

# IN-RED 2016

## Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red

7 y 8 de julio de 2016

[inred.blogs.upv.es](http://inred.blogs.upv.es)

Vicerrectorado de las Tecnologías de la Información  
y de las Comunicaciones  
Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

Aprendizaje  
Metodologías Flipped  
MOOC Tecnología Creatividad Digital  
Docencia Innovación Evaluación Red  
Universidad Redes Sociales  
Calidad

## *Colección Congresos UPV*

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/>

### Editores

Vicente Botti Navarro  
Miguel Ángel Fernández Prada

### Editado por

Editorial Universitat Politècnica de València, 2016  
[www.lalibreria.upv.es](http://www.lalibreria.upv.es) / Ref.: 6351\_01\_01\_01

ISBN: 978-84-9048-541-5 (versión cd)

DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2016.2016.4430>



*In-Red 2016 - II Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València* se distribuye bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional. Basada en una obra en <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2016>

# Prólogo

Con el fin de apoyar las acciones docentes realizadas para la mejora del aprendizaje que conllevan una innovación metodológica así como el desarrollo y/o utilización de tecnologías como recursos didácticos, os presentamos el II Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red, cuyo objetivo es la difusión de experiencias y el debate e intercambio de ideas respecto a estas cuestiones.

Las tendencias educativas actuales pretenden responder a las necesidades que los alumnos nos plantean y adaptarse a la sociedad en la que vivimos. Es por ello que las instituciones promueven planes de innovación y otros programas que intentan ofrecer un apoyo al docente en el uso de las tecnologías como medio didáctico, de tal modo que se ayude a alcanzar la calidad en el proceso de aprendizaje y la consecución de las competencias requeridas en el alumno. En el caso de la Universitat Politècnica de València, estas acciones institucionales son los planes de innovación y docencia en red, y estamos seguros que existen planes similares en otras instituciones.

Dado el éxito del I Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red del pasado año, planteamos una segunda edición del mismo, que ayude a la expansión del conocimiento y al intercambio de experiencias dentro de la comunidad educativa a nivel nacional.

# Objetivos

- ***Promover estrategias innovadoras*** de aprendizaje-enseñanza, capaces de dar respuesta a la profunda demanda de renovación educativa a que actualmente está expuesta la educación superior.
- ***Reflexionar y debatir*** sobre los retos que se le plantean a las enseñanzas universitarias en el contexto actual.
- ***Facilitar el intercambio de experiencias*** entre profesores involucrados en la innovación educativa en la enseñanza superior.
- ***Fomentar el desarrollo de redes de innovación y de investigación educativa*** capaces de crear sinergias ante los cambios educativos de nuestro contexto particular.
- ***Contribuir a la mejora de la actividad docente***, focalizando el papel esencial de una docencia de calidad.
- ***Analizar los resultados obtenidos de las experiencias educativas*** que utilizan nuevos recursos tecnológicos en el proceso educativo, valorando el papel del profesorado en dicho proceso.

## Editores

Prof. Dr. [Vicente Botti Navarro](#)

*Vicerrector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la UPV.*

Prof. Dr. [Miguel Ángel Fernández Prada](#)

*Vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación de la UPV.*

## Comité Ejecutivo

**Presidente:** Prof. Dr. [Francisco Mora Más](#)

*Rector Magnífico de la Universitat Politècnica de València*

Prof. Dr. [Vicente Botti Navarro](#)

*Vicerrector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones de la UPV.*

Prof. Dr. [Miguel Ángel Fernández Prada](#)

*Vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación de la UPV.*

## Comité Científico

**CoPresidente:** [D. José Simó Ten](#) (Universitat Politècnica de València)

**CoPresidente:** [Francisco Javier Oliver Villarroya](#) (Universitat Politècnica de València)

D<sup>a</sup>. [Ana Rosa Abadía Valle](#) (Universidad de Zaragoza)

D. [Jesús Alba Fernández](#) (Universitat Politècnica de València)

D. [José Álvarez Teruel](#) (Universitat d'Alacant)

D<sup>a</sup>. [Eva Antonino Daviu](#) (Universitat Politècnica de València)

D. [Rafael Balart Gimeno](#) (Universitat Politècnica de València)

D. [Pablo Beneit Mayordomo](#) (Universitat Politècnica de València)

D. [José Vicente Benlloch Dualde](#) (Universitat Politècnica de València)

D. [Ignacio Bosch Roig](#) (Universitat Politècnica de València)

D. Juan Luis Bravo Ramos (Universidad Politècnica de Madrid)

D<sup>a</sup>. [Concepción Bueno García](#) (Universidad de Zaragoza)

D. [Andrés Camacho García](#) (Universidad Politècnica de Madrid)

D. David Carabantes Alarcón (Universidad Complutense de Madrid)

D. [José Miguel Carot Sierra](#) (Universitat Politècnica de València)

D. [Juan Carlos Casamayor Rodenas](#) (Universitat Politècnica de València)

D. [Enrique Castaño Perea](#) (Universidad de Alcalá de Henares)

D<sup>a</sup>. Susana Collado Vázquez (Universidad Rey Juan Carlos)

D<sup>a</sup>. [Alicia Cordero Barbero](#) (Universitat Politècnica de València)

D. Lorenzo Cotino Hueso (Universitat de València)

D. [Antonio Cucala Felix](#) (Universitat Politècnica de València)

- D<sup>a</sup>. [Llanos Cuenca González](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [David de Andrés Martínez](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [María de Miguel Molina](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Carlos Delgado Kloss](#) (Universidad Carlos III de Madrid)
- D. [Josep Doménech i de Soria](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. Joan Domingo Peña (Universitat Politècnica de Catalunya)
- D<sup>a</sup>. [Eva Emmanuel Martínez](#) (Universidad del País Vasco)
- D. [Jaume Fabregat Fillet](#) (Universitat Politècnica de Catalunya)
- D<sup>a</sup>. [Ana Fernández Laviada](#) (Universidad de Cantabria)
- D. [Miguel Ferrando Bataller](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Miguel Ángel Fortea Bagán](#) (Universitat Jaume I)
- D. [Eduardo García Jiménez](#) (Universidad de Sevilla)
- D<sup>a</sup>. [Vanessa González Fernández](#) (Universidad de Sevilla)
- D<sup>a</sup>. [Amparo Graciani García](#) (Universidad de Sevilla)
- D. [Adolfo Hilario Caballero](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [Sara Ibáñez Asensio](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. Noelia Ibarra Rius (Universitat de València)
- D. [Miguel Leiva Brondo](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [Victoria Lizama Abad](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Martín Llamas Nistal](#) (Universidad de Vigo)
- D. [Salvador Llinares Ciscar](#) (Universitat d'Alacant)
- D. [Carmen Llinares Millán](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Faraón Llorens Largo](#) (Universitat d'Alacant)
- D. [Jaime Lloret Mauri](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> Gracia López Patiño](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [Mercedes López Santiago](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Juan Antonio Marín García](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [José Luís Martínez de Juan](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> Asunción Martínez Mayoral](#) (Universidad Miguel Hernández)
- D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> del Carmen Martínez Tomás (Universitat de València)
- D<sup>a</sup>. M<sup>a</sup> Jesús Martínez Usurralde (Universitat de València)
- D. [Germán Moltó Martínez](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [Lucia Monreal Mengual](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Juan Antonio Monsoriu Serra](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [Josefa Mula Bru](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [Teresa Pardo Vicente](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [Esther Pérez Martell](#) (Universidad de Las Palmas de Gran Canaria)
- D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> Asunción Pérez Pascual](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> José Pérez Peñalver](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [José Manuel Prats Montalbán](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [Mari Paz Prendes Espinosa](#) (Universidad de Murcia)
- D. [Israel Quintanilla García](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Miguel Rebollo Pedruelo](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [Amparo Ribes Greus](#) (Universitat Politècnica de València)

- D. Luis José Rodríguez Muñiz (Universidad de Oviedo)  
D<sup>a</sup>. [Francesca Romero Forteza](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. Sixto Romero Sánchez (Universidad de Huelva)  
D. [José Vicente Salcedo Romero de Ávila](#) (Universitat Politècnica de València)  
D<sup>a</sup>. [Maite Urretavizcaya Loinaz](#) (Universidad del País Vasco)  
D. [Eduardo Vendrell Vidal](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. Jordi Vidal Perona (Universitat de València)  
D. [Emilio Vivancos Rubio](#) (Universitat Politècnica de València)  
D. [Víctor Yepes Piqueras](#) (Universitat Politècnica de València)

## Comité Organizador

- D<sup>a</sup>. [Pilar Aurora Cáceres González](#) (*Secretaría Técnica*)  
D<sup>a</sup>. [Pilar Bonet Espinosa](#) (*Secretaría Técnica*)  
D<sup>a</sup>. [Susana Martínez Naharro](#) (*Secretaría Técnica*)  
D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> Nieves Alfonso García](#)  
D. [José M<sup>a</sup> Maiques March](#)  
D. [Juan Carlos Morales Sánchez](#)

# 01

Aplicación y evaluación de recursos tecnológicos de apoyo al aprendizaje



## Utilización de las series de animación como recurso didáctico en la elaboración de casos. Análisis de una experiencia en la innovación docente en la Universitat Politècnica de València

Francisca Ramón Fernández<sup>a</sup>, Vicente Cabedo Mallol<sup>b</sup>, María Emilia Casar Furió<sup>c</sup>, Vicent Giménez Chornet<sup>d</sup> y Juan Vicente Oltra Gutiérrez<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Profesora titular. Departamento de Urbanismo, Universitat Politècnica de València, [frarafer@urb.upv.es](mailto:frarafer@urb.upv.es), <sup>b</sup>Profesor contratado doctor, acreditado a titular. Departamento de Urbanismo, Universitat Politècnica de València, [vicamal@urb.upv.es](mailto:vicamal@urb.upv.es), <sup>c</sup>Profesora contratada doctora, acreditada a titular. Departamento de Urbanismo, Universitat Politècnica de València, [macafu@urb.upv.es](mailto:macafu@urb.upv.es), <sup>d</sup>Profesor titular. Departamento de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte, Universitat Politècnica de València, [vigicho@har.upv.es](mailto:vigicho@har.upv.es), <sup>e</sup>Profesor titular de Escuela Universitaria. Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València, [jvoltra@omp.upv.es](mailto:jvoltra@omp.upv.es)

---

### Abstract

*In the present work there is analyzed the utilization of series of animation for the design of practical cases and the results obtained in the educational area after the concession of a project of educational innovation (PIME) on the part of Universitat Politècnica de València, for the year 2015.*

*The obtained results demonstrate the acceptance on the part of the pupil and the reflection of juridical questions applied to the reality, as well as that allows us the application of the transverse competition CT-06. Teamwork and leadership, with the exhibitions in the classroom of the different practical elaborated cases.*

*With it we think that the comprehension of concepts is improved substantially by the utilization of cartoon and description of situations in series as the Simpsons, known by all, and that facilitate the application of the legislation in the raised conflicts.*

**Keywords:** cartoon, cases, teaching resource, law, teaching innovation

---

### Resumen

*En el presente trabajo se analiza la utilización de series de animación para el diseño de casos prácticos y los resultados obtenidos en el ámbito docente tras la concesión de un proyecto de innovación docente (PIME) por parte de la Universitat Politècnica de València, para el año 2015.*

*Los resultados obtenidos demuestran la aceptación por parte del alumno y la reflexión de cuestiones jurídicas aplicadas a la realidad, así como que nos permite la aplicación de la competencia transversal CT-06. Trabajo en equipo y liderazgo, con las exposiciones en el aula de los distintos casos prácticos elaborados.*

*Con ello consideramos que se mejora sustancialmente la comprensión de conceptos con la utilización de dibujos animados y descripción de situaciones en series como los Simpsons, conocidas por todos, y que facilitan la aplicación de la legislación en los conflictos planteados.*

**Palabras clave:** *series de animación, casos, recurso didáctico, legislación, innovación docente*

## **1. Introducción**

El presente trabajo tiene como fundamento mostrar los resultados del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIMEs) concedido a la propuesta «Utilización de las series de animación como recurso didáctico en la elaboración de casos», y que obtuvo resolución favorable de la Comisión de Evaluación y Seguimientos de Proyectos de Innovación y Convergencia Europa (CESPIC), en el año 2015, participando distintos integrantes del grupo de innovación docente (EICE) RETAJUDOCA (Recursos tecnológicos para el aprendizaje jurídico, la documentación y comunicación audiovisual).

Teniendo en cuenta la importancia del sistema de casos en las asignaturas de carácter jurídico impartidas en titulaciones no jurídicas, se considera oportuno diseñar una serie de actividades tomando como base series de animación. Por ello, se motiva al alumno a pensar sobre una posible solución aplicable, y se utilizan las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) como dinamizadores de unas prácticas tradicionalmente estandarizadas.

Todo ello se basa en la utilización de las nuevas tecnologías para el trabajo del alumno (CANÓS y RAMÓN, 2005), así como la implantación de éstas nuevas tecnologías en el aprendizaje de disciplinas de naturaleza jurídica en carreras técnicas (CANÓS y RAMÓN, 2007), en función también del cambio de roles (CANÓS, RAMÓN y ALBALADEJO, 2008; CANÓS, RAMÓN y ALBALADEJO 2009) y con la finalidad de incrementar la calidad docente (CANÓS y RAMÓN, 2009).

Habitualmente se suelen diseñar casos prácticos en el ámbito jurídico con sentencias o fragmentos legislativos contextualizados en un argumento. No obstante, es un hecho que el visionado de series de animación facilita la comprensión de problemas cotidianos. Un ejemplo de ello es la serie de los Simpsons (MARTÍNEZ, 2004) que se desarrolla en la época actual (LAZO y TOVAR, 2011) y que se contextualiza en una familia y que es seguida de forma habitual por un numeroso público, por su diversión e ironía (ROMERO, 2006 y ANTINORA, 2010).

La innovación propuesta aún audiovisual y argumentos jurídicos para aportar soluciones a conflictos planteados. La idea de partir del visionado de series de dibujos animados que son conocidas y fácilmente identificables por el público ha sido por considerar esta opción como recursos didáctico para dinamizar la docencia en el aula (ÍÑIGO, 2012).

La utilidad de las series de animación también radica en la forma de abordar cada uno de los temas (PORTILLO, 2015), ya que ello nos permite ver cómo enfoca el alumnado la resolución del conflicto planteado.

## **2. Objetivos**

El principal objetivo planteado es diseñar un repertorio de casos prácticos teniendo en cuenta la multidisciplinariedad de los profesores participantes, y la diversidad de las asignaturas en las que se van a aplicar, tomando como soporte audiovisual una serie de animación.

La pretensión es que mediante el visionado de un episodio de una serie animada, el alumno pueda resolver un caso práctico en relación con un contenido de una asignatura. Fomenta la reflexión sobre lo acontecido en el audiovisual y su aplicación a la realidad, ya que se le formulan distintas preguntas al alumno para aplicar la legislación correcta y aportar soluciones a los conflictos planteados.

Como objetivos específicos de la utilización de series de animación para el diseño de casos prácticos, destacamos los siguientes:

- a) Potenciación de la utilización de recursos audiovisuales en el aula, teniendo en cuenta las TICs como métodos de innovación docente.
- b) Contextualización de situaciones reales en series de animación donde se reflejan aspectos sociales contemporáneos.
- c) Planteamiento de problemas para aporte de soluciones no únicas a los conflictos planteados.
- d) Aplicación de legislación y posicionamiento en una de las orientaciones marcadas por la normativa.

## **3. Desarrollo de la innovación: la utilización de series de animación para diseñar casos prácticos**

### **3.1. Asignaturas en las que se desarrolla la innovación**

En este punto vamos a ver qué asignaturas se han escogido para la aplicación de la innovación docente, así como el tipo de asignatura, número de créditos y alumnos, y profesorado, departamento y titulación en la que se imparte.

Como se puede observar en la siguiente tabla, todas las asignaturas son de carácter obligatorio y se imparten en grado y máster, con un número considerable de alumnos. Destaca que la naturaleza de las asignaturas son de ámbito legislativo o un matiz jurídico, pero impartidas todas en titulaciones no jurídicas. Ello significa que el perfil del alumno no es de Derecho, por lo que el diseño de casos prácticos le ayuda a la comprensión de problemas de ámbito jurídico que se pueden plantear en la vida real.

**Tabla 1. Listado asignaturas involucradas**

Código	Nombre	Carácter	Núms ECTS	Nums. alumnos	Departamento responsable	Titulación en que se imparte	Profesor
31247	Gestión empresarial de la edificación	Obligatoria	2	15	Urbanismo	Máster en Edificación	Francisca Ramón Fernández
32829	Gestión del conocimiento y recursos informáticos	Obligatorio	5	40	Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte	Máster en Gestión Cultural	Vicent Giménez Chornet
10028	Gestión urbanística	Obligatoria	14.19	400	Urbanismo	Grado en Gestión de la Edificación	María Emilia Casar Furió
34015	Marco legal y deontológico de la información	Obligatoria	3	50	Organización de empresas	Máster en gestión de la información	Juan Vicente Oltra Gutiérrez
11550	Deontología y Profesionalismo	Obligatoria	4.5	400	Organización de empresas	Grado en Informática	Juan Vicente Oltra Gutiérrez

Fuente: Elaboración propia (2016)

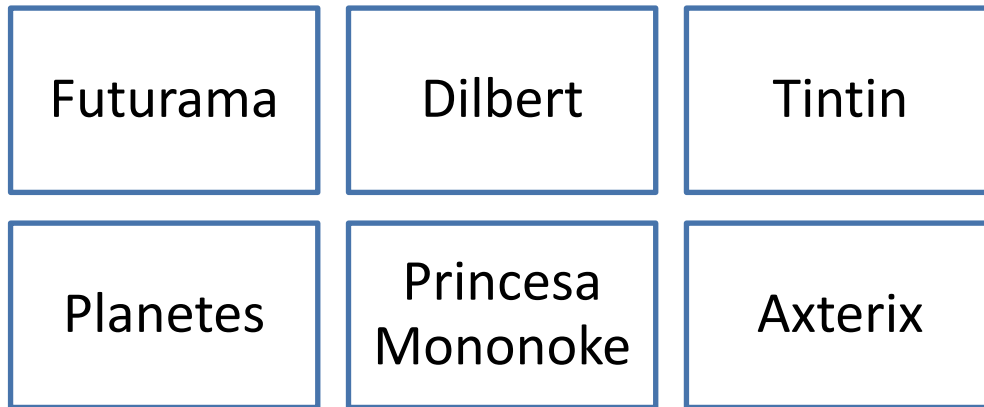
Por tanto, el número de alumnos a los que se les ha podido aplicar la dinámica de los casos prácticos ha sido durante el curso académico 2015-2016 ha sido de un total de 473 alumnos, ya que en el resto de asignaturas no ha sido posible su aplicación por distintos motivos de organización de la docencia.

#### **4. Resultados de la utilización de los casos prácticos: mejoras e interactividad**

##### **4.1. Los casos prácticos basados en series de animación y la competencia transversal de trabajo en equipo y liderazgo**

Vamos a ver en este punto cómo nos ha permitido la utilización de los casos prácticos basados en series de animación aplicar la competencia transversal CT-06, trabajo en equipo y liderazgo.

Las series de animación utilizadas han sido:



*Fig. 1 Algunas series de animación utilizadas en la innovación docente*

Los casos prácticos diseñados han sido los siguientes:

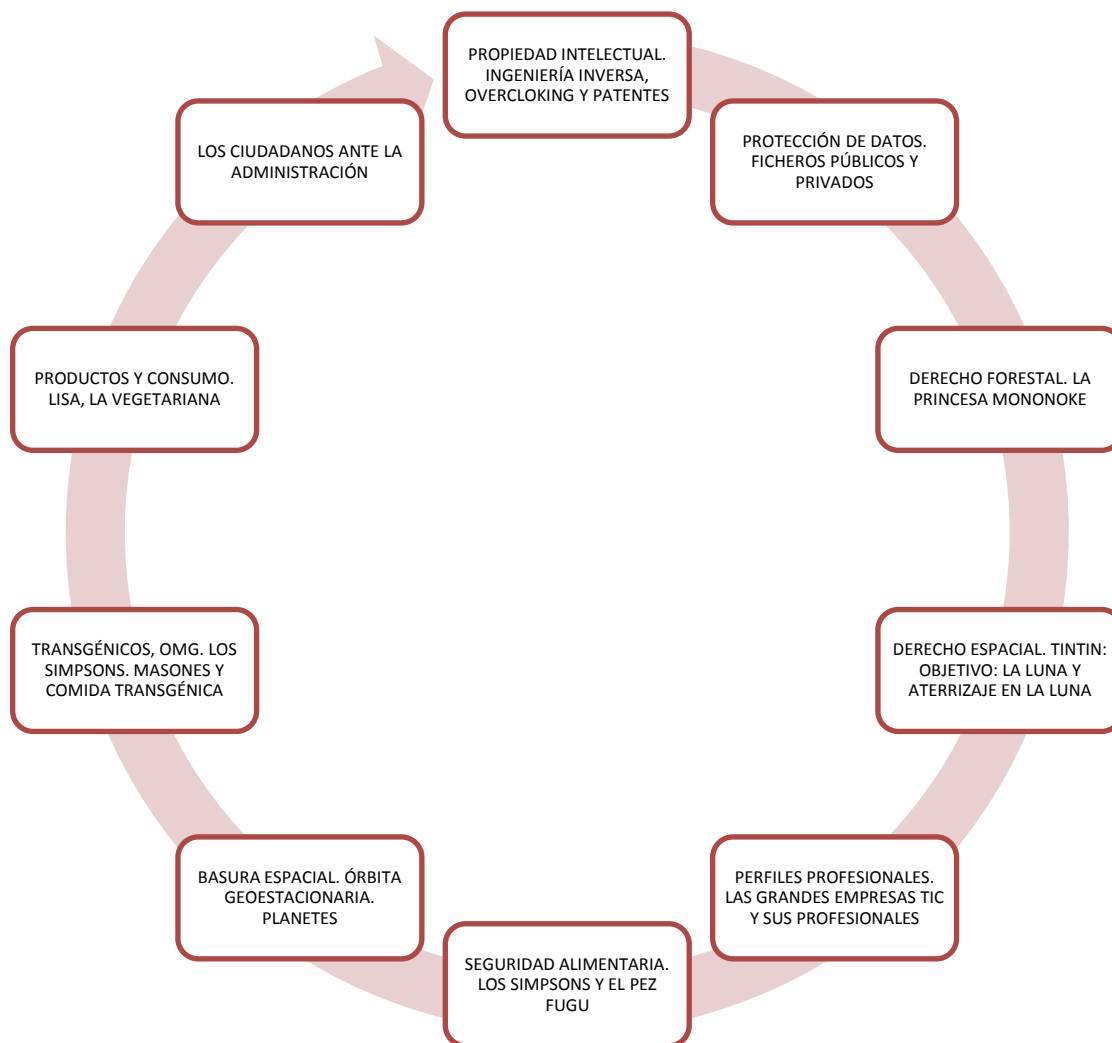


Fig. 2 Algunos casos prácticos diseñados basándose en series de animación (extracto)

Aunque las asignaturas seleccionadas no son punto de control, sí que trabajan la competencia transversal CT-06. Trabajo en Equipo y Liderazgo, en la que, según indica la rúbrica elaborada por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación y el Instituto de Ciencias de la Educación y que ha sido trabajada por (ÁBALOS, AGUILAR, ARDID, BELDA, CASTILLA, FERNÁNDEZ, FERRANDO, GUTIÉRREZ, PALOMARES, RAMÓN Y SENDER, 2015) el alumno debe “trabajar y liderar equipos de forma efectiva para la consecución de objetivos comunes de un grupo de personas, contribuyendo al desarrollo personal y profesional de los mismos”.

La competencia, según lo indicado por el grupo de trabajo anteriormente referenciado, implica “crear y desarrollar un clima de confianza mutua entre los componentes que permita trabajar de forma responsable y cooperativa”. Implica compartir una serie de conocimientos, así como un reparto de tareas y roles.

Se diferencian los niveles de dominio (primero, segundo y tercero), que obedecen a los dos primeros cursos de grado, los dos últimos cursos de grado y a máster, y se apoya en una serie de indicadores como son la aceptación y cumplimiento de los objetivos, participación en las reuniones; realización de tareas; comunicación y relación, gestión y funcionamiento, seguimiento y control, entre otros.

Consideramos que la implantación de los casos prácticos elaborados con el soporte de las series de animación nos permite trabajar esta competencia, porque se trata de una actividad de trabajo en grupo, en el que se puede observar el grado de cumplimiento de cada uno de los miembros del equipo, así como el desarrollo de los objetivos del equipo (Véase: CANÓS, RAMÓN y SANTANDREU, 2009).

#### **4.2. Resultados observados en la dinámica de aula con el diseño de casos prácticos basados en series de animación**

Uno de los principales resultados que se observan en el aula es la dinamización del grupo, tras la implantación de un caso práctico basado en series de animación. Los motivos son principalmente que se utilizan las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) y se contextualizan en un diseño de un caso con un recurso didáctico y se pretende que el alumnado pueda detectar los problemas reales extrapolados a un audiovisual, así como aportar distintas soluciones, lo que incrementa la dinámica activa del alumnado dentro del aula.

Hay que tener en cuenta que los casos se utilizan en una tipología de asignatura específica como son las de ciencias sociales y jurídicas que permiten al alumnado formular diversas posiciones, con argumentos contrastables, y que no se trata de asignaturas con una solución inequívoca en el caso planteado.

#### **4.3. Análisis de los resultados obtenidos en la utilización del caso práctico de la serie Los Simpson en la asignatura de Gestión empresarial de la Edificación**

Durante el curso académico 2015-2016 se ha experimentado la implantación de un episodio de la serie de animación Los Simpson en la asignatura de Gestión empresarial de la Edificación, en el Máster Universitario en Edificación, con la finalidad de observar la respuesta de los alumnos a la utilización de esta innovación docente.

El episodio se refería a la utilización de un blog por parte del protagonista del episodio y la inclusión de información no contrastada, y se integraba dentro de la explicación de los sistemas de información en la empresa de la asignatura.

Para observar la respuesta de los alumnos se diseñaron una serie de preguntas que contestaron de forma anónima.

Las cuestiones que se plantearon fueron las siguientes:

- a) ¿Qué te ha parecido ver un episodio de animación de forma previa a la resolución de un caso práctico?
- b) ¿Has relacionado el episodio de animación con el caso práctico planteado?
- c) ¿Qué soluciones aportadas por el episodio de animación consideras que son correctas?
- d) ¿Qué soluciones aportadas por el episodio de animación consideras que son incorrectas?
- e) Propuestas de mejora de la actividad planteada

Se pasó el cuestionario a un total de 18 alumnos.

Los resultados más destacados que podemos observar en las respuesta son los siguientes:

-La totalidad de los alumnos considera que ha sido una idea muy buena ver el episodio de animación, ya que han entendido mejor el concepto explicado en clase y destacan que ha sido muy acertado realizar un debate final sobre lo visto en el episodio.

Señalan que es una buena idea respecto al aprendizaje y la innovación, ya que se integra el elemento visual, considerando que se aprende mejor con texto enmarcado en un video.

Añaden que el alumnado presta más atención y la clase se hace más amena.

También indican que se dinamiza el contenido de una asignatura, y que resultaría más pesado con el aprendizaje convencional. Y también que se comprenden conceptos que de otra forma resultan muy abstractos.

La crítica que algún alumno hace se centra en que el debate posterior se introducen temas fuera del tema principal, y que el video tendría que ser estrictamente de empresas constructoras. También alguno considera que el episodio tenía duración excesiva.

-Todos los alumnos coinciden en que relacionan el episodio de animación con el caso práctico, ya que se centra en el sistema de información de la empresa.

Inciden que es una forma de profundizar más en el tema, ya que se puede llevar a diversos ámbitos.

Consideran que el episodio de animación es un complemento para resolver el caso práctico de una forma más completa.

-También coinciden totalmente en que las soluciones que aporta el episodio de animación no son viables por estar en contra de la legislación aplicable.

-Destacan en cuanto al uso incorrecto de determinadas situaciones que aparecen en el episodio la utilización inadecuada de las fuentes de información, la información obtenida por medios ilícitos, así como la responsabilidad por daños y perjuicios.

-Respecto a las propuestas de mejora señalan las siguientes:

- a) Un episodio que se centre más en el ámbito de la edificación.
- b) Ver el episodio por tramos y debate parcial.
- c) Resumen previo del episodio.



- d) Episodio que sea más corto.
- e) Mayor tiempo para el debate.

#### **4.4. Buenas prácticas académicas, propiedad intelectual y deontología en relación con la utilización de casos prácticos basados en series de animación**

Una de las premisas de la utilización de casos prácticos diseñados con series de animación ha sido concienciar al alumnado de varios aspectos:

- a) Utilización adecuada de recursos audiovisuales, tanto en el visionado de los casos prácticos, como en la utilización de los mismos para la elaboración de las prácticas.
- b) Concienciación de la propiedad intelectual de la obra audiovisual, en el sentido de la utilización del derecho de cita y la evitación de reproducción de contenidos ajenos sin utilizar dicho derecho (RAMÓN, 2013).
- c) Fomento de las buenas prácticas académicas, siguiendo las directrices que ya ha marcado la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universitat Politècnica de València, referente a la normativa de honestidad académica, aprobada en Junta de Escuela de 15 de julio de 2014.

El Real Decreto 1791/2010, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario indica, en su artículo 13, que: “los estudiantes deben abstenerse de la utilización o cooperación en procedimientos fraudulentos en las pruebas de evaluación, en los trabajos que se realicen, o en documentos oficiales de la universidad”.

También señalar el Decreto de 8 de septiembre de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de disciplina académica de los Centros Oficiales de Enseñanza Superior y de Enseñanza Técnica dependientes del Ministerio de Educación Nacional, aunque está parcialmente derogado.

Por su parte, la política de integridad científica y buenas prácticas en investigación en la Universitat Politècnica de València, establece que se considera mala práctica científica, en el punto I: “la fabricación, falsificación o plagio en la propuesta, realización o revisión de investigaciones o en la publicación de sus resultados. También la alteración de los fines de la investigación y la manipulación de la voluntad de otras personas, objetos de investigación y/o colaboradores, son atentados graves contra la integridad científica y la buena praxis en investigación”.

## **5. Conclusiones**

Hemos considerado que las nuevas tecnologías de la información son elementos que facilitan los métodos activos en la transmisión de competencias (RAMÓN y SAZ, 2004), y que la utilización de recursos audiovisuales nos permiten dinamizar la actividad docente en el aula (RAMÓN, GIMÉNEZ, CABEDO, CASAR Y OLTRA, 2012; RAMÓN, CASAR y GIMÉNEZ, 2014).

Los casos prácticos elaborados tomando como base series de animación nos ha permitido dinamizar las asignaturas, así como una mayor involucración del alumnado, y un fomento de la reflexión sobre las cuestiones planteadas.

La contextualización en situaciones descritas en las series de animación elegidas también han permitido al alumnado aplicar la legislación para aportar soluciones a los conflictos, teniendo en cuenta la multidisciplinariedad de las asignaturas.

La experiencia y resultados obtenidos en la utilización de un episodio concreto de una serie de animación en una asignatura durante el presente curso académico nos ha permitido obtener la impresión del alumnado, a través de la contestación al cuestionario indicado de su excelente valoración de la utilización de series de animación como contextualización de casos prácticos. Resulta muy interesante las propuestas de mejora del alumno, que se tendrán en cuenta para futuros casos.

En el caso concreto de la aplicación en la asignatura de Gestión empresarial de la Edificación, en el que se ha aplicado la dinámica de casos basados en series de animación, a un total de 23 alumnos, la respuesta ha sido muy positiva tanto por parte del discente como también se resalta la mayor participación en el aula, lo que ha aumentado la interactividad por parte del alumnado y la aportación crítica a situaciones ficticias, pero con una aplicación real.

## **6. Agradecimientos**

Trabajo realizado en el marco del PIME «Utilización de las series de animación como recurso didáctico en la elaboración de casos» de la Universitat Politècnica de València, 2015-2016; Proyecto MINECO (DER2012-37844) siendo el Investigador Principal el Dr. D. Lorenzo Cotino Hueso, Catedrático acreditado de Derecho constitucional, Universitat de València-Estudi General, del Proyecto MINECO (DER2013-4256R), siendo los Investigadores Principales la Dra. D<sup>a</sup>. Luz María Martínez Velencoso, Profesora Titular de Derecho civil, Universitat de València-Estudi General, y el Dr. D. Javier Plaza Penadés, Catedrático de Derecho civil, Universitat de València-Estudi General, y Proyecto «Derecho civil valenciano y europeo» del Programa Prometeo para Grupos de Investigación de Excelencia de la Conselleria de Educación, Cultura y Deporte, GVPROMETEOII2015-014 y del Microcluster «Estudios de Derecho y empresa sobre TICs (Law and business studies on ICT)», dentro del VLC/Campus, Campus de Excelencia Internacional (International Campus of Excellence), coordinado por el Dr. D. Javier Plaza Penadés, Catedrático de Derecho civil, Universitat de València-Estudi General, y Proyecto I+D Excelencia del Ministerio y Competitividad. “El avance del Gobierno Abierto. Régimen jurídico constitucional de la implantación de políticas de transparencia, acceso a la información, datos abiertos, colaboración y participación especialmente a través de las TIC y del Gobierno electrónico”. DER2015-65810-P (2016-2018). Investigador Principal: Dr. D. Lorenzo Cotino Hueso. Catedrático acreditado de Derecho constitucional. Universitat de València

## 7. Referencias

ÁBALOS GALCERÁ, A., AGUILAR BOTIJA, A., ARDID RAMÍREZ, M., BELDA NAVARRO, R.Mª., CASTILLA CABANES, N., FERNÁNDEZ MÉNDEZ, Mª. M., FERRANDO BATALLER, M., GUTIÉRREZ COLOMER, R. P., PALOMARES CHUST, A., RAMÓN FERNÁNDEZ, F. y SENDER CONTELL, M. (2015): *Rúbrica CT-06. Trabajo en equipo y liderazgo*. Valencia: Instituto Ciencias de la Educación. Universitat Politècnica de València.

ANTINORA, S. (2010). "The Simpsons, Gender Roles, and Witchcraft: the witch in modern popular culture". *452°F: revista de teoría de la literatura y literatura comparada*, núm. 3, págs. 115-131.

<[http://www.452f.com/images/pdf/numero03/antinora/03\\_452f\\_mono\\_antinora\\_trad\\_es.pdf](http://www.452f.com/images/pdf/numero03/antinora/03_452f_mono_antinora_trad_es.pdf)>

[Consulta: 20 de enero de 2016].

CANÓS DARÓS, L. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. (2005): "Aplicación de las nuevas tecnologías para el trabajo autónomo del alumno". *Actas del XX Simposium Nacional de la Unión Científica Internacional de Radio. URSI 2005*, Gandía: Universitat Politècnica de València, págs. 1-4.

CANÓS DARÓS, L. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. (2007): "La aplicación de las TICs en el aprendizaje de disciplinas jurídicas aplicadas en carreras técnicas en el marco de la convergencia europea". *Conocimiento Abierto, Sociedad Libre, Actas digitales del III Congreso ONLINE del Observatorio para la CiberSociedad*, Barcelona: Observatorio para la CiberSociedad, págs. 1-7.

CANÓS DARÓS, L. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. (2009): "La calidad de la docencia respecto a las nuevas tecnologías y recursos didácticos". *Autogestión, cooperación y participación en las Ciencias Sociales*, Valencia, págs. 341-352.

CANÓS DARÓS, L. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. y ALBALADEJO FERNÁNDEZ-SILGADO, M. (2008): "Los roles docentes y discentes ante las nuevas tecnologías y el proceso de convergencia europea". *CD Resúmenes comunicaciones V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria*, Valencia: AIDU. Asociación Iberoamericana de Didáctica Universitaria, Universidad Politècnica de Valencia e Instituto Ciencias de la Educación, 388-390.

CANÓS DARÓS, L. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. y ALBALADEJO FERNÁNDEZ-SILGADO, M. (2009): "Los roles docentes y discentes ante las nuevas tecnologías y el proceso de convergencia europea". *Actas V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria*. Valencia: Universidad Politècnica de Valencia.

CANÓS DARÓS, L. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. y SANTANDREU MASCARELL, C. (2009): "Ventajas y desventajas del uso de las nuevas tecnologías en la adquisición de competencias profesionales". *Crisis analógica, futuro digital. Actas IV Congreso ONLINE de la CiberSociedad 2009*.

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA (2014). *Normativa de honestidad académica*.

<<http://www.upv.es/contenidos/SMAT/etsii/U0663971.pdf>> [Consulta: 20 de enero de 2016]

España Decreto de 8 de septiembre de 1954 por el que se aprueba el Reglamento de disciplina académica de los Centros oficiales de Enseñanza Superior y de Enseñanza Técnica dependientes del Ministerio de Educación Nacional. *BOE*, 12 de octubre de 1954, núm. 285, p. 6863-6866..

España. Real Decreto 1791/2010, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario. *BOE*, 31 de diciembre de 2010, núm. 318, p. 109353-109380.

ÍÑIGO JURADO, A.I. (2012): "Las series de animación infantiles. Un producto global que pretende ser educativo". *Ficcionando: series de televisión a la española*, Belén Puebla Martínez, Elena Carrillo y Ana Isabel Íñigo Jurado (eds.), Madrid: Fragua, págs. 95-117.

LAZO, C. M. y TOVAR LAHERAS, A. (2011): “Los Simpson, un fenómeno social con 20 años de permanencia en la programación televisiva”. *Revista Mediterránea de Comunicación*, vol. 2, págs. 143-157.

MARTÍNEZ SIERRA, J.J. (2004): *Estudio descriptivo y discursivo de la traducción del humor en textos audiovisuales. El caso de los Simpson*, tesis doctoral dirigida por Frederic Chaume Varela. Castellón: Universitat Jaume I.

<<http://www.tdx.cat/handle/10803/10566>> [Consulta: 20 de enero de 2016].

POLÍTICA DE INTEGRIDAD CIENTÍFICA Y BUENAS PRÁCTICAS EN INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

<<http://poliscience.blogs.upv.es/files/2012/09/Políticas-de-integridad-científica-y-buenas-practiclas.pdf>> [Consulta: 23 de enero de 2016].

PORTELLO FERNÁNDEZ, J. (2015): *La interpretación inferencial en la comunicación absurda: (Aplicado a un programa de Matt Groening)*. Tesis doctoral dirigida por Catalina Fuentes Rodríguez y Francisco J. Salguero Lamillar. Sevilla: Universidad de Sevilla.

<<http://fondosdigitales.us.es/tesis/tesis/2614/la-interpretacion-inferencial-en-la-comunicacion-absurda-aplicado-un-programa-de-matt-groening/>> [Consulta: 20 de enero de 2016].

RAMÓN FERNÁNDEZ, F. (2013): “La redefinición de las excepciones en materia de propiedad intelectual. Derecho de cita, plagio e internet”. *Libertad de expresión e información en internet. Amenazas y protección de los derechos personales*, Coordinador Lorenzo Cotino Hueso y Loreto Corredoira Alfonso. Madrid: Centro de Estudios Políticos y Constitucionales, págs. 233-258.

RAMÓN FERNÁNDEZ, F. y SAZ GIL, M<sup>a</sup>. I. (2004): “Las nuevas tecnologías como elemento facilitador de los métodos activos en la transmisión de competencias”. *Hacia una docencia de calidad: políticas y experiencias. Actas del I Congreso de la Red Estatal de Docencia Universitaria y III Jornada de Mejora Educativa de la Universitat Jaume I*. Castellón: Publicaciones Universitat Jaume I de Castelló, págs. 330-341.

RAMÓN FERNÁNDEZ, F., CASAR FURIÓ, M. E. y GIMÉNEZ CHORNET, V. (2014): “La aplicación de las TICs a través de la utilización de bases de datos y recursos online en la docencia”. *Jornadas de innovación educativa y docencia en red (IN-RED 2014)*, Valencia: Universitat Politècnica de València, págs. 130-139.

<<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2014>> [Consulta: 20 de enero de 2016].

RAMÓN FERNÁNDEZ, F., GIMÉNEZ CHORNET, V., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E. y OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. (2012): “La comunicación 2.0”. *V Jornada de Innovación Docente en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, JIDINF 2012*, Valencia.

<<http://jidinf12.webs.upv.es/va/>> [Consulta: 20 de enero de 2016].

ROMERO CARMONA, V. (2006): “Buscando a Homer. La influencia de las series de animación en la comedia gamberra”. *Secuencias: revista de historia del cine*, núm. 24, págs. 4363.

<[https://repositorio.uam.es/xmlui/bitstream/handle/10486/3925/27367\\_24.4.pdf?sequence=1](https://repositorio.uam.es/xmlui/bitstream/handle/10486/3925/27367_24.4.pdf?sequence=1)> [Consulta: 20 de enero de 2016].

## Generación eficiente de transcripciones y traducciones automáticas en poliMedia

Juan Daniel Valor Miró, Carlos Turró, Jorge Civera y Alfons Juan

jvalor@dsic.upv.es, turro@cc.upv.es, jcivera@dsic.upv.es, ajuan@dsic.upv.es  
Universitat Politècnica de València

---

### **Abstract**

*Usage of educational videos in higher education has raised quickly for different educational applications, which leads to platforms and services such as poliMedia, of the Polytechnic University of Valencia (UPV), which enables the creation, publication and dissemination of this educational multimedia content.*

*Through various research projects, and specifically the European project transLectures, UPV implemented a system that automatically generates subtitles in various languages for all poliMedia videos. Creation of these subtitles is made by an automatic speech recognition and machine translation system that provides high accuracy in both recognition and translation to the main European languages.*

*Transcripts and translations are not only used to improve accessibility, but also allow search and retrieval of video contents within the video portal. So a user can locate the video, and the time within it, where a certain word is said for later viewing.*

*In this article we also extend previous work in the assessment of the review process, including transcription of French and Spanish to Catalan translation.*

**Keywords:** transcription, translation, video, e-learning, docencia en red

---

### **Resumen**

*El uso de videos docentes en el mundo universitario se ha extendido e implantado rápidamente en diferentes aplicaciones docentes, lo que da pie a plataformas y servicios como poliMedia, de la Universitat Politècnica de València (UPV), que permite la creación, publicación y difusión de este contenido multimedia docente.*

*Por medio de diversos proyectos de investigación, y específicamente el proyecto europeo transLectures, la UPV implementó un sistema que genera automáticamente subtítulos en diversos idiomas para todos los videos de poliMedia. Esta generación de subtítulos está basada en sistemas de reconocimiento automático del habla y de traducción automática, que proporcionan una elevada precisión en dicho reconocimiento y traducción a los principales idiomas europeos.*

*Las transcripciones y traducciones generadas no se utilizan únicamente para mejorar la accesibilidad, sino que también permiten la búsqueda y localización de los contenidos de vídeo dentro del portal. Así se puede localizar el vídeo, y el instante dentro de él, donde se dijo una determinada palabra.*

*En este artículo también ampliamos los trabajos previos sobre la evaluación del proceso de revisión, incluyendo la transcripción de francés y la traducción de español a catalán.*

**Palabras clave:** *transcripción, traducción, vídeo, e-learning, docencia en red*

## **Introducción**

La Universitat Politècnica de València (UPV) lleva años apostando por el uso y la integración de vídeos docentes en sus programas formativos. Los usos más comunes de estos vídeos docentes en la propia universidad son los siguientes: integrados en cursos MOOC online en la plataforma UPVx, como material complementario a través de la plataforma poliMedia al ofrecido en la docencia presencial (Turró, 2009), como grabaciones de clases presenciales puestas a disposición del alumnado a través de la plataforma vídeoApuntes, o en la incorporación de metodologías docentes semipresenciales mediante la aproximación de clase inversa (flip-teaching).

De todos estos usos de los vídeos docentes, sin duda alguna el que posee un mayor recorrido y penetración es su uso como material complementario a la docencia presencial a través de la plataforma poliMedia. Esta plataforma permite la creación, publicación y difusión de vídeos docentes por parte del profesorado de la UPV.

Adicionalmente, poliMedia comprende desde la preparación de los vídeos docentes hasta la distribución y publicación de los mismos; ofreciendo de esta forma instrumentos, materiales y personal técnico para facilitar la grabación de los vídeos docentes. Estos vídeos son grabados mostrando una vista fija conjunta del profesor y de la proyección de la pantalla del ordenador, habitualmente diapositivas o una aplicación informática, como se puede ver en la Figura 1.



Fig. 1 vídeo Polimedia con subtítulos generados automáticamente

En el marco de diversas iniciativas de investigación de la UPV, y especialmente con el proyecto europeo transLectures (Silvestre, 2012), se generaron transcripciones y traducciones de forma automatizada en español, catalán e inglés para todos los vídeos de poliMedia (Valor Miró, 2012).

transLectures es el acrónimo de “*Transcription and Translation of video Lectures*”, en el cual se aplicaron técnicas de reconocimiento automático del habla y de traducción automática con el objetivo de proporcionar transcripciones y traducciones automáticas a grandes repositorios de vídeos docentes, entre los cuales estaba poliMedia.

El uso de transcripciones y traducciones aporta a los vídeos docentes un gran valor añadido posibilitando la accesibilidad a personas con discapacidad auditiva o por aquellos que simplemente desconocen la lengua del vídeo (Papadopoulos, 2012).

Además, los subtítulos permiten enriquecer a los repositorios de nuevas funcionalidades (Glass, 2007) como búsqueda en el contenido, recomendaciones de vídeos mucho más precisas, búsqueda de palabras clave dentro del propio vídeo, generación de apuntes de manera semi-automática, etc.

La integración de las búsquedas en las transcripciones se ha realizado mediante el uso de un buscador de texto completo, que se ha implementado en el portal [media.upv.es](http://media.upv.es), que se muestra en la Figura 2, donde la página de inicio del portal muestra de forma señalada un buscador, que es la forma de navegación preferida por los usuarios.



Fig. 2 Portal de videos media.upv.es

## 1. Objetivos

Los objetivos fundamentales del proyecto participante de la iniciativa Docencia en red durante el curso 2015-2016 eran tres:

1. Mejorar de forma continua la calidad de las transcripciones y traducciones a partir de la revisión de las mismas por los profesores de la UPV
2. Añadir nuevos idiomas de transcripción y traducción
3. Integrar de forma eficiente las transcripciones y traducciones en el proceso de búsqueda de videos del portal [media.upv.es](https://media.upv.es)

Respecto del primer objetivo, es conocido que debido al proceso automático de obtención de transcripciones y traducciones, estas no están libres de poseer errores, por lo que requieren de la revisión por parte del profesorado de las mismas. Trabajos previos demuestran que supervisar transcripciones automáticas es siempre más eficiente que generarlas desde cero (Valor Miró, 2015).

Este trabajo se llevó a cabo durante el programa de la UPV "Docencia en red" del año 2013-2014 (Valor Miró, 2015) obteniendo mejoras sustanciales de ahorro de tiempo respecto a la transcripción totalmente manual del 73%, 44% y 38%, en la revisión de transcripciones en español, catalán, e inglés, respectivamente; y del 65% la revisión de traducciones del español al inglés.



Este año planteamos la ampliación de los idiomas de transcripción, introduciendo la revisión de vídeos en francés; y de traducción, con la revisión de traducciones desde el español al catalán. Asimismo, actualizamos los resultados obtenidos en (Valor Miró, 2015) como consecuencia de la mejora continua de los sistemas de transcripción y traducción implicados.

Adicionalmente se ha trabajado en la implementación de los mecanismos de búsqueda sobre las transcripciones y traducciones, focalizándose en dos servicios:

1. Búsqueda de portal, donde se ha realizado un tratamiento transcripciones para que se usen conjuntamente con el resto de los metadatos de los vídeos (Autor, título, etc)
2. Búsqueda dentro del vídeo, que permite localizar las palabras dentro de la transcripción una vez se está visualizando el vídeo.

## 2. Desarrollo de la innovación

Esta innovación se ha llevado a cabo en el marco del programa *Docencia en red*, que incentiva la adopción de las nuevas tecnologías en la elaboración de materiales docentes por parte del profesorado.

Para ello, 72 profesores realizaron la revisión de transcripciones y traducciones de vídeos docentes a través de la plataforma transLectures, actualmente integrada con éxito en el repositorio poliMedia de la UPV.

En esta edición se ha realizado un seguimiento y evaluación de la revisión por parte del profesorado de la UPV de transcripciones en francés y de traducciones del español al catalán. Concretamente se han revisado las transcripciones de 20 vídeos docentes en francés (2.5 horas) y las traducciones del español al catalán de 9 vídeos (0.7 horas).

Además, la revisión de transcripciones en español, catalán, e inglés, y la revisión de traducciones del español al inglés también se han llevado a cabo en la presente edición, obteniendo resultados muy similares a los expuestos en la edición pasada del programa *Docencia en red*.

Para realizar estas revisiones se ha empleado un innovador reproductor de vídeo web (Valor Miró, 2012) que permite la modificación de los subtítulos mediante una interfaz que puede verse en funcionamiento en la Figura 3.



Fig. 3 Reproductor de supervisión de transcripciones y traducciones

Respecto del interfaz de búsquedas, primero se realiza un preprocesado de las transcripciones en la cual se efectúa la eliminación de stopwords y la búsqueda de raíces semánticas (stemming):

- Stopwords: es una lista de palabras de uso frecuente que, tanto en la indexación como en la búsqueda no se tienen en consideración y se omiten. En general se trata de palabras comunes que no aportan información (artículos, preposiciones, conjunciones, etc.)
- Stemming: es un método para obtener la raíz semántica de una palabra. Las palabras se reducen a su raíz o stem (tema), de modo que, si buscamos por “perdidos” encontrará “perdidos” pero también “pérdidas”, “perdimos”, ... porque, en realidad, estamos buscando por “perd-”.

Evidentemente, las stopwords y los algoritmos de stemming tienen que estar específicamente diseñados para cada lengua.

A continuación se realiza una compensación entre los metadatos. En la actualidad se muestran en el portal primero las coincidencias en el título y el autor y luego los resultados ponderados de las búsquedas en las transcripciones.

Respecto de las búsquedas dentro del vídeo, se usa una funcionalidad específica del reproductor Paella Player (Turró, 2015) que permite la búsqueda en las transcripciones aplicando estos mismos algoritmos de búsqueda en texto completo y que se muestran en la Figura 4.

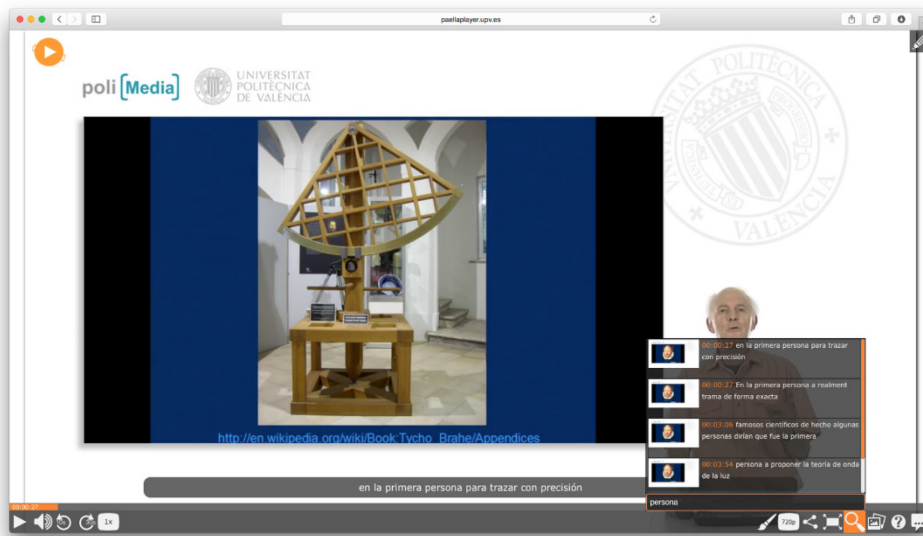


Fig. 4 Búsqueda en las transcripciones integrada en Paella Player

### 3. Resultados

Tras realizar el estudio descrito, consistente en el análisis de la revisión de transcripciones en francés y traducciones del español al catalán, se ha confirmado una reducción significativa del tiempo dedicado a la subtitulación de los vídeos, si lo comparamos con la generación completamente manual de subtítulos.

Así pues, obtenemos reducciones de dedicación temporal del 47% en la revisión de transcripciones en francés, en comparación a realizarlas desde cero. Lo cual supone una reducción del esfuerzo de transcripción muy significativo. Este ahorro de tiempo permite al profesor dedicarse a otro tipo de tareas docentes en lugar de emplearlo en la transcripción de los vídeos.

Por otro lado, en las revisiones de traducciones automáticas del español al catalán, la reducción es del 62%. De nuevo este ahorro de tiempo es muy significativo ya que permite realizar la traducción en casi la mitad de tiempo que si la hiciéramos desde cero.

En cualquier caso la mejora obtenida por nuestros sistemas y presentada en este artículo es significativa y muy satisfactoria. Teniendo en cuenta que en español, inglés, catalán, y traducción del español al inglés se han obtenido resultados similares a los del pasado año, el presente estudio confirma la conveniencia de realizar la revisión de transcripciones y traducciones generadas automáticamente en lugar de realizarlas desde cero, con una reducción muy significativa del tiempo dedicado a la generación de subtítulos.

#### 4. Impacto educativo

Los subtítulos automáticos, corregidos posteriormente de forma muy eficiente, tiene un alto impacto sobre los alumnos que visitan el portal de poliMedia y los diferentes cursos asociados, que se cuantificó en más de 10.000 visualizaciones de vídeos con los subtítulos activados, lo cual supone una amplia mejora en el alcance de los vídeos docentes, en especial a personas con discapacidad auditiva o que no conocen el idioma original del vídeo.

Además, a esto hay que añadirle los beneficios de la búsqueda por palabras de vídeos en el portal, e incluso dentro del propio vídeo. Estas funciones han sido del agrado de los alumnos y usuarios de la plataforma ya que reducen de forma significativa el coste temporal de la búsqueda de contenido de interés aumentando al mismo tiempo la visibilidad de los contenidos del portal. Todo esto permite basar la mayor parte del funcionamiento del portal en la funcionalidad de búsqueda por palabras.

#### 5. Conclusiones

En este artículo hemos evaluado la aplicación de técnicas de reconocimiento del habla y traducción automática sobre el repositorio poliMedia para la generación de subtítulos.

Más concretamente, hemos ampliado la evaluación de los sistemas automáticos de subtitulación de vídeos docentes en el marco del programa *Docencia en red* para incluir también la transcripción de francés y traducción del español al catalán.

Este sistema de subtitulación está actualmente integrado en la plataforma poliMedia de la UPV, posibilitando la revisión de la transcripción o traducción de cualquier vídeo docente disponible en ella.

La subtitulación automática de vídeos docentes ha demostrado ser una herramienta poderosa, que permite una revisión de los subtítulos de una forma mucho más eficiente respecto a generarlos desde cero.

Además, es necesario hacer hincapié en la importancia de los subtítulos en los vídeos docentes, pues aportan un valor añadido facilitando su comprensión y ampliando su alcance a personas con dificultades idiomáticas o con una discapacidad auditiva, así como permitir una localización sencilla de los contenidos del portal.

#### Acknowledgements

The research leading to these results has received funding from the European Union Seventh Framework Programme (FP7/2007-2013) under grant agreement no 287755



(transLectures) and ICT Policy Support Programme (ICT PSP/2007-2013) as part of the Competitiveness and Innovation Framework Programme (CIP) under grant agreement no 621030 (EMMA), and the Spanish MINECO MORE (TIN2015-68326-R) research project.

## Referencias

CERDA, S., ALBERT, J., DEL AGUA TEBA, M. A., GARCÉS DIAZ-MUNIO, G. V., GASCÓ MORA, GUILLEM, GIMENEZ PASTOR, A., et al. « Translectures ». In IberSPEECH 2012-VII Jornadas en Tecnología del Habla and III Iberian SLTech Workshop (pp. 345-351). IberSPEECH 2012.

GLASS, J. R., HAZEN, T. J., CYPHERS, D. S., MALIOUTOV, I., HUYNH, D., & BARZILAY, R. (2007). « Recent progress in the MIT spoken lecture processing project ». In Interspeech (pp. 2553-2556).

VALOR MIRÓ, J. D., DE MARTOS, A. P. G., CIVERA, J., & JUAN, A. (2012). « Integrating a state-of-the-art ASR system into the opencast Matterhorn platform ». In Advances in speech and language technologies for Iberian languages (pp. 237-246). Springer Berlin Heidelberg.

VALOR MIRÓ, J. D., SILVESTRE-CERDA, J. A., CIVERA, J., TURRO, C., & JUAN, A. (2015). Efficient Generation of High-Quality Multilingual Subtitles for video Lecture Repositories. In Design for Teaching and Learning in a Networked World (pp. 485-490). Springer International Publishing.

VALOR MIRÓ, J. D., SILVESTRE-CERDA, J. A., CIVERA, J., TURRO, C., & JUAN, A. (2015). Efficiency and usability study of innovative computer-aided transcription strategies for video lecture repositories. *Speech Communication*, 74, 65-75.

PAPADOPOULOS, M., & PEARSON, E. (2012). « An intelligent system to support accurate transcription of university lectures ». In Intelligent Tutoring Systems (pp. 718-719). Springer Berlin Heidelberg.

TURRO, C., BUSQUETS, J., & DESPUJOL, I. (2015). « Grabación automatizada de clases magistrales: el proyecto vídeoapuntes de la UPV ». *Revista de Educación a Distancia* nº40 <<http://revistas.um.es/red/article/view/234411/0>> [Consulta : 30 de Abril de 2016]

TURRO, C., FERRANDO, M., BUSQUETS, J., & CAÑERO, A. (2009). « Polimedia: a system for successful video e-learning ». In Proc. of EUNIS.

VALOR MIRÓ, J. D., SPENCER, R. N., PEREZ GONZALEZ DE MARTOS, A., GARCÉS DIAZ-MUNIO, G., TURRO, C., CIVERA, J., & JUAN, A. (2014). Evaluating intelligent interfaces for post-editing automatic transcriptions of online video lectures. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 29(1), 72-85.

## Aceptación por parte de estudiantes de la ETSID del curso de inglés, *InGenio FCE Online Course & Tester*

Ana Gimeno Sanz

Grupo de Investigación CAMILLE, Departamento de Lingüística Aplicada, Universitat Politècnica de València [agimeno@upvnet.upv.es](mailto:agimeno@upvnet.upv.es)

---

### **Abstract**

*The study described in this paper is based on the process carried out to validate the InGenio FCE Online Course & Tester, developed by the CAMILLE research group at the Universitat Politècnica de València, as a suitable tool for learners wishing to take, and successfully pass, the Cambridge First Certificate in English examination. This validation process was carried out by means of a pre-course survey and a post-course survey in the form of two online questionnaires with a total of 146 learners of higher-intermediate English enrolled in various technical degrees at the said University. There was sufficient evidence to corroborate its usefulness although a number of recommendations for improvements were revealed, which would have gone undiscovered without conducting the survey.*

**Keywords:** *Computer-Assisted Language Learning, Courseware validation, InGenio Online FCE Course and Tester.*

---

### **Resumen**

*El estudio que se describe en este artículo se basa en el proceso que se llevó a cabo para validar el curso online InGenio FCE Online Course & Tester desarrollado por miembros del Grupo de Investigación CAMILLE de la Universitat Politècnica de València (UPV) como una herramienta eficaz para preparar a los estudiantes para realizar y aprobar el examen Cambridge First Certificate in English. El proceso de validación se llevó a cabo mediante la recogida de datos a través de dos encuestas de opinión; una administrada antes de que los estudiantes iniciaran el curso online y otro tras completarlo. La población encuestada ascendió a 146 estudiantes matriculados en varias de las titulaciones de grado de la UPV, con un nivel intermedio alto. A través del estudio se ha podido comprobar que el mencionado curso online cumplía sus objetivos aunque se detectaron algunas mejoras a realizar, que sin el estudio habrían pasado desapercibidas.*

**Palabras clave:** *Enseñanza de Lenguas Asistida por Ordenador, validación de cursos online, InGenio Online FCE Course and Tester.*

## **1. Introducción**

Dada la escasez de materiales online para estudiantes de inglés para fines específicos (IFE) y el requisito de que los estudiantes de la Universitat Politècnica de València (UPV) hayan de acreditar un nivel de lengua extranjera equivalente al B2 del *Marco común europeo de referencia para las lenguas* (MCERL, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, 2002) para graduarse, algunos miembros del Grupo de Investigación CAMILLE de la UPV<sup>i</sup> se embarcaron en un proyecto de desarrollo multimedia que daría como fruto la publicación del curso *InGenio FCE Online Course & Tester*<sup>ii</sup>, con una triple finalidad: a) aprendizaje de inglés de nivel B2; b) preparación para realizar el examen del Cambridge First Certificate in English (FCE), y c) integrar contenido técnico relacionado con las materias impartidas en varias de las titulaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID). Además, los autores del curso han ido recogiendo datos mediante dos encuestas durante 3 cursos académicos consecutivos para conocer la percepción y la actitud de los estudiantes a la hora de estudiar inglés con un curso online. La primera de las encuestas tenía como finalidad recoger datos sobre el perfil de los estudiantes y sus expectativas de aprendizaje y, la segunda, recoger datos sobre su experiencia estudiando inglés con el curso online, sobre su grado de satisfacción y su percepción respecto a lo que habían mejorado. En las secciones que siguen se presentarán los resultados obtenidos haciendo especial hincapié en aquellos aspectos de mejora que se detectaron y las modificaciones que, en consecuencia, se han introducido en el curso. Para cerrar se concluirá con una serie de recomendaciones relacionadas con el desarrollo de cursos online destinados al aprendizaje de lenguas extranjeras.

## **2. Objetivos**

Los objetivos del estudio que aquí se presenta se centraron en validar el desarrollo del curso *InGenio FCE Online Course & Tester* como herramienta efectiva en tres aspectos fundamentales: a) para ayudar a los estudiantes a afianzar un nivel intermedio alto de inglés; b) para exponer a los estudiantes a temas y vocabulario en inglés relacionados con sus carreras universitarias, y c) para prepararlos para presentarse con éxito al examen oficial de la Universidad de Cambridge, First Certificate in English, que es equiparable al nivel B2 del MCERL, nivel que ha de acreditar todo estudiante de la UPV para graduarse.

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1. El curso *InGenio FCE Online Course & Tester***

El curso *InGenio FCE Online Course & Tester* fue creado con la herramienta de autor del Sistema InGenio que se compone de cuatro módulos: a) una herramienta de autor para la creación y publicación de cursos de idiomas online, b) un entorno de aprendizaje, c) una herramienta para traducir a cualquier L1 (lenguas materna) la lengua vehicular de

cualquiera de los cursos creados con la herramienta y, por último, d) un sistema de tutorización online para hacer un seguimiento exhaustivo del trabajo que realizan los estudiantes usando los cursos de InGenio.<sup>iii</sup> El curso se publicó en el año 2012 y se compone de dos módulos. Cada uno de éstos está dividido en dieciséis unidades didácticas de teoría y práctica. Ocho de estas corresponden a las actividades para afianzar conceptos teóricos y poner en práctica las cuatro destrezas lingüísticas (Course Units), mientras que las otras ocho simulan los ejercicios y las actividades propios del examen oficial de Cambridge para que los estudiantes puedan valorar si su nivel es equiparable al que se exige en dicho examen (Tester Units). Las unidades didácticas siguen el mismo patrón y están organizadas de la misma forma que el examen por lo que los contenidos se distribuyen en las siguientes secciones: comprensión escrita (Reading), expresión escrita (Writing), la lengua en uso (Use of Language), comprensión oral (Listening) y expresión oral (Speaking), y reúnen aproximadamente 50 actividades con un número variable de ítems. El tiempo de estudio asignado a cada módulo del curso es de 4,5 ECTS.



Fig. 1 Página de entrada. Module 1. InGenio FCE Online Course & Tester

El curso *InGenio FCE Online Course & Tester* es el primero que se ha publicado en el mundo con estas características.

### 3.2. Método

A lo largo de tres cursos académicos, se les administró a los estudiantes matriculados en el curso *InGenio FCE Online Course & Tester* dos encuestas de opinión utilizando para ello *Google Forms* y habiéndolas integrado en el curso. La primera de ellas la realizaron antes de iniciar las actividades del curso y la segunda tras completarlo. Hubo un total de 146 estudiantes que realizó la primera encuesta pero sólo 66 de ellos completó el curso entero y la encuesta final, lo que supuso un 45,2% de los inscritos. Sus edades variaban entre los 18



y los 23 años. Todos ellos estaban matriculados en titulaciones de grado de la ETSID. La encuesta inicial estaba compuesta de 5 apartados con un total de 66 preguntas basadas en una escala Likert de 5 puntos más 17 preguntas abiertas. El contenido era el siguiente:

1. Información personal y la percepción del estudiante respecto a su facilidad para aprender idiomas y cuán importante percibe el conocimiento de lenguas extranjeras para sus estudios y su futuro profesional (20 ítems).
2. El uso que hacen de las tecnologías de la información y de las comunicaciones tanto como herramientas de estudio como de ocio, y su actitud sobre el uso de la tecnología como herramienta educativa (21 ítems).
3. Información sobre sus expectativas ante un curso de estas características y su motivación para escoger esta asignatura y seguir aprendiendo inglés y las preferencias que tienen respecto a su aprendizaje (12 ítems).
4. Información sobre los estilos de aprendizaje y los métodos que prefieren (6 ítems).
5. Su grado de conocimiento respecto al MCERL y el examen del FCE (7 ítems).

El cuestionario final también estaba dividido en 5 apartados, pero con un total de 80 preguntas a contestar sobre una escala de Likert de 7 puntos, además de 3 preguntas abiertas. Las preguntas giraban en torno a los siguientes temas:

1. Características generales del curso para comprobar el nivel de satisfacción sobre la navegación, la interfaz gráfica, sobre lo intuitivo que resulta, la relevancia de los contenidos, adecuación del nivel lingüístico, equilibrio entre teoría y práctica, adecuación del tiempo asignado para su realización, grado de autonomía, satisfacción con el apoyo del tutor (profesor), calidad de los diversos media, etc. (22 ítems).
2. Información sobre los contenidos: calidad de las instrucciones, utilidad de los ejercicios para practicar las cuatro destrezas lingüísticas (comprensión y expresión oral, y comprensión y expresión escrita), claridad de las explicaciones y de los ejercicios de gramática, utilidad de los ejercicios de vocabulario, satisfacción con el contenido técnico relacionado con sus carreras, interés de los temas tratados, variedad y originalidad de las tareas, grado de disminución de la ansiedad al enfrentarse al examen real del FCE (22 ítems).
3. Autoevaluación y comentarios personales: los estilos de aprendizaje preferidos, tipos de recursos externos consultados para realizar los ejercicios, grado de satisfacción al estudiar de forma autónoma, percepción personal de la mejora de sus conocimientos lingüísticos, recomendaciones de mejora, recomendaciones para eliminar o añadir elementos al curso, preferencias de los temas tratados (26 ítems).
4. Sesiones voluntarias de práctica oral: grado de satisfacción con las herramientas utilizadas, calidad de la interacción entre los compañeros de clase, con los tutores nativos y con los profesores (5 ítems).
5. Posibles mejoras: la inclusión de más recursos audiovisuales, de tareas de telecolaboración con estudiantes de otros países, la incorporación de actividades a través de mundos virtuales, etc. (5 ítems).

Cada variable estaba compuesta, por tanto, de una serie de elementos definitorios y analizados de forma cualitativa y cuantitativa.

## 4. Resultados

### 4.1. Cuestionario inicial

El cuestionario inicial nos proporcionó una gran cantidad de información sobre el perfil de los estudiantes. Más de la mitad de ellos (61%) se veían a sí mismos como buenos estudiantes de inglés aunque el 67% reconoció que le preocupaba cometer errores y el 75%, que sentía vergüenza al hablar en inglés en público, de lo que se deduce que existe un alto grado de inseguridad entre los estudiantes a la hora de enfrentarse a una situación de comunicación real en inglés. La vergüenza, por tanto, se perfila como uno de los lastres con los que han de lidiar los estudiantes. Por este motivo, uno de los empeños al diseñar el curso online fue precisamente intentar ayudar a los alumnos a fomentar su autoconfianza, proporcionando consejos y técnicas para afianzar el aprendizaje. Por otra parte, el 84% de los encuestados afirmaron que, en su opinión, el hecho de tener un buen dominio de inglés es fundamental para su futuro profesional, siendo esta convicción una de sus mayores motivaciones para seguir estudiando la lengua. A esto añadimos que el 95% de ellos piensa que tener un buen nivel de inglés les ayudará a mejorar sus perspectivas de trabajo en el futuro. Otros motivos alegados que les incita a querer mejorar su nivel de conocimiento son el deseo de viajar (84%) y un interés por conocer y comprender otras culturas (86%).

Algo que resultó sorprendente, sin embargo, fue que contestaron que, aunque la tecnología formaba parte de su vida diaria y que utilizaban Internet en inglés como apoyo para el estudio (por ejemplo, para buscar terminología o información específica, etc.), ninguno de ellos había utilizado nunca un curso online para estudiar inglés. La novedad de utilizar el curso online *InGenio FCE Online Course & Tester* y la convicción de que los materiales basados en la tecnología ofrecen mayor variedad, libertad de acceso e incluso entretenimiento, les predispuso muy favorablemente a utilizar nuestro curso para prepararse para el examen del First Certificate aunque esto también aumentó considerablemente sus expectativas respecto a la calidad y efectividad de los materiales. Fue uno de los estudiantes, sin embargo, que al contestar a una de las preguntas abiertas, dio en el clavo. Dijo:

[N44] *In my opinion, it's all about the way you present the educational materials and the methods you are applying to learn. The strong point of using technology is the multimedia capabilities that it implies, like integrating text, image, video and sound. But it won't work if the method is boring and the display is not appealing.*

Como vemos, este estudiante es consciente de que, por mucha tecnología que se utilice, si no hay una buena metodología subyacente, no es en sí misma ninguna garantía. Naturalmente los materiales didácticos han de estar muy bien planificados y diseñados para que cumplan sus objetivos.



Otra ventaja que destacaron reiteradamente respecto al uso de tecnología fue la posibilidad de recibir *feedback* inmediato tras la realización de un ejercicio en lugar de tener que esperar a que el profesor o profesora se lo corrigiera y le comentara los posibles errores. Cuando se les preguntó si creían que un entorno de aprendizaje virtual imponía menos que una clase presencial, un 45% afirmó que así era. Esto supone casi la mitad del grupo, lo que nos remite de nuevo a la idea de que lo que en realidad les impone es el hecho de tener que participar activamente en clase, además del temor y la vergüenza de hablar y cometer errores en público. El 83% reconoció que la expresión oral era su punto más débil. Muy alejados de este porcentaje, hubo un 13% que reconoció que lo era la comprensión oral, un 4%, la expresión escrita y 0%, la comprensión escrita. Otro hecho interesante es que el 88% de los estudiantes afirmaron que el medio de instrucción les influía en su motivación de estudiar y la totalidad de ellos apuntó que les resulta interesante estudiar inglés online, lo que significa que su actitud era del todo favorable a estudiar inglés con nuestro curso de InGenio. A la pregunta que formulaba su preferencia por estudiar de forma individual o colaborativa, las opiniones estaban divididas en ambos sentidos. El 60% dijo preferir trabajar en equipo y el restante 40%, de forma individual, lo que, en principio, puede hacer pensar que este segundo grupo estaría más dispuesto a estudiar una lengua extranjera a través de un curso online, fundamentalmente basado en el autoaprendizaje.

Respecto a cómo prefieren estudiar y practicar la lengua, el 41% afirmó que preferían un contexto presencial con un profesor en clase, seguido de un 36% que dijo preferir una clase presencial utilizando tecnología en el aula, un 19% que prefería un entorno virtual con la ayuda de un tutor al que poder consultar de forma remota, y sólo un 3% dejó constancia de preferir un curso online de autoaprendizaje sin asistencia alguna. Esto enlaza con la idea de que el 56% del total afirmó que si pudieran escoger, preferirían un contexto de aprendizaje mixto (*blended-learning*), probablemente influidos por el deseo de tener lo mejor de ambos mundos.

#### **4.2. Cuestionario final**

Respecto a las variables que se analizaron en el primer apartado del cuestionario final, pudimos constatar que la gran mayoría de los estudiantes estaban satisfechos con el curso en general. Como las preguntas se basaban en una escala Likert de 7 puntos, sólo se tendrán en cuenta como respuestas favorables aquellas que obtengan entre un 5 (por encima de la media) y un 7 (máxima puntuación). Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes:

*En lo que se refiere a la estética general del curso:*

- El 75% opinó que la interfaz gráfica era amigable.
- El 79%, que la navegación por el curso era intuitiva.
- El 77% de los estudiantes afirmó que alguien sin muchos conocimientos informáticos podría sacarle provecho al curso online.
- A un 77% de ellos les parecieron adecuados los gráficos y los símbolos.
- Para el 66% resultaron agradables la gama de colores utilizados, las fuentes y sus tamaños y los iconos, etc.

*En lo que se refiere a los contenidos del curso:*

- El 80% afirmó que los temas tratados, así como la forma de exponerlos les había resultado interesante.
- Para el 72%, el sonido incorporado era de buena calidad y de un volumen adecuado.
- Un 68% opinó que las explicaciones grabadas en vídeo (los “Polimedia”) eran útiles e interesantes, mientras que las “Course units” obtuvieron un 88% y las “Tester units”, un 86%.
- La cantidad de contenido teórico para dar apoyo al aprendizaje autónomo fue valorado positivamente por un 86%.
- El nivel meta (B2 del MCERL) le resultó satisfactorio a un 90%.

El tiempo estimado para completar el curso se calculó entre 45 y 60 horas dependiendo de los conocimientos previos de los alumnos. En este sentido, y en relación a cómo interactuaron los estudiantes con el curso online, cabe destacar que el 66% del total opinó que el tiempo asignado para su realización fue adecuado y suficiente para completar todas las tareas aunque hubo también un 21% nada despreciable que consideró este tiempo apurado. Sin embargo, si tenemos en cuenta que en las asignaturas de grado en la UPV se estima que el estudiante habrá de dedicarle un 50% adicional a las horas presenciales de la asignatura, en realidad los estudiantes habrían de dedicarle un total de 112,5 horas al curso *InGenio FCE Online Course & Tester*, al sumarle ese 50% añadido a los 4,5 ECTS de los que consta la asignatura, que asciende a otras 67,5 horas de trabajo autónomo por parte del alumno. Seguramente ese 21% de alumnos que consideró el tiempo escaso, no era consciente de este hecho.

También resulta interesante el que un 69% afirmó haber consultado el apartado de teoría de cada unidad didáctica antes de comenzar a realizar los ejercicios, lo que se correlaciona con el hecho de que el 86% consideró que las explicaciones teóricas eran suficientes y adecuadas, como hemos visto en el listado de arriba. Por el contrario, sólo el **58%** afirmó haber visto los **vídeos explicativos** (grabaciones “Polimedia”), grabados por los propios autores del curso, antes de iniciar las tareas, lo cual no se ajusta a lo recomendado en las instrucciones de uso. Al preguntarles si opinaban que el curso apoyaba el aprendizaje autónomo, un apabullante 93% opinó favorablemente. Esto nos hace pensar que han resultado ser efectivas las medidas que se incluyeron para fomentar la independencia de los estudiantes al afrontarse a los contenidos de forma autónoma, aunque –eso sí– contando en todo momento con el apoyo del profesor. Esto nos hace pensar que los estudiantes se han sentido respaldados al poder ir comprobando su progreso tras la realización de las actividades. Una de las razones que, sin duda, ha conducido a esta satisfacción es el hecho de que InGenio incluye un sistema de autoevaluación que permite a los usuarios hacer un constante seguimiento de los resultados obtenidos en los ejercicios. De hecho, el 81% valoró positivamente el poder acceder en cualquier momento a los informes de evaluación automática que proporciona el sistema, lo cual se correlaciona también con la afirmación del 74% de que el *feedback* automático que recibieron fue de utilidad y provechoso para ellos. Además, un 77% afirmó que disfrutaron de la libertad de poder organizar su propio

tiempo en lugar de estar sujetos a un horario de clase estricto. En línea con estos resultados, el 85% de los usuarios afirmaron que recomendarían el curso *InGenio FCE Online Course & Tester* a un amigo o compañero.

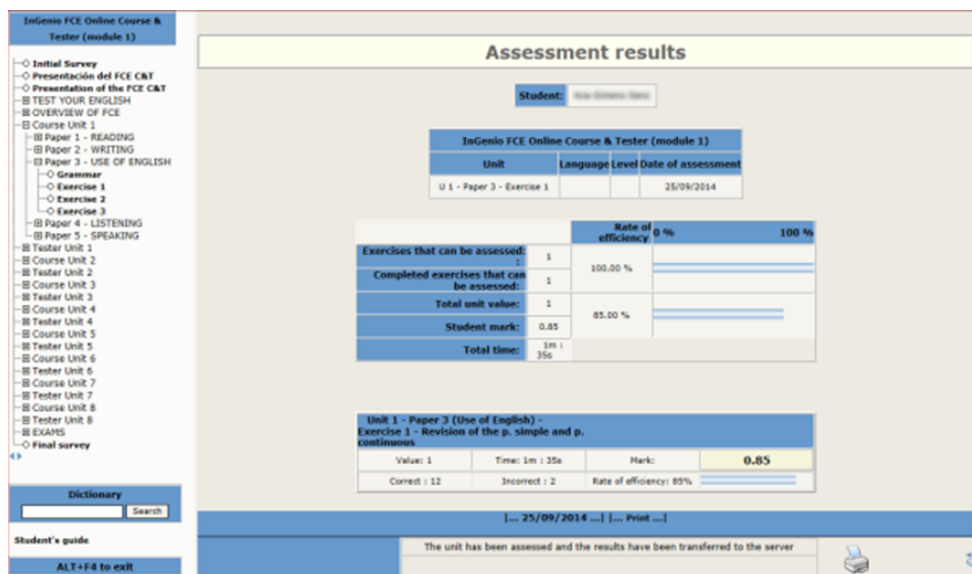


Fig. 2 Ejemplo de informe de evaluación generado automáticamente por el sistema

Dado que al curso se accede a través del gestor de contenidos de la Universidad, PoliformaT, los estudiantes podían comunicarse con su profesor/tutor de forma asíncrona a través del sistema de mensajes de la plataforma o de forma síncrona, a través del *chat* integrado. Este hecho, sin duda, contribuyó a la satisfacción manifestada por el 89% de los estudiantes respecto al apoyo recibido por su profesor/tutor. Su percepción en este sentido fue muy favorable.

Los siguientes aspectos sobre los que se consultó se refieren todos ellos a los contenidos del curso. Todos los ítems recibieron un valor que oscilaba entre el 70% y el 86% de satisfacción excepto las **actividades orales** programadas, que obtuvieron únicamente un **58%**. Según explicaron los estudiantes en las respuestas abiertas en las que se les pidió que sugirieran mejoras, este valor –inferior a los otros– se debe al modo en que se llevaron a cabo las actividades orales. Un 10% de ellos aconsejó programar sesiones presenciales grupales con un profesor a lo largo del semestre. Este resultado concuerda con otros estudios (no publicados) llevados a cabo por el Grupo de investigación CAMILLE y por otros investigadores que han podido constatar que los estudiantes se benefician menos de actividades orales “automatizadas” en las que se les pide que respondan a algún input y se graben para que el tutor evalúe su producción oral con posterioridad, comparado con el hecho de recibir *feedback* por parte del profesor durante una actividad presencial en la que, además, los alumnos están escuchando e interactuando en una situación comunicativa real, aunque se produzca en el contexto de una clase (Zou, 2013, p. 93). Naturalmente, la primera modalidad les priva de una situación comunicativa real y de recibir *feedback* correctivo inmediato. Sin embargo, todavía hoy en día es más fácil programar

informáticamente actividades para practicar las destrezas pasivas, como la comprensión oral y escrita, que las destrezas activas, como la expresión oral y escrita. Los aspectos con los que los alumnos manifestaron satisfacción incluían: la precisión y claridad de las instrucciones y los encabezados de los ejercicios; utilidad y provecho de los ejercicios de gramática, así como de los de comprensión oral y escrita y expresión escrita; utilidad de las explicaciones teóricas en vídeo describiendo cómo escribir diferentes tipos de textos; adecuación del contenido técnico-científico; adecuación de los ejercicios de vocabulario; interés de los temas tratados y de las actividades asociadas; originalidad, variedad y relevancia de la tipología de ejercicios; utilidad de incluir un “test de nivel” al comienzo para darles a conocer su nivel de partida al empezar con el curso; y utilidad de los consejos y toda la información incluida sobre el examen del First Certificate in English.

La percepción personal de los encuestados cuando se les preguntó si su nivel de inglés había aumentado, dio un porcentaje de satisfacción de un 84%, distribuido de la siguiente forma: extremadamente satisfecho, un 17%; muy satisfecho, un 32%; y satisfecho, un 35%, mientras que el 14% no tenía opinión y el 3% manifestó estar un poco insatisfecho. Se obtuvieron unos resultados parecidos (con una satisfacción del 86%) respecto al aumento de confianza para presentarse y aprobar el examen del FCE, aunque opinaron que el hecho de completar el curso online no contribuía necesariamente a **disminuir el nivel de ansiedad** que le produciría presentarse a dicho examen. Sólo el **56%** se mostró satisfecho con este aspecto.

En tanto que diseñadores del curso online, acordamos al inicio del proyecto cuestionar y volver a plantear cualquier variable del curso que hubiera recibido un valor de satisfacción por debajo del 60% (un poco por encima del término medio) para intentar alcanzar la máxima satisfacción posible por parte de los usuarios. Esto implicaba que había tres claros aspectos que requerían un replanteamiento. Tal y cómo se ha mencionado con anterioridad estos aspectos estaban relacionados con a) el visionado de los vídeos teóricos antes de iniciar una tarea; b) las actividades para la práctica oral, y c) aspectos relacionados con la disminución de la ansiedad al afrontar el examen del FCE real. Las soluciones que se pusieron en marcha para resolver estas tres variables fueron las siguientes: a) incluir indicadores más visibles resaltando la conveniencia de ver esos vídeos explicativos; b) programar sesiones presenciales para la práctica oral en grupos de aproximadamente 10 alumnos (12 horas en total); y, c) enfatizar el hecho de que si superaban los ejercicios de la parte del “Tester”, que simulan los del propio examen oficial, con límite de tiempo y de intentos, debían confiar en que por la misma razón superarían aquel examen. Como seguimiento de esto, el grupo de investigación tiene previsto realizar un estudio para analizar los resultados de los alumnos que se presentan al examen del First Certificate in English y compararlos con los resultados que obtuvieron en el curso *InGenio FCE Online Course & Tester* para ver si éstos se correlacionan.

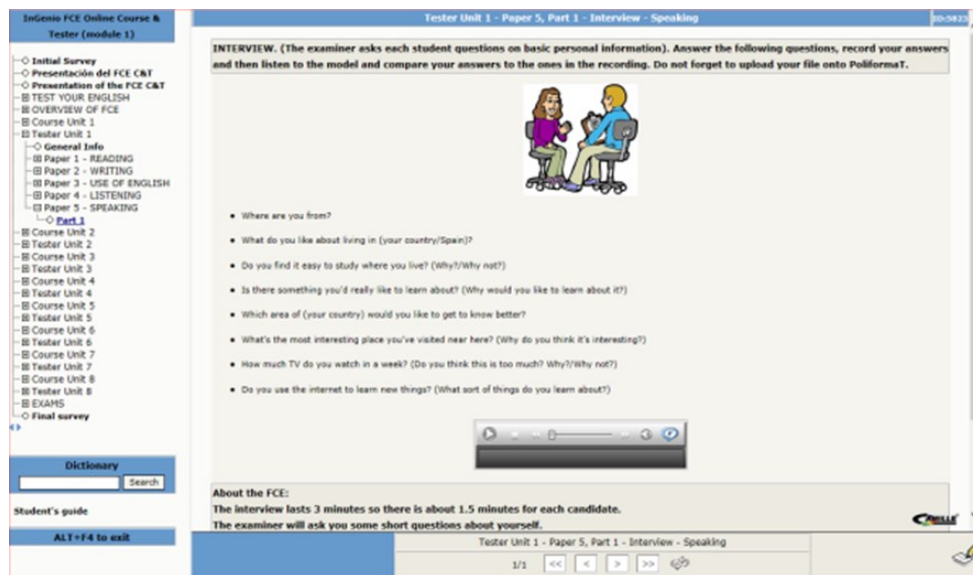


Fig. 3 Ejemplo de actividad oral tomada del Tester Unit 1, paper 5

## 5. Conclusiones

El proceso de validación realizado por medio de un cuestionario inicial y otro final contestados por todos los estudiantes que completaron todos los ejercicios del curso *InGenio FCE Online Course & Tester* a lo largo de tres cursos académicos consecutivos proporcionó información muy valiosa para determinar aquellos aspectos que se debían mejorar para incrementar el grado de satisfacción de los estudiantes.

El aspecto que predomina en lo que a mejoras se refiere, es sin duda la práctica oral –es decir, el perfeccionamiento de la expresión oral en contextos de comunicación real. De todas las actividades incluidas en el curso, fue la práctica oral la que menos satisfacción produjo. Desde su punto de vista, las actividades orales no les habían estimulado principalmente por su falta de interactividad, teniendo como consecuencia la disminución de su motivación. Sin embargo, también es cierto que quizás sus expectativas eran mayores de lo que nos puede ofrecer hoy en día la tecnología. Acorde con esto, en el “Study on the impact of information and communications technology (ICT) and new media on language learning” (2007, anexo III, p. 64) encomendado por la Agencia Ejecutiva en el ámbito Educativo, Audiovisual y Cultural de la Comisión Europea se informaba que en opinión de los entrevistados “many learners [are] aware of [the] benefits of ICT/new media for developing reading/writing skills, [but] fewer believe they can develop speaking/listening skills.” Además, Zou observó en un estudio publicado en 2013 que el 84% de los estudiantes encuestados afirmaron que las indicaciones de sus profesores les ayudó a mejorar su producción oral mucho más que estudiando en solitario con su ordenador (p. 91). Por ende, creemos que, de momento, la mejor forma de fomentar el inglés hablado con el curso *InGenio FCE Online Course & Tester* es, como se ha mencionado anteriormente, organizar

actividades complementarias con un tutor, bien en sesiones presenciales o a través de vídeo conferencia.

Por último, nos gustaría enfatizar el hecho de que los datos recogidos en ambas encuestas apoya la idea de que los estudiantes se sienten atraídos por la tecnología y creen firmemente en sus ventajas para ayudarles a mejorar su nivel de inglés de forma autónoma y efectiva.

## 6. Referencias

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE (2002). Marco común europeo de referencia para las lenguas: aprendizaje, enseñanza, evaluación. Madrid: Anaya. Disponible en <[http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/marco/cvc\\_mer.pdf](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/cvc_mer.pdf)> [Consulta: 15 de marzo de 2015].

STEVENS, A. y SHIELD, L. (2007). Study on the impact of information and communications technology (ICT) and new media on language learning. European Commission. Disponible en <[http://eacea.ec.europa.eu/llp/studies/study\\_impact\\_ict\\_new\\_media\\_language\\_learning\\_en.php](http://eacea.ec.europa.eu/llp/studies/study_impact_ict_new_media_language_learning_en.php)> [Consulta: 24 de septiembre de 2014].

ZOU, B. (2013). Teachers' support in using computers for developing students' listening and speaking skills in pre-sessional English courses. *Computer Assisted Language Learning*, 26:1, 83-99, DOI: 10.1080/09588221.2011.631143.

---

<sup>i</sup> El Grupo de Investigación CAMILLE de la UPV tiene más de 25 años de experiencia en el desarrollo de cursos de idiomas multimedia en formato electrónico y ha publicado una decena de cursos para el aprendizaje de lenguas extranjeras a través de internet.

<sup>ii</sup> Los coautores son Antonio Martínez Sáez, Ana Sevilla pavón, Jose Macario de Siqueira Rocha, Roberto González y Ana Gimeno Sanz.

<sup>iii</sup> Para más información sobre el sistema InGenio, véase <http://camilleweb.upv.es/camille>; [http://eurocall.webs.upv.es/index.php?m=menu\\_00&n=news\\_07#projects](http://eurocall.webs.upv.es/index.php?m=menu_00&n=news_07#projects); Gimeno Sanz, A. (2008). "InGenio: A dedicated CALL authoring shell, content manager and courseware delivery platform". Aprendizaje de lenguas asistido por ordenador: herramientas de autor para el desarrollo de cursos a través de la web. Valencia: Editorial de la Universitat Politècnica de València, pp. 93-117; y de Siqueira Rocha, J.M. (2012). Desarrollo y validación de soluciones tecnológicas para el aprendizaje a través de la plataforma de e-learning InGenio. Valencia: Editorial de la Universitat Politècnica de València. Disponible en [http://www.upv.es/pls/obib/sic\\_public.FichPublica?P\\_ARM=5529](http://www.upv.es/pls/obib/sic_public.FichPublica?P_ARM=5529).



## Clickers y Exámenes Tipo Test, Herramientas Interactivas de Evaluación Continua

Gumbau-Albert, M.<sup>a</sup>, García-Cárceles, B.<sup>a</sup>, Marín, A.<sup>b</sup>, Pastor, JM.<sup>ac</sup> y Villagrasa, J.<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universitat de València, Análisis Económico ([mercedes.gumbau@uv.es](mailto:mercedes.gumbau@uv.es), [garcarbe@uv.es](mailto:garcarbe@uv.es), [jose.m.pastor@uv.es](mailto:jose.m.pastor@uv.es)), <sup>b</sup>Universitat de València, ([Antonio.marin@uv.es](mailto:Antonio.marin@uv.es)) y <sup>c</sup>Universitat de València, ([Jorge.villagrasa@uv.es](mailto:Jorge.villagrasa@uv.es)).

---

### Abstract

*In this article, clickers tool is presented as an educational device based on an Electronic voting system that aims to foster interaction, debate and dynamism in the audience. Among its main advantages over other existing educational resources we can highlight its simplicity, variety of use and ease of implementation in PowerPoint® presentations.*

*Through this experience the use of the clicker system is tested to be used in multiple-choice exams. This tool facilitates time optimization, allows students to obtain immediate assessment of their results and contrast their individual level of knowledge against the class. Likewise, throughout this paper it is assessed the speed and reliability of the devices, options of integration in the continuous assessment process and the effect that this methodology has on students.*

*As a result, an incentive to the study is created among students who got worse results and an additional motivation for reaching the best notes are observed.*

**Keywords :** *clicker, teaching, innovation, interactivity, participation.*

---

### Resumen

*En este artículo se presenta la herramienta clickers, un dispositivo pedagógico basado en un sistema de votación electrónica que tiene como objetivo fomentar la interacción, el debate y el dinamismo en la audiencia. Entre sus principales ventajas, con respecto a otros recursos educativos existentes, puede destacarse su sencillez, variedad de uso y facilidad de implementación en presentaciones de PowerPoint®.*

*En este trabajo se presenta el uso del sistema clicker para realizar exámenes tipo test de evaluación continua a las alumnas y los alumnos. Esta herramienta facilita la optimización del tiempo, permite que el alumnado obtenga evaluación inmediata de sus respuestas y posibilita el contraste de su conocimiento individual con el del resto de la clase. Asimismo, a lo largo de este trabajo se evalúa la rapidez y fiabilidad de los dispositivos, las distintas opciones de integración en el proceso de evaluación continua de la*

*asignatura y el efecto que tiene sobre los estudiantes la incorporación de dicha metodología.*

*Como resultado, se observa un incentivo al estudio de las personas que obtienen peor evaluación y una motivación adicional para las que alcanzan las mejores notas.*

**Palabras clave:** *clicker, docencia, innovación, interactividad, participación.*

## 1. Introducción

La implantación del Plan de Bolonia en el curso 2010-2011, dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), supuso la puesta en práctica de los planes de convergencia de los sistemas universitarios europeos. El calado del proceso de homogeneización de competencias, títulos, etc. está siendo profundo y supone un cambio de enfoque a todos los niveles de la estructura universitaria y del ejercicio de la docencia. En la tabla 1 se recoge este cambio de paradigma en el enfoque de la docencia en educación superior:

**Tabla 1. Cambio de paradigma en la docencia universitaria**

<b>Dimensión</b>	<b>Antes</b>	<b>En proceso</b>	<b>¿Futuro?</b>
Docencia	“Me enseñan” Trabajo individual	“Aprendo” Trabajo en grupo	“Nos ayudamos a aprender” Coaprendizaje
Materiales	Manual, pizarra y transparencias	Casos, problemas relacionados	Resolución de casos nuevos en situaciones interdisciplinarias
Evaluación	Evaluación final (Examen)	Evaluación continua	Autoevaluación y coevaluación Evaluación 360°
Motivación	Aprobar	Aprender	Adquirir autonomía para el aprendizaje y confianza en la resolución de problemas futuros sin experiencia anterior
Docente	Protagonismo de la clase magistral	Guía de aprendizaje	Preparador personal

*Fuente: Adaptación de (Benito & Cruz, 2011)*

En este tiempo se ha abierto un intenso debate en torno a las posibilidades de la renovación metodológica con el fin de conseguir el cambio de paradigma buscado. Si bien la lección magistral sigue siendo el método predominante en el panorama universitario (Fernández March, 2006) se ha podido observar una creciente tendencia a la exploración de

metodologías para el aprendizaje activo y colaborativo (García-Cárceles & Román, 2012) (Villagrasa, Marín, García-Carceles, & Pastor, 2016) o del uso de las TIC y sus aplicaciones en la docencia o en el seguimiento y evaluación de los y las estudiantes (del Ramo & López, 2008) (Pastor, 2009) (Villagrasa, Marín, & Pastor, 2016). Esta tendencia se ha observado con indiferencia de las áreas de conocimiento y tipo de asignatura, encontrando ejemplos de aplicación en economía (García, García-Cárceles, & Pavía, 2012), finanzas (Comeig, Jaramillo-Gutiérrez, & Ramírez, 2011), medicina (Vilar, 2011), derecho (Garía, 2009) e ingeniería (García J. C., 2011), por citar algunos.

Así, se constata el hecho de que el uso de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) ofrece un sinfín de oportunidades para mejorar la docencia con independencia del perfil de la signatura. Si bien no se trata de implementar la tecnología “*per sé*” en el aula, pero sí se busca mejorar la experiencia del alumnado a través del uso de herramientas tecnológicas que situarían a las alumnas y los alumnos como protagonistas del proceso de aprendizaje (Salinas, 2004) (Llorenç, 2012).

En concreto, en el caso que nos ocupa, la cuestión a resolver puede considerarse una tipificación del problema de seguimiento y evaluación en asignaturas troncales. Se trata de materias con densidad en el contenido a transmitir, complejidad de los conceptos (en su mayoría totalmente nuevos para el alumnado) y cuya asimilación compromete el desarrollo de sus competencias en cursos sucesivos.

El tiempo en el que debe “comprimirse” el proceso de transmisión, asimilación, práctica y evaluación del conocimiento en estas asignaturas deja poco margen de maniobra para la dinamización a través de metodologías activas y de colaboración. A su vez, el aprovechamiento de las TIC en el seguimiento y evaluación de este tipo de asignaturas suponen una oportunidad a considerar.

En este sentido, en este trabajo se presenta la primera exploración realizada para el uso de los llamados *dispositivos personales de respuesta* para mejorar la realización de pruebas de evaluación tipo test en asignaturas con las características antes descritas con el objetivo de dinamizar su realización, facilitar su evaluación y motivar a los estudiantes en el seguimiento y profundización de la asignatura.

En los siguientes apartados se presenta la experiencia del uso de *clickers* y la aplicación *TurningPoint®* en una prueba tipo test de la asignatura Microeconomía del Grado de Economía en la Universitat de València. Se evalúa la rapidez y fiabilidad de los dispositivos, las distintas opciones de integración en el proceso de evaluación continua de la asignatura y el efecto que tiene sobre los estudiantes la incorporación de dicha metodología.

Tras la realización de la experiencia puede concluirse que, bien implementada, la herramienta facilita la optimización del tiempo de preparación y ejecución de los exámenes, permite que el alumnado obtengan evaluación inmediata, además de situar el nivel de conocimiento individual a nivel global dentro de la clase. Como resultado, se observa un incentivo al estudio de aquellas personas que obtienen peor resultado y una motivación adicional para las que alcanzan las mejores notas.

## 2. Objetivos

Considerando las características propias de la asignatura, el objetivo principal es buscar alternativas que permitan mejorar el proceso de asimilación de conceptos para los alumnos y las alumnas (conseguir que sea más rápido y profundo), así como simplificar el seguimiento y la evaluación de la asignatura, reduciendo al mínimo el trabajo administrativo.

Por su parte, los objetivos concretos en el contexto de la metodología docente serían: evaluar la rapidez y fiabilidad de los *dispositivos personales de respuesta*, las distintas opciones de integración en el proceso de evaluación continua de la asignatura así como el efecto que tiene sobre los estudiantes la incorporación de dicha metodología.

En relación a los estudiante, en primer lugar, se pretende que el alumnado mantenga el ritmo de estudio a lo largo del semestre. De esta forma, pueden asentar los conocimientos para avanzar en el de los siguientes temas de forma paulatina y reflexiva. Nuestro punto de vista es que sólo de este modo se logra que el alumnado llegue a entender la conexión entre la realidad económica y la estilización de los hechos en gráficos y modelos matemáticos que el profesor expone en clase.

En segundo lugar, se persigue que la realización del examen tipo test sea lo más dinámica posible, permitiendo la interacción entre estudiantes y docente en la sesión.

En tercer lugar, gracias a esta herramienta podemos disponer de resultados inmediatos y gráficos con las respuestas que el alumnado puede interpretar, ayudando a que cada uno pueda autoevaluar su desempeño individualmente y en el conjunto de la clase.

- Que los y las estudiantes mantenga el ritmo de estudio a lo largo del semestre.
- Que los y las estudiantes asiente los conocimientos para avanzar en el contenido de los siguientes temas.
- Que los y las estudiantes entienda la conexión entre la realidad económica y la estilización de los hechos en gráficos y modelos matemáticos.
- Realizar una prueba rápida de evaluación continua (tipo test).
- Que el ejercicio sea lo más dinámico posibles y que permita la interacción entre estudiantes y docentes en la sesión.
- Que los y las estudiantes sitúen su nivel de conocimiento en el del global de la clase (autoevaluación).

Fig. 1 Resumen de objetivos de la actividad

De la descripción de los objetivos antes citados se desprenden dos supuestos de partida:

- 1- La validez del formato de examen tipo test. El formato test se mantiene porque tiene notables ventajas, entre ellas destacan que su resolución requiere un ejercicio de síntesis por parte del alumnado, además de desarrollar su habilidad de profundizar en conceptos que de otra forma les pasan desapercibidos.

- 2- Las posibilidades de mejora del formato anterior con los *clickers*. Los *dispositivos personales de respuesta* han sido ampliamente utilizados en el contexto de la docencia universitaria en sus distintos formatos (Pintor, Gargantilla, Herreros, & López, 2014) (Villagrasa, Marín, Garcia-Carceles, & Pastor, 2016), destacando su sencillez, variedad de uso y facilidad de implementación con materiales preexistentes.

La incorporación de este tipo de dispositivos en la Universitat de València se hizo efectiva en el curso 2014 y permitió su uso en actividades docentes desde entonces. En concreto, la solución puesta a disposición del profesorado gestiona el sistema de *dispositivos personales de respuesta* a través de *clickers* y de la aplicación *TurningPoint®*. Entre las ventajas del aplicativo es de reseñar su uso intuitivo y la rapidez de obtención de informes pormenorizados del desempeño de cada estudiante en la elección de sus respuestas, además de su integración en el programa *PowerPoint®* que es el utilizado en la asignatura para la elaboración de las presentaciones.

### **3. Desarrollo de la innovación: identificación del problema, plan de acción, implementación y resultado**

#### **3.1. Identificación del problema**

En la asignatura de Microeconomía, como en otras asignaturas troncales, sigue teniendo un papel relevante la clase magistral con método de evaluación clásico (prácticas entregables en la evaluación continua, realización de pruebas periódicas y examen final), dejando amplios espacios para la incorporación de métodos basados en las nuevas tecnologías que aumenten el protagonismo de los y las estudiantes en su proceso de aprendizaje, como en la mejora de la eficiencia de las tareas de evaluación.

#### **3.2. Plan de acción**

Se revisan los métodos de evaluación continua de la asignatura y se recapacita en base a aquellas metodologías que se han mostrado válidas en el pasado y que son susceptibles de ser mejoradas con la incorporación de soluciones de base tecnológica.

Se identifica la solución de los *dispositivos personales de respuesta* disponible en la Universitat de València y se detecta la oportunidad de mejora en la realización de los exámenes tipo test.

#### **3.3. Implementación**

En cursos anteriores el uso de exámenes tipo test ha sido habitual en la evaluación continua, sin embargo se realizaban de una forma “clásica”, es decir, entregando un ejercicio individual a cada estudiante que debía contestar dentro del tiempo estipulado durante una sesión de práctica o clase magistral. Debían esperar, entonces, a la corrección por parte del docente y los resultados se comunicaban de forma individualizada.

Se planifica una actividad “piloto” con uno de los grupos de la asignatura de Microeconomía para testar las hipótesis de mejora aplicando una solución combinada

utilizando los *clickers* y la herramienta *TurningPoint*®. Esta actividad se implementa en los aularios de la Facultat d'Economia en la Universitat de València.

Se diseña el cuestionario con preguntas tipo test y se convoca una sesión práctica con el incentivo de mejorar la nota de la evaluación continua.

#### **4. Resultados: confrontación de los ejercicios tipo test de forma “clásica” frente al uso de los *clickers***

Sin dejar de reconocer la validez que tienen los ejercicios tipo test en la evaluación, la incorporación de los *clickers* ha supuesto un cambio sustancial y positivo en la realización de los mismos. Entre las ventajas, podemos citar:

- Primero: la herramienta *TurningPoint*® permite especificar el tiempo máximo que se puede dedicar a cada pregunta. Esto favorece el mantenimiento de un grado de concentración alto y constante en cada pregunta y a lo largo de todo el ejercicio.
- Segundo: la herramienta *TurningPoint*® ofrece la respuesta correcta de forma inmediata al finalizar el tiempo previsto en cada pregunta, así como el resumen gráfico de las respuestas seleccionadas. De esta forma los alumnos y las alumnas pueden valorar la dificultad de la pregunta y su posición relativa en el conocimiento de la clase.
- Tercero: después de cada pregunta es posible dar las explicaciones que se consideren oportunas, teniendo en cuenta cómo ha sido el resultado de las “votaciones”. Es en este momento es cuando el alumnado entiende detalles que de otra forma pasan desapercibidos y que son fundamentales en el razonamiento económico.
- Cuarto: en un ejercicio de test clásico, el alumnado llega a conocer el resultado global de su examen, pero pierde conciencia de cuáles han sido las preguntas en las que ha cometido un error, a no ser que se haga una corrección pregunta por pregunta en las sesiones de prácticas. En este punto, el nuevo sistema es, simultáneamente, examen y corrección pregunta a pregunta, desarrollándose en el mismo espacio de tiempo que un examen test “clásico” sin contar la corrección.
- Quinto: se evita el tiempo de corrección (ya sea manual o mediante medios mecanizados) de los ejercicios de test “clásicos”, lo que permite un uso más eficiente del tiempo por parte del docente.

##### **4.1. Valoración de la actividad por parte del profesorado**

A través de las distintas experiencias del uso de los *clickers* en el aula, se ha obtenido un procedimiento docente innovador y fundamental para el desarrollo de actividades de evaluación continua.

Se han observado las siguientes mejoras en la dinámica de los estudiantes tras su utilización:

- Por un lado, los estudiantes ajustan mejor las horas de estudio al cronograma previsto en la guía docente de la asignatura.
- Además, el ejercicio actúa como autoevaluación para cada estudiante en tiempo real, es decir, en la misma sesión en la que se realiza el ejercicio, obtiene su evaluación en relación al conocimiento general del grupo.
- Por otro lado, realizan un esfuerzo importante en la lectura de las preguntas, ya que éstas implican precisión en la respuesta y, de esta forma, adquieren un conocimiento profundo del concepto que se les está preguntando. Entendemos que, de otra forma, estos conocimientos podrían pasarles desapercibidos.
- También se observa un incentivo al estudio de las personas que obtienen peor resultado y una motivación adicional para las que alcanzan las mejores notas.
- Finalmente, este tipo de ejercicio asienta los conceptos necesarios que se necesitan para avanzar en el contenido de la asignatura.

#### **4.2. Valoración de la actividad por parte del alumnado**

Dado que se trata de una prueba piloto, se decidió no elaborar una encuesta formal. Si bien se recogió la opinión de los y las participantes en relación a los ejercicios utilizando la misma metodología de respuesta con *clickers*. Se hizo una pregunta de valoración global y una pregunta acerca de la puesta en común de resultados. En una escala del 1 al 5, todas las valoraciones se situaron entre 4 y 5.

Entablando diálogo con el grupo de alumnos y alumnas al finalizar la sesión, se logró constatar que la resolución inmediata les permite comparar su conocimiento respecto al de sus compañeros y valorar su nivel en el tema concreto de forma que podían, a partir de ese momento, ajustar sus necesidades de estudio. La puesta en común, además, les permite entender claramente el concepto que se les exige dentro de la asignatura. Finalmente, se detectó que todas aquellas personas que habían pasado por alto en el estudio alguno de los conceptos planteados, después de la actividad se sentían más seguras a la hora de distinguir los aspectos más importantes del temario.

### **5. Conclusiones**

En este trabajo se ha mostrado la experiencia del uso de los *clickers* en la realización de exámenes tipo test en la evaluación continua de las asignaturas de Microeconomía del Grado de Economía. Por sus características, esta asignatura troncal supone un reto para la implementación de metodologías activas centradas en el estudiante. Las herramientas docentes de base tecnológica suponen, por el mismo motivo, una fuente de oportunidades de mejora de la docencia en este tipo de asignaturas.

La experiencia pretende mejorar la metodología de evaluación tipo test tradicionalmente utilizada en la asignatura (desde que formaba parte en los planes de las licenciaturas ya en extinción). La constatada validez de este tipo de pruebas para la evaluación continua, sin embargo, no está exenta de ser mejorada con nuevas herramientas. En concreto se evalúa el uso de *clickers* como sistemas individuales de respuesta para mejorar el dinamismo, la

interacción y la eficacia de los test como medida del progreso del alumnado en la evaluación continua.

La principal conclusión del estudio es simple, el uso de los *clickers* supone una mejora sustancial en la realización de un tipo de ejercicio esencial en el desarrollo de la evaluación continua: los exámenes tipo test. En particular, como elementos positivos se puede destacar el fomento de la interacción, el debate, el dinamismo en la audiencia, así como el mayor grado de atención y seguimiento de la sesión.

El *feedback* inmediato que reciben las participantes respecto a su nivel de conocimiento individual y en el contexto del grupo se revela como una fuente de motivación no anticipada en el diseño de la propuesta. Así, los y las estudiantes manifiestan mayor seguridad en la selección de contenidos relevantes que podrían estar pasando por alto.

Destaca también el bajo coste en la implementación de la herramienta así como en su aprendizaje, ya que se utiliza la aplicación *PowerPoint*® que es la habitualmente empleada para la preparación de los materiales en las explicaciones de la asignatura.

Es de reseñar que se produce una mejora en la eficiencia del uso del tiempo:

- Por parte del alumnado, se logra la asimilación rápida y consistente de los conceptos tratados y, por parte del profesorado, se “reinvierte” el tiempo de corrección del ejercicio en reforzar los conocimientos de la clase.
- Asimismo, el sistema permite incorporar los resultados del ejercicio de forma casi automática al archivo de evaluación del profesor, reduciendo el tiempo dedicado a la gestión administrativa de los resultados.

## **6. ANEXO: Detalle de la preparación y realización de la actividad**

El sistema *clickers* disponible en la Facultat d’Economia de la Unviersitat de València consiste en un programa informático llamado *TurningPoint*® que se instala en el ordenador del aula y que se ejecuta junto con la aplicación *PowerPoint*®, más unos mandos de respuesta individual y un receptor. Tanto la instalación del programa como su manejo resultan muy intuitivos, no requieren formación específica más allá de dedicar unas horas a comprender dónde se sitúa cada elemento: acceso al programa, manejo de listados de estudiantes, elaboración del archivo de preguntas, identificación de los mandos con cada estudiante y manejo de resultados del test.

### **6.1. Acceso al programa:**

Una vez instalado el programa, se accede al mismo haciendo “click” en el icono del escritorio o seleccionando el programa en la lista de Windows™. Al hacerlo, se abre la aplicación *PowerPoint*® a la que se ha añadido una nueva “cinta de opciones” con el nombre “*TurningPoint*”, en la que se muestran las herramientas de manejo del sistema *clickers*.





Fig. 2 Cinta de opciones generada por la herramienta TurningPoint® dentro de la aplicación PowerPoint®.

## 6.2. Manejo de los listados de estudiantes:

El sistema permite importar varios formatos de listados. En nuestro caso, los archivos han sido documentos de Excel®. Dado que el programa *TurningPoint®* incorpora un asistente para importar estos listados, la única dificultad consiste en respetar el orden en las columnas.

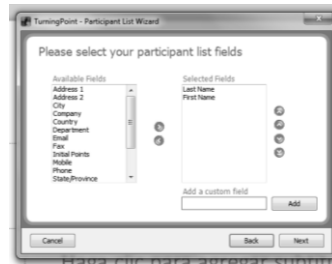


Fig. 3 Asistente para la importación de listados de alumnos.

## 6.3. Elaboración del archivo de preguntas:

El procedimiento es muy similar a la elaboración de una diapositiva de *PowerPoint®*. Las diapositivas con preguntas deben generarse desde la “cinta de opciones de la herramienta *TurningPoint®*”, donde se dispone de varios formatos de pregunta. Una vez generada la plantilla de la diapositiva, puede ajustarse el formato libremente, aplicar fondos y diseños para que encajen dentro de las presentaciones habituales.

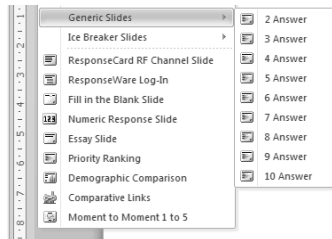


Fig. 4 Plantillas para la elaboración de presentaciones.

El ajuste de la respuesta correcta (sea una o varias), así como el número de preguntas y tipo de gráfico en los que se mostrará las contestaciones puede ajustarse de forma sencilla en la barra lateral derecha que se muestra en la ilustración.

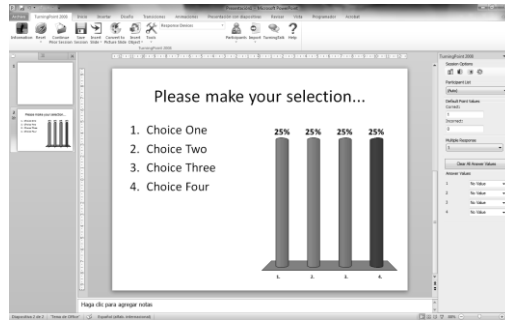


Fig. 5 Diapositiva tipo utilizando la herramienta TurningPoint® y los clickers.

#### 6.4. Identificación mando-estudiante:

Una vez preparada la presentación, estamos listos para disfrutar de una sesión utilizando los *clickers*. La actividad se inicia repartiendo a cada estudiante un mando o *dispositivo personal de respuesta* para que pueda enviar las respuestas al sistema. Si bien es posible el uso de Smartphone en lugar de los mandos, nuestra experiencia se limita a éstos últimos. Su manejo es tan sencillo que no requiere explicación.



Fig. 6 Clickers.

Cada mando tiene un número de identificación único. Antes de iniciar la prueba tipo test, el programa *TurningPoint®* permite a cada estudiante identificarse de forma muy rápida con el mando que se le ha repartido para poder, de esta manera, identificar sus respuestas. Esto se realiza a través de un “click” sobre cualquier botón del mando.



Fig. 7 Barra de control del sistema clickers durante la sesión.



Fig. 8 Sesiones.

El archivo preparado con las preguntas (y las diapositivas explicativas, teóricas, etc.) se abre normalmente como un archivo *PowerPoint®* estándar. La diferencia es que cuando se

llegue a una diapositiva de preguntas que permita la votación aparecerá una barra de opciones, indicando a los alumnos y las alumnas que ya pueden seleccionar sus respuestas (*polling: Open*). Al consumirse el tiempo establecido para contestar la pregunta, se muestra el gráfico con el número (o porcentaje) de personas que han seleccionado cada opción.

#### 6.5. Manejo de los resultados del test:

Independientemente de que tras cada pregunta sea posible visualizar la frecuencia con la que cada respuesta ha sido seleccionada, el programa *TurningPoint®* guarda y genera informes con los resultados pormenorizados según estudiante, según pregunta, etc. La obtención de un listado con la nota global obtenida por cada participante es inmediata.

### 7. Referencias

Benito, A., & Cruz, A. (2011). *Nuevas claves para la docencia universitaria*. Madrid: NARCEA, S.A. de Ediciones.

Comeig, I., Jaramillo-Gutiérrez, A., & Ramírez, F. (2011). “Experimentos Interactivos para la Enseñanza de Economía y Finanzas”. En *Experiencias de Innovación Docente en Estadística* (págs. 191-201).

del Ramo, J. J., & López, N. (2008). Respondus, un programa para la creación y publicación de cuestionarios. *@tic, revista d'innovació educativa*(1), 79-81.

Fernández March, A. (2006). Metodologías activas para la formación de competencias. *Educatio siglo XXI*(24), 35-56.

García, J. C. (2011). “Formación en Competencias y Adaptación de la Asignatura de Estadística Industrial al EEES en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Valencia”. En *Experiencias de innovación docente en estadística* (págs. 39-48).

García, V., García-Cárceles, B., & Pavía, J. M. (2012). “La teoría de juegos como herramienta para obtener datos empíricos sobre el comportamiento de los agentes económicos: una aplicación para la enseñanza en Estadística”. En *Docencia en estadística. Experiencias de innovación* (págs. 181-190). Valencia.

García-Cárceles, B., & Román, M. V. (2012). “Tutorial dinàmics per a la docència en assignatures d'estadística: l'aprofitament de les TIC davant de la transformació del paradigma docent en el context de l'EEES”. En *Docencia en estadística. Experiencias de innovación* (págs. 211-226). Valencia.

García, J. (. (2009). *Miradas a la innovación: Experiencias de innovación en docencia del derecho*. Valencia.

Llorenç, F. (. (2012). *Tendencias TIC para el apoyo a la Docencia Universitaria*. Madrid: Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE).

- Pastor, J. M. (2009). Los formularios en línea como herramienta telemática para interactuar con los estudiantes. *@tic revista d'innovació educativa*, 3(79-83).
- Pintor, E., Gargantilla, P., Herreros, B., & López, M. (2014). KAHOOT en docencia: una alternativa práctica a los clickers., (págs. 322-329). Madrid.
- Salinas, J. (2004). Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria. *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 1(1), 1-16.
- Vilar, E. (2011). Herramientas y métodos para la formación en radiodiagnóstico. *Radiología*, 3(53), 202-208.
- Villagrasa, J., Marín, A., & Pastor, J. (2016). La aplicación TurningPoint como herramienta de aprendizaje transformacional en los procesos educativos. *@tic revista d'innovació educativa*, Pendiente Publicacion.
- Villagrasa, J., Marín, A., Garcia-Carceles, B., & Pastor, J. (2016). The Clickers tool as a transformational learning process. *INTED2016 Proceedings*, 958-962.

**Agradecimientos:** *Belén García Carceles agradece la financiación del programa "Atracció de Talent" del Vicerectorat d'Investigació i Política Científica de la Universitat de València. Los autotres agradecen la financiación por parte del Servei de Formació Permanent i Qualitat Educativa de la Universitat de València.*

## Los objetos de aprendizaje como conductores para favorecer el aprendizaje autónomo en el campo de la mecánica de fluidos.

P. Amparo López-Jiménez<sup>a</sup>, Modesto Pérez-Sánchez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universitat Politècnica de València.  
[palopez@upv.es](mailto:palopez@upv.es); [mopesan1@upv.es](mailto:mopesan1@upv.es)

### **Abstract**

*This paper describes the authors' experience in the field of autonomous learning in the areas of fluid mechanics across learning objects. Fluid mechanics is a cross-discipline in the curriculum of engineering students, as it addresses the problems of movement of water and air; and is part of basic materials in the preparation of future engineers as the foundation for their studies installations, hydraulic machinery, energy, environmental matters and dispersion of pollutants, sustainability, etc. In this sense, the main concepts of mechanical fluids are not easy to transmit with the times that are available for classroom theory. The availability of learning objects in this field becomes an important opportunity for students to support their role in the acquisition of the concepts presented here as a complementary tool. The experience of the authors in this field is already long and the results of monitoring and consultation of objects made freely available to the students, very positive.*

**Keywords:** learning objects, fluid mechanics, autonomous learning

---

### **Resumen**

*El presente trabajo describe la experiencia de los autores en el campo del aprendizaje autónomo en materias de mecánica de fluidos a través de objetos de aprendizaje. La mecánica de fluidos es una disciplina muy transversal en los programas curriculares de los alumnos de ingenierías, puesto que aborda los problemas de movimiento de agua y aire y se encuentra formando parte de materias básicas en la preparación de los futuros ingenieros como pilar para sus estudios de instalaciones, maquinaria hidráulica, energía, materias ambientales y de dispersión de contaminantes, materias de sostenibilidad, etc. En este sentido, los conceptos principales de la mecánica de fluidos no son sencillos de transmitir en ocasiones, con los tiempos en los que se dispone para teoría de aula. La disponibilidad de objetos de aprendizaje en este campo, se convierte en una herramienta complementaria importante para que los alumnos puedan apoyarse a su ritmo en la adquisición de los conceptos que aquí se presentan. La experiencia de los autores en este campo es ya larga y los resultados del seguimiento y las consultas de los objetos puestos a libre disposición del alumnado, muy satisfactoria.*

**Palabras clave:** objetos de aprendizaje, mecánica de fluidos, aprendizaje autónomo

## **Introducción**

La mecánica de fluidos es una rama dentro de la física de medios continuos que se encarga de estudiar el movimiento en el seno de aquellas sustancias en que siempre que se produce una acción (fuerza tangencial) aparece una deformación (campo de velocidades). En este sentido, el análisis de esta materia en el marco de los estudios de ingeniería se encuentra en los primeros cursos y de forma natural, como una continuación de los estudios de física.

A su vez, la mecánica de fluidos es la base teórica de la ingeniería hidráulica: el cómo se ha llevado a cabo a lo largo del tiempo implementado en aplicaciones prácticas ingenieriles, estos conocimientos de la física, y se encuentra como base en muchas materias curriculares de los estudiantes de todos los grados de ingeniería en cursos superiores. Por ello se hace necesario que el alumno adquiera y conozca en profundidad los conceptos físicos involucrados con la mecánica de fluidos para aplicarlos en cursos superiores y en el desarrollo de su vida profesional.

En este sentido, el aprendizaje del alumno debe valerse de todas las estrategias posibles para que alcance un grado importante de efectividad, máxime teniendo en cuenta que la docencia universitaria se encuentra en proceso de cambio no sólo como consecuencia del cambio de planes de estudio a la convergencia europea sino al desarrollo de las tecnologías de información y comunicación (Álvarez et al., 2005). Entre ellas se encuentra su propia capacidad para asimilar los conocimientos a través de un aprendizaje autónomo que, con las herramientas adecuadas, le permita conocer a su propio ritmo las ideas fundamentales que deben asentarse en una materia básica como la que nos ocupa. Bajo la experiencia de los autores, una de las herramientas más potentes es la puesta a disposición del alumnado de los objetos de aprendizaje, con el objetivo de potenciar el aprendizaje autónomo para facilitar la adquisición de los conocimientos necesarios (Marzano, 1991)

Los objetos de aprendizaje son unidades mínimas de aprendizaje, en formato digital, que pueden ser reutilizadas y secuenciadas. En estos videos cortos, de entre cinco y diez minutos de duración, el profesor desarrolla una idea a través de una explicación y una presentación en la que a su vez, pueden incluirse modelos numéricos, otros vídeos o enlaces diversos. Estos objetos de aprendizaje están estructurados de tal forma que estructuran algunas de las unidades didácticas de la asignatura de Mecánica de Fluidos, permitiendo mejorar el alcance de los resultados de aprendizaje. De igual modo, al alumno le puede permitir repasar contenidos explicados en clases presenciales así como la realización de tareas autónomas o grupales propuestas. En el campo de la mecánica de fluidos los conceptos a desarrollar son prácticamente interminables puesto que desde la propia definición de los fluidos hasta los conceptos más complejos de la turbulencia, todos ellos permiten una presentación bajo este tipo de elementos de comunicación con el alumno a través de docencia asincrónica como son los objetos de aprendizaje. Así, pues, el que los alumnos dispongan de estas grabaciones, donde con todo el detalle que corresponda y haciendo llamamiento a otra bibliografía o enlaces, puedan asimilar estos conceptos, se convierte en una herramienta complementaria muy importante para sus estudios y ha dado muy buenos resultados en los últimos tiempos, al proponer de forma abierta estos objetos a toda la comunidad universitaria global.

El uso de las nuevas tecnologías para un aprendizaje autónomo es conocido desde hace algunas décadas (Garrison, 1998) reconociendo su gran potencia. En el caso particular de la mecánica de fluidos, dado el grado de complejidad de los aspectos tratados la importancia de estas materias como una base avanzada de los conocimientos de física, son los alumnos de primeros cursos de grado, pero no principiantes, los que más han hecho uso de los mismos. Se han presentado los objetos de aprendizaje como propuesta de formación autónoma cuando se han impartido los temarios en aula (como elementos complementarios que aumenten el índice de retención de los conceptos (Rue, 2009)); o de forma abierta cuando se han preparado cursos específicos o a disposición del alumnado en general. La apertura de estos materiales a foros internacionales enriquece el contenido y las consultas de los alumnos. Las experiencias en este campo se han documentado en el marco de estudios de últimos ciclos en la Universidad española ya en la última década (Onrubia et al, 2006).

Sin embargo, por el hecho de proponer una estrategia en que el alumno potencie su propio aprendizaje autónomo, el profesor no deja de tener un rol fundamental. Por el contrario, el profesor que prepara y presenta los objetos juega a continuación un papel de "tutor a distancia" de alumnos a los que conoce o no conoce, que consultan los materiales de forma concreta, jugando un papel de apoyo temporal que facilite a los alumnos, en este espacio virtual, que éstos ejecuten su nivel justo de aprendizaje, más allá de la competencia corriente de habilidades que poseen y que reciben en su docencia presencial (Pagano, 2007). Para hacer llegar las competencias científicas a los estudiantes y que ellos puedan plasmarlo en la resolución de problemas que exigen sus diferentes competencias, se hace muy interesante el uso de tecnologías de información y simulaciones gráficas o presentaciones como las aquí descritas, que permitan a los alumnos asimilar los conocimientos en repetidas ocasiones y a un ritmo mucho más pausado de lo que la clase magistral particularmente permite en cada grado (Edith y Alvarado, 2014).

## 1. Objetivos

Lograr que los alumnos de ingeniería aprendan sobre la disciplina de mecánica de fluidos, involucra muchos aspectos de la física, desde el concepto de medios continuos hasta la comprensión de fenómenos complejos como la turbulencia y la capa límite. En este sentido se han desarrollado breves objetos de aprendizaje para atomizar los conceptos y objetivos docentes y proponer a los alumnos ideas fundamentales que les ayuden, bajo su propio ritmo, a adquirir dichos conceptos. Hasta el momento, se describen a continuación los objetos desarrollados más en la línea de la presente contribución, con sus objetivos docentes:

- *La hidráulica y la mecánica de fluidos: historia, ciencia y técnica.* La Hidráulica y la mecánica de fluidos son dos disciplinas que han ido de la mano, a pesar de que la primera es eminentemente práctica y la segunda teórica. El movimiento del agua y otros fluidos se ha estudiado casi desde el principio de la humanidad y los avances en el estudio del movimiento del agua particularmente han interesado a ingenieros desde las civilizaciones antiguas. En este caso, se presentan los científicos e ingenieros más eminentes en ambos campos, analizando las aportaciones más importantes de cada uno de ellos.

- *Propiedades de los fluidos.* Los fluidos tienen una dinámica compleja. Son un medio continuo que se encuentra en todo lo que nos rodea, por lo que el conocimiento de su comportamiento en reposo y en movimiento es extraordinariamente importante en todos los ámbitos que nos afectan. Es fundamental caracterizar bien la naturaleza de cada fluido para comenzar un estudio del mismo, bien sea éste un análisis experimental o computacional. En el presente objeto de aprendizaje se introducen las propiedades principales de los fluidos que definen esta caracterización, las magnitudes y unidades que las representan; así como la clasificación de los mismos atendiendo a estas propiedades definitivas.
- *La estática de fluidos.* La estática de fluidos es la parte de la física que estudia el reposo de los fluidos. Cuando los fluidos no se mueven, se experimentan en el seno de los mismos unos efectos debidos a la presión existente en cada punto, que a pesar del reposo de los mismos, siempre generan fuerzas en los elementos externos que los contienen. El análisis de las presiones, acciones sobre superficies, fuerzas y empuje sobre los cuerpos sumergidos es lo que se abordará en el presente objeto de aprendizaje.
- *La ecuación de Bernoulli.* La aplicación de la ecuación de conservación de la energía a los fluidos en movimiento es compleja cuando se tienen en cuenta todas las formas de energía. Sin embargo, la particularización de esta ecuación en régimen permanente cuando se tienen en cuenta solamente las manifestaciones de energía mecánica en los fluidos, es un concepto mucho más simple, representado en la Ecuación de Bernoulli. Se presenta en este objeto, esta ecuación que relaciona todas las formas de energía cinética y potencial a lo largo de una línea de corriente en un fluido y se analizan las posibles implicaciones prácticas de esta ecuación como acercamiento al análisis energético en este tipo de flujos.
- *Introducción a la cinemática de fluidos, conceptos fundamentales.* La cinemática de fluidos representa a los fluidos en movimiento, de manera que hay que analizar los aspectos de velocidad de dichos movimientos. Se plantea en este objeto de aprendizaje la clasificación de los flujos con objeto de reconocer las características de los mismos en base a los aspectos del movimiento. Se presenta asimismo los diferentes enfoques en cuanto al análisis de coordenadas de los mismos así como los conceptos básicos de trayectoria y línea de corriente, tan ligados al análisis cinemático de la mecánica de fluidos
- *Introducción al problema de la turbulencia.* La mecánica de fluidos puede ser representada mediante un conjunto de ecuaciones fundamentales que, una vez resueltas, proporcionan las velocidades, presiones y fuerzas en todos los puntos de estudio. Sin embargo, la naturaleza de la mecánica del medio continuo al que pertenecen los fluidos y su movimiento caótico, hacen que deban ser consideradas las condiciones de turbulencia: las velocidades reales en cada momento son la suma de una componente media, más una componente fluctuante, que complica enormemente las ecuaciones de conservación que deben ser resueltas. En el presente objeto de aprendizaje, se presenta el problema de la turbulencia, las complicaciones que supone en el modelo y las posibilidades de resolución que ofrece.
- *Ecuaciones fundamentales de la fluidodinámica computacional.* La mecánica de fluidos es una disciplina de la física de gran interés, puesto que en todas las actividades de nuestra vida diaria nos encontramos rodeados de fluidos. En este sentido, el conocimiento de las velocidades, presiones y fuerzas que realizan los mismos en su entorno debe ser abordado resolviendo un conjunto de ecuaciones que representan este comportamiento, complejo de por sí. El presente objeto de aprendizaje presenta estas ecuaciones y las formas en las que las posibilidades de la



computación actual nos permiten resolverlas y encontrar las magnitudes que representan su comportamiento en todos los entornos considerados

- *La fluidodinámica computacional: casos de aplicación.* La fluidodinámica computacional (CFD por sus siglas en inglés: Computational Fluid Mechanics) permite resolver las ecuaciones de la mecánica de fluidos mediante técnicas numéricas, hoy en día abordadas mediante ordenador. La resolución de estas ecuaciones es una tarea compleja y se suelen utilizar códigos desarrollados expresamente para esa labor. En el presente objeto de aprendizaje, se presentan algunos de los casos concretos en el campo científico-técnico en que tienen cabida estas estrategias de modelación y que pueden ser de gran utilidad.

## 2. Desarrollo de la innovación

La innovación en este campo se entiende como la construcción de ideas atomizadas que el alumno adquiere a su propio ritmo en torno a problemáticas significativas de la mecánica de fluidos que se encuentra en la base de muchas titulaciones de ingeniería en el marco del nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. La producción de objetos así, podrán ser orientados al desarrollo de competencias que tengan un planteamiento lo suficientemente abierto como para ser contextualizados por alumnos procedentes de diversidad de ámbitos y favorece el aprendizaje autónomo basado en las nuevas tecnologías a través de los vídeos dejados a disposición de los alumnos.

En este sentido, se considera que se han conseguido los siguientes hitos:

- Se motiva al alumno a organizar su tiempo y tareas como apoyo a sus clases teóricas. Los objetos se encuentran a disposición del alumno sin obligación de usarse. Ello hace que el aprendizaje se convierta en una actividad flexible, en la que el estudiante marca su propio ritmo y puede profundizar en aquellos temas que hayan despertado más su atención o su interés en cada asignatura entorno a la mecánica de fluidos.
- Se potencia una comunicación bidireccional entre el alumno y el profesor, a través del foro de cada asignatura en que pueden incrustarse los objetos, de manera que favorece las tutorías a distancia, apoyado sobre los diferentes elementos de la presentación que se encuentran en los vídeos de los objetos
- Se potencia el uso de nuevas tecnologías a través de Internet, como recurso facilitador del aprendizaje. Ello hace que las nuevas tecnologías se conviertan en una herramienta para la el acceso al conocimiento y la autonomía del alumnado en cuanto a su aprendizaje, que le permite acceder a los conceptos en cualquier momento desde su ordenador.
- Permite al profesor establecer un vínculo más allá de las fronteras espacio-temporales del curso con el alumno, de forma que pueda resultar de apoyo en las materias de mecánica de fluidos y aquellas que se apoyan en esta disciplina.
- Pueden proponerse y/o desarrollarse actividades (e-portafolio, tareas, test de autoevaluación...) con el objetivo que estos objetos de aprendizaje favorezcan el aprendizaje

autónomo del alumno, facilitando de esta forma alcanzar los resultados de aprendizaje de la asignatura.

El seguimiento de estos objetos también presenta puntos débiles que los alumnos tienen que vencer: el aprendizaje autónomo implica que el propio alumno debe marcar sus tiempos, con lo que el grado de aprovechamiento depende de la voluntad del estudiante. Deben tenerse instrumentos para conectarse a los vídeos o acceder a otros programas computacionales descritos en los mismos, o la complejidad de los contenidos, hacen que el alumno no se motive, y no considere interesante la implementación de los resultados de este aprendizaje. Sin embargo, estas dificultades se vencen en tanto que los objetos que aquí se proponen sirven como elemento complementario a una formación en aula y el alumno siempre debe encontrar al profesor para contestar sus dudas, proponer ejemplos o problemas o comunicarse con el alumno de forma directa o a través del correo electrónico, en una sociedad cada vez más comunicada. El desarrollo de los objetos de aprendizaje que se presentan en este documento, pueden constituir el módulo de aprendizaje básico de esta asignatura a partir del cual se podrán desarrollar nuevos objetos más específicos que complementen los contenidos de cada una de las unidades temáticas que componen la asignatura.

### 3. Resultados

Los resultados del seguimiento de los objetos presentados han sido muy satisfactorios a tenor de los correos electrónicos que se han contestado en atención a los mismos de forma complementaria al aprendizaje de los alumnos.

Tabla 1. Seguimiento de los diferentes objetos de aprendizaje descritos.

<b>Objeto</b>	<b>Visualizaciones</b>	<b>País con más visualizaciones</b>
<i>La hidráulica y la mecánica de fluidos: historia, ciencia y técnica</i>	141	Estados Unidos (19)
<i>Propiedades de los fluidos</i>	1035	México (85)
<i>La estática de fluidos</i>	76	España (14)
<i>La ecuación de Bernoulli</i>	76	España (13)
<i>Introducción a la cinemática de fluidos, conceptos fundamentales</i>	90	Estados Unidos (15)
<i>Introducción al problema de la turbulencia</i>	153	España (17)
<i>Ecuaciones fundamentales de la fluidodinámica computacional</i>	280	Estados Unidos (18)
<i>La fluidodinámica computacional: casos de aplicación.</i>	209	España (24)

Siempre es más sencillo cuantificar los resultados cuando se tienen estadísticas del seguimiento que, aunque no indiquen el grado de profundidad al que ha podido llegarse en el aprendizaje autónomo, sí que dan idea del impacto que pueden haber tenido en la

comunidad universitaria a la que se ha ofrecido. Así pues, las estadísticas del seguimiento de los objetos destacados son las que se muestran en la Tabla 1, en dicha tabla se encuentran recogidas las visualizaciones de los alumnos que han cursado la asignatura.

Como puede observarse, el seguimiento de los objetos ha sido importante, particularmente entre los estudiantes de las titulaciones españolas y de otros países, puesto que el conocimiento de estas materias se convierte en pilar fundamental para otras. Cabe destacar que el objeto que tiene un mayor seguimiento es uno de los más básicos sobre las propiedades de los medios continuos para considerarse fluidos. Este tema es tan fundamental como poco abordado en la literatura docente complementaria, lo que lo convierte en un concepto que requiere la máxima atención por parte de los alumnos y ha recibido el máximo seguimiento.

#### **4. Conclusiones**

La integración de objetos de aprendizaje en el marco de las disciplinas relacionadas con la mecánica de fluidos proporciona un nexo interesante para relacionar progresivamente los medios tecnológicos y el aprendizaje autónomo, permite sintetizar y atomizar los conceptos, y favorece una mayor reflexión autónoma por parte del alumno, fundamental para asentar los conocimientos en el largo plazo.

El seguimiento de los objetos descritos por parte de alumnos de todo el mundo, favorecido por la transcripción y traducción escrita de los textos dictados, ha favorecido una mayor comprensión de la situación y motivación, según indican alumnos que han seguido los objetos. Se advierte, de esta manera, un recurso expresivo eficaz para una integración pedagógica amplia de los contenidos presentados relativos a la mecánica de fluidos en un sentido amplio intercalada en los currícula de diferentes titulaciones.

La elaboración de material que propicie el aprendizaje autónomo en materia de mecánica de fluidos debe estar basada en secuencias narrativas breve y visual, ordenadas e interesantes, para los alumnos de forma que sea lo más motivadora posible. Para ello los profesores deben sentirse implicados completamente para proponer objetos atractivos que a la vez sean buenos transmisores de los conceptos fundamentales. Los buenos resultados basados en las estadísticas del uso de los objetos, avalan el interés de los mismos a lo largo del tiempo que llevan a disposición de todo el alumnado de habla castellana; y por extensión a los de habla inglesa, para los que se han traducido algunos de ellos.

La utilización de algunos objetos de aprendizaje presentados en este documento han servido de base para desarrollar actividades que potencian el aprendizaje permanente del alumno a través de las diferentes alternativas que nos presenta la plataforma Poliformat (es una herramienta de "campus virtual" basada en el proyecto "Sakai") que motiven al alumno a desarrollar el trabajo no presencial necesario para alcanzar los resultados de aprendizaje definidos en la guía docente de las diferentes asignaturas.

## 5. Referencias

- ÁLVAREZ, B.; GONZÁLEZ, C. y GARCÍA, N. (2007). La motivación y los métodos de evaluación como variables fundamentales para estimular el aprendizaje autónomo. *Red U. Revista de Docencia Universitaria*, Número 2. pp 1-12
- EDITH GRANERO, A.; GARCIA ALVARADO, R. (2014). Aprendizaje temprano de arquitectura sustentable mediante vistas interiores graduadas. *Revista Hábitat Sustentable*. V4. N1. Junio de 2014. pp 14-24.
- GARRISON, D. R. (1998). Andragogy, learner-centeredness, and the educational transaction at a distance. *Journal of Distance Education*, 3- (2), 123-127.
- LÓPEZ JIMÉNEZ, P.A. La hidráulica y la mecánica de fluidos: historia, ciencia y técnica. Consultado en Internet en marzo de 2016 en: <https://polimedia.upv.es/visor/?id=ae01c40a-aad3-e94f-ad0d-7e126990c3b2>
- LÓPEZ JIMÉNEZ, P.A. Propiedades de los fluidos. Consultado en Internet en marzo de 2016 en: <https://polimedia.upv.es/visor/?id=e2b2fd7c-9198-914b-86a1-d76fe39a5ca8>
- LÓPEZ JIMÉNEZ, P.A. La estática de fluidos. Consultado en Internet en marzo de 2016 en: <https://polimedia.upv.es/visor/?id=920e987c-7f84-9e4a-a7ca-f332446d9526>
- LÓPEZ JIMÉNEZ, P.A. La ecuación de Bernoulli. Consultado en Internet en marzo de 2016 en: <https://polimedia.upv.es/visor/?id=4a4976d6-7244-694b-8f5a-9a9351a5f1e0>
- LÓPEZ JIMÉNEZ, P.A. *Introduccion a la cinemática de fluidos, conceptos fundamentales*. Consultado en Internet en marzo de 2016
- LÓPEZ JIMÉNEZ, P.A. *Introduccion al problema de la turbulencia*. Consultado en Internet en marzo de 2016 en: <https://polimedia.upv.es/visor/?id=876d5400-53a1-254f-896a-eb73c5d6c65e>
- LÓPEZ JIMÉNEZ, P.A. *La fluidodinámica computacional: casos de aplicación*.. Consultado en Internet en marzo de 2016 en: <https://polimedia.upv.es/visor/?id=37b4bc10-17e7-9947-ba6a-ff5611c7fbc6>
- MARZANO, R. J. (1991). Creating an educational paradigm centred on learning through teacher-directed, naturalistic inquiry. En L. Idol y B. F. Jones (Eds.), *Educational values and cognitive instruction. Implication for reform* (411-442). Hillsdale:Erlbaum.
- ONRUBIA, J., BUSTOS, A., ENGEL, A.; SEGUÉS, T. (2006). Usos de una herramienta de comunicación asíncrona para la innovación docente en contextos universitarios. IV Congreso Internacional de Docencia Universitaria i Innovació. Barcelona . (España).
- PAGANO, C.M. (2007). Los tutores en la educación a distancia. Un aporte teórico.» [artículo en línea]. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 4, n.º 2. UOC. [Consultada en Abril de 2015 ]. <<http://www.uoc.edu/rusc/4/2/dt/esp/pagano.pdf>>. ISSN 1698-580X.
- RUÉ, J. (2009). *“El aprendizaje autónomo en educación superior”*. Madrid. Narcea Ediciones.



## El e-portafolio y redes multimedia como herramienta de aprendizaje autónomo. Casos de estudio en Grado y Master.

Modesto Pérez-Sánchez<sup>a</sup>, Francisco-Javier Sánchez-Romero<sup>b</sup> P. Amparo López-Jiménez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universitat Politècnica de València. [palopez@upv.es](mailto:palopez@upv.es); [mopesan1@upv.es](mailto:mopesan1@upv.es)

<sup>b</sup> Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria. Universitat Politècnica de València. [fcosanro@agf.upv.es](mailto:fcosanro@agf.upv.es)

---

### Abstract

*This paper describes the role of the e-portfolio as a tool for a dual purpose: on the one hand, students have to develop problems in an autonomous way, and small case studies based on classroom practices carried out previously. In this sense, the students must apply their problem solving skills. On the other hand, the Poliforma-T platform allows students to register their documents online and to receive feedback for correcting them before the corresponding evaluation. In parallel, the theoretical knowledge is available to the student through learning objects directly related to the content of the problems of study. The methodology has been implemented in two very different subjects: Electrical Engineering Degree, in the topic Fluid Mechanics of the EPSA; and in the topic: Pollutants Dispersion of pollutants in Water and Atmosphere, of Master in Industrial Engineering, with very positive results.*

**Keywords:** e-portafolio, Fluid Mechanics, Pollutant Dispersion, autonomous learning, PoliformaT

---

### Resumen

*El presente trabajo describe el papel que juega el e-portafolio como una herramienta que cumple un doble objetivo: de un lado, los alumnos tienen que desarrollar problemas de forma autónoma como pequeños estudios de caso basándose en las prácticas de aula realizadas previamente. En este sentido el alumno debe aplicar sus conocimientos más abstractos a la resolución de problemas. De otro lado, la plataforma Poliforma-T permite al alumno registrar sus documentos en plazos reglamentarios y recibir retroalimentación sobre la corrección de los mismos antes de la evaluación correspondiente. De forma*



*paralela, los conocimientos teóricos se encuentran a disposición del alumno a través de objetos de aprendizaje directamente relacionados con el contenido de los problemas de estudio. La metodología se ha implantado en dos asignaturas muy diferentes: Mecánica de fluidos de Grado de Ingeniería Eléctrica de la EPSA; y la asignatura Dispersión de Contaminantes en Agua y en Atmósfera del Máster Universitario en Ingeniería Industrial con unos resultados muy positivos.*

**Palabras clave:** *e-portafolio, mecánica de fluidos, dispersión de contaminantes, aprendizaje autónomo, PoliformaT*

## **1. Introducción**

El desarrollo del personal docente conduce a un proceso en el cual éstos deben revisar, renovar, desarrollar y actualizar las metodologías docentes (Martinez-De la Muela, 2015). El objetivo último ha de ser, facilitar el proceso de aprendizaje del alumno y garantizar el alcance de los resultados de aprendizaje en el marco actual universitario de Espacio Europeo de Educación Superior, permitiendo así alcanzar las necesidades educativas del mismo y conseguir los objetivos propuestos (Barberá, 2005).

En este marco, el portafolio es una herramienta más para conseguir estos resultados de aprendizaje. El concepto del portafolio se refiere al conjunto de evidencias (trabajos, problemas, análisis o actividades similares) recopiladas acerca de una cuestión concreta (Poza-Lujan, 2015). Mediante esta herramienta se puede llevar a cabo un seguimiento del aprendizaje del alumno a lo largo de los contenidos de la asignatura, permitiendo la evaluación de las diferentes unidades didácticas (Barberá, 2008, 2009). Del mismo modo también se puede trabajar y evaluar competencias transversales. Estas competencias son un objetivo estratégico de la Universidad Politécnica de Valencia (Yepes, 2015) que buscan dotar a los titulados de un valor añadido complementario a la formación técnica.

Aunque el portafolio viene utilizándose desde hace décadas (Wiedmer, 1998; Morris, 2000), el desarrollo de las tecnologías puede conducir a mejorar el desarrollo del alineamiento del aprendizaje del alumno (Morris, 2003), máxime si tenemos en cuenta el trabajo no presencial que el nuevo marco actual universitario incorpora a los planes de estudio. Es por ello que en este trabajo se pretende llevar a cabo una evaluación de los resultados obtenidos en dos asignaturas situadas en diferente nivel (primer y segundo ciclo respectivamente) de formación del alumno.

Las asignaturas seleccionadas por parte de los autores han sido, por un lado, “Mecánica de fluidos”, impartida en segundo curso del grado de Ingeniería Eléctrica y por otro “Dispersión de contaminantes en agua y atmósfera” impartida en segundo curso de Máster Universitario de Ingeniería Industrial, de primer y segundo ciclo respectivamente. El desarrollo de la experiencia pretende evaluar el éxito de esta técnica en dos asignaturas situadas en dos

niveles de formación muy diferentes, en la primera de ellas, al inicio de la formación universitaria y en el segundo caso, finalizando la formación post-grado.

La asignatura de Mecánica de fluidos es una rama dentro de la física de medios continuos que estudia el comportamiento de las sustancias (líquidos y gases) que se deforman siempre y cuando exista una fuerza tangencial provocando un campo de velocidades. Esta asignatura suele encontrarse al inicio de los planes de estudio de ingeniería (segundo o tercer curso) como continuación de los estudios de física y matemáticas sirviendo de base para otras materias curriculares de los estudiantes en cursos superiores. Derivado de su importancia es imprescindible que el alumno alcance los resultados de aprendizaje propuestos en la asignatura para que pueda analizar en profundidad otras asignaturas que en cursos posteriores se sustentarán en los conceptos desarrollados aquí y aplicarlos en el desarrollo de su etapa profesional. La asignatura es obligatoria de 4.5 créditos dentro de la materia Termodinámica y Mecánica de Fluidos. En este curso tiene matriculados 49 alumnos.

De forma completamente opuesta, la asignatura Dispersión de contaminantes en agua y atmósfera es parte de una materia terminal en el Master Universitario de Ingeniería Industrial en la Especialidad en sostenibilidad y medio ambiente industrial como una materia optativa de 4.5 créditos dentro de la Ingeniería de las aguas residuales y de la contaminación atmosférica. Esta asignatura solamente ha tenido seis alumnos en el presente curso y la realización de un eportafolio se propone como una estrategia eficiente en tanto que el aprendizaje es muy directo entre profesor y alumno y los objetivos de la asignatura permiten la implementación de esta estrategia docente.

## 2. Objetivos

El objetivo de la experiencia llevada a cabo es desarrollar, evaluar y mejorar el sistema de evaluación de asignaturas que tradicionalmente han sido teóricas, intentando virar sus sistemas de evaluación a técnicas más dinámicas que ayuden a nuestros alumnos a tener herramientas que favorezcan el aprendizaje profundo en estas materias “huyendo” del aprendizaje superficial que tradicionalmente se ha producido en materias propias de primeros cursos de ingeniería en planes antiguos. El desarrollo de actividades a través del portafolio puede conducir a que el alumno pueda reflexionar sobre los contenidos impartidos, favoreciendo la asimilación y análisis crítico de los mismos. El portafolio permite proporcionar información sobre los resultados tanto al profesor como al estudiante, ya que es una herramienta donde la reflexión del proceso de aprendizaje se une a la exposición de los resultados de la docencia (Olalla, 2015).

En el caso de la asignatura Mecánica de Fluidos, los objetivos planteados ha sido:

- Favorecer la asimilación de los contenidos relativos a la unidad didáctica “Estática de los Fluidos”, recogida en el tema 2 de la asignatura, buscando en el alumno, una profundización de los conceptos expuestos en clase.

- Extraer información para poder extrapolar la herramienta del e-portafolio aplicada a esta unidad didáctica, al resto de unidades que forman la asignatura en cursos posteriores. El objetivo es fomentar el trabajo no presencial que tiene establecido la asignatura en el plan de estudios y favorecer el aprendizaje profundo de la asignatura.
- Motivar a los alumnos aplicando los conceptos teóricos de mecánica de fluidos a casos prácticos relacionados con situaciones que pueden darse en el desarrollo de la profesión.
- Establecer mecanismos de comunicación (foro, chat y e-mail) que favorezcan el feedback durante la resolución de las tareas propuestas y posteriormente durante la evaluación.
- Trasladar parte de la evaluación de la asignatura que actualmente se realiza mediante actividades realizadas presencialmente (prácticas de laboratorio y/o informáticas) a actividades no presenciales, fomentando la formación no presencial del alumno.

En el caso de la asignatura de Dispersión de contaminantes en agua y atmósfera los objetivos planteados han sido:

- Favorecer la asimilación de los contenidos relativos a la primera parte de la asignatura en que se ha abordado la dispersión atmosférica de los contaminantes.
- Motivar a los alumnos aplicando los conceptos de asignaturas previas como mecánica de fluidos, tecnologías del medio ambiente y otras en temas terminales como son la determinación de altura de chimenea, la aplicación de modelos gaussianos o el análisis de datos ambientales y climáticos en las diferentes páginas de Internet que se encuentran disponibles gratuitamente.
- Profundizar en aspectos colaterales al desarrollo de la asignatura de forma más aplicada de manera que los alumnos han seleccionado temáticas para presentaciones breves que constituyen el portafolio de los mismos. En cada clase ha habido una o varias presentaciones que motivan a los alumnos más allá de la clase magistral
- Establecer mecanismos de comunicación efectiva, puesto que cada alumno de forma voluntaria ha seleccionado temas concretos profundizando en el temario, y ha hecho una exposición pública de los mismos con una duración de menos de diez minutos en castellano o en inglés, recibiendo en el mismo idioma preguntas de sus compañeros.
- Conocer en profundidad temas de gran aplicación y actualidad derivados de los conceptos presentados en la asignatura que han dirigido a algunos de los alumnos a seleccionar sus Trabajos final de máster en la temática de la asignatura.



### 3. Desarrollo de la innovación

La innovación en este campo va a ser la adaptación de la herramienta del e-portafolio a ambas asignaturas en los conceptos descritos anteriormente, con el objetivo de profundizar en los conceptos explicados en la clase de teoría de aula, con ayuda de objetos de aprendizaje y material complementario dejado en la plataforma de Poliformat. Esta es una herramienta de "campus virtual" basada en el proyecto "Sakai".

El objetivo no es desarrollar una actividad que el alumno la vea como un trabajo "extra" sino se pretende que, con ayuda de las herramientas informáticas, fomentar el trabajo continuo del alumno (no presencial) a través de tareas propuestas en el Poliformat. Estas tareas activadas a lo largo de la unidad buscan constituir un compendio de estrategias que permitan la reflexión del alumno de los contenidos teóricos desarrollados en la unidad; autoevaluarse su propio proceso de aprendizaje y encontrar un medio que motive a un conocimiento más profundo del alumno por los temas tratados.

En los casos presentados en este artículo esta reflexión será de forma diferente. En el caso de Mecánica de Fluidos la reflexión viene apoyada en la resolución de ejercicios propuestos aplicados a situaciones cotidianas, en las que el alumno busca poner la evidencia del fenómeno de las presiones hidrostáticas aplicados sobre superficies. En el segundo caso se buscan evidencias seleccionadas por los propios alumnos como resultado de la reflexión sobre su propio proceso de aprendizaje de forma que con la presentación de breves conceptos se profundice en temas que son adyacentes a la asignatura, pero de gran aplicabilidad.

En el caso de la asignatura de Mecánica de Fluidos, tal y como se ha citado anteriormente, únicamente ha sido desarrollada en una (Estática de los fluidos) de las siete unidades didácticas que constituyen la asignatura. La metodología llevada a cabo ha sido:

- 1) Desarrollo teórico en aula de los conceptos teóricos pertenecientes a la estática de los fluidos y aplicación práctica, que de acuerdo a lo recogido en la guía docente tiene una dedicación presencial de 5 horas (metodología tradicional).
- 2) Realización de prácticas de aula donde el alumno realiza casos prácticos sencillos de aplicación de las ecuaciones generales de la hidroestática (metodología tradicional), con una dedicación presencial de 2 h.
- 3) Al mismo tiempo que se desarrollan los puntos 1) y 2) anteriormente citados, a través del Poliformat se activan tareas con el objetivo de completar el e-portafolio de forma continua fomentando el proceso de aprendizaje profundo. Los diferentes apartados del e-portafolio (cumplimentado en las tareas propuestas) tienen un tiempo preestablecido de realización, con la finalidad de que el alumno no desatienda el trabajo no presencial de la asignatura en esta unidad, que en este caso está valorado en 14 horas en la guía docente.
- 4) Las tareas a completar que forman el e-portafolio se abren en dos ventanas temporales tras el desarrollo teórico presencial. Una primera parte, correspondiente a la ecuación general de la hidroestática, en la que el alumno desarrolla y profundiza sobre las presiones ejercidas por un fluido o varios en el caso de estar estratificado

y su utilización en el campo de la mecánica de fluidos para la realización de medición de presiones manométricas mediante piezómetros y manómetros. La segunda parte del e-portafolio, se abre en Poliformat una vez desarrollada la teoría de fuerzas hidroestáticas sobre superficies planas y curvas. Esta segunda fase permite al alumno reflexionar sobre los conceptos y conocimientos ya aplicados en la primera parte del portafolio, actuando por un lado de repaso de los contenidos ya desarrollados y, por otro lado, aplicar estos conceptos a ejemplos prácticos relacionados con su futuro profesional. Este hecho les conduce a aumentar su motivación al ver un sentido práctico a los contenidos teóricos desarrollados.

- 5) De forma paralela al desarrollo de las actividades abiertas en el apartado de Tareas del Poliformat que constituyen el e-portafolio se establece un canal “online” de resolución de dudas lo que facilita al alumno la resolución de dudas e inquietudes sobre los conceptos con el profesor. Del mismo modo se pone a disposición del alumno, objetos de aprendizaje relacionados con la unidad didáctica que fragmentan los contenidos de la unidad y les ayudan a adquirir los conceptos expuestos en clase al ritmo de cada uno.
- 6) Al entregar la primera parte de la actividad propuesta en la unidad se procede a la corrección de la misma, devolviendo los resultados y correcciones antes de abrir la segunda parte de la actividad. Esto facilita al alumno un feedback directo de los resultados de aprendizaje alcanzados en la primera parte, pudiendo corregir y profundizar en caso de que le sea necesario antes de comenzar la siguiente actividad.
- 7) Los resultados de la segunda parte son devueltos en la semana siguiente, con las correcciones y comentarios sirviendole de retroalimentación y aplicación en casos prácticos de las siguientes unidades didácticas.
- 8) Para motivar la realización del e-portafolio, aunque son trabajos no presenciales, se ha optado por dar un peso del 10% sobre la nota final (5% cada parte propuesta), con el objeto de que el alumno vea recompensado su esfuerzo de realizar el seguimiento continuo de la unidad de acuerdo a lo establecido al nuevo marco de estudios.

La Metodología Docente propuesta en la asignatura Dispersión de contaminantes en agua y atmósfera se propone para alumnos mucho más maduros, que se encuentran en una fase muy terminal de su formación y que deben presentarse en un mercado laboral altamente especializado en muy poco tiempo, por lo que la propuesta sigue la siguiente metodología:

- 1) Desarrollo en el aula de los contenidos de la asignatura.
- 2) Cada tema implica una lluvia de ideas sobre conceptos relacionados que se propone realizar terminada cada clase teórica
- 3) De las ideas relacionadas, los alumnos escogen algunas de ellas para presentarlas en las clases de la semana siguiente, de forma voluntaria.
- 4) Las presentaciones se realizan al principio de las siguientes clases, en castellano o inglés y se realiza una tanda de preguntas por parte de todos los compañeros. Todos los alumnos deben realizar preguntas en cada tema igualmente en castellano o inglés

- 5) Terminada la presentación se realiza una crítica sobre la exposición y cómo el alumno la ha expuesto, haciendo hincapié en los puntos fuertes y débiles de cada uno
- 6) Las presentaciones se almacenan en un lugar común para los alumnos en la herramienta de PoliformaT, de manera que pueden consultarse y comentarse para aquellos alumnos que no han podido asistir al debate
- 7) Cada presentación voluntaria se evalúa con 0,25 puntos sobre la nota final. Cada alumno puede hacer tantas como desee. Todos los alumnos deben hacer al menos una de estas disquisiciones orales voluntarias.

El acceso de los alumnos a sus presentaciones y los comentarios críticos sobre las mismas, volcados en el e-portafolio, favorece la reflexión sobre su propia capacidad de comunicación, convirtiéndose en una evidencia, a su vez, de la adquisición de la competencia transversal “Comunicación Efectiva”, de la que se es punto de control.

#### 4. Resultados

Los resultados obtenidos en la asignatura de mecánica de fluidos han sido muy satisfactorios. En primer lugar, ha habido una participación del 95.6% en la primera actividad y un 91.8 % en la segunda actividad en las actividades lo que pone de manifiesto la buena acogida por parte de los alumnos. En cuanto a los resultados obtenidos en la corrección de los ejercicios, se adjunta en la Tabla 1, donde un índice de aprobados del 85.1% y 82.2 %. Si comparamos estos resultados, con los obtenidos de los mismos ejercicios propuestos en exámenes de la misma asignatura en otros grados, con el mismo profesorado, presentan tasas de éxito del orden un 30 % menor, próximo al 50%. Se tiene que tener en cuenta, que las actividades están individualizadas para cada uno de los alumnos, variando los datos de los problemas en función del número de su Documento Nacional de Identidad.

Tabla 1. Resultados obtenidos en la evaluación de las actividades propuestas en mecánica de fluidos

Nota Obtenida	Primera Actividad	Segunda Actividad
9-10	5	3
7-8.99	15	19
5-6.99	20	15
3-4.99	7	7
0-2.99	0	1
No realizada	2	4

Además de los buenos resultados obtenidos, en cuanto a participación y evaluación de la actividad, durante las tres semanas que se impartió esta unidad didáctica los alumnos realizaron un total de 19 y 16 consultas via email (una media de 12 consultas por semana). Este hecho muestra el trabajo no presencial de los alumnos, comparado con la media en años anteriores en la misma asignatura (incluso en otros grupos) en que no suelen existir más de 1 o 2 solicitudes de tutorías o en el mismo curso en las unidades que no se ha planteado esta metodología. Este hecho pone de manifiesto que el desarrollo de la actividad ha propiciado el efecto que se buscaba: fomentar el trabajo no presencial en el aula y favorecer la

asimilación de los contenidos desarrollados, así como motivar a los alumnos a profundizar en los conceptos abordados en las sesiones de aula

En cuanto a la asignatura de Dispersión de contaminantes en agua y atmósfera, los resultados son diferentes, ya que los alumnos son muchos menos y la distinta naturaleza de los objetivos. En este caso han participado la totalidad de los alumnos y se han abordado las siguientes temáticas en las diez últimas de las doce sesiones en que se ha impartido la clase:

- La contaminación atmosférica y la capa de ozono
- La lluvia ácida
- El efecto invernadero y el protocolo de Kioto
- Internet sites for collecting meteorological and air quality data
- Industrial chimneys: materials, typologies, examples
- Parámetros de control de la contaminación atmosférica
- Instrumentos de medición de parámetros meteorológicos
- Eventos graves de contaminación atmosférica a lo largo del tiempo
- Air quality models available in Internet: An overview
- Fenómenos meteorológicos a gran escala: *El Niño* y *La Niña*

## **5. Conclusiones**

En las dos experiencias llevadas a cabo de la utilización del e-portafolio se ha puesto de manifiesto el éxito en cada una de ellas, favoreciendo el aprendizaje profundo de los alumnos participantes a través de la reflexión y análisis crítico de actividades propuestas. En ambos casos se ha registrado una alta participación de los alumnos, lo que refleja la buena acogida por parte de los estudiantes a la realización de las tareas del portafolio, poniendo en valor los aspectos en que coinciden y aquellos en los que se diferencian.

En el caso de Mecánica de fluidos, en cursos siguientes se va a introducir este sistema de trabajo en otras unidades didácticas de la asignatura, con el fin de fomentar el trabajo no presencial y motivar al alumno en este tipo de asignaturas con un carácter tan teórico, pero de gran importancia en futuras asignaturas de cursos posteriores.

La utilización del e-portafolio junto con objetos de aprendizaje pueden resultar básicos para guiar al alumno en el proceso de aprendizaje, pudiendo éste establecerse su propio ritmo de aprendizaje. La utilización de las herramientas informáticas y sobretudo el Poliformat, resultan fundamentales para: ayudar al alumno con actividades propuestas por parte del profesor, ayudar al profesor a recoger evidencias que permitan la evaluación de contenidos impartidos y establecer una retroalimentación alumno-profesor-alumno que permita alcanzar con mayor éxito los resultados de aprendizaje.

La diferencia con la motivación, la madurez personal y las competencias adquiridas en cuanto a habilidades para la comunicación y el aprendizaje autónomo de los alumnos a través de la preparación de esas pequeñas presentaciones, hacen que la asignatura Dispersión de

Contaminantes en Agua y Atmósfera haya tenido resultados diferentes pero no menos satisfactorios: la totalidad de los alumnos han realizado al menos una presentación, sino dos, en relación con una temática que ha despertado su interés, se ha presentado en público, criticado y participado activamente en las temáticas de los demás. Ello ha infundido en los alumnos gran interés y afán por realizar cada vez mejores presentaciones orales, mejorando así su capacidad de comunicación oral efectiva, favoreciendo las consultas de tutorías al profesor y permitiendo que el e-portafolio se convierta en un espacio que aúna todas las evidencias combinando el trabajo presencial y no presencial de un aprendizaje más profundo por parte de alumnos de primeros y últimos cursos en materias curriculares bien diversas como son las aquí presentadas.

El diseño de nuevas actividades, apoyadas en los recursos que nos presentan las TIC's actuales, pueden ser herramientas que permitan alcanzar los resultados de aprendizaje en materias históricamente consideradas muy teóricas, introduciendo al alumno en entornos de trabajo que le motiven y le hagan mantener una actitud activa en el seguimiento de la misma. El aprovechamiento de estas herramientas permitirá aumentar el número de actividades productivas frente a las actividades asimilativas que predominan en las carreras técnicas.

## 6. Referencias

- BARBERÁ, E. (2005). La evaluación de competencias complejas. La práctica del portafolio. *EDUCERE. Revista Venezolana de Educación*,.(31). pp.497-503. <<http://www.saber.ula.ve/browse-title>> /> [Consulta:19 de Mayo de 2016]
- BARBERÁ, E. (2008). *El estilo e-portafolio*. Barcelona: UOC.
- BARBERÁ, E., GEWERC BARUJEL, A. Y RODRÍGUEZ ILLERA, J.L. (2009). “*Portafolios electrónicos y educación superior en España: Situación y tendencias*”. *RED, Revista de Educación a Distancia*. Número monográfico VIII, pp.1-13. <<http://www.um.es/ead/red/M8/>> [Consulta:13 de Marzo de 2016]
- BARRAGÁN, R. (2005). El portafolio metodología de evaluación y aprendizaje de cara al nuevo espacio de educación superior. Una experiencia práctica en la universidad de Sevilla. *Revista Latinoamericana de Tecnología educativa*, 4(1), pp. 121-139.
- MARTÍNEZ-DE LA MUELA, A.; GARCÍA-GARCÍA, M. y ARTEAGA-MARTÍNEZ, B. “El e-portafolio como herramienta para el desarrollo profesional docente”. *I Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red (Valencia, 30 de junio y 1 de julio, 2015)*. Editorial Universitat Politècnica de València, 2015 Ref.: 6257\_01\_01\_01. DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015>
- MORRIS, J.; BUCKLAND, H. (2000). Electronic Portfolios for Learning and Assessment. Proceedings: Society for Information Technology and Teacher Education (SITE) San Diego CA, pp. 1085-1090.
- MORRIS, J. (2003). Digital Portfolios Reflect How We Learn. In C. Crawford, N. Davis, J. Price, R. Weber & D. Willis (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference 2003* (pp. 122-127)

OLALLA, A. G. (2015). El portafolio docente. Un instrumento para evaluación y mejora de la práctica docente. *Revista del Congrés Internacional de Docència Universitària i Innovació* (CIDUT), (2).

POZA-LUJÁNA J.L.; CABRERA MENDEZ; M.; REBOLLO, M.; CALDUCH, A.; DIEZ-SOMAVILLA, R.; LLORET ROMERO, N.; DESPUJOL ZABALA, I.; ALBORS, A.; TERUEL, L. “Experiencia en el uso del portafolio por medio de las redes sociales”. *I Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red* (Valencia, 30 de junio y 1 de julio, 2015). Editorial Universitat Politècnica de València, 2015 Ref.: 6257\_01\_01\_01. DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015>

WIEDMER, T. L. (1998). Digital portfolios. *Phi Delta Kappan*, 70 (8), 586-590.

YEPES, V.; MARTÍ, J.V. “La competencia transversal de comunicación efectiva en estudios de máster en el ámbito de la ingeniería civil y la construcción”. *I Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red* (Valencia, 30 de junio y 1 de julio, 2015). Editorial Universitat Politècnica de València, 2015 Ref.: 6257\_01\_01\_01. DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015>



## Smartphysics: el uso docente del Smartphone para el desarrollo de competencias transversales

J.Á. Sans, V.P. Cuenca-Gotor, F.J. Manjón, I. Salinas, M.H. Giménez, J.A. Monsoriu, J.A. Gómez-Tejedor

ETS de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València. [jogomez@fis.upv.es](mailto:jogomez@fis.upv.es)

---

### **Abstract**

*In this paper, we propose to introduce new physics laboratory practices and modify some ones, with the main objective of developing in our students some of the transversal competences established by the Universitat Politècnica de València (UPV), such as critical and practical thinking, understanding and integration, lifelong learning, effective communication, teamwork and leadership. The instrument used to achieve these goals is the smartphone, employed both as a measuring device and as a data recorder. We think the use of the smartphone will be a motivator element for the student since they are used to it and they will have the opportunity to explore new applications of this device.*

**Keywords:** *Smartphone, Smartphone Sensors, Physics Laboratory, New Technologies, Transverse Competences.*

---

### **Resumen**

*En este trabajo proponemos introducir nuevas prácticas de laboratorio de física, y modificar algunas existentes, con el objetivo principal de que nuestros estudiantes desarrollen algunas de las competencias transversales establecidas por la Universitat Politècnica de València (UPV), tales como pensamiento crítico, comprensión e integración, aplicación pensamiento práctico, aprendizaje permanente, comunicación efectiva, y trabajo en equipo y liderazgo. El instrumento que vamos a utilizar para alcanzar este objetivo es el teléfono móvil inteligente (smartphone), que operará tanto como dispositivo de medida como de almacenamiento de datos. Creemos que el uso del teléfono móvil será un elemento motivador para el alumno ya que están acostumbrados a su uso y además tendrán la oportunidad de conocer nuevas aplicaciones de este dispositivo.*

**Palabras clave:** *Smartphone, Sensores del teléfono móvil, Laboratorio de Física, Aplicación de Nuevas Tecnologías, Competencias Transversales.*



## 1. Introducción

En el laboratorio de física se realizan prácticas de laboratorio en las cuales los alumnos estudian desde el punto de vista experimental leyes físicas que han trabajado previamente en las clases de teoría. El objetivo de las prácticas de laboratorio es doble: por un lado reforzar los conocimientos teóricos adquiridos en las clases de teoría, y por otro lado habituarse a las técnicas experimentales propias de laboratorio: manejo de aparatos de medida, toma de datos experimentales, análisis de datos experimentales, cálculos de errores, etc.

En el laboratorio de física se utilizan multitud de aparatos de medida. Algunos son muy sencillos (cronómetro, regla) y otros son mucho más complejos (multímetro, osciloscopio, ordenador). Es muy importante para la correcta formación del alumno de grados tecnológicos, que adquiera habilidades en la utilización de dichos instrumentos de medida así como en el análisis matemático de los datos obtenidos.

Nuestra experiencia docente ha revelado cómo, en ocasiones, los alumnos encuentran rutinarias y poco motivadoras las prácticas de las asignaturas relacionadas con la física. Esto conlleva falta de interés en las mismas y que traten de realizar en el mínimo tiempo posible el número mínimo de medidas exigidas por el profesor para poder terminar rápidamente, de una manera mecánica, y sin reflexión crítica sobre el trabajo realizado. Por otro lado, el uso de material antiguo y/o ajeno al uso cotidiano del alumno aleja a éste de la propia experiencia.

Desde hace algún tiempo, algunos profesores del departamento de física en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño estamos trabajando en la utilización del *smartphone* como elemento motivador, tratando de integrarlo en las prácticas como dispositivo de medida y toma de datos a través de los sensores que incorpora. El Smartphone es un dispositivo que reúne las características de sencillez de operatividad, alto grado de sofisticación y uso atractivo, que permiten su utilización en el laboratorio de física de primeros cursos de universidad.

Los alumnos están acostumbrados a utilizar el smartphone en su vida social principalmente como objeto para comunicación y entretenimiento y en menor medida para sus estudios. En este trabajo pretendemos enseñar a los estudiantes de que el teléfono móvil puede ser útil también como dispositivo de medida y despertar su curiosidad e interés por utilizar este instrumento para diversas aplicaciones prácticas

En la literatura científica del área de docencia de la física se pueden encontrar propuestas de experimentos con *smartphones*. Estas propuestas están en la misma línea que este trabajo, pero ninguna de ellas hace referencia a la implementación de estos experimentos en grupos de alumnos (Klein et al. 2014; Kuhn y Vogt 2012; González y González Rebollo 2015; Huete et al. 2015; Arribas Garde et al. 2015; Kuhn y Vogt 2013; Sans et al. 2013; Castro-Palacio et al. 2013; Tuset-Sanchis et al. 2015; Gómez-Tejedor, Castro-Palacio y Monsoriu 2014; Castro-Palacio et al. 2014). Solamente en algunos trabajos recientes realizados por nuestro grupo, aparecen las primeras referencias a la implementación de este tipo de experiencias con alumnos (Sans et al. 2016; Cuenca-Gotor et al. 2015; Sans et al. 2015).



## **2. Objetivos**

El objetivo fundamental de la propuesta es introducir nuevas prácticas de laboratorio de física, y modificar algunas existentes, para que nuestros estudiantes desarrollen algunas de las competencias transversales establecidas por la UPV (UPV Vicerrectorado de Estudios Calidad y Acreditación 2016). Para ello, dados los buenos resultados obtenidos en trabajos anteriores, vamos a utilizar el smartphone como dispositivo de medida, de tal forma que los alumnos descubran que este dispositivo tecnológico puede tener muchas más aplicaciones de las que ellos conocen. En concreto, se pretende que los alumnos utilicen un smartphone de gama media (no es necesario uno de gama alta) para la medida de determinadas magnitudes físicas. Las prestaciones de los smartphones actuales permiten, además, que dichas magnitudes se registren y exporten a un ordenador para su posterior análisis, tal como se hace habitualmente en un laboratorio de física convencional.

En este aspecto, nos gustaría recalcar que en ningún momento planteamos sustituir los aparatos clásicos de medida por el smartphone ya que los sensores de los smartphones presentan ciertas limitaciones en cuanto a sensibilidad, error de cero y calibración de escala que dependen de las diferentes marcas y modelos. Nuestra idea es complementar las medidas que realizan los alumnos con los aparatos clásicos con la información que pueda aportar en esas medidas el propio smartphone del alumno. De esta forma los alumnos pueden realizar un análisis de los datos mucho más elaborado, porque les permite calcular una misma magnitud física con métodos diferentes, comparar los resultados, analizar los errores de cada método, discutir las diferencias y tratar de concluir cuál es el método más adecuado. Asimismo, los alumnos tienen que desarrollar un pensamiento crítico para entender los fundamentos en los que se basa la experiencia, comparar los resultados, y analizar razonadamente los resultados obtenidos, lo cual permite el desarrollo de la Competencia Transversal 9 (CT9) “pensamiento crítico”. Además, los alumnos deben de demostrar la comprensión e integración del conocimiento tanto de la propia asignatura como en otros contextos más amplios, desarrollando así la CT1 “comprensión e integración”.

En las prácticas de laboratorio, los alumnos aplican los conocimientos adquiridos en las clases teóricas a la práctica, atendiendo a la información disponible, y estableciendo el proceso a seguir para alcanzar los objetivos con eficacia y eficiencia, guiados en todo momento por el profesor, de modo que se trabaja la CT2 “aplicación pensamiento práctico”. Es más, esta competencia se desarrolla especialmente ya que los alumnos utilizan de forma práctica e ingeniosa el Smartphone y sus sensores para aplicaciones para las que en principio no están diseñados.

Este proyecto fomenta la CT11 “aprendizaje permanente” de los alumnos, al dotarlos de una herramienta que les permita realizar sus propias experiencias científicas fuera de la Universidad de manera autónoma y flexible, en contraposición a los aparatos clásicos de medida que normalmente no están a su alcance. En particular, el uso del teléfono móvil es un ejemplo más del proceso de miniaturización que afecta a muchas aplicaciones

tecnológicas en su paso desde el laboratorio de investigación (en estudios *ex situ* fuera del ámbito de trabajo) al campo de trabajo, donde pueden aplicarse en el estudio *in situ* de procesos en tiempo real. Esto requiere que el alumno investigue, e incluso desarrolle, posibles aplicaciones que permitan el uso de los diferentes sensores que incorpora el Smartphone.

Para la evaluación de las prácticas de laboratorio los alumnos deben de presentar un informe escrito o “memoria de laboratorio” gracias al cual trabajan la CT8 “comunicación efectiva”, teniendo que utilizar adecuadamente los recursos necesarios y adaptándose a las características de la situación. En esta memoria los alumnos deben de explicar el experimento realizado con su fundamento teórico; mostrar los resultados obtenidos y los cálculos realizados; así como las conclusiones obtenidas del experimento. Así pues, la realización de la memoria incide a su vez en las CT1 “comprensión e integración” y CT9 “pensamiento crítico”. Este trabajo se realiza por equipos para la consecución de objetivos comunes, contribuyendo al desarrollo personal y académico de los miembros de estos equipos, desarrollando por tanto la CT6 “trabajo en equipo y liderazgo”.

Estas competencias transversales serán evaluadas mediante la utilización de rúbricas para la calificación de las memorias de laboratorio, con la incorporación de apartados específicos para evaluar dichas competencias. La rúbrica es una “herramienta de evaluación que establece unos niveles estándar para medir la calidad de cada uno de los diferentes criterios con los que se puede desarrollar un objetivo, una competencia, un contenido o cualquier otro tipo de tarea que se lleve a cabo en el proceso de aprendizaje” (Goodrich Andrade 1996).

La evaluación de competencias transversales implica que la persona evaluada se enfrente al reto de la integración y utilización de conocimientos, destrezas técnicas, estrategias y actitudes para afrontar o resolver de manera apropiada una situación o problema propio de su ámbito profesional o académico. La rúbrica permite además la retroalimentación constructiva y crítica, tanto del aprendizaje como del proceso formativo, y fomenta la reflexión del trabajo realizado.

### **3. Desarrollo de la innovación**

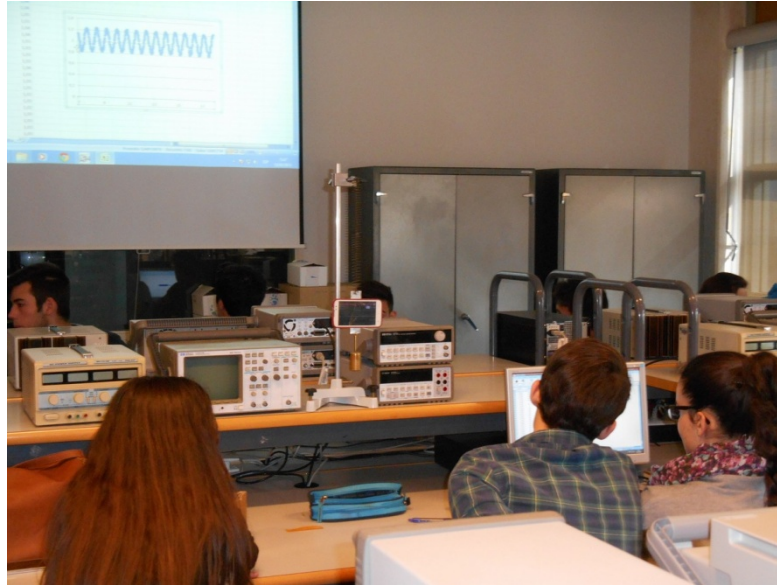
En este trabajo presentamos las siguientes prácticas de laboratorio mediante la utilización del Smartphone como dispositivo de medida y adquisición de datos:

#### **Oscilaciones: determinación de la constante de un muelle**

Tradicionalmente, los alumnos estudian el movimiento armónico simple mediante un muelle en el cual se sitúa una masa que se hace oscilar. Midiendo el período de la oscilación, los alumnos determinan la constante elástica del muelle.

Mediante el acelerómetro incorporado en el teléfono, se puede registrar la aceleración, en función del tiempo, del teléfono móvil suspendido de un muelle (Castro-Palacio et al. 2013; Tuset-Sanchis et al. 2015; Cuenca-Gotor et al. 2015; Castro-Palacio et al. 2014). De esta forma, los alumnos tienen una información mucho más rica (posición y/o aceleración en

función del tiempo) para el estudio del movimiento armónico simple. Pueden calcular así el período, y compararlo con el que se obtiene de forma tradicional mediante la medida del tiempo de las oscilaciones (Sans et al. 2016; Cuenca-Gotor et al. 2015; Sans et al. 2015). En la figura 1 se muestra una fotografía de la sesión de prácticas del muelle, y en la figura 2 se muestra con más detalle la colocación del teléfono móvil para la realización de la práctica.



*Fig. 1 Sesión de la práctica de Oscilaciones realizada con el teléfono móvil*



*Fig. 2 Detalle de la colocación del teléfono móvil para la realización de la práctica*

En el curso 2014-15, varios grupos de alumnos han realizado esta práctica mediante el acelerómetro incorporado en el teléfono, registrando la aceleración en función del tiempo.

A partir de una encuesta de satisfacción realizada a los alumnos, hemos observado una calificación mucho más alta en todos los apartados de la encuesta para los grupos que han

realizado la práctica con el smartphone, a excepción de una pregunta relacionada con el tiempo disponible para la realización de la práctica.

Desde nuestro punto de vista, el problema del tiempo tiene una fácil explicación. La utilización del smartphone necesita la instalación de la aplicación, y que los alumnos se familiaricen con su utilización. Además, los alumnos también necesitan más tiempo para el tratamiento de los datos: tienen que hacer una serie de operaciones con los datos, para luego utilizar una plantilla EXCEL suministrada para el cálculo de la pulsación. Todo ello requiere más tiempo que con el método tradicional, donde los alumnos tan solo tienen que cronometrar el tiempo necesario en realizar una serie de oscilaciones.

No obstante, los profesores de la asignatura consideramos que este método permite entender mejor el fenómeno físico estudiado, porque los alumnos pueden visualizar la aceleración del movimiento armónico simple estudiado, y no se limitan tan solo a cronometrar oscilaciones.

### **Momento de inercia**

En la práctica del momento de inercia, los alumnos disponen de una plataforma giratoria y un sistema de poleas, de modo que al dejar caer una pesa, mediante el sistema de poleas, comienza a girar la plataforma. Midiendo el tiempo de caída de la pesa, los alumnos determinan su aceleración lineal, la aceleración angular de la plataforma y finalmente el momento de inercia de la plataforma.

Mediante el acelerómetro del dispositivo móvil, los alumnos han medido la aceleración centrífuga durante el movimiento giratorio del disco, y a partir de ella han determinado la aceleración angular del disco. En la figura 3 se muestra el dispositivo experimental para la realización de la práctica, y en la figura 4 un ejemplo de medida realizada con el Smartphone.



Fig. 3 Colocación del teléfono móvil para la realización de la práctica

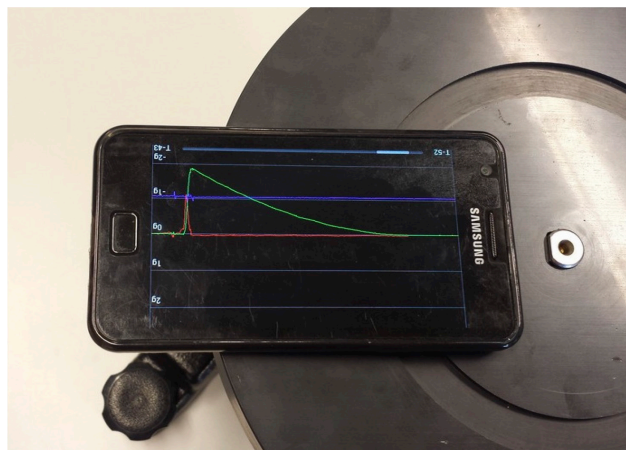


Fig. 4 Detalle de la medida de la aceleración en el Smartphone.

### **Efecto Doppler**

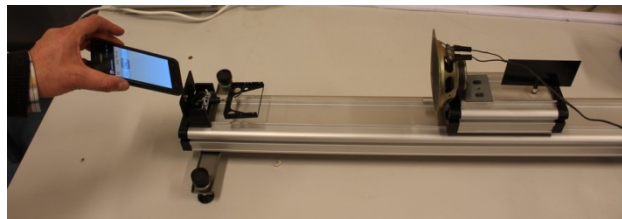
Hemos desarrollado dos aplicaciones para Android™ capaces de medir la frecuencia de un sonido con gran precisión, y registrar dicha medida como función del tiempo: Analizador de frecuencia y Efecto Doppler (Gómez-Tejedor, Castro-Palacio y Monsoriu 2014; Gómez-Tejedor y Monsoriu 2014).

Mediante dicha aplicación se puede medir el cambio de frecuencia del sonido debido al movimiento del observador (el smartphone en este caso).

Además, dado que la frecuencia observada depende de la velocidad, se puede determinar la velocidad del dispositivo móvil, y estudiar así diferentes tipos de Movimiento Rectilíneo: Uniforme, Uniformemente Acelerado, Armónico Simple, Oscilatorio Amortiguado, etc.

Una de las grandes ventajas de esta propuesta es su bajo coste. En este sentido, un montaje de la marca Phywe para la medida del efecto Doppler en ondas acústicas tiene un precio de 3.182,59 €. En este caso, el único material que necesitamos es un altavoz, cuyo coste es bastante reducido, el smartphone del alumno, y un carril cinemático del que se dispone habitualmente en el Laboratorio de física, ya que se utiliza para diversas prácticas de laboratorio.

En la figura 5 se puede observar una imagen del dispositivo experimental, en el cual se sitúa un altavoz en el carrito del carril cinemático, y el alumno mide la frecuencia mediante su teléfono móvil.



*Fig. 5 Montaje experimental para la medida del efecto Doppler.*

### **Batido acústico**

En este caso, siguiendo con la utilización del micrófono del smartphone como sensor, se pretende diseñar una práctica de superposición de ondas (batido acústico) en la que junto a elementos habituales dentro de un laboratorio de física, como son los generadores de corriente y los altavoces, se incluye el smartphone como herramienta de medida (Giménez Valentín et al. 2015). A través de una sencilla aplicación gratuita de Android™, que mide la intensidad acústica en función del tiempo y permite exportar los datos a una hoja de cálculo, se puede obtener la frecuencia del batido generado por la superposición de dos ondas acústicas sinusoidales de igual intensidad y de frecuencias próximas y comprobar que la diferencia entre estas frecuencias coincide con la de dicho batido (Figura 6).



Fig. 6 Montaje experimental para la medida del batido acústico.

### Curva de Lissajous

En un proyecto final de carrera, dirigido por uno de los profesores miembros del equipo de trabajo, se ha desarrollado en el laboratorio de física una pequeña mesa de aire, en la cual se pueden estudiar movimientos en dos dimensiones. Dicha mesa de aire dispone de una plataforma sobre la cual se puede situar el smartphone. Dicha plataforma se sujeta mediante muelles a los bordes de la mesa, permitiendo realizar oscilaciones en los ejes X e Y. (figura 7) Registrando la aceleración del dispositivo, se pueden obtener diferentes figuras de Lissajous, dependiendo de las constantes elásticas de los muelles utilizados en ambos ejes.

De nuevo, para tener una idea del ahorro que esta práctica puede suponer para el laboratorio, podemos mencionar que un montaje comercial de la marca 3B Scientific para la realización de esta práctica tiene un coste unitario de 3.041,94 €.

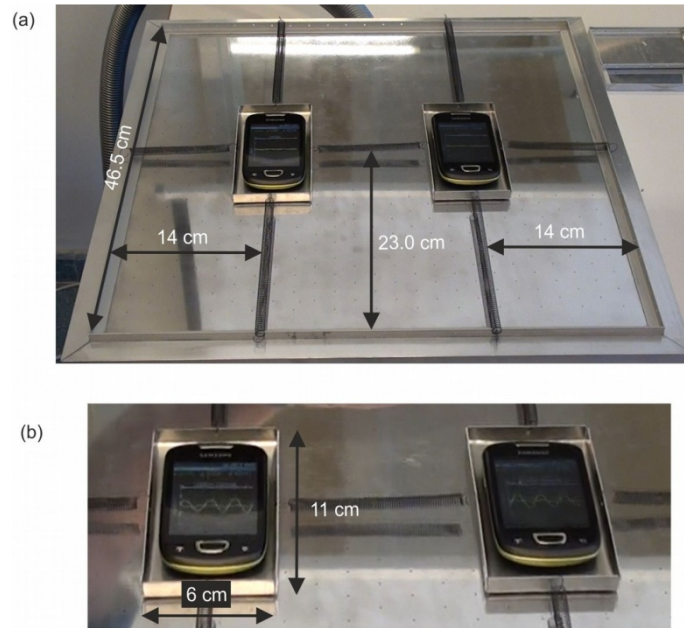


Fig. 7. Montaje experimental para obtener las curvas de Lissajous.

#### 4. Resultados

Para evaluar los objetivos alcanzados, hemos realizado una encuesta de satisfacción a los alumnos. En el caso de la práctica de oscilaciones, como disponíamos de docencia en varios grupos, se ha comparado los resultados de la encuesta en los grupos tradicionales, con los resultados en los grupos donde hemos introducido la innovación. En el caso del momento de inercia, como solamente disponíamos de docencia en un grupo, únicamente hemos realizado la práctica mediante la utilización del smartphone, por lo que no se puede comparar con el método tradicional. En este caso además, hemos añadido una pregunta a la encuesta, la número 10 de la tabla, específica para evaluar si la utilización del teléfono móvil les ha resultado interesante y motivadora. Dado que los primeros resultados obtenidos con los alumnos han sido bastante satisfactorios, para el caso de la práctica del efecto Doppler, todos los alumnos han realizado la práctica mediante la utilización del smartphone.

En la tabla 1 se muestran las preguntas realizadas a los alumnos, así como la valoración realizada en cada grupo de alumnos, en una escala de 0 a 10. La encuesta se ha realizado a un total de 395 alumnos de la ETS de Ingeniería del Diseño durante los cursos 2014-15 y 2015-16, 137 de los cuales han realizado la práctica de oscilaciones de manera tradicional, 132 utilizando el teléfono móvil, 27 han realizado la práctica del momento de inercia, y 99 han realizado la práctica del efecto Doppler.



**Tabla 1. Encuesta realizada a los alumnos, con sus correspondientes resultados para cada uno de los grupos objeto de estudio**

Pregunta	Oscilaciones: determinación de la constante de un muelle		Momento de Inercia (27 alumnos)	Efecto Doppler (99 alumnos)
	Tradicional (137 alumnos)	Smartphone (132 alumnos)		
1. La práctica se adecua a la temática general de la asignatura	7.6	9.0	7.2	8.7
2. Los objetivos a conseguir se han indicado claramente al inicio de la práctica	7.1	8.3	6.8	7.6
3. El tiempo disponible para realizar la práctica es adecuado	6.3	5.9	7.1	8.5
4. La metodología empleada y las actividades realizadas son adecuadas	6.6	8.2	6.9	7.8
5. El material utilizado me ha resultado motivador	5.8	8.2	7.1	7
6. Me ha sorprendido el procedimiento de medida	4.9	8.1	6.7	6.8
7. El profesor ha resuelto las dudas con claridad y precisión	6.5	8.5	6.6	7.3
8. Esta práctica me ha resultado más interesante que las anteriores	5.7	8.1	6.9	6.9
9. Mi valoración general de la práctica es buena	6.8	8.5	5.8	7.7
10. El método de medida utilizando el teléfono móvil me ha parecido interesante y motivador.	—	—	10.0	7.8

A la vista de los resultados de la encuesta, claramente se puede observar una calificación muy buena en todos los apartados. En particular, en el caso de la práctica de oscilaciones se observa una calificación mucho más alta en todos los apartados de la encuesta para los grupos que han realizado la práctica con el teléfono móvil comparado con los que han seguido el método tradicional. En este caso, tan solo la pregunta relacionada con el tiempo disponible para la realización de la práctica obtiene una puntuación un poco menor.

Como se ha explicado en la sección anterior, el problema con el tiempo de realización de la práctica se puede asignar al tiempo requerido para la instalación de la aplicación en el teléfono móvil, la familiarización de los alumnos a ésta, el envío de los datos del teléfono móvil al ordenador y el uso de una hoja de cálculo para el análisis de los datos obtenidos.

Todo ello requiere más tiempo que en el método tradicional, donde los alumnos tan solo tienen que cronometrar el tiempo necesario en realizar una serie de oscilaciones.

No obstante, los profesores de la asignatura consideramos que este método permite entender mejor el fenómeno físico estudiado, porque los alumnos pueden visualizar el movimiento armónico simple estudiado, y no se limitan tan solo a cronometrar oscilaciones.

Para solucionar el problema del tiempo en futuros cursos, tenemos varias propuestas. En primer lugar, pedir a los alumnos que se instalen la aplicación, se familiaricen con ella, y la configuren antes de realizar la sesión práctica en el laboratorio. En segundo lugar, proporcionar a los alumnos una plantilla en Excel, para que resulte más rápido y fácil realizar el tratamiento de los datos.

## **5. Conclusiones**

Como conclusiones más relevantes, podemos afirmar que los alumnos se sienten motivados e interesados por la innovación metodológica introducida que supone la utilización del teléfono móvil como dispositivo de medida en el laboratorio de física.

Esta metodología puede ser empleada en cualquier laboratorio de física de primeros cursos de grado universitario, dado que en todos ellos se realizan prácticas muy similares a las descritas en este trabajo, y todos los alumnos disponen de smartphone para la realización de las experiencias.

Asimismo, actualmente la mayoría de estudiantes de Bachillerato disponen también de smartphones, por lo que mediante la metodología introducida en este trabajo se podría plantear también una serie de experiencias de laboratorio para las asignaturas de física de Bachillerato. Esto podría resultar muy interesante, dado que habitualmente los Institutos de Enseñanza Secundaria y Bachillerato disponen de pocos recursos económicos para dotar sus laboratorios, y mediante la utilización del smartphone se pueden plantear una serie de experiencias de física con un coste muy reducido.

## **6. Agradecimientos**

Los autores desean agradecer al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València (España) el apoyo a los Grupos de Innovación Docente MoMa y e-MACAFI y el apoyo financiero a través del proyecto PIME 2015 B18.

## **7. Referencias**

ARRIBAS GARDE, E., ESCOBAR GARCÍA, I., SUÁREZ RODRÍGUEZ, C. del P., NÁJERA LÓPEZ, A. y BELÉNDEZ VÁZQUE, A., 2015. Medida del campo magnético de imanes pequeños con un smartphone: una práctica de laboratorio muy económica. En: E. ARIBAS y A. NÁJERA (eds.), *Experiencias de innovación docente en la enseñanza de la Física*



*Universitaria* [en línea]. 4ª Edición. Albacete: Lulu Enterprises, pp. 209-222. ISBN 978-1-326-25328-8. Disponible en: <http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/48866/1/Cap%C3%ADtulo12-AB-2015.pdf>.

CASTRO-PALACIO, J.C., VELAZQUEZ, L., GÓMEZ-TEJEDOR, J.A., MANJÓN, F.J. y MONSORIU, J.A., 2014. Using a smartphone acceleration sensor to study uniform and uniformly accelerated circular motions. *Revista Brasileira de Ensino de Física* [en línea], vol. 36, no. 2, pp. 1-5. [Consulta: 23 julio 2015]. ISSN 1806-1117. DOI 10.1590/S1806-11172014000200015. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1806-11172014000200015&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172014000200015&lng=en&nrm=iso&tlng=en).

CASTRO-PALACIO, J.C., VELÁZQUEZ-ABAD, L., GIMÉNEZ, M.H. y MONSORIU, J.A., 2013. Using a mobile phone acceleration sensor in physics experiments on free and damped harmonic oscillations. *American Journal of Physics* [en línea], vol. 81, no. 6, pp. 472. [Consulta: 29 enero 2016]. ISSN 00029505. DOI 10.1119/1.4793438. Disponible en: <http://scitation.aip.org/content/aapt/journal/ajp/81/6/10.1119/1.4793438>.

CUENCA-GOTOR, V., MANJON, F.J., SALINAS, I., GIMENEZ-VALENTIN, M.H., SANS, J.A., MONSORIU, J.A. y GOMEZ-TEJEDOR, J.A., 2015. Experimenta la Física con tu Smartphone: medida de la constante elástica de un muelle. *23 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, Valencia*. ISBN: 978-84-606-5611-1. S.l.: s.n., pp. 1143-1154.

GIMÉNEZ VALENTÍN, M.H., SALINAS MARÍN, I., MONSORIU SERRA, J.A., CUENCA GOTOR, V.P., MANJÓN HERRERA, F.J., SANS TRESSERRAS, J.A. y GÓMEZ TEJEDOR, J.A., 2015. El teléfono móvil inteligente: una herramienta para el estudio de la acústica experimental. *Libro de Actas IN-RED 2015 - Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red* [en línea]. S.l.: Editorial Universitat Politècnica de València, pp. 1238-1248. ISBN 9788490483961. DOI 10.4995/INRED2015.2015.1593. Disponible en: <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2015/paper/view/1593>.

GÓMEZ-TEJEDOR, J.A., CASTRO-PALACIO, J.C. y MONSORIU, J.A., 2014. The acoustic Doppler effect applied to the study of linear motions. *European Journal of Physics* [en línea], vol. 35, no. 2, pp. 025006. [Consulta: 23 julio 2015]. ISSN 0143-0807. DOI 10.1088/0143-0807/35/2/025006. Disponible en: <http://stacks.iop.org/0143-0807/35/i=2/a=025006?key=crossref.1cee5020b0e81bd39b49b437fd2d6b88>.

GÓMEZ-TEJEDOR, J.A. y MONSORIU, J.A., 2014. Analizador de Frecuencia: una nueva aplicación docente para Android. *Modelling in Science Education and Learning* [en línea], vol. 7, pp. 17. [Consulta: 23 julio 2015]. ISSN 1988-3145. DOI 10.4995/msel.2014.2085. Disponible en: <http://polipapers.upv.es/index.php/MSEL/article/view/2085>.

GONZÁLEZ, M.Á. y GONZÁLEZ REBOLLO, M.Á., 2015. *Physics in your pocket: experimenting and learning with your smartphone* [en línea]. 2015. S.l.: s.n. [Consulta: 30 marzo 2016]. Disponible en: <http://uvadoc.uva.es:80/handle/10324/11893>.

GOODRICH ANDRADE, H., 1996. Understanding Rubrics. <http://www.middleweb.com/rubricsHG.html> [en línea]. Disponible en: <http://www.middleweb.com/rubricsHG.html>.

HUETE, F., ESTEBAN, D., SKOURI, M., SILVA, J.B. da, GONZÁLEZ, M.Á., GOUDJAMI, D. y ROCHADEL, W., 2015. *SensorMobile, aplicación Android multilingüe con fines docentes para el acceso a sensores de smartphones* [en línea]. 2015. S.l.: s.n. [Consulta: 30 marzo 2016]. Disponible en: <http://uvadoc.uva.es:80/handle/10324/11882>.

- KLEIN, P., HIRTH, M., GRÖBER, S., KUHN, J. y MÜLLER, A., 2014. Classical experiments revisited: smartphones and tablet PCs as experimental tools in acoustics and optics. *Physics Education* [en línea], vol. 49, no. 4, pp. 412-418. ISSN 0031-9120. DOI 10.1088/0031-9120/49/4/412. Disponible en: <http://stacks.iop.org/0031-9120/49/i=4/a=412?key=crossref.3ae90dcebdf3d2e2152ed1874a9428f>.
- KUHN, J. y VOGT, P., 2012. Analyzing spring pendulum phenomena with a smart-phone acceleration sensor. *The Physics Teacher* [en línea], vol. 50, no. 8, pp. 504. [Consulta: 29 enero 2016]. ISSN 0031921X. DOI 10.1119/1.4758162. Disponible en: <http://scitation.aip.org/content/aapt/journal/tpt/50/8/10.1119/1.4758162>.
- KUHN, J. y VOGT, P., 2013. Applications and examples of experiments with mobile phones and smartphones in physics lessons. *Frontiers in Sensors* [en línea], vol. 1, no. 4, pp. 67-73. [Consulta: 31 marzo 2016]. ISSN 2327-7297. Disponible en: <http://www.seipub.org/fs/paperInfo.aspx?ID=9682>.
- SANS, J.A., GIMÉNEZ, M.H., SALINAS, I., MANJÓN, F.J., CUENCA-GOTOR, V., MONSURIU-SERRA, J.A. y GÓMEZ-TEJEDOR, J.A., 2016. Smartphone for teaching experimental Physics. *110th International Technology, Education and Development Conference, INTED2016, Valencia, Spain*. ISBN: 978-84-608-5617-7. S.l.: s.n., pp. 1580-88.
- SANS, J.A., MANJÓN, F.J., PEREIRA, A.L.J., GOMEZ-TEJEDOR, J.A. y MONSURIU, J.A., 2013. Oscillations studied with the smartphone ambient light sensor. *European Journal of Physics* [en línea], vol. 34, no. 6, pp. 1349-1354. [Consulta: 23 julio 2015]. ISSN 0143-0807. DOI 10.1088/0143-0807/34/6/1349. Disponible en: <http://stacks.iop.org/0143-0807/34/i=6/a=1349>.
- SANS, J.A., MANJÓN, J., CUENCA-GOTOR, V., GIMENÉZ-VALENTÍN, M.H., SALINAS, I., BARREIRO, J.J., MONSURIU, J.A. y GOMEZ-TEJEDOR, J.A., 2015. Smartphone: a new device for teaching Physics. *HEAd'15. Conference on Higher Education Advances* [en línea]. S.l.: Editorial Universitat Politècnica de València, pp. 415-422. ISBN 9788490483404. DOI 10.4995/HEAd15.2015.332. Disponible en: <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/HEAD/HEAD15/paper/view/332>.
- TUSET-SANCHIS, L., CASTRO-PALACIO, J.C., GÓMEZ-TEJEDOR, J.A., MANJÓN, F.J. y MONSURIU, J.A., 2015. The study of two-dimensional oscillations using a smartphone acceleration sensor: example of Lissajous curves. *Physics Education* [en línea], vol. 50, no. 5, pp. 580-586. [Consulta: 11 septiembre 2015]. ISSN 0031-9120. DOI 10.1088/0031-9120/50/5/580. Disponible en: <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/0031-9120/50/5/580>.
- UPV VICERRECTORADO DE ESTUDIOS CALIDAD Y ACREDITACIÓN, 2016. Dimensiones Competenciales UPV. <http://www.upv.es/contenidos/ICEP/info/DimensionesCompetenciales.pdf> [en línea]. Disponible en: <http://www.upv.es/contenidos/ICEP/info/DimensionesCompetenciales.pdf>.

## Percepción de los estudiantes sobre la utilización de screencast en la enseñanza de la física

J.A. Gómez-Tejedor, A. Vidaurre, J. Riera, J.M. Meseguer-Dueñas, J. Molina-Mateo  
ETS de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València (España)

---

### Abstract

*In recent years, screencast has been widely used as a teaching tool in different areas. A screencast is a short video obtained from the capture of the computer screen with narrator explanation provided by the teacher. This paper analyse the opinion of Freshmen University in relation to the benefits that the use of screencast contributes to improve learning of physics, how the students use the screencast, and also why they choose to use it or do not. Several screencasts have been prepared and uploaded to the Sakai/PoliformaT platform in which key and difficult points of physics are addressed. Sakai/PoliformaT is a learning platform developed at the Universitat Politècnica de València (UPV, [www.upv.es/index-en.htm](http://www.upv.es/index-en.htm)), through the Sakai project (<https://sakaiproject.org>). On average, each screencast was watched more than 100 times from a group of physics with 117 students enrolled. Previous works suggested that screencast is perceived by students as beneficial and concluded that learning improvements are obtained. To verify this perception, an anonymous survey, consisting of 10 multiple choice questions and an open question was done. The relationship between the use of the screencast and the perception students have about the improvement of understanding of the subject is analyzed. The relationship between the use of screencast and results in certain exam questions are also discussed. The results indicate that most students believe that the screencast are useful for learning by helping them to understand relevant concepts and thus improving their results.*

**Keywords:** Screencast, physics

---

### Resumen

*En los últimos años, screencast se ha utilizado ampliamente como herramienta de enseñanza en diferentes áreas. Un screencast es un video corto obtenido a partir de la captura de la pantalla del ordenador acompañada de la narración de un profesor. Este trabajo explora la opinión de los estudiantes de primer curso de Universidad en relación con los beneficios que el uso de screencast aporta a la mejora del aprendizaje de la física, con el uso que los estudiantes hacen del screencast, y también por qué deciden usarlo o no. Se han preparado y subido a la plataforma*

*Sakai/PoliformaT varios screencasts en los que se tratan aspectos clave de la física en los que es sabido que los estudiantes encuentran dificultades. Sakai/PoliformaT es una plataforma de aprendizaje desarrollada en la Universitat Politècnica de València (UPV, [www.upv.es/index-en.htm](http://www.upv.es/index-en.htm)), a través del proyecto Sakai (<https://sakaiproject.org>). En promedio, cada screencast fue visionado más de 100 veces, por estudiantes de un grupo de física de 117 alumnos. Trabajos previos sugieren que screencast es percibido por los alumnos como beneficioso y concluyen que se obtienen mejoras en el aprendizaje. Para verificar esta percepción, se realizó una encuesta anónima que constaba de 10 preguntas de respuesta múltiple y una pregunta abierta. Se analizó la relación entre el uso de los screencast y la percepción de los estudiantes de haber obtenido beneficios en cuanto a una mejor comprensión de la materia tratada. También se analizó la relación entre el uso de screencast y la nota en preguntas relacionadas de un examen. Los resultados indican que la mayoría de los estudiantes opinan que los screencast son útiles para su aprendizaje ayudándoles a comprender conceptos relevantes y mejorando así sus resultados.*

**Palabras clave:** Screencast, física.

## 1. Introducción

Un screencast es un video tutorial que mezcla la imagen de un ordenador con la explicación de la misma mediante la de voz de un experto. Screencast combina información visual y de audio y es accesible a través de internet (Peterson 2007). Puede ser visto en cualquier dispositivo con capacidad para visionar vídeos, principalmente un ordenador, aunque también puede ser un teléfono móvil o una tableta. Screencast es una herramienta muy útil para la enseñanza de materias basadas en habilidades, como la física o las matemáticas, porque permite visualizar soluciones de problemas paso a paso, incluyendo notación específica (Jordan et al. 2012). Hoy en día la producción de screencast es sencilla con muchas posibilidades de software de grabación, algunas gratis.

Screencast es una tecnología de enseñanza aprendizaje efectiva en la era digital. Permite aprendizaje personalizado y flexible. Screencasting puede ser considerado como una herramienta de distribución de contenidos y una herramienta de evaluación, bien en enseñanza a distancia o presencial. Puede usarse para mejorar la calidad del aprendizaje en la enseñanza universitaria (Tunku Ahmad y Doheny 2014). En la enseñanza presencial, supone un suplemento a las clases y favorece el aprendizaje de aspectos claves. También ayuda a los estudiantes que no han podido acudir a clase. Screencasts ofrece múltiples beneficios, especialmente en materias que tratan conceptos complejos y de resolución de problemas como ingeniería, matemáticas y física. Estas materias tienden a tener numerosos conceptos que sobrepasan la capacidad de comprender de los estudiantes asistiendo a una sola clase. Habitualmente los tutores ofrecen asistencia personalizada lo que les obliga a una alta dedicación en fechas específicas, como puede ser en la preparación de un examen.

Por tanto, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC), a través de los screencasts ayudan a gestionar esta cantidad de trabajo facilitando a los estudiantes a entender estos conceptos difíciles (Merkt et al. 2011). Screencast da a los estudiantes el control sobre la cantidad de información que pueden ver en una sesión; ellos deciden si van hacia adelante, pausan o repiten un fragmento de screencast.

Cinco aproximaciones han sido identificadas para estas herramientas de enseñanza: proporcionar una vista rápida; describir procedimientos; presentar conceptos; elaborar contenidos y focalizar la atención (Sugar, Brown y Luterbach 2010). El diseño pedagógico es muy importante para producir screencast efectivos y se han publicado algunas guías (Oud 2009). Entre ellos, se ha demostrado que los screencast cortos con un único objetivo son mejores que la réplica del contenido disponible en otro medio (Sutton-Brady et al. 2011; Jordan et al. 2012). En resumen, la combinación de gráficas con la narración mejora el proceso de aprendizaje cuando es comparado con el texto en formato tradicional (Mayer 2014).

En este estudio analizamos la opinión de los estudiantes sobre una serie de screencast desarrollados por los profesores de la asignatura de física de primer curso de la Universitat Politècnica de València (UPV, <http://www.upv.es>) del grado de Ingeniería Aeroespacial. Algunos de los screencast están relacionados con sesiones teóricas y otros muestran, a través de vídeos cortos, cómo resolver problemas típicos que permiten a los estudiantes superar las dificultades.

El objetivo de este trabajo es responder a tres preguntas de investigación acerca del uso de los screencast:

- ¿Los estudiantes incorporan el screencast como parte del material de apoyo al aprendizaje?
- ¿Los estudiantes consideran que el screencast es útil para su estrategia de aprendizaje?
- ¿Prefieren el screencast a otro tipo de materiales de apoyo?

Así mismo, en este trabajo planteamos si existen beneficios académicos para los estudiantes por la utilización de los screencast. Para ello hemos implementado una prueba en donde parcialmente se recogen contenidos abordados por los screencast suministrados. Correlacionando la nota obtenida con la utilización de los screencast, pretendemos realizar una primera aproximación, que nos pueda dar indicios sobre su influencia en el rendimiento académico de los alumnos. De esta manera, planteamos una cuarta pregunta de investigación, cuyo enunciado sería

- ¿Mejoran los screencast el rendimiento académico de los alumnos?

## 2. Metodología

Como se ha dicho, los screencasts se han preparado y utilizado para la materia de física en los cursos universitarios de primer año de carreras de ingeniería. No sólo los temas,

contenidos y objetivos de las grabaciones de pantalla eran bastante variados, sino que el formato y aplicación también lo eran, dependiendo de la motivación, la aplicación, el objetivo de los estudiantes y de la clase:

- Conceptos teóricos, ejemplos de resolución de problemas e introducción de prácticas de laboratorio.
- Screencasts, incluyendo la imagen y la voz del profesor o sólo la voz.
- Transparencias, con o sin anotaciones a mano.

## 2.1. Encuesta de satisfacción a los estudiantes

Se llevó a cabo una encuesta anónima para obtener la opinión de los estudiantes sobre los screencast con el propósito de mejorar la metodología. La encuesta fue diseñada analizando la literatura (Vincelette y Bostic 2013; Dunn, McDonald y Loch 2015; McDonald et al. 2013; Green, Pinder-Grover y Millunchick 2012). La encuesta constaba de 11 preguntas (véase la lista en la Tabla 1) y fue respondida por un total de 60 alumnos que asistían a clase con diferentes profesores. Todas las preguntas eran cuantitativas, a excepción de la pregunta 11, que era una pregunta abierta. En las preguntas 2, 3, 4 y 10 los estudiantes debían elegir de una lista de opciones, y las otras preguntas fueron valoradas en una escala Likert de cinco puntos (Likert 1932). En la pregunta 1, la opción "No he visto el screencast" se ha agregado a la escala de cinco puntos. Los porcentajes se han calculado sobre el total de alumnos que han visto los screencast, salvo en las preguntas más generales en las que se considera el número de alumnos que contestan.

La pregunta abierta se analizó utilizando un análisis de contenido temático inductivo (TCA). Las respuestas individuales de los estudiantes fueron leídas, en busca de ideas clave específicas, y luego se clasificaron de acuerdo a la similitud de las ideas clave compartidas entre los estudiantes (Tunku Ahmad y Doheny 2014). El análisis inductivo es un proceso de codificación de los datos sin tratar de encajarlos en un marco de codificación preexistente (Braun y Clarke 2006).

**Tabla 1. Encuesta de los estudiantes**

1. ¿Me han resultado útiles las mini-lecciones en vídeo (screencast)? <ul style="list-style-type: none"><li>• No las he visto / Nada útiles / Un poco útiles / Algo útiles / Muy útiles / Extremadamente útiles</li></ul>
2. En caso de NO haber visto los screencast, ¿cuáles son las razones que tienes para NO haberlos visto? (Indica todas las respuestas que se adapten a tu situación) <ul style="list-style-type: none"><li>• No necesitaba ayuda adicional / Me olvidé de ver los screencasts / No tuve tiempo para ver los screencasts / Creo que los screencasts no son útiles / No pude encontrar los screencasts en PoliformaT / Tuve problemas técnicos con los screencasts / He utilizado otros recursos / Otros (especificar)</li></ul>
3. Indica los screencast que has visto (Selecciona de una lista).
4. Se pueden utilizar los screencasts de muchas maneras. ¿Cuál es la mejor descripción de



cómo los has utilizado tú? (selecciona solamente una respuesta)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Veo el vídeo completo de principio a fin / Veo grandes trozos en busca de información / Ojeo los screencast / Veo varias veces algunos segmentos / Voy a puntos específicos para revisarlos</li></ul>
5. De forma general, ¿cómo valoras los screencast?
<ul style="list-style-type: none"><li>• Muy malos / Malos / Regulares / Buenos / Muy buenos</li></ul>
6. Tengo una comprensión más profunda de algunos conceptos de la asignatura debido a los screencasts
<ul style="list-style-type: none"><li>• Totalmente en desacuerdo / En desacuerdo / Indeciso / De acuerdo / Totalmente de acuerdo</li></ul>
7. En general, ¿cuál era tú nivel de comprensión de los conceptos antes de ver los screencast?
<ul style="list-style-type: none"><li>• Nula / poca / regular / buena / muy buena</li></ul>
¿Y después de ver los screencast?
<ul style="list-style-type: none"><li>• Nula / poca / regular / buena / muy buena</li></ul>
8. Prefiero repasar las clases (feedback) utilizando screencast, a revisar comentarios escritos por el profesor (apuntes, notas, ...)
<ul style="list-style-type: none"><li>• Totalmente en desacuerdo / En desacuerdo / Indeciso / De acuerdo / Totalmente de acuerdo</li></ul>
9. Prefiero repasar las clases utilizando screencast a revisar las transparencias de las clases
<ul style="list-style-type: none"><li>• Totalmente en desacuerdo / En desacuerdo / Indeciso / De acuerdo / Totalmente de acuerdo</li></ul>
10. La duración de los screencast me resulta, en general
<ul style="list-style-type: none"><li>• Muy corta / Corta / Adecuada / Larga / Muy larga</li></ul>
11. ¿Qué es lo que más te gusta de los screencast?/¿Qué es lo que menos te gusta de los screencast? (Pregunta abierta)

## 2.2. Test de rendimiento académico

La encuesta de satisfacción a los estudiantes se completó con una prueba en la que parcialmente se planteaban contenidos que se encontraban en los screencast. A partir de la misma se analizó si existía correlación entre la utilización de los screencast y la nota de la prueba. La nota global de la misma (en la que existían contenidos abordados por los screencast y otros que no lo eran) se utilizó para segmentar por nivel de conocimientos y establecer la valoración de los screencast según los mismos.

## 3. Resultados

### 3.1. Encuesta de satisfacción

De los 60 estudiantes que respondieron a la encuesta, 15 no vieron el screencast. Los resultados se presentan de acuerdo con los objetivos mencionados en la introducción.

#### A) ¿Los estudiantes incorporan screencast como parte de los materiales de apoyo al aprendizaje?

P1. ¿Me han resultado útiles las mini-lecciones en vídeo (screencast)?

El número de contestaciones y los porcentajes correspondientes a cada respuesta sobre el total alumnos que han visto los screencast se muestran en la Figura 1.

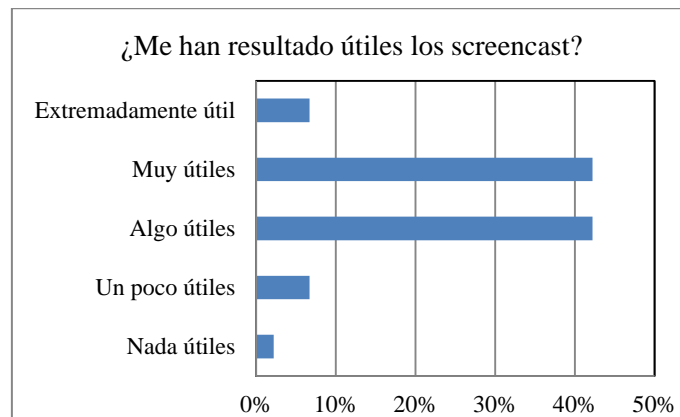


Fig. 1 Diagrama de barras correspondiente a la pregunta 1 de la encuesta.

Se puede observar que la mayoría de los estudiantes considera que las mini-lecciones en vídeo screencast han resultado desde algo útil a extremadamente útil. Menos del 10% consideran que no era nada útiles o poco útiles. Si asignamos la puntuación de 1 cuando no les resulta nada útil, 2 si opinan que han sido un poco útiles, 3 si los encuentran algo útiles, 4 cuando los encuentran muy útiles y 5 en el caso de que los consideren extremadamente útiles, se obtiene una valoración promedio de 3,4 con una desviación estándar (SD) de 0,8, es decir, una valoración global positiva.

P2. En caso de NO haber visto los screencast, ¿cuáles son las razones que tienes para NO haberlos visto? (Indica todas las respuestas que se adapten a tu situación)

Tabla 2. Porcentaje de cada respuesta correspondiente a la pregunta 2 de la encuesta (los estudiantes pueden seleccionar más de una respuesta).

Respuesta	%
No necesitaba ayuda adicional	6,9
Me olvidé de ver los screencasts	34,5
No tuve tiempo para ver los screencasts	13,8
Creo que los screencasts no son útiles	0
No pude encontrar los screencasts en PoliformaT	6,9
Tuve problemas técnicos con los screencasts	3,4
He utilizado otros recursos	13,8
Otros (especificar)	20,7

Cuando se pregunta a los estudiantes acerca de las razones por las que no ven algunos de los screencast, se obtienen resultados muy variados. Es llamativo el alto porcentaje de estudiantes que olvidó verlos.

*P3. Marca el screencast que has visto (seleccionar de una lista).*

Se ofreció a los estudiantes una lista de 7 screencast. Todos los screencasts habían sido vistos por varios estudiantes. La distribución de los screencast más buscados era más o menos uniforme a lo largo del tiempo.

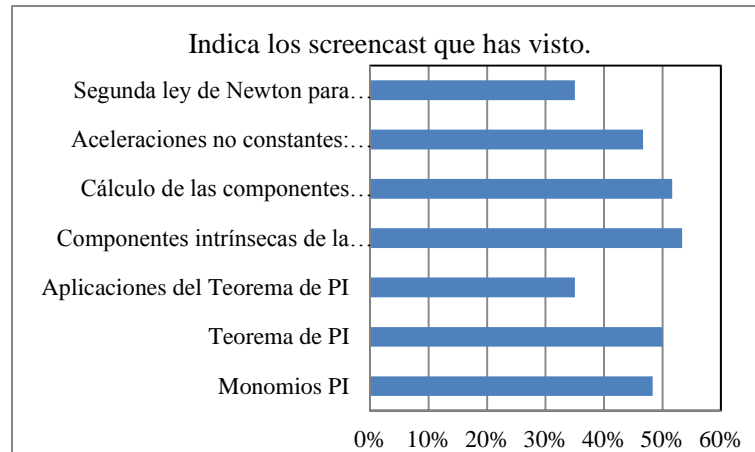


Fig. 2 Diagrama de barras correspondiente a la pregunta 3 de la encuesta.

*P4. Se pueden utilizar los screencasts de muchas maneras. ¿Cuál es la mejor descripción de cómo los has utilizado tú? (selecciona solamente una respuesta)*

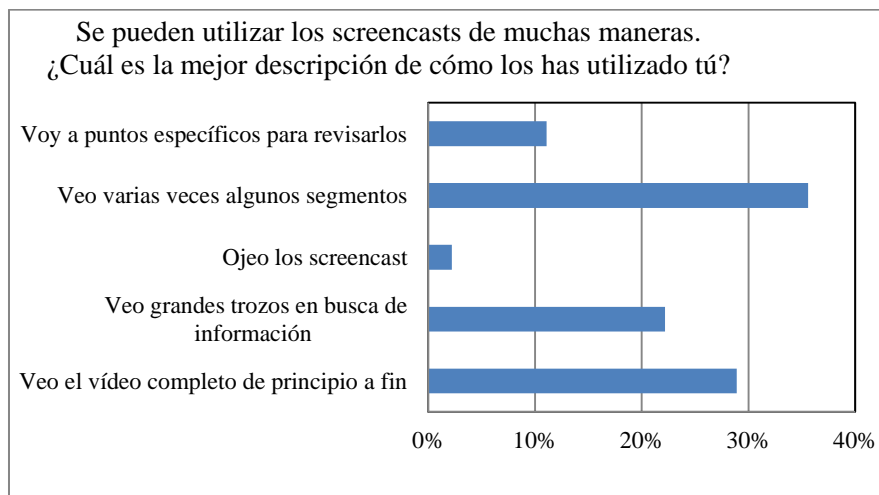


Fig. 3 Diagrama de barras correspondiente a la pregunta 4 de la encuesta.

En relación con la forma en que los estudiantes utilizan el screencast, el mayor porcentaje corresponde a encuestados que ven cierto segmento más de una vez, aunque algunos otros los miraban desde principio a fin y otros saltaron en busca de información específica.

*P10. La duración de los screencast me resulta en general...*

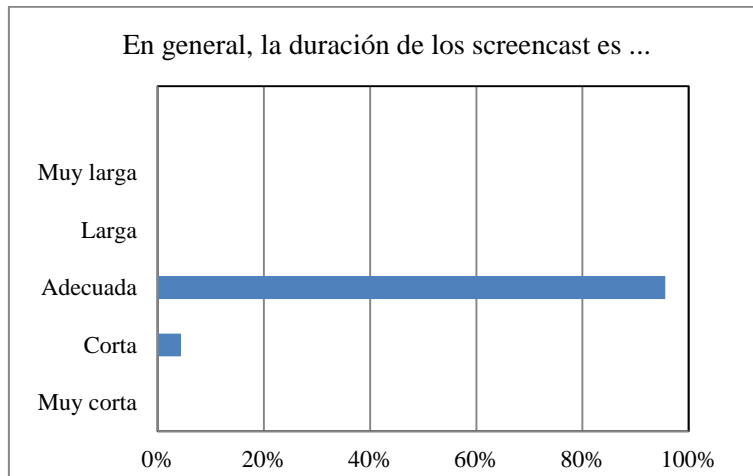


Fig. 4 Diagrama de barras correspondiente a la pregunta 10 de la encuesta.

La mayoría de los estudiantes piensan que la duración de los screencasts es la adecuada.

En resumen, los estudiantes consideran que el screencast es útil para su aprendizaje (puntuación 3,4 en la pregunta P1 de valoración). La razón para no ver screencast estaba más bien relacionada con el hecho de que los estudiantes aún no han incorporado esta herramienta en sus estudios de todos los días que a otras dificultades técnicas. Por otra parte, los estudiantes aprovechan la posibilidad que ofrece el screencast de verlo varias veces o de focalizarse en algunos aspectos (47%), mientras que otros lo utiliza de una manera más tradicional, viéndolo entero o grandes trozos (51%). Claramente, la longitud de los screencast se consideró adecuada.

**B) ¿Consideran los estudiantes que el screencast es útil en su estrategia de aprendizaje?**

P5. De forma general, ¿cómo valoras los screencast?

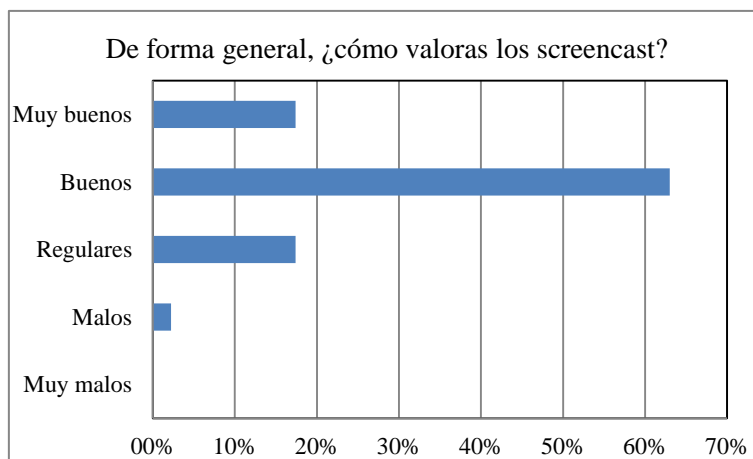


Fig. 5. Diagrama de barras correspondiente a la pregunta 5 de la encuesta.

Casi todos los estudiantes consideran que la calidad del screencast aceptable, buena o muy buena. El 80% considera que es buena o muy buena. Asignando a cada respuesta la misma puntuación comentada anteriormente (de 1 a 5) se obtiene una valoración global de 4,0 con una desviación estándar (SD) de 0,7.

*P6. Tengo una comprensión más profunda de algunos conceptos de la asignatura debido a los screencasts*

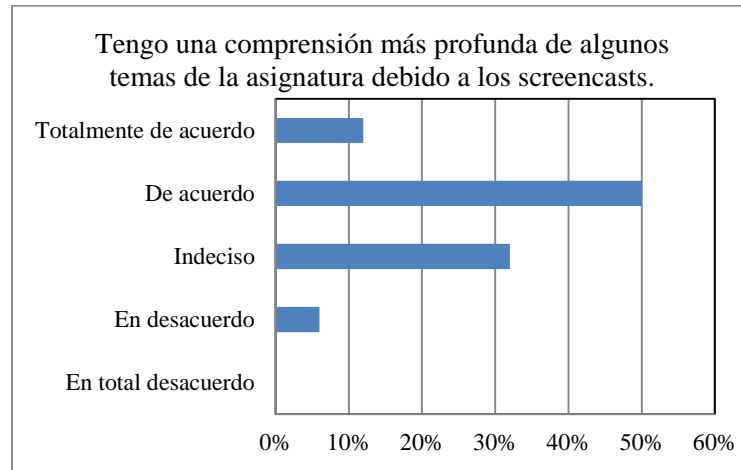


Fig. 6 Diagrama de barras correspondiente a la pregunta 6 de la encuesta.

Más de la mitad de los estudiantes (52%) consideran que obtienen una comprensión más profunda al ver el screencast y el 27% no se deciden al respecto. La valoración media que se obtiene, aplicando la puntuación a cada respuesta es 3,7 (SD=0,8).

*P7. En general, ¿cuál era tú nivel de comprensión de los conceptos antes de ver los screencast? ¿Y después de ver los screencast?*

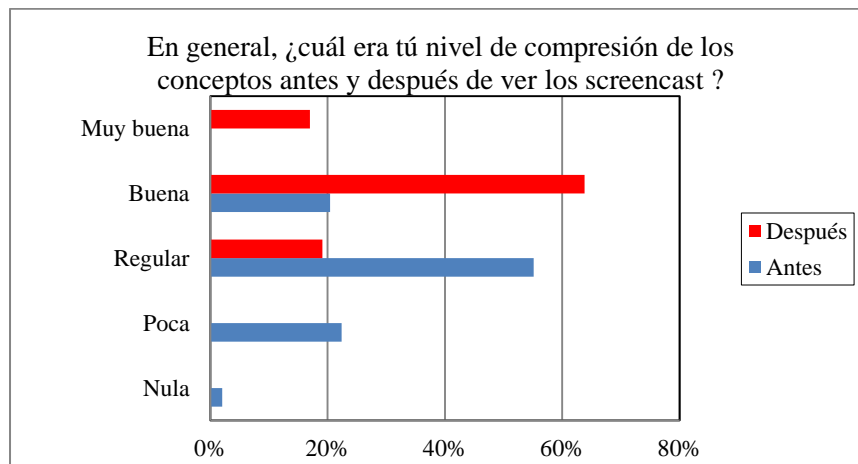


Fig. 7 Diagrama de barras correspondiente a la pregunta 7 de la encuesta.

Cuando se compara el nivel de comprensión antes y después de ver el screencast, se puede observar claramente que aumenta después de ver el screencast. Mientras que el 24% de los

estudiantes tienen ningún o algún nivel de entendimiento antes de ver el screencast, ninguno de ellos se mantuvo en el mismo nivel después de ver el screencast. Y además ningún estudiante tenía muy buen nivel antes de ver el screencast mientras que el 17% tenían muy buen nivel de comprensión después de verlos. Si se asigna la puntuación de 1 a 5 se puede cuantificar de forma global la mejora percibida por los estudiantes como consecuencia de utilizar los screencast. Ésta mejora es clara, ya que pasa de una puntuación global de 3,1 (SD=0,8) a 4,0 (SD=0,6) después de utilizar los screencast.

**C) ¿Prefieren screencast en lugar de otros materiales de apoyo?**

*P8. Prefiero repasar las clases (feedback) utilizando screencast, a revisar comentarios escritos por el profesor (apuntes, notas, ...)*

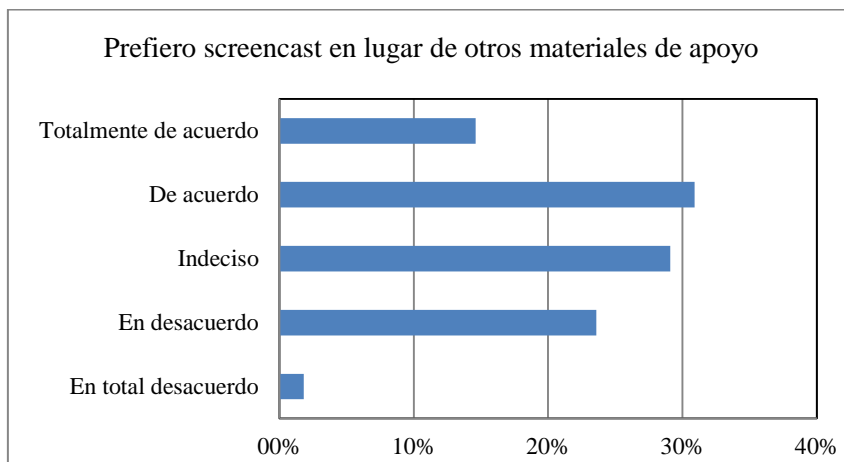


Fig. 8 Diagrama de barras correspondiente a la pregunta 8 de la encuesta.

Aproximadamente un 50% de los alumnos (45,4%) están totalmente de acuerdo o de acuerdo con la afirmación, mientras que un 25% están total o parcialmente en desacuerdo con la misma, siendo el número de indiferentes elevado (29%). La valoración global que se obtiene es de 3,3 (SD=1,0).

*P9. Prefiero repasar las clases utilizando screencast a revisar las transparencias de las clases*

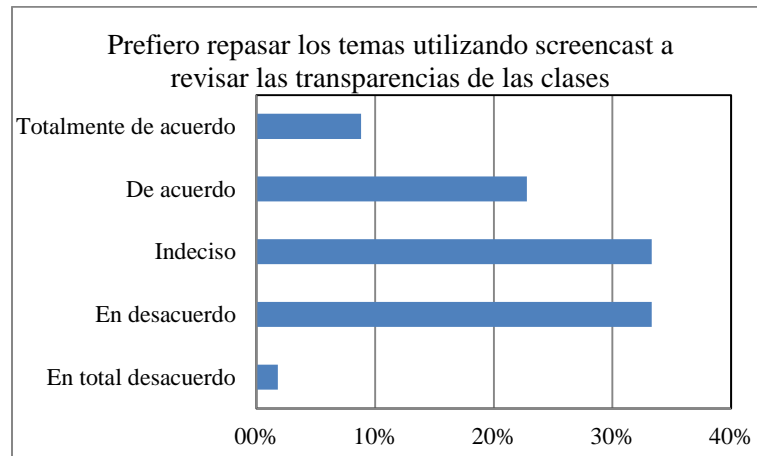


Fig. 9 Diagrama de barras correspondiente a la pregunta 9 de la encuesta.

En este caso un 35% se decanta por preferir las transparencias mientras que un 32% por los screencast, siendo el 33% indiferente. En este caso se obtiene una valoración global de 3,0 (SD=1,0).

### 3.2. Test de rendimiento académico

Con el fin de obtener una visión más clara de los resultados obtenidos, y dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas en la introducción, “¿Mejoran los screencast el rendimiento académico de los alumnos?”, se ha realizado un análisis estadístico de los resultados obtenidos en una prueba de contenidos.

#### 3.2.1. Efecto de los Screencast sobre el rendimiento

Se realiza un estudio de las medias de los grupos (grupo G0: no han visto los vídeos / grupo G1: los han visto) para ver si hay diferencias significativas entre ellos. Se analiza una cuestión del examen (puntuación 1 sobre 10) y un problema (puntuación 3 sobre 10) que tienen una relación directa con los contenidos mostrados en los screencast. La suma de las dos notas está normalizada sobre 10.

Como resultado se encuentra que el grupo G0 (alumnos que no han visto el screencast) tiene nota superior al G1 (alumnos que sí han visto el screencast) (4,9 /4,7), sin embargo no hay diferencias significativas ( $t=-0,38$ ;  $p=0,71$ ). Seguidamente comparamos la nota media de examen de cada grupo, ya que el nivel de conocimientos de los alumnos puede introducir un sesgo en el resultado. Como resultado se encuentra que el grupo que no ha visto los screencast (G0) tiene nota superior al grupo de estudiantes que sí ha visto los screencast (G1) (5,8/4,9), no encontrándose diferencias significativas ( $t=-1,37$ ;  $p=0,18$ ).

Los resultados de la primera comparación quedan explicados por la segunda. Aunque no se encuentran diferencias significativas, la tendencia hacia una mayor nota del grupo de los que no han visto los vídeos, queda ampliamente justificada por su mayor nota global en el examen.

A la vista de estos resultados, se hace necesario experimentos con mayor potencia estadística para valorar el efecto de los screencast en el rendimiento académico de los estudiantes.

### 3.2.2. Valoración de los vídeos según estratos de rendimiento

Como ya se ha comentado al analizar la pregunta número 5 de la encuesta, los alumnos asignan a los screencast una valoración global de 4,0. Con objeto de analizar el nivel de aceptación por cualificación de los estudiantes, se analizan estos resultados por grupos obtenidos al segmentar por terciles relativos a la nota del examen. En el grupo 1 se sitúan los estudiantes con una nota inferior a 4,1; en el grupo 2 los estudiantes con una nota comprendida entre 4,1 y 5,8; y en el grupo 3 los que han obtenido una nota superior a 5,8. Entre estos tres grupos, se obtiene que los alumnos con calificación media y superior valoran mejor los screencast que los de calificación menor (figura 10): G2=4,2 (desviación estándar 0,7); G3=4,1 (desviación estándar 0,5); G1= 3,6 (desviación estándar 0,2); encontrándose además diferencias significativas al realizar un Test Anova ( $F=4,88$ ;  $p<0,05$ ).

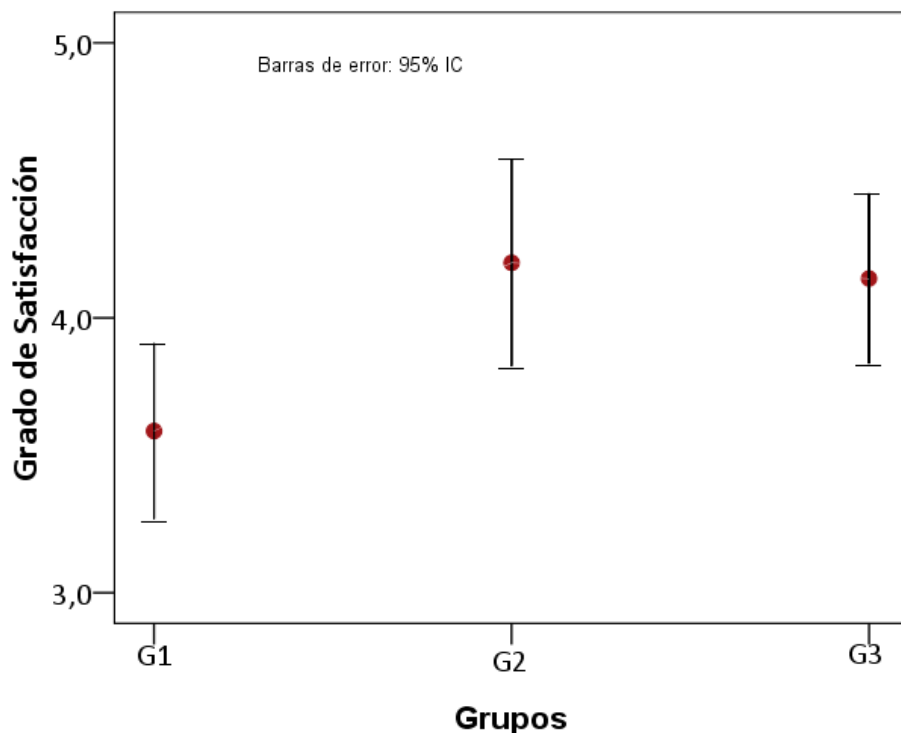


Fig. 10 Grado de satisfacción por grupos obtenidos al segmentar por terciles relativos a la nota del examen. G1: estudiantes con una nota inferior a 4,1; G2: estudiantes con una nota comprendida entre 4,1 y 5,8; G3: estudiantes que han obtenido una nota superior a 5,8.



Con objeto de encontrar los grupos entre los que se encuentran estas diferencias, se realiza un contraste “post hoc”, utilizando el método DMS (Diferencia Mínima Significativa). Los resultados del mismo se muestran en la tabla 3.

**Tabla 3. Comparaciones múltiples entre los tres grupos en los que se han dividido los alumnos según la nota obtenida en el examen. G1: nota<4,1; G2: 4,1≤nota≤5,8; G3: nota≥5,8.**

	(I) Grupo	(J) Grupo	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Significación.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
DMS	G1	G2	-0,612*	0,218	p<0,01	-1,051	-0,173
		G3	-0,555*	0,222	p<0,05	-1,002	-0,107
	G2	G1	0,612*	0,218	p<0,01	0,173	1,051
		G3	0,057	0,228	p=0,804	-0,403	0,518
	G3	G1	0,555*	0,222	p<0,05	0,107	1,002
		G2	-0,057	0,228	p=0,804	-0,518	0,403

\* La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Del análisis se deduce que el G1 muestra diferencias significativas con el G2 (p<0,01) y con el G3 (p<0,05), no encontrándose diferencias significativas entre el G2 y el G3 (p=0,804).

El resultado obtenido muestra que aunque los alumnos valoran positivamente los vídeos, aquellos pertenecientes al tercil de calificación inferior valoran menos positivamente los mismos, siendo las diferencias significativas frente a los del tercil medio y alto.

### 3.3. Pregunta de respuesta abierta

En la pregunta abierta de la encuesta, se pidió a los estudiantes opinión sobre lo que les gustaba y lo que no le gustaba de los screencast. En esta sección, las fortalezas y debilidades que encuentran se pusieron de relieve, junto con las propuestas que hicieron. En el texto que sigue, las declaraciones del estudiante de la pregunta abierta se identifican por comillas.

En general, consideraron que "las grabaciones de pantalla proporcionan un refuerzo para el estudio" y dijeron que "puedo comprobar los vídeos y tomar notas como en clase". Hicieron hincapié en la claridad y precisión de las explicaciones, que es una explicación guiada de los conceptos más complejos paso a paso y más fácilmente comprensible. Hicieron hincapié en la ventaja de tener audio junto con las diapositivas y los screencasts proporcionaron la seguridad para revisar los contenidos de la materia (dijeron que a veces sus notas de clase eran incorrectas o incompletas).

Algunos de ellos lo consideraron similar a una clase cara a cara "se puede ver el desarrollo, los comentarios del profesor y las aclaraciones, de manera similar a una clase cara a cara", aunque otros lo destacaban frente a la clase cara a cara, porque "la explicación de algunos conceptos es mucho mejor" y "puedo aumentar mi comprensión de las áreas no explicadas

en las diapositivas". Es interesante que lo consideraban como una herramienta adicional, útil para el aprendizaje: "Los videos no son la única o la mejor herramienta para el estudio, sino que complementan a otras".

Generalmente utilizaron los screencasts para repasar, "ayudan a resolver dudas y profundizar", "los veo antes de hacer el examen", "puedo comprobar si he utilizado la metodología correcta", "que ayudan a estudiar y revisar conceptos que no tenía claros", "puedo ir a los detalles que yo era incapaz de ver en clase y repasar algunas demostraciones",...

Muchos estudiantes destacaron varias ventajas de los screencast: siempre accesible, se puede ver tantas veces como se quiera, parando y volviendo, etc. "Siempre tienes a tu disposición la explicación del profesor en cualquier momento", "tantas veces como se desee", "la clase cara a cara no se puede repetir o detener".

Algunos estudiantes cuestionaron el contenido de los videos porque "no reflejan la totalidad del procedimiento de resolución" o por la falta de generalidad, "muy específico". Sin embargo, tienen una valoración positiva porque exigen más contenido: "no hay grabaciones de pantalla de cada parte del temario", "se debería aplicar a más ejercicios".

Los estudiantes también señalaron la limitación de la enseñanza a distancia: la ausencia del profesor. No hay una respuesta inmediata a sus preguntas, "no es posible hacer preguntas al screencast", "en el aprendizaje es importante transmitir las dudas al profesor".

Los estudiantes querían un video más dinámico: en algunos casos "se limita a leer lo que está escrito en las diapositivas", "se requiere una explicación más dinámica", "el ritmo me parece lento".

Indicaron problemas técnicos con la captura de audio y la imagen de los videos ("el audio no era bueno", "el volumen es muy bajo", "el maestro cubre algunos datos"), y la plataforma de Internet que aloja los vídeos ("toma algún tiempo saltar dentro del video", "a veces la imagen parpadea"), que es un problema frecuente en aplicaciones que dependen de la calidad de las conexiones a Internet.

Los estudiantes han identificado las posibilidades de las grabaciones de pantalla en su proceso de aprendizaje. Ellos hicieron propuestas que parecían indicar que aceptarían video-notas y docencia inversa: vídeos "al igual que hemos hecho en clase, incluyendo preguntas de los estudiantes", "video-notas en lugar de archivos PDF y tener que asistir a clases", "¿qué pasaría si se nos permitiera estudiar la teoría en casa y las horas de clase se usaran para la resolución de problemas?" en resumen, se cuestionaban "un modelo de educación en el que tenemos que asistir a clases".

#### 4. Conclusiones

Los estudiantes incorporan los screencast como parte del material de apoyo para el aprendizaje, aunque no han incorporado totalmente esta herramienta a su rutina de trabajo. Por ello, la mitad de ellos aun lo utilizan siguiendo métodos tradicionales (lo ven de

principio a fin) frente a la otra mitad que utiliza sus características especiales (revisión de un fragmento varias veces). Los estudiantes consideran útil al screencast en su tarea de aprendizaje, siendo conscientes de las mejoras y ayuda a la profundización de su aprendizaje que aporta. Aunque los screencasts se han propuesto como material complementario, no como una alternativa de otros materiales educativos como libros, apuntes del profesor o diapositivas, cuando se les ha pedido a los estudiantes que los comparen no muestran una respuesta clara. Como tendencia podría indicarse que prefieren las diapositivas del profesor más que los screencasts y estos más que los apuntes del profesor.

Cuando fueron invitados a expresar sus opiniones a través de una pregunta abierta destacaron varias ventajas de los screencast: siempre accesible, se puede ver tantas veces como se quiera, parando y volviendo, etc. aunque también señalaron las principales ventajas del aprendizaje cara a cara, la posibilidad de hacer preguntas.

Al correlacionar la encuesta de satisfacción con el nivel de conocimiento de los alumnos, evidenciado a través de una prueba de conocimiento, se ha puesto de manifiesto que los alumnos de nivel superior o medio valoran los screencast más que aquellos de nivel inferior, lo que constituye un resultado relevante. Por otro lado no se han obtenido evidencias significativas sobre el uso de los screencast y el mayor o menor rendimiento académico. Por ello se considera relevante continuar la investigación en esta línea, a través de pruebas de alta potencia estadística.

Mientras tanto, a partir de los resultados obtenidos se puede concluir, que los estudiantes están bien preparados para un futuro con una educación mixta, donde las nuevas tecnologías serán una parte no separable de los materiales escritos tradicionales.

## 5. Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València (España) el apoyo al Grupo de Innovación Docente e-MACAFI y el apoyo financiero a través del proyecto PIME/2014/A025.

## 6. Referencias

- BRAUN, V. y CLARKE, V., 2006. Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, vol. 3, no. 2, pp. 77-101. DOI 10.1191/1478088706qp063oa.
- DUNN, P.K., MCDONALD, C. y LOCH, B., 2015. StatsCasts: screencasts for complementing lectures in statistics classes. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, vol. 46, no. 4, pp. 521-532. DOI 10.1080/0020739X.2014.990530.
- GREEN, K.R., PINDER-GROVER, T. y MILLUNCHICK, J.M., 2012. Impact of Screencast Technology: Connecting the Perception of Usefulness and the Reality of Performance. *Journal of Engineering Education*, vol. 101, no. 4, pp. 717-737. DOI

10.1002/j.2168-9830.2012.tb01126.x.

- JORDAN, C., LOCH, B., LOWE, T., MESTEL, B. y WILKINS, C., 2012. Do short screencasts improve student learning of mathematics? *MSOR Connections*. DOI 10.11120/msor.2012.12010011.
- LIKERT, R., 1932. A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, vol. 22, pp. 1-55.
- MAYER, R.E., 2014. *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2nd Edition). *New York: Cambridge University Press*.
- MCDONALD, C., DUNN, P.K., LOCH, B. y WEISS, V., 2013. StatsCasts: supporting student learning of introductory statistics. *Proceedings of the 9th Delta Conference of Teaching and Learning of Undergraduate Mathematics and Statistics 2013*, pp. 24-29.
- MERKT, M., WEIGAND, S., HEIER, A. y SCHWAN, S., 2011. Learning with videos vs. learning with print: The role of interactive features. *Learning and Instruction*. DOI 10.1016/j.learninstruc.2011.03.004.
- ODD, J., 2009. Guidelines for effective online instruction using multimedia screencasts. *Reference Services Review*, vol. 37, no. 2, pp. 164-177. DOI 10.1108/00907320910957206.
- PETERSON, E., 2007. Incorporating screencasts in online teaching. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, vol. 8, no. 3.
- SUGAR, W., BROWN, A. y LUTERBACH, K., 2010. Examining the anatomy of a screencast: Uncovering common elements and instructional strategies. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, vol. 11, no. 3, pp. 1-20.
- SUTTON-BRADY, C., SCOTT, K.M., TAYLOR, L., CARABETTA, G. y CLARK, S., 2011. The value of using short-format podcasts to enhance learning and teaching. *Research in Learning Technology*, vol. 17, no. 3, pp. 219-232. DOI 10.3402/rlt.v17i3.10878.
- TUNKU AHMAD, T.B. y DOHENY, F., 2014. *Six key benefits of screencasts in learning Maths: an Irish case study*. 24 junio 2014. S.I.: CRC Press.
- VINCELETTE, E.J. y BOSTIC, T., 2013. Show and tell: Student and instructor perceptions of screencast assessment. *Assessing Writing*, vol. 18, no. 4, pp. 257-277. DOI 10.1016/j.asw.2013.08.001.

## Efectos en el examen final de la participación del estudiante en cuestionarios online

Ana Zorio-Grima<sup>a</sup> y Paloma Merello-Gimenez<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Valencia, [ana.zorio@uv.es](mailto:ana.zorio@uv.es), <sup>b</sup>Universidad de Valencia, [paloma.merello@uv.es](mailto:paloma.merello@uv.es)

---

### Abstract

*This paper looks into the different evolution of students' online questionnaire performance and its impact on the final examination mark. This innovative technique has been used in a group of an introductory financial accounting course with 8 online questionnaires (one per unit). Using cluster analysis, we identify different groups of performance evolution. The evidence obtained suggests that in one of this groups a favourable test performance evolution may lead to overconfidence with the subsequent negative effect on the final examination mark. Future research with more variables and bigger samples will help identify this student profile with a view to preventing this undesired negative effect of this teaching technique.*

**Keywords:** Moodle; accounting; online questionnaires

---

### Resumen

*Este trabajo reflexiona sobre el distinto proceso de rendimiento de los estudiantes ante una innovadora técnica docente para sustentar la evaluación continua en un grupo de iniciación a la Contabilidad Financiera. Nuestro estudio se basa en el análisis cluster para identificar distintos tipos de perfil de los estudiantes según su rendimiento en 8 tests online autocorrectivos- uno por tema. Ello nos sugiere que en un determinado grupo de estudiantes una evolución favorable en los test puede conducir hacia un exceso de confianza de cara a la preparación del examen final y el subsiguiente efecto negativo sobre su nota en dicha prueba de síntesis. Futuros trabajos con mayor número de variables explicativas y muestra, podrán ayudarnos a identificar mejor a este perfil de estudiantes para tratar de prevenir este efecto no deseado del instrumento.*

**Palabras clave:** Moodle; contabilidad; cuestionarios online

## 1. Introducción

En el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), el modelo educativo debe estar centrado en el estudiante (European Ministers of Education, 1999). Por ello, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) resultan muy útiles en el proceso de enseñanza-aprendizaje (UNESCO, 2008) y han sido numerosas las experiencias de

aplicación en distintas materias siendo sus resultados en general muy positivos (Swan, 2004; Garcia-Benau y Zorio-Grima, 2012).

Concretamente en el área de la administración y dirección de empresas, se ha estudiado recientemente una experiencia positiva sobre la aceptación de la plataforma MOODLE (Escobar-Rodriguez y Monge-Lozano, 2012). Algunos autores señalan el interés de la evaluación formativa, existiendo ya evidencia al respecto en el área concreta de la contabilidad (Einig, 2013).

Nuestras conclusiones alertan de un exceso de confianza entre los participantes en los test, especialmente entre determinados estudiantes.

Tras esta breve introducción, nuestro trabajo se estructura como sigue. En primer lugar describimos los objetivos de esta investigación. Luego presentamos la experiencia docente en sí, la muestra y metodología empleadas. La sección siguiente presenta los resultados. El artículo finaliza con un apartado de conclusiones.

## **2. Objetivos**

Nuestro trabajo contribuye a la literatura en el sentido que identifica distintos tipos de estudiantes según su evolución en los tests y cómo alguno de estos tipos puede verse perjudicado por generar un exceso de confianza de cara al examen final, en línea con Gunn y McSporry (2003), sobre el dominio previo de la tecnología o el género.

Así pues, los objetivos de este trabajo consisten en describir esta experiencia docente, haciendo especial hincapié en la evolución del rendimiento de los estudiantes en los test online y su efecto sobre la nota alcanzada en el examen final.

## **3. Desarrollo de la innovación**

Este mismo curso 2015/2016, se ha implementado la introducción de la plataforma Moodle en la Universidad de Valencia. Por ello, este es el primer año que se utiliza como herramienta docente y de evaluación en el curso de Contabilidad Financiera de primer curso del Grado en Administración y Dirección de Empresas de la Universidad de Valencia, impartida en el primer semestre.

La evaluación de esta asignatura se ha llevado a cabo por un examen final (80% nota final) y una evaluación continua (20%), compuesta esta última por una prueba práctica en el aula (10% nota final) y diferentes test teóricos (10%).

En el curso académico 2015/2016 se han obtenido las siguientes calificaciones en primera convocatoria: un 26.42% de los alumnos ha obtenido una calificación de no presentado, un 33.96% ha suspendido (nota final<5), un 26.42% ha aprobado ( $5 \leq$  nota final < 7) y un 13.21% ha obtenido una calificación de notable ( $7 \leq$  nota final < 9).

El temario consta de 9 unidades temáticas, de las cuales 8 han sido evaluadas a través de cuestionarios online autocorrectivos en la plataforma Moodle, combinando preguntas de respuesta múltiple y de verdadero/falso.

### 3.1 Descripción de la muestra

La asignatura se compone de 53 estudiantes, de los cuales un 32% son mujeres y un 68% hombres. El 81% de los alumnos tienen una edad comprendida entre 18-24 años, un 9.43% entre 25-29, y el resto son mayores de 30 años. El 73.6% es la primera vez que cursan la asignatura, un 15.1% la cursan por segunda vez y el 11.3% es al menos la 3ª vez que la cursan.

Durante el curso 2015/2016, un 94.12% de las mujeres optaron por seguir el sistema de evaluación continua (16/17) frente a un 83.33% de los hombres (30/36). Del total de los 46 estudiantes que siguieron el método de evaluación continua, solo 39 se presentaron al examen final (84.7%).

### 3.2. Variables y Análisis de datos

Se hace uso de la técnica de clasificación Análisis Clúster, en su modalidad jerárquica, cuyo principal propósito es agrupar objetos basándose en las características que poseen, intentando maximizar la homogeneidad de los objetos dentro de los conglomerados mientras que a la vez se maximiza la heterogeneidad entre los agregados (Hair et al, 1999).

Asimismo se implementa Análisis de Correspondencias Múltiples, un procedimiento para resumir la información contenida en una tabla de contingencia a través de un procedimiento objetivo de asignar valores numéricos a variables cualitativas (Peña, 2002).

Para el análisis de correspondencias múltiples, la nota media de los test y la nota del examen final se han categorizado en una variable de 4 niveles (suspendido, aprobado, notable, sobresaliente). Las equivalencias son suspendido  $X < 5$  (variable=1), aprobado  $5 \leq x < 7$  (variable=2), notable  $7 \leq x < 9$  (variable=3), sobresaliente  $x \geq 9$  (variable=4).

## 4. Resultados

### 4.1. Análisis de correlación de Pearson

Se realiza un análisis de correlación de Pearson considerando como variables la nota del examen final y la nota de cada uno de los cuestionarios.

No se ha detectado ninguna correlación significativa entre la nota obtenida en el examen final y la nota obtenida en alguno de los 8 cuestionarios realizados.

Para el caso de los test, existe correlación significativa y de signo positivo entre los test del tema 3 y 4 ( $r=0.315$ ,  $\text{sig}=0.033$ ), y los del tema 6 y 7 ( $r=0.339$ ,  $\text{sig}=0.047$ ). Nótese que estos test hacen alusión a unidades temáticas consecutivas pero no específicamente relacionadas,

sea: “ciclo contable” (tema 3) y “Existencias” (tema 4), “Inmovilizado no financiero” (tema 6) y “Otros activos y pasivos financieros” (tema 7). Esto puede sugerir que las variables que condicionan los resultados obtenidos en el test no están únicamente relacionadas con la unidad temática a estudiar sino con otras variables como la cronología del curso, el calendario académico concreto de ese curso, la evolución de la motivación del alumnado a lo largo del curso, etc.

#### 4.2. Perfiles de alumnos en evaluación continua

Se realiza un análisis cluster jerárquico sobre el alumnado, considerando como variables de clasificación las diferentes calificaciones obtenidas en cada uno de los cuestionarios.

Se escoge el método de Ward para minimizar las diferencias dentro del conglomerado y evitar problemas con el encadenamiento de la asignación. Entre las distintas alternativas, en cuanto a la medida de similitud entre los objetos, se ha optado por la distancia euclídea al cuadrado, dado que las variables se encuentran medidas en una escala común (0 a 10).

Como se ha desprendido del aparatado anterior, no existen problemas de multicolinealidad que condicionen los resultados del análisis.

Tras estudiar múltiples soluciones, se ha optado por seleccionar una solución con tres conglomerados.

**Tabla 1. Numero de casos en la solución escogida.**

Cluster	Casos	%
1	12	48%
2	4	16%
3	9	36%
Validos	25	
perdidos	21	

**Tabla 2. Composición de los conglomerados**

Variable	Cluster 1	Cluster 2	Cluster 3
T1	7,22	8,19	7,04
T2	7,61	7,24	8,22
T3	6,73	6,81	6,58
T4	7,21	N.P.	8,06
T5	7,52	7,25	7,87
T6	6,75	7,00	7,41
T7	7,17	6,50	8,11



T8                      5,25                      6,33                      9,48



Figura 1. Evolución de la nota media por cluster.

De la figura 1 se desprende que los alumnos del Cluster 1 y 2 han seguido una evolución descendente en sus resultados de los cuestionarios de la evaluación continua, frente a los alumnos del cluster 3 que se caracterizan por una tendencia creciente en la nota obtenida en los test.

Asimismo, y para realizar una interpretación más visual de los diferentes conglomerados se ha realizado mediante un análisis de correspondencias múltiples la evaluación de las similitudes entre los diferentes perfiles de alumnos (según su resultado en los test) y la categorización de la nota media obtenida en los mismos. El resultado puede visualizarse en un mapa perceptual (Figura 2). El círculo azul muestra las 3 categorías de nota media en los test (1, suspenso; 2 ,aprobado 3 notable) y el círculo verde el cluster (1, 2 y 3, ilustrados en las Tablas 1 y 2, así como en la Figura 1).

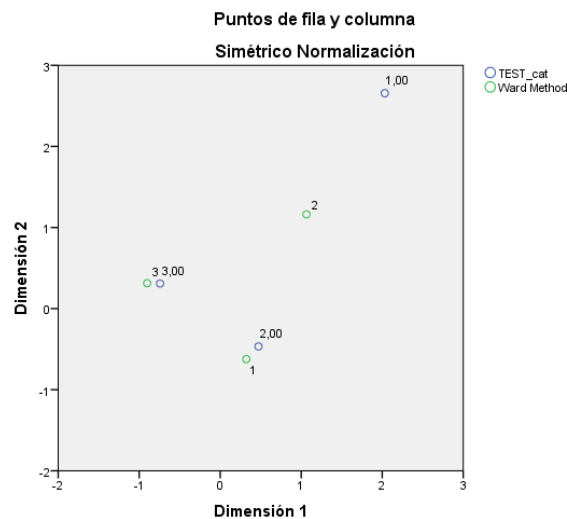


Figura 2. Mapa perceptual del análisis de correspondencias múltiples para la variable categórica Test y el resultado del análisis cluster.

Según la figura 2, y como era de esperar, aquellos alumnos que obtienen una nota media de notable en los test se corresponden principalmente con aquellos del cluster 3, los que no se presentan al test 4 (cluster 2) son los más cercanos a obtener una nota media de test de suspenso, y los del cluster 1 son aquellos que obtienen una nota media de aprobado.

#### 4.3. Valoración del impacto de la evaluación continua en Moodle sobre la nota del examen final

En este apartado, mediante un análisis de correspondencias múltiples, se evalúan las similitudes entre los diferentes perfiles de alumnos (según su resultado en los test) y su calificación en el examen final. El mapa perceptual nos ayudará a definir el perfil de los alumnos que consiguen mejores resultados en la asignatura.

Se selecciona el número de dimensiones basándose en el nivel conjunto de explicación deseada de la variación y en el aumento de explicación ganado por la adición de una dimensión extra. Tómese como pauta incluir en el análisis aquellas dimensiones con inercia mayor que 0.2, siempre teniendo en cuenta que una representación tridimensional, o menor, facilita la interpretación.

Así, ponderando el deseado aumento en la explicación con la interpretación, se juzga que una solución bidimensional es la más adecuada para el ulterior análisis.

Tabla 3. Dimensiones e inercias

Dimensión	Valor singular	Inercia	Proporción de inercia	Acumulado
1	0.249	0.062	0.789	0.789
2	0.129	0.017	0.211	1.000
Total		0.078	1.000	1.000

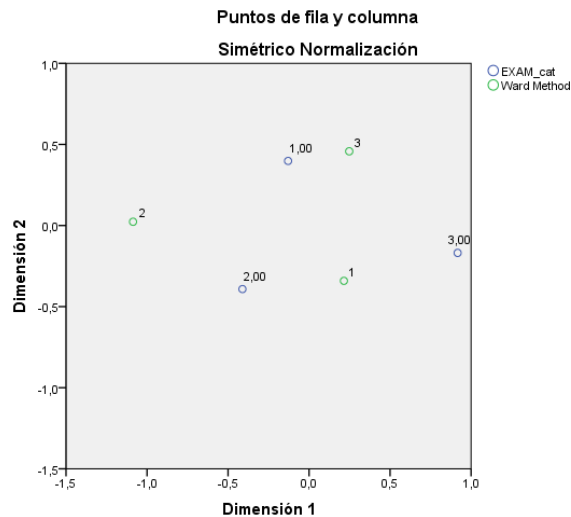


Figura 3. Mapa perceptual del análisis de correspondencias múltiples para la variable categórica Examen final y el resultado del análisis cluster.

De forma contraria a lo que quizá pudiera plantearse como hipótesis inicial, el mapa perceptual nos muestra que hay una relación entre aquellos alumnos que pertenecen al cluster 3 y la categoría 1 de la nota de examen (suspense). De otro lado, también hay una cierta similitud entre los alumnos pertenecientes al cluster 1 y la categoría 2 de la nota de examen (aprobado).

La categoría 3 de la nota de examen (notable) no se relaciona específicamente con ningún perfil de estudiante.

Este resultado puede estar indicando que existe una relación inversa entre la tendencia en los resultados obtenidos en la evaluación continua por un estudiante y la probabilidad de que supere el examen final. ¿Podría atribuirse esta relación a ciertos factores emocionales como un exceso de confianza? ¿La tendencia a un empeoramiento de la calificación de evaluación continua alienta al estudiante a realizar un mayor esfuerzo de estudio para el examen final?

## 5. Conclusiones

Resulta muy pertinente en el contexto de incorporación de las TICs a la evaluación formativa del alumnado, reflexionar sobre si realmente se logra con ello mejorar el rendimiento de forma eficiente. La literatura se hace eco de los distintos estilos de aprendizaje de los alumnos y cómo distintas metodologías pueden ser útiles para responder a esa variedad. Sin embargo en el área de la contabilidad los estudios previos no evidencian distintas pautas de evolución del nivel de conocimiento, ni su impacto en una prueba de síntesis final. Algunos trabajos señalan no obstante la posibilidad de que en ciertos contextos se dé un exceso de confianza basado en ciertas variables (como por ejemplo el dominio previo de la tecnología o el género), lo que nos lleva a plantear la necesidad de

seguir investigando el resultado de estas metodologías de enseñanza sobre muestras más grandes con una riqueza de variables que nos permita identificar los rasgos de los estudiantes con este perfil, para tratar de evitar estas consecuencias no deseadas del instrumento.

## **Referencias**

- EUROPEAN MINISTERS OF EDUCATION (1999). *The Bologna Declaration of 19 June 1999 Joint declaration of the European Ministers of Education*. Available at: [http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/BOLOGNA\\_DECLARATI ON1.pdf](http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/BOLOGNA_DECLARATI ON1.pdf) [Consulta: 28/01/2016]
- EINIG, S. (2013). “Supporting Students' Learning: The Use of Formative Online Assessments”. *Accounting Education*, 22(5), pp. 425-444.
- ESCOBAR-RODRIGUEZ, T, y P. MONGE-LOZANO (2012). “The acceptance of Moodle technology by business administration students ”. *Computers & Education*, 58 (4), pp.1085–1093.
- GARCIA-BENAU, M. A., y A. ZORIO-GRIMA (2012). “Experience on the Use of a Mix of Teaching Methods in Higher Education of Accounting”. *Cuadernos de Contabilidad*, 13(33), pp. 613-657.
- GUNN, C. y M. MCSPORRAN (2003). “Dominant or different? Gender issues in computer supported learning”. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 7, 1, pp.14-30.
- HAIR, J. F. , R. E. ANDERSON, R. L. TATHAM, y W.C. BLACK, (1999). *Análisis multivariante*. Madrid, Spain: Prentice Hall Iberia.
- PEÑA, D. (2002). *Análisis de datos multivariantes*. Madrid, Spain: McGraw-Hill.
- SWAN, K (2004). “Learning online: A review of current research on issues of interface, teaching presence and learner characteristics” . *Elements of quality online education: Into the mainstream*, 5, pp. 63-79.
- UNESCO (2008). *Estándares de competencias en TIC para docentes*. Available at: <http://www.oei.es/tic/UNESCOEstandaresDocentes.pdf>. [Consulta: 27/01/2016]

## Valoración de la utilización de SOCRATIVE como herramienta didáctica interactiva en dos asignaturas del grado en Óptica-Optometría de la Universidad de Zaragoza

M<sup>a</sup> José Luesma<sup>a</sup>, Fernando Soteras<sup>b</sup> y Ana Rosa Abadía<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Anatomía e Histología Humanas. Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza. España. [mjluesma@unizar.es](mailto:mjluesma@unizar.es), <sup>b</sup>Departamento de Fisiología y Farmacología. Facultad de Medicina. Universidad de Zaragoza. España. [fsoteras@unizar.es](mailto:fsoteras@unizar.es) y <sup>c</sup>Departamento de Fisiología y Farmacología. Facultad de Veterinaria. Universidad de Zaragoza. España. [arabad@unizar.es](mailto:arabad@unizar.es)

---

### Abstract

*The analysis of digital teaching tool SOCRATIVE based on various forms and purposes of use is presented. The experiment was conducted in the framework of interdisciplinary work developed in the subjects: "Anatomy and Histology of the Sight Sense", and "Physiology of the Eye and the Visual System" taught in the first course of the Optical-Optometry Degree at the University of Zaragoza. SOCRATIVE has been used in class in order that students in groups respond to a questionnaire in a case with immediate feedback, another with a more evaluative nature and finally as a tool of full group Tutoring. One of the advantages of this practice is the rapidity in obtaining information about the degree of understanding of the subjects by students, as well as feedback offered. Although it is observed the need to properly delimit its conditions for use as an assessment tool. Students consider it quite or very useful as a learning tool, but not for the evaluation.*

**Keywords:** *technology, evaluation, feedback, interdisciplinarity*

---

### Resumen

*Se presenta el análisis de la herramienta digital docente SOCRATIVE en relación a diversas modalidades y finalidades de utilización. La experiencia se ha realizado en el marco del trabajo interdisciplinar desarrollado en las asignaturas: "Anatomía e Histología Ocular" y "Fisiología Ocular y del Sistema Visual" del primer curso del Grado en Óptica y Optometría de la Universidad de Zaragoza. Se ha utilizado SOCRATIVE para que en clase los estudiantes, por grupos, respondiesen a un cuestionario, en un caso con retroalimentación inmediata, en otro con un carácter más evaluativo y por último como herramienta de Tutoría de grupo completo. Una de las ventajas de esta práctica es la rapidez en la obtención de información acerca del grado de comprensión de la asignatura por los estudiantes, así como en la retroalimentación ofrecida. Para su utilización como herramienta de evaluación se constata la necesidad de acotar adecuadamente las condiciones de la misma. En cuanto a la opinión de los estudiantes, lo*

*consideran bastante o muy útil como herramienta de aprendizaje, pero no así para la evaluación.*

**Palabras clave:** *Tecnología, evaluación, retroalimentación-feedback, interdisciplinariedad*

## **1. Introducción**

En el diseño del actual Espacio Europeo de Educación Superior y con el fin de evitar un cambio exclusivamente estructural, se ha apostado por una profunda renovación metodológica. Renovación concebida como “un proceso imprescindible a abordar para una actualización de la oferta formativa de las universidades españolas” (Consejo de Coordinación Universitaria, 2006). Durante todos estos años de desarrollo, se han ido introduciendo metodologías activas que llevan asociadas herramientas muy potentes que adquieren una gran relevancia como es el caso las Tecnologías de la Información y de la Comunicación (TICs). Estas TICs facilitan cualitativa y cuantitativamente el trabajo activo-colaborativo (Serrat et al., 2012), elemento fundamental dentro del currículum de los estudiantes necesario tanto en el mundo académico como en el laboral (Gámez-Montalvo y Torres-Martín, 2013) y que se ha revelado como uno de los grandes retos de Bolonia.

Actualmente existe una gran variedad de dispositivos móviles en el mercado: portátiles, notebooks, e-books, tabletas, etc., pero sin duda la aparición de los Smartphones ha supuesto una auténtica revolución tecnológica e informativa (Gikas y Grant, 2013) ya que permite el acceso a Internet en cualquier momento, desde cualquier lugar siendo, además, una tecnología que se encuentra muy extendida entre toda la población. El Mobile Learning (m-learning) es la modalidad educativa que facilita la construcción del conocimiento, la resolución de problemas de aprendizaje y el desarrollo de destrezas o habilidades diversas de forma autónoma y ubicua gracias a la mediación de estos dispositivos móviles portables. Gracias a su versatilidad, el teléfono móvil parece ser el dispositivo por excelencia en educación (Brazuelo et al., 2011). El profesor, dentro de su rol de mediador entre la disciplina y los estudiantes, debe de facilitar y adaptar estos nuevos canales, que son adecuados para incrementar el rendimiento de los estudiantes.

Con todos estos dispositivos móviles dentro del marco del u-learning se utilizan simuladores, vídeos y demás aplicaciones multimedia que mejoran el estudio de una disciplina (Lemos y Polemans, 2013; Serrat et al., 2012; Luesma, 2015). En este trabajo se analiza el resultado de la utilización de SOCRATIVE como herramienta digital docente en dos asignaturas: Anatomía e Histología Ocular y Fisiología Ocular y del Sistema Visual, impartidas en el primer curso académico del Grado de Óptica-Optometría en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza.

## **2. Objetivo**

El objetivo central de esta experiencia es el análisis de los resultados obtenidos tras la utilización de la herramienta docente interactiva SOCRATIVE desde diferentes enfoques

metodológicos; experiencia realizada con alumnos que trabajan de manera colaborativa contenidos interdisciplinares dentro del entorno del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).

### 3. Desarrollo de la innovación

Las asignaturas de Anatomía e Histología Ocular y Fisiología Ocular y del Sistema Visual, ambas impartidas en el primer curso académico del Grado de Óptica-Optometría en la Universidad de Zaragoza, realizan actividades comunes utilizando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y la elaboración de Portafolios (Luesma et al., 2014). Los estudiantes trabajan en grupos de tres individuos y realizan tareas de manera colectiva en las que asumen diferentes roles que rotan en los cuatro problemas propuestos. En el desarrollo de esta metodología interdisciplinar se mantienen tutorías individuales de los grupos, previas a la entrega de los trabajos que constituyen los portafolios.

Durante los últimos cursos académicos, de manera conjunta o independiente, se han ido incorporando paulatinamente metodologías basadas en el “u-learning” para la impartición de ambas asignaturas, tales como la utilización de plataformas digitales (Moodle, Blackboard), elaboración de cursos 0 “on line”, creación de laboratorios virtuales “on line” en plataforma libre (OCW), utilización de códigos QR en sesiones prácticas, etc.. La presente experiencia se centra en la utilización de SOCRATIVE como herramienta didáctica interactiva en sesiones de grupo completo (conjunto de todos los grupos) una vez entregados y evaluados los portafolios de los casos presentados dentro del marco del ABP. De esta manera, y otorgándole un carácter didáctico-lúdico, se pretende detectar y corregir posibles carencias conceptuales o formales, observadas en la corrección de los casos, facilitando un constante Feed-back con los alumnos.

SOCRATIVE, tal como describe Andrea Urbano (2015) en la página web <https://prezi.com/usj7ffhed6rr/socrative>, es un sistema de respuesta inteligente con el que el profesor puede lanzar preguntas, concursos, juegos, a los que los alumnos pueden responder en tiempo real desde sus dispositivos, ya que funciona desde un móvil, desde una tableta, desde un PC, un portáti, etc. Las respuestas del alumnado se proyectan de manera instantánea en nuestro dispositivo y antes de abandonar el aula SOCRATIVE pueden comentar su experiencia, ya que cuentan con lo que llaman Exit Ticket donde los alumnos pueden dejar retroalimentación sobre la actividad.

De esta manera el profesorado de ambas asignaturas diseñó tres cuestionarios diferentes que contenían 20 preguntas cada uno de ellos, realizándose en tres sesiones en distintas fechas en las que participaban los 23 grupos al mismo tiempo gracias a sus dispositivos móviles, de tal manera que se estableció una competición entre ellos en cada sesión, generando un ambiente lúdico. Las 20 preguntas de cada cuestionario eran de opción múltiple con una sola respuesta verdadera o de verdadero/falso, de tal manera que la respuesta de cada uno de los grupos se transfería de manera simple a través de sus dispositivos móviles. A cada grupo se le asignaba un color con el fin de poder visualizar la evolución de cada uno de los grupos en la competición. Los cuestionarios fueron diseñados

cuidadosamente con el fin de resaltar aquellos aspectos que, por su complejidad o por falta de una correcta transmisión conceptual, no habían quedado suficientemente claros tras realizar los casos prácticos.

Al concluir las experiencias con SOCRATIVE los alumnos respondieron a una encuesta de satisfacción de cuatro preguntas, en las tres primeras las respuestas variaban del 1-5 (1 = MUY POCO; 2 = POCO; 3 = NORMAL; 4 = BASTANTE; 5 = MUCHO) mientras que la cuarta pregunta era de respuesta abierta:

1. ¿Os ha parecido fácil la aplicación SOCRATIVE?
2. ¿Os ha parecido útil como sistema de calificación?
3. ¿Os ha parecido útil como sistema de aprendizaje?
4. ¿Qué aspectos negativos destacarías?

#### **4. Resultados**

Dentro del planteamiento básico de funcionamiento de SOCRATIVE anteriormente descrito, se diseñaron tres metodologías diferentes compatibles con la aplicación, con el fin de valorar los contextos en que puede ser utilizado y los resultados obtenidos en cada uno de ellos.

##### **4.1 Primera sesión SOCRATIVE**

En esta primera sesión de SOCRATIVE, nuestro objetivo prioritario fue establecer una primera toma de contacto con la aplicación. Los 23 grupos se distribuyeron en el aula de tal manera que trabajaban cooperativamente entre los miembros del mismo grupo y competían con los otros grupos. Cada grupo contestaba al cuestionario mediante un dispositivo móvil. El cuestionario constaba de 20 preguntas, como se ha comentado anteriormente, pero en esta ocasión seleccionamos una opción que presenta la aplicación SOCRATIVE por la que, una vez contestada la pregunta, se muestra la solución correcta debidamente razonada. En esta ocasión los resultados obtenidos no tenían repercusión para calificación final de la asignatura, sólo se competía con el fin de conferir un carácter lúdico a la sesión. Tras analizar cualitativamente esta primera experiencia observamos:

*Aspectos positivos:*

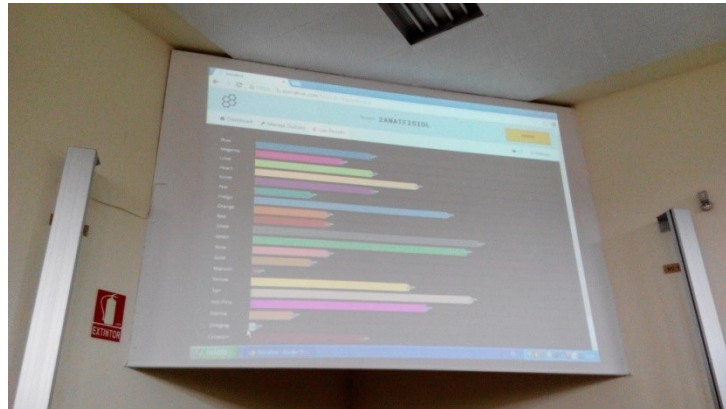
- Se trata de un sistema de transmisión de información rápida e inmediata.
- Permite aclarar puntos oscuros, erróneos o confusos, ya que podemos acotar la información todo lo que nos interese para transmitir un concepto puntual que deseemos resaltar.
- La posibilidad de que la aplicación una vez contestada la pregunta muestre la respuesta correcta, posibilita una retroalimentación con el grupo; ya que si han fallado reciben en el mismo momento la corrección y la justificación detallada.



- Se trata de una metodología sostenible, ya que no supone la necesidad de inversión económica ni de recursos materiales especiales, sólo un aula con un cañón en la que se disponga de conexión a Internet.
- Es una metodología transferible a otras áreas de conocimiento y especialmente útil como herramienta de interdisciplinariedad.

*Aspectos Negativos:*

- La aplicación en sí misma no es muy intuitiva.
- Es importante cerciorarse de que la conexión a Internet esté asegurada y tenga una calidad aceptable.
- Aunque se observó compatibilidad entre los diferentes dispositivos utilizados (los cuestionarios se podían ejecutar desde cualquier dispositivo o navegador), la velocidad de realización variaba en función del dispositivo que se utilizase ya que unos mostraban mejor conectividad que otros.
- Sólo es posible competir entre 20 alumnos/grupos, lo que en nuestro caso fue una limitación al contar con 23. Lo solucionamos reagrupando algunos de los grupos que contaban con menos participantes.
- La aplicación posibilita una opción de auto-asignar un color determinado a cada grupo pero el problema es que si sales de la aplicación y vuelves a entrar como participante no te respeta el color preasignado, pudiendo asignarte otro que pertenezca ya a otro grupo, acumulando los aciertos de varios grupos a los que se les ha asignado el mismo color. La asignación de colores es importante porque es la manera de evidenciar el resultado de la competición en gráficos interactivos (Figura 1)
- Al poder entrar varias veces en la aplicación y comenzar de nuevo el cuestionario se falsean los resultados, por lo que el valor cuantitativo de la prueba no es fiable.
- El aspecto lúdico que aporta la aplicación es bastante limitado.



*Fig. 1 Ranking de grupos con colores asignados*

## 4.2 Segunda sesión SOCRATIVE

En esta segunda sesión de SOCRATIVE, y para añadir una motivación extrínseca a la experiencia, se decidió premiar con una calificación extra sobre la nota final de la asignatura Fisiología Ocular y del Sistema Visual de 0,6 puntos a los miembros de los grupos vencedores (empataron 2) y 0,2 a los que quedaron en segunda posición (empataron otros 2). En esta ocasión, al ser calificable la actividad los alumnos no tenían acceso a las respuestas correctas aunque el diseño del cuestionario se ajustaba al descrito anteriormente. En esta sesión la asignación de los colores a cada grupo se realizó de manera manual de tal manera que cada grupo sabía en todo momento el color que era sin riesgo de que el programa asignara el mismo color a dos grupos diferentes. Una vez realizada la experiencia observamos:

*Aspectos positivos:*

- Es un sistema que permite realizar calificaciones individuales o colectivas de manera inmediata y automática.

*Aspectos negativos:*

- Los estudiantes realizaban consultas en Internet, apuntes “on line”, etc. antes de contestar a las preguntas del cuestionario, aspecto que en sí mismo no es negativo ya que potencia el aprendizaje autónomo, pero en esta ocasión así lo hemos considerado al ser una prueba evaluable. Al no limitar el tiempo hubo quién se demoró demasiado en la búsqueda de información y tardó mucho en acabar el test, mientras otros que no buscaron en internet acabaron antes pero sintieron que la prueba no había sido justa.
- De nuevo podían entrar varias veces en la aplicación de manera que podían sumar oportunidades en el acierto de las preguntas.
- No se consiguió incrementar el aspecto lúdico de la actividad.

Del análisis de los resultados de las encuestas realizadas a los estudiantes, se puede deducir que casi el 89% de los alumnos consideraban la herramienta SOCRATIVE bastante o muy fácil de utilizar, con respecto a la utilidad de la misma sólo un 27,7 % consideraron que podría resultar una herramienta útil como sistema de calificación, mientras que un 72.1 no la consideran válida para calificar tal como reflejan en los aspectos negativos descritos en la cuarta pregunta abierta. Con respecto a la posibilidad de su utilización como una herramienta más de aprendizaje el 72,1% de los estudiantes la consideraron bastante o muy útil.

De la cuarta pregunta sobre aspectos negativos los alumnos adujeron que, como sistema de calificación no es muy equitativo, ya que hay varios factores difícilmente controlables (al menos tal como lo habíamos diseñado) que influyen en el resultado final de las pruebas; a saber: posibilidad de copiar de otros compañeros, de los apuntes de clase y de Internet, todo ello favorecido además por el hecho de no limitar el tiempo de realización de los test.

Por otra parte fueron los propios alumnos los que sí observaron su utilidad positiva como refuerzo al finalizar determinadas partes del temario o tras la realización de los casos prácticos o mientras se está estudiando. Además destacaron en especial la retroalimentación

que obtuvieron en la primera experiencia de SOCRATIVE cuando el propio programa les daba la solución adecuada y razonada por defecto. Las fuentes, tamaños y espacios que deben usarse son las indicadas en este documento, que puede ser empleado como plantilla.

Tras analizar las dos primeras experiencias con SOCRATIVE y la valoración de los propios estudiantes diseñamos la 3<sup>a</sup> Experiencia SOCRATIVE que a continuación se detalla:

### 4.3 Tercera sesión SOCRATIVE

La utilización de SOCRATIVE en esta tercera sesión, se orientó como herramienta didáctica interactiva en Tutorías de grupo completo (conjunto de todos los grupos). En esta ocasión se diseñó un cuestionario más reducido de solo 10 preguntas en el que las respuestas correctas tampoco eran visibles. Tras su realización, los resultados de las respuestas a las preguntas planteadas registrados en la plataforma eLearning SOCRATIVE, sirvieron como base para el establecimiento de un debate (o discusión) entre los estudiantes presentes moderado por el profesorado de ambas asignaturas y sin repercusión en la calificación final. Al finalizar la actividad destacamos:

#### *Aspectos positivos:*

- Gracias al debate posterior a la realización de la actividad, se obtuvo una gran retroalimentación bidireccional entre profesorado y alumnado de la parte del temario involucrado en cada caso resuelto de ABP. Se incidió de manera especial en aquellas cuestiones más oscuras o difíciles de comprensión. Inicialmente debatieron entre los miembros del mismo grupo las posibles soluciones a las preguntas planteadas, lo que ya supone un claro aprendizaje entre iguales, ya que de una manera en muchos casos intuitiva, ellos mismos son capaces de solucionar y aclarar aquellos aspectos básicos que al profesorado se le puedan pasar inadvertidos. Tras realizar la actividad en un tiempo que en esta ocasión estimamos en 20 minutos, y obtenido el ranking en la competición por grupos, se inició un turno de debate entre todos ellos moderado por el profesorado. Al no existir la presión por la competitividad entre ellos, ya que no se puntuaba y sólo se jugaban el prestigio, el debate transcurrió sin tensiones, de manera relajada. De esta manera conseguimos reforzar entre todos, aquellos aspectos que entrañaban mayor dificultad.
- Desde un punto de vista técnico al tener alumnos y profesores experiencia anterior en el manejo de la aplicación, y al haber diseñado la sesión teniendo en cuenta todas las incidencias que habíamos sufrido con anterioridad, la sesión transcurrió sin ningún acontecimiento que nos retrasara o desviara del objetivo marcado.

#### *Aspectos negativos:*

- Seguimos sin conseguir incrementar el aspecto lúdico de la actividad aun intentando diseñar las preguntas desde un enfoque menos academicista.

## 5. Conclusiones

La introducción de SOCRATIVE en las asignaturas “Anatomía e Histología Ocular” y “Fisiología Ocular y del Sistema Visual” de la Universidad de Zaragoza ha demostrado ser un sistema que permite obtener información rápida del conocimiento y la comprensión de los contenidos de las asignaturas. Asimismo, facilita proporcionar una retroalimentación inmediata, lo que hace que sea valorada por los estudiantes como una herramienta de aprendizaje bastante o muy útil. Para su utilización como método de evaluación, sin embargo, deben acotarse las condiciones de la misma para que sea ésta válida y equitativa. Finalmente, consideramos que se trata de una práctica sostenible y transferible a otras áreas de conocimiento.

## 6. Agradecimientos

A todos los estudiantes que han participado en esta experiencia. Al Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza por la concesión del Proyecto de Innovación Docente PIIDUZ\_15\_011. Al Gobierno de Aragón y al Fondo Social Europeo por su apoyo a los grupos de investigación a los que pertenecen los autores de este trabajo (Ana Rosa Abadía y Fernando Soteras son miembros del Grupo de Investigación en Docencia e Innovación Universitaria: GIDIU)

## 7. Referencias

- ANDREA URBANO (2015) *Socrative.com* <https://prezi.com/usj7ffhed6rr/socrative> [Consulta: 19 de marzo de 2016]
- BRAZUELO GRUND, F., Y GALLEGRO GIL, D.J. (2011). *Mobile Learning. Los dispositivos móviles como recurso educativo*. Sevilla: Editorial MAD, S.L.
- CONSEJO DE COORDINACIÓN UNIVERSITARIA (2006). *Propuestas metodológicas para la renovación de las metodologías educativas*. Ministerio de Educación y Ciencia. Secretaría de Estado de Universidades e investigación. <http://publicaciones.administracion.es>
- GÁMEZ-MONTALVO, M.J. Y TORRES-MARTÍN, C. (2013). “Las técnicas de grupo como estrategia metodológica en la adquisición de la competencia de trabajo en equipo de los alumnos universitario”. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 4, 14-25.
- GIKAS, J., Y GRANT, M.M. (2013). “Mobil computing devices in higher education: Students perspectives on learning whit cellphones, smartphones and social media”. *The Internet and Higher Education*, 19, 18-26.
- LEMONS, R., Y POLEMANS, S. (2013) “The Perceived Potential of Facebook in Higher Education” en *7<sup>th</sup> International Technology, Education and Development Conference “, INTED 2013 Proceedings*, IATED Digital Library, Valencia (Spain), 6094-6104.

LUESMA, M.J. (2015). “Aprendizaje interactivo: códigos QR (quick response code) en la sala de disección” en *Buenas prácticas en la docencia universitaria con apoyo de TIC durante 2014*. Ed. Prensas de la Universidad de Zaragoza, 2015

LUESMA, M.J., SOTERAS, F. Y ABADÍA, A.R. (2014). “Una experiencia de docencia integrada” *TESI*, 15(3), 36-55.

SERRAT, A. N., JARAUTA, B. Y CAMPOS, S. (2012). “Active Methodologies and Facebook in Higher Education” en *4th International Conference on Education and New Learning Technologies. EDULEARN 2012 Proceeding*. IATED Digital Library, Barcelona (Spain), 3134-3143.

SOCRATIVE <http://www.socrative.com/> [Consulta: 19 de marzo de 2016]



# Corrección Semi-Automática de Programas Java\*

David Insa y Josep Silva

Universitat Politècnica de València

---

## Resumen

*La evaluación es una parte fundamental de la enseñanza. Permite tanto a los estudiantes como a los profesores medir el grado de éxito obtenido en el proceso de aprendizaje. De hecho, la evaluación no debería usarse solo para puntuar, sino que debe ser parte integral de la educación, y proporcionar a los alumnos retroalimentación inmediata. Obviamente, la evaluación debe ser objetiva y justa, y tratar a todos los alumnos por igual. Esto ocurre, p.e., en exámenes de respuesta múltiple, pero, desafortunadamente, no está asegurado en la evaluación de código programado por alumnos, puesto que su corrección es todavía un proceso manual y propenso a errores e interpretaciones. En este artículo proponemos un sistema semi-automático de evaluación de código que utiliza técnicas de caja negra (basadas en output-comparison) y técnicas de caja blanca (que observan las propiedades internas del código). El método propuesto incluye nuevas ideas y técnicas que le permiten evaluar incluso código que no compila.*

**Keywords:** *Evaluación, Java.*

## 1 Introducción

La evaluación es una parte fundamental de la educación, ya que determina si el alumno ha cumplido los objetivos propuestos. Cuanto mejor funcione la evaluación, mejor retroalimentación reciben tanto el alumno como el profesor. Por lo tanto, esta proporciona un medio para guiar al alumno a su vez que proporciona al alumno y al profesor información esencial sobre el proceso de aprendizaje.

---

\*Proyecto financiado por EU (FEDER) y el Ministerio de Economía y Competitividad (TIN2013-44742-C4-1-R), por la *Generalitat Valenciana* (PROMETEO-II/2015/013), y por la Universitat Politècnica de València (PIME B16). Los autores agradecen el respaldo de la acción COST IC1405.

En el área de la educación psicológica, se ha demostrado que la mayoría de alumnos dirigen sus estudios hacia lo que se evalúa en la asignatura y cómo esto afecta a su nota final (véase, p.e., Biggs y Tang 2007, [Capítulo 9]). Como consecuencia, realizar una evaluación continua durante el curso puede ayudar a dirigir y mejorar el proceso de aprendizaje. Sin embargo, asegurar manualmente una evaluación de calidad para incluso una pequeña clase requiere de un gran esfuerzo. Cuanto más grande sea la clase, más debe limitarse la cantidad de trabajo de evaluación o distribuirse de alguna otra forma.

Esta es la razón por la cual se han dedicado muchos esfuerzos para proporcionar herramientas y técnicas para la evaluación automática (EA). De hecho, esto ha sido un área de interés durante mucho tiempo [Ihantola y col. 2010], y en la actualidad el profesor puede utilizar diversas formas para definir tests, políticas de reenvío de ejercicios, temas de seguridad, etc.

La EA ha resultado bastante útil en los exámenes tipo test. De hecho, la puntuación automática de los exámenes tipo test es de gran interés en asignaturas universitarias que tienen un gran número de alumnos. Por esta razón, ha sido sistemáticamente implantada en casi todas las universidades. Casi todo el trabajo relacionado con la EA se ha enfocado en esta área, mejorando principalmente el proceso de escaneo, permitiendo el reconocimiento de las anotaciones proporcionadas por los alumnos (p.e., permitiendo modificar la respuesta marcando el círculo que indica que se ha cometido un error e indicando a su lado cuál es la respuesta correcta), o permitiendo el reconocimiento automático de un conjunto limitado de respuestas escritas a mano, minimizando de esta forma la intervención humana.

Otra área de especial interés es la corrección de programas escritos por los alumnos, puesto que la evaluación manual de código fuente es una tarea que consume mucho tiempo y es bastante propensa a errores. Incluso si los criterios de evaluación son exhaustivos, y los profesores tienen casos de test listos para comprobar el código fuente, encontrar errores puede ser muy difícil, especialmente para proyectos de gran envergadura, puesto que el profesor tiene que inspeccionar manualmente los diferentes módulos y ficheros. Además, si un alumno entregase un ejercicio cuyo código no compile, entonces los casos de test no pueden utilizarse para ayudar a evaluar el ejercicio. Existen diversas otras razones por las cuales la evaluación automática de código no se ha generalizado en las asignaturas universitarias. Una razón importante es que la mayoría de sistemas existentes se basan en *output comparison* contra un *gold standard*.<sup>1</sup> Si la salida es la esperada, el código es correcto. Si no, el código se reporta como erróneo, incluso si solo hubiera un error tipográfico. Además, nunca se profundiza en por qué es erróneo. En general, las herramientas de evaluación tratan el código como si fuera una caja negra, y solo evalúan aquellos comportamientos observables desde el exterior.

---

<sup>1</sup>Debido a su uso extendido, usamos estos anglicismos. Output comparison son aquellas técnicas de testeo basadas en la comparación de la salida, es decir, de caja negra. Gold standard hace referencia a una solución perfecta a un problema. Esta solución se usa para evaluar otras aproximaciones a la solución.

La mayoría del trabajo realizado se ha centrado en programas restringidos, donde para construir un programa el alumno tiene que elegir entre distintas (pero finitas) opciones mostradas a través de una IGU, o en *output comparison*. La mayoría de sistemas avanzados de EA compilan el código del alumno, lo ejecutan, y comparan el resultado con la respuesta correcta. En estos casos, la generación aleatoria de casos de test puede utilizarse para reducir el número de falsos positivos.

Desafortunadamente, comprobar la salida del código del alumno, incluso si comprobamos todas las posibles salidas, normalmente no es suficiente para asegurar una evaluación de calidad. Esto queda de manifiesto en el Ejemplo 1.1.

**Ejemplo 1.1** *Un ejercicio de Java dice lo siguiente:* Implementétese la clase *Alumno*. Los alumnos deben tener tres atributos *DNI*, *carrera*, y *curso* que identifican al alumno y determinan en qué carrera y en qué año lectivo se encuentra, además de un atributo *nota* que puede ser accedido mediante el método *getNota()*. También deben implementar el método *esExcelente()* el cual devuelve si el alumno tiene un expediente excelente. *Se puede asumir que este enunciado forma parte de un modelo más amplio para representar la estructura de una universidad.*

#### Solución 1

```
class Alumno {
    String DNI, carrera, curso;
    double nota;

    Alumno(String DNI, String carrera,
            String curso, double nota) {
        this.DNI = DNI;
        this.carrera = carrera;
        this.curso = curso;
        this.nota = nota;
    }
    double getNota() {
        return this.nota;
    }
    boolean esExcelente() {
        return this.getNota() >= 9;
    }
}
```

#### Solución 2

```
class Alumno extends Persona
implements Calificaciones {
    String carrera, curso;
    double nota;

    Alumno(String DNI, String carrera,
            String curso, double nota) {
        super(DNI);
        this.carrera = carrera;
        this.curso = curso;
        this.nota = nota;
    }
    double getNota() {
        return this.nota;
    }
    public boolean esExcelente() {
        return this.getNota() >= 9;
    }
}
```

*A pesar de que ambas soluciones pueden ser aceptables para un alumno de primer curso, para un alumno de segundo curso la primera solución es inaceptable. La solución 2 es más mantenible a la vez que reutiliza código a través de la herencia. La solución 1 en su lugar no utiliza la herencia, y por lo tanto puede ser erróneo cuando un alumno debe comportarse como una persona. Sin embargo, ambos alumnos tienen los mismos atributos y métodos, y por lo tanto para la mayoría de tests siempre producirán la misma salida. Además, la solución 2 implementa una interfaz, por lo que el resto de objetos del sistema saben a priori que cualquier alumno implementa un método para saber si su expediente es excelente o no. En este ejemplo, un profesor no estaría interesado en la salida, sino en las propiedades específicas de la clase Alumno (p.e., extiende de Persona, utiliza la herencia a través de *super()*, e implementa la interfaz Calificaciones).*



Otra restricción importante del *output comparison* es que devuelven el código entero como correcto o incorrecto. No es posible asignar una nota intermedia. La realidad es sin embargo muy diferente: los profesores normalmente dividen el ejercicio en pequeñas piezas puntuables. Por ejemplo, usar la herencia podría tener una nota de 3 sobre 10, y utilizar interfaces una nota de 1 sobre 10, por lo tanto la solución 1 debería tener una nota de 6 sobre 10.

Además, el *output comparison* es muy sensible a pequeños errores. Por ejemplo, si el alumno accidentalmente escribiese `this.getNta` en lugar de `this.getNota`, entonces cualquier método basado en *output comparison* asignaría un 0 al ejercicio. No obstante, la mayoría de profesores considerarían este error tipográfico como insignificante y le pondrían al ejercicio un, p.e., 9 sobre 10. Por supuesto, los métodos basados en *output comparison* no pueden manejar programas que no compilen (p.e., debido a un punto y coma no escrito).

### 1.1 Contribuciones

En este trabajo introducimos un nuevo método de evaluación de código que va más allá del *output comparison*, y puede evaluar cualquier código (es decir, el alumno puede utilizar todo el lenguaje de programación sin ningún tipo de restricción). En particular, nuestra técnica puede evaluar automáticamente el código no solo a partir de la salida final, sino también comprobando que el propio código fuente cumple aquellas propiedades definidas por el profesor (p.e., una jerarquía particular de clases, implementación de interfaces, existencia de atributos concretos, etc.), permitiendo así puntuar el código incluso si este estuviera parcialmente correcto. Todo ello ha sido implementado en una herramienta semi-automática de corrección.

Es importante destacar que calificamos a nuestra herramienta de *semi-automática* a pesar de ser tan automática como lo son el resto de herramientas disponibles que aseguran que lo son. Queremos remarcar que no todos los ejercicios de programación pueden ser automáticamente evaluados. En general, la EA es un problema indecidible, y por lo tanto no puede existir un sistema de evaluación completamente automático. Por ejemplo, un programa que no termina no puede producir ninguna salida, y en consecuencia, debe pararse manualmente. En este programa, no es posible saber si la ejecución realmente no iba a terminar o si por el contrario el código era simplemente ineficiente, ya que determinar la terminación es ya de por sí un problema indecidible. Otros programas simplemente no compilan, son sintácticamente incorrectos, y por lo tanto no se les puede realizar ningún análisis dinámico. Por todos estos problemas, la intervención humana (el profesor) es necesaria para corregir un programa o para asignarle una nota.

Nuestro sistema, llamado ASys, también realiza *output comparison*. Automáticamente compara la salida del ejercicio con la solución esperada. También utiliza generación de casos de test para comparar la salida obtenida al introducir diferentes entradas. Pero, como nueva y principal característica, también valida aquellas propiedades del código que se deseen definir. Tan pronto como la intervención humana sea necesaria,

el sistema muestra al profesor la información disponible que describe el problema encontrado, junto al ejercicio del alumno y la solución al problema.

La principal contribución de nuestro trabajo consiste en una herramienta semi-automática de evaluación para exámenes y ejercicios en Java basado en (i) *output comparison* via generación de casos de test, y (ii) verificación de propiedades. Además, otra característica importante de nuestra herramienta es que no ha sido diseñada como una herramienta para una asignatura de Java específica y para un único profesor, sino como una herramienta que puede ser ampliamente utilizada, configurada y aumentada para diseñar cualquier ejercicio o examen Java y para evaluar automáticamente baterías de ejercicios.

El resto del trabajo se estructura como sigue. El trabajo relacionado se presenta en la Sección 2. La Sección 3 muestra el modelo de evaluación que utiliza nuestra herramienta. En la Sección 4 se explica nuestra herramienta y las fases que la componen. Finalmente, las conclusiones se exponen en la Sección 5.

## 2 Trabajo relacionado

Pears y col. 2005 clasifican las herramientas que soportan al proceso de enseñanza en cuatro grupos:

- herramientas de visualización (p.e., Animal [Rosling y Freisleben 2002], Jeliot [Moreno y col. 2004], y Tango [Stasko 1990])
- herramientas de EA (p.e., TRAKLA2 [Korhonen, Malmi y Silvasti 2003], WEB-CAT [Edwards y Pérez-Quñones 2008], y BOSS [Joy, Griffiths y Boyatt 2005])
- herramientas de soporte a la programación (p.e., BlueJ [Barnes y Kolling 2006])
- microworlds (p.e., Karel [Pattis 1994], y Alice [Cooper, Dann y Pausch 2000])

Centrándonos en las herramientas de EA, el principal área de interés ha sido puntuar automáticamente exámenes tipo test. Esto es de especial interés en asignaturas universitarias con un gran número de alumnos. El problema se ha solucionado y la solución ha sido ampliamente implantada en la mayoría de universidades. Algunos sistemas remarcables de este tipo son [Supic y col. 2014; Hendriks 2012].

Un segundo tipo de herramientas de EA se basa en *ejercicios visuales de simulación de algoritmos* [Laakso y col. 2004]. Estas herramientas utilizan IGU avanzadas que controlan todas las posibles (pero finitas) acciones del estudiante respecto a un problema en particular (p.e., ordenar un array). En los ejercicios visuales de simulación de algoritmos, el estudiante manipula la representación visual de la estructura de datos subyacente en el que se aplica el algoritmo. El estudiante manipula estas estructuras de datos reales mediante operaciones a través de la IGU (p.e., un estudiante puede simular los pasos de Quicksort utilizando la IGU, y el sistema evalúa si cada movimiento sigue el algoritmo real de Quicksort) [Laakso y col. 2004].

En este trabajo nos centramos en el tercer tipo de herramientas de EA, el cuál ha sido menos investigado: EA de código fuente. En esta área, prácticamente todas las aproximaciones son de caja negra, es decir, basados en *output comparison* (véase [Prados y col. 2005; Denny y col. 2011] y los cuatro artículos de revisión [Ala-Mutka 2005; Abd Rahman y Nordin 2007; Liang y col. 2009; Ihantola y col. 2010]). La idea general es compilar el código de los alumnos, ejecutarlo con un conjunto predeterminado de entradas, y comparar su salida con el resultado esperado. Los sistemas más avanzados [Tung, Lin y Lin 2013; Kitaya e Inoue 2014; Beierle, Kulas y Widera 2003] también utilizan generación de casos de test y algún tipo de modelo (normalmente el algoritmo correcto) para comparar los resultados. Algunos de estos sistemas son independientes del lenguaje. Esto es posible debido a que reciben el compilador como parámetro de entrada, y se limitan a comparar los resultados.

Desgraciadamente, existen muy pocas aproximaciones de caja blanca, p.e., que realicen análisis de código para corregir ejercicios. Dos excepciones son [Naudé, Greyling y Vogts 2010] y [Wang y col. 2007]. En ambas aproximaciones la idea consiste en medir la similitud del código del alumno con un repositorio de soluciones conocidas. La similitud se calcula con un grafo que representa el código.

Se puede encontrar en [Ihantola y col. 2010] una comparación de las herramientas de EA. Otras revisiones previas son [Ala-Mutka 2005; Liang y col. 2009; Abd Rahman y Nordin 2007].

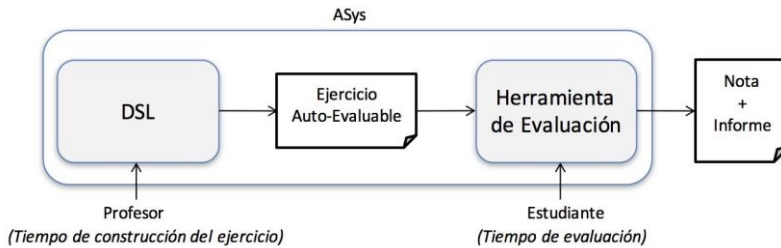
Nuestra aproximación también utiliza *output comparison* con generación automática de casos de tests. Pero, al contrario que muchos trabajos relacionados, no utilizamos un repositorio de soluciones conocidas, un modelo, o un grafo. Además, nuestra generación de casos de test no es aleatoria, se basa en un análisis de *path conditions* para maximizar el *branch coverage*.

Otra diferencia importante de nuestra aproximación es el módulo de verificación de propiedades. No somos conscientes de ninguna otra técnica que utilice un DSL para especificar propiedades que posteriormente puedan ser automáticamente validadas, se utilicen para corregir un ejercicio, y asignarles una nota. Finalmente, otra característica que es completamente novedosa es la posibilidad de puntuar un ejercicio que no compila.

### 3 Un modelo de evaluación semi-automático

De la misma forma que en el contexto de la construcción de compiladores se distingue entre tiempo de compilación y de ejecución, nosotros también distinguimos entre dos momentos del proceso de evaluación: *tiempo de construcción del ejercicio* y *tiempo de evaluación*. En la Figura 1 se muestra en qué fase se sitúan los componentes de nuestro sistema.

El sistema está compuesto principalmente de dos componentes independientes:



**Fig. 1: Esquema de evaluación semi-automática.**

1. Un DSL para la especificación de ejercicios auto-evaluables. Basado en este lenguaje, hemos desarrollado una IGU que permite a los profesores crear y generar ejercicios auto-evaluables, de tal modo que la herramienta automáticamente genera el código Java que corrige el ejercicio.
2. Una herramienta de evaluación automática que permite la EA de programas escritos en Java. El profesor simplemente carga un ejercicio auto-evaluable, carga la solución proporcionada por el alumno, y el sistema puntúa el ejercicio y genera un informe con todos los errores encontrados. Esta herramienta también puede ser utilizada por los alumnos. Estos pueden automáticamente conocer su nota inmediatamente después de un examen, pero es aún más interesante el hecho de que la herramienta también permite al alumno solucionar ejercicios, convirtiéndose de este modo en un recurso de aprendizaje de gran valor.

Obsérvese que la salida de la primera fase (construcción del ejercicio) es un ejercicio auto-evaluable, el cual es la entrada de la herramienta de evaluación. Un ejercicio auto-evaluable contiene varios componentes:

**Enunciado del ejercicio.** Puede ser proporcionado en cualquier formato (normalmente es un PDF).

**Recursos.** Es una colección (posiblemente vacía) de clases Java con el modelo que el alumno debe completar. Puede contener cualquier recurso necesario para resolver el ejercicio (e.g., ficheros de texto, imágenes, etc.).

**La solución del profesor.** No es más que una colección de clases Java que utilizando los recursos disponibles solucionan el ejercicio.

**Casos de test.** Ya han sido automáticamente generados a partir de la solución del profesor intentando cubrir todas las ramas de decisión. El profesor puede añadir más casos de test si así lo desease (p.e., para testear alguna situación específica).

**Una plantilla de evaluación.** Es un meta-programa Java capaz de comprobar las propiedades que debe cumplir el código del alumno y asignarles una nota.

A continuación describimos nuestra herramienta de evaluación que recibe como entrada un ejercicio auto-evaluable.

## 4 ASys: Un sistema semi-automático de evaluación

Nuestro sistema de evaluación, junto a manuales, código fuente y ejemplos, está disponible en:

<http://www.dsic.upv.es/~jsilva/ASys/>

Describimos aquí su funcionalidad y arquitectura, y redirigimos al lector interesado a la página web del proyecto para consultar los detalles de implementación.

Una vez se ha creado un ejercicio auto-evaluable con el DSL, la herramienta de evaluación se utiliza para cargar este ejercicio (véase Figura 1). Hay dos perfiles de usuario disponibles para esta herramienta: profesor y alumno.

**Herramienta de evaluación usada por los profesores** En este caso el objetivo es el de asistir al profesor para puntuar de manera rápida, precisa y homogénea los ejercicios o exámenes. Por lo tanto, el sistema está preparado para evaluar un conjunto de ejercicios. Durante la evaluación, los nombres de los estudiantes se ocultan para asegurar la objetividad. Solo aquellos errores que no pueden ser automáticamente corregidos se muestran al profesor, quien decide qué nota poner. Si no se detecta ningún error, entonces la evaluación es completamente automática.

**Herramienta de evaluación usada por los alumnos** En este caso el objetivo es didáctico. Concretamente, enseñar a los alumnos cómo corregir sus propios errores. Por lo tanto, una vez el sistema muestra al estudiante el error, estos pueden intentar corregirlo, pedir un consejo, o ver la solución del profesor.

La entrada al sistema es (i) un ejercicio auto-evaluable creado con el DSL, y (ii) la ruta del directorio donde se encuentran los ejercicios a ser evaluados. La salida del sistema es, para cada ejercicio, un informe que especifica la nota final junto a una lista de los problemas encontrados. Esta salida es útil para tanto el profesor como el alumno, y por lo tanto, cada informe se duplica y presenta de dos formas diferentes: una para el profesor con información útil para automatizar la puntuación y publicación de notas, y otra para el estudiante con retroalimentación explicando los problemas encontrados. Concretamente, el informe se compone de información acerca de los errores de compilación (compilación), propiedades no satisfechas (análisis), y errores de ejecución (testeo).

Toda esta información proviene de tres fases de evaluación:

1. *Compilación*: Para identificar errores de compilación.
2. *Análisis*: Para comprobar si ciertas propiedades se cumplen.
3. *Testeo*: Para identificar errores de ejecución.

- Fase 1 (compilación). Utiliza el compilador estándar de Java para compilar el código, por lo que informa de los mismos errores que haría el compilador estándar. El

sistema compila el código fuente del alumno normalmente, y muestra al usuario la clase exacta que produce el error, resaltando la línea donde este se encuentra.

- **Fase 2 (análisis).** Analiza el código fuente para verificar propiedades. Esta es nuestra principal contribución. Para implementar la fase de análisis, anteriormente implementamos un DSL que genera ejercicios auto-evaluables. Debido a que el DSL es compatible con Java, los ejercicios auto-evaluables que se generen se pueden ejecutar directamente por una herramienta de evaluación que automáticamente verifique las propiedades del ejercicio.

- **Fase 3 (testeo).** En esta fase se testea el código del alumno. El profesor puede proporcionar casos de test hechos manualmente para evaluar el código del alumno. Sin embargo, nuestro sistema no se limita a un conjunto predefinido de casos de test, sino que implementa un módulo de generación de casos de test que automáticamente genera un número arbitrario de casos de test. Para ello, el sistema recibe la solución del ejercicio (en Java), e iterativamente genera los casos de test. Después, estos tests se ejecutan contra la solución del alumno, y, de este modo, la salida que este ofrece se compara con la salida proporcionada por la solución del profesor.

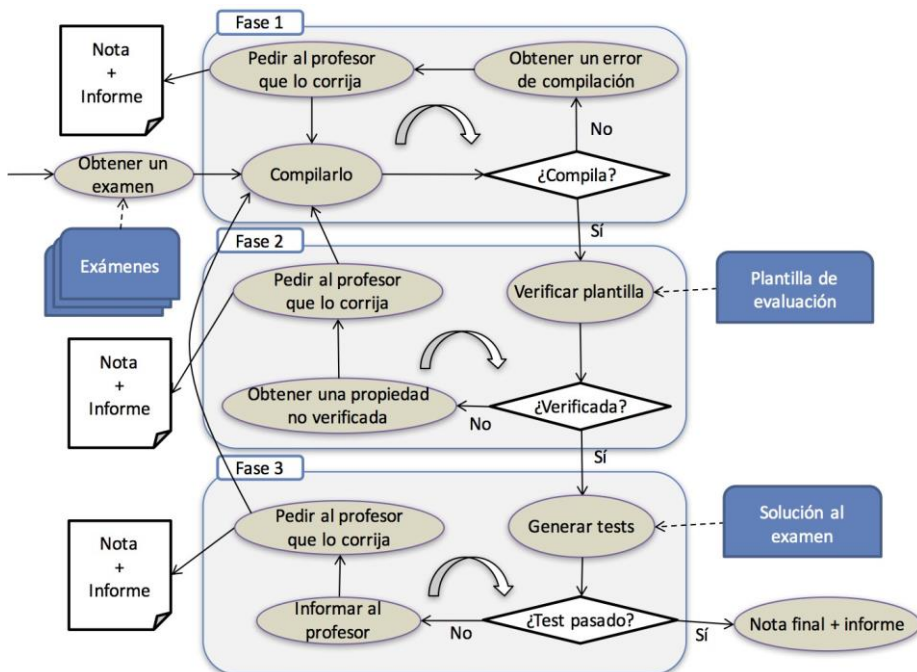


Fig. 2: Diagrama de flujo de datos de ASys

Con el fin de entender cómo se construye el triple informe (errores de compilación-análisis-testeo), se puede observar el diagrama de flujo de datos (DFD) del sistema mostrado en la Figura 2. Las cajas oscuras etiquetadas con *Exámenes*, *Solución al examen*, y *Plantilla de evaluación* son las entradas proporcionadas por el usuario. Siguiendo los caminos en el DFD, uno puede fácilmente darse cuenta de las fases que componen la evaluación de los ejercicios *Fase 1*, *Fase 2*, y *Fase 3*.

Uno podría llegar a pensar que estas tres fases se ejecutan secuencialmente. Es decir, el ejercicio se compila una vez, después se analiza el código generado, y, finalmente, se testea para encontrar errores de ejecución. Sin embargo, nuestro sistema trabaja de manera diferente.

Repetimos las tres fases cada vez que el profesor modifica el código fuente; y esto ocurre cada vez que se detecta un error (ya sea un error de compilación, una propiedad no satisfecha, o un caso de test fallido). Por lo tanto, el esquema general del DFD es: se encuentra un error → mostrárselo al profesor y permitirle hacer cambios → recompilar el ejercicio → comprobar \*todas\* las propiedades → comprobar \*todos\* los tests. Esto se repite mientras se sigan detectando errores. Este esquema:

- le permite al profesor corregir (y puntuar) cualquier parte del código donde haya un error. Puede corregir un simple error, más de un error, o incluso el ejercicio completo. Después, ASys comprobará nuevamente que todo funciona correctamente.
- impide al profesor cometer errores. Por ejemplo, una vez que el profesor ha corregido la propiedad *A*, es posible que al corregir la propiedad *B* se introduzca un error que haga que la propiedad *A* falle de nuevo, esto produciría que una propiedad dependiente de *A* que está perfectamente implementada (p.e., *C*) también falle. Pero esto no es ningún problema puesto que ASys recompilará y verificará todas las propiedades de nuevo.

La Figura 3 muestra una impresión de pantalla en la cual se ha ejecutado ASys en el modo semi-automático y este ha informado de un error: *Alumno debe heredar de Persona*. En la ventana izquierda se puede ver (en distintas pestañas) el código sobre el que trabaja el profesor. Este código se corresponde inicialmente con la solución del alumno, y se va corrigiendo hasta que finalmente el ejercicio cumpla con todos los requisitos. En el caso de que los errores no puedan ser corregidos automáticamente y el profesor tenga que intervenir, este dispone del código del alumno y la solución al ejercicio en la ventana de la derecha. Una vez corregido, en la parte inferior, el profesor puede asignar notas y comentarios a los problemas encontrados, los cuales serán incluidos en el informe final que se le enviará al alumno. Con el botón *Añadir*, es posible añadir varias (independientes) notas y comentarios a la misma propiedad (p.e., debido a que se han encontrado varios problemas). Nótese que *Comentario* es un listbox. Este contiene todos los comentarios y notas previas asignadas a esta propiedad (hecho normalmente por el mismo u otro profesor en el examen de otro alumno). Esto es muy útil a la hora de corregir varios ejercicios, puesto que una vez se detecta un error y se le ha asignado una nota y comentario, esta información puede reutilizarse

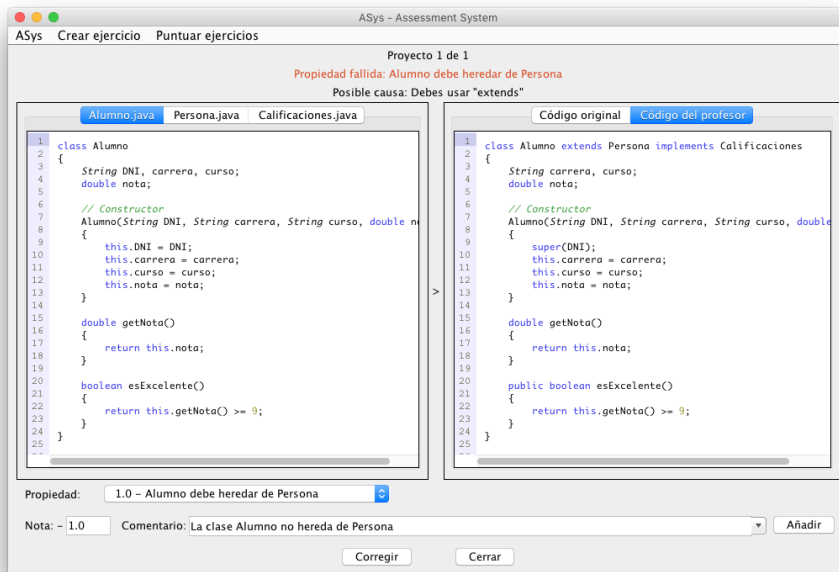


Fig. 3: Impresión de pantalla de ASys

por otros profesores para evaluar el resto de ejercicios. Esto acelera significativamente el proceso de evaluación, puesto que tras unos cuantos ejercicios los errores cometidos por los alumnos se repiten una y otra vez; y el profesor solo tiene que hacer clic y seleccionar el comentario y nota correspondiente a ese error. Si, por el contrario, se utiliza el modo automático, entonces ASys solo asigna notas a las propiedades que han fallado pero no las corrige, produciendo un proceso de corrección totalmente automático.

## 5 Conclusiones

Hemos presentado una nueva herramienta para la auto-evaluación de código Java. Esta herramienta introduce una nueva fase de análisis que puede verificar propiedades y asignarles notas. Además, puede ser utilizado tanto en modo didáctico (por los alumnos) como para corregir ejercicios (por los profesores). A su vez, dispone de un modo semi-automático y otro automático que permite al diseñador del ejercicio auto-evaluable especificar si se requiere intervención del profesor en el proceso de evaluación de los ejercicios.

Como ya fue explicado en Ihantola y col. 2010, muy pocos sistemas de EA son código abierto, y menos todavía disponible (gratuitamente). En muchos trabajos se dice que se ha desarrollado un prototipo pero no fuimos capaces de encontrar la herramienta. En otros casos se dice que el sistema era de código abierto pero se necesitaba contactar



con los autores por adelantado. Por todos estos inconvenientes hemos hecho nuestro sistema de código abierto y está públicamente disponible, de tal modo que cualquier otro investigador puede reutilizarlo o unir fuerzas para ayudar a desarrollarlo.

## Referencias

- Abd Rahman, Khirulnizam y Md Jan Nordin (2007). “A Review on the Static Analysis Approach in the Automated Programming Assessment Systems”. En: *National Conference on Programming 07*.
- Ala-Mutka, Kirsti M. (2005). “A survey of automated assessment approaches for programming assignments”. En: *Computer Science Education* 15.2, págs. 83-102.
- Barnes, David J. y Michael Kolling (2006). *Objects first with Java - A Practical Introduction using BlueJ*.
- Beierle, Christoph, Marija Kulas y Manfred Widera (2003). “Automatic Analysis of Programming Assignments”. En: *Proceedings of the 1. E-Learning Fachtagung Informatik (DeLF'03)*. Verlag, págs. 144-153.
- Biggs, John y Catherine Tang (2007). *Teaching for Quality Learning at University : What the Student Does (3rd Edition)*. Society for Research Into Higher Education. Open University Press.
- Cooper, Stephen, Wanda Dann y Randy Pausch (2000). “Alice: A 3-D Tool for Introductory Programming Concepts”. En: *Journal of Computing Sciences in Colleges* 15.5, págs. 107-116. issn: 1937-4771.
- Denny, Paul y col. (2011). “CodeWrite: Supporting student-driven practice of java”. En: *Proceedings of the 42nd ACM technical symposium on Computer science education*. New York, NY, USA: ACM, págs. 471-476. isbn: 978-1-4503-0500-6.
- Edwards, Stephen H. y Manuel Pérez-Quiñones (2008). “Web-CAT: Automatically grading programming assignments”. En: *ACM SIGCSE Bulletin* 40.3, págs. 328-328.
- Hendriks, Remco (2012). “Automatic Exam Correction”. Tesis de mtría. Universiteit Van Amsterdam.
- Ihantola, Petri y col. (2010). “Review of recent systems for automatic assessment of programming assignments”. En: *Proceedings of the 10th Koli Calling International Conference on Computing Education Research*. New York, NY, USA: ACM, págs. 86-93. isbn: 978-1-4503-0520-4.

- Joy, Mike, Nathan Griffiths y Russell Boyatt (2005). "The BOSS Online Submission and Assessment System". En: *ACM Journal on Educational Resources in Computing* 5.3. issn: 1531-4278.
- Kitaya, Hiroki y Ushio Inoue (2014). "An Online Automated Scoring System for Java Programming Assignments". En: *International Journal of Information and Education Technology* 6.4, págs. 275-279.
- Korhonen, Ari, Lauri Malmi y Panu Silvasti (2003). "TRAKLA2: A framework for automatically assessed visual algorithm simulation exercises". En: *Proceedings of the Third Annual Baltic Conference on Computer Science Education*, págs. 48-56.
- Laakso, Mikko-Jussi y col. (2004). "Automatic assessment of exercises for algorithms and data structures - a case study with TRAKLA2". En: *Proceedings of Kolin Kolistelut/Koli Calling - Fourth Finnish/Baltic Sea Conference on Computer Science Education*, págs. 28-36.
- Liang, Yingli y col. (2009). "The recent development of automated programming assessment". En: *International Conference on Computational Intelligence and Software Engineering (CiSE 2009)*. IEEE, págs. 1-5. isbn: 978-1-4244-4507-3.
- Moreno, Andrés y col. (2004). "Visualizing programs with Jeliot 3". En: *Proceedings of the Working Conference on Advanced Visual Interfaces*. AVI '04. New York, NY, USA: ACM, págs. 373-376. isbn: 1-58113-867-9.
- Naudé, Kevin A., Jean H. Greyling y Dieter Vogts (2010). "Marking student programs using graph similarity". En: *Computers & Education* 54.2, págs. 545-561.
- Pattis, Richard E. (1994). *Karel the robot: A gentle introduction to the art of programming*. isbn: 978-0-471-59725-4.
- Pears, Arnold y col. (2005). "Constructing a core literature for computing education research". En: *ACM SIGCSE Bulletin* 37.4, págs. 152-161.
- Prados, Ferran y col. (2005). "Automatic generation and correction of technical exercises". En: *International Conference on Engineering and Computer Education (ICECE 2005)*.
- Rosling, Guido y Bernd Freisleben (2002). "ANIMAL: A system for supporting multiple roles in algorithm animation". En: *Journal of Visual Languages and Computing* 13.2, págs. 341-354.
- Stasko, John T. (1990). "TANGO: A framework and system for algorithm animation". En: *IEEE Computer* 23.9, págs. 27-39.

Supic, Marko y col. (2014). “Automatic recognition of handwritten corrections for multiple-choice exam answer sheets”. En: *International Convention on Information and Communication Technology, Electronics and Microelectronics (MIPRO)*, págs. 1136-1141. isbn: 978-953-233-081-6.

Tung, Sho-Huan, Tsung-Te Lin y Yen-Hung Lin (2013). “An Exercise Management System for Teaching Programming”. En: *Journal of Software* 8.7, págs. 1718-1725.

Wang, Tiantian y col. (2007). “Semantic similarity-based grading of student programs”. En: *Information and Software Technology* 49.2, págs. 99-107.

## **Análisis de dos modelos de actividad basados en los procesos de autorregulación para la aplicación del concepto de enlace de hidrógeno a la interpretación de propiedades físicas de las sustancias**

**Juan Antonio Llorens-Molina<sup>a</sup>, Jesús M<sup>a</sup> Llorens de Jaime<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Grupo IEMA (ICE Universidad Politécnica de Valencia), e-mail: [juallom2@qim.upv.es](mailto:juallom2@qim.upv.es)

<sup>b</sup>Facultad de Ciencias Políticas y Sociología (Universidad Complutense de Madrid), e-mail: [jmlllorens@estumail.ucm.es](mailto:jmlllorens@estumail.ucm.es)

---

### **Abstract**

*The self-regulation processes are a key factor in learning autonomy development. These processes involve a learning activities design which enhances the way of giving information and feed-back. The application of hydrogen bond concept in order to interpret physical properties has been evaluated in this work. The developed activity consisted of observing and comparing the viscosity of different alcohols. For this purpose, the effect in learning achievement of two activity models based on different cognitive processes, followed by the same type of feed-back, has been comparatively analyzed. The results have shown how carrying out these activities improves the learning. It is particularly significant when the activity involves a self-regulation process based on the analysis of given information after asking for an explanation of the proposed experiment.*

**Keywords:** *assessment, self-regulation, feed-back, learning activity, experiment, physical properties, viscosity.*

---

### **Resumen**

*Los procesos de autorregulación son un factor clave en el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje. Dichos procesos implican un diseño de las actividades que ponga un especial énfasis en el modo de proporcionar la información y la retroalimentación. En este trabajo se ha evaluado la aplicación del concepto de enlace de hidrógeno a la interpretación de las propiedades físicas de las sustancias. La actividad desarrollada consistió en observar e interpretar la diferencia de viscosidad entre diferentes alcoholes. Con este objetivo, se ha analizado comparativamente la influencia en el aprendizaje de dos modelos de actividad que se distinguen por los procesos cognitivos implicados, proporcionando después el mismo tipo de retroalimentación. Los resultados obtenidos han mostrado cómo la realización de estas actividades trae consigo una mejora en el aprendizaje. Esta es particularmente significativa cuando la actividad implica un proceso de autorregulación basado en el análisis de la información proporcionada tras el planteamiento inicial del problema.*

**Palabras clave:** *evaluación, autorregulación, retroalimentación, actividad de aprendizaje, experimento, propiedades físicas, viscosidad.*

## **Introducción**

### **1. Autorregulación y retroalimentación como elementos básicos de una orientación constructivista del aprendizaje.**

La responsabilidad del estudiante acerca de su propio aprendizaje puede considerarse un elemento básico en cualquier propuesta educativa de orientación constructivista (Driver, 1986). En efecto, si el aprendizaje es concebido como un proceso continuo de reestructuración cognitiva en el que la interacción social juega un papel clave (Vygotsky, 1993) el desarrollo de la autonomía del estudiante se convierte en el principal objetivo de cualquier tarea docente (González, 2006). Este desarrollo viene condicionado por múltiples factores e implica profundos cambios en nuestra realidad educativa a diferentes niveles: desde la actividad cotidiana en aulas y laboratorios a decisiones de índole organizativa. Desde una perspectiva centrada en el diseño y evaluación de las actividades de aprendizaje en la que se sitúa este trabajo, metacognición y autorregulación pueden considerarse procesos fundamentales en una concepción del aprendizaje como construcción de conocimiento, más aún, cuando éste se contempla como tarea automotivada y que se desarrolla de modo permanente a lo largo de la vida (Martín, 2012).

Ello es especialmente relevante si se considera que aprender no es tanto incorporar nuevos conocimientos y habilidades, como modificar, desarrollar y, en ocasiones, transformar radicalmente conocimientos y enfoques metodológicos preexistentes. De este modo, la movilización de dichas concepciones y su contraste con la nueva información, transmitida de forma diversa a través de la actividad docente (materiales de aprendizaje, colaboración con pares, profesorado) o del contexto social (medios), daría lugar a la reestructuración cognitiva a la que anteriormente se aludía.

Son múltiples las estrategias didácticas que pueden favorecer los procesos de autorregulación y, particularmente, en cursos introductorios de química en la educación superior (Coppola, 1995). Algunas de las más importantes serían:

- La propuesta y discusión de ejemplos y contraejemplos de conceptos, sobre todo si son contraintuitivos.
- La realización de actividades que proporcionen a los estudiantes oportunidades para explicitar sus interpretaciones y construir argumentaciones para defenderlas.
- La reflexión crítica sobre la validez de las analogías y metáforas introducidas en la construcción de los conceptos científicos.
- La organización, selección y comprensión de la información procedente de múltiples fuentes.
- La integración mediante el establecimiento de relaciones y la aplicación a nuevos contextos del conocimiento adquirido.

Un elemento clave a la hora de diseñar actividades que favorezcan la autorregulación es el modo y momento en que se presenta la información en la secuencia de actividades. Un

proceso de autorregulación típico en el aprendizaje científico consistiría, por ejemplo, en el planteamiento de un hecho experimental problemático, proporcionando posteriormente información que lleve al estudiante a contrastar ésta con sus expectativas e ideas iniciales. Una retroalimentación posterior mediante la discusión en el aula o a través de cualquier otro medio completaría la citada secuencia. Esta estrategia es notablemente distinta de otras propuestas de carácter más abierto (pero no siempre más eficaces) dónde la respuesta al planteamiento de problemas consiste en la búsqueda espontánea de información.

En el diseño de este tipo de actividades la retroalimentación es un elemento clave, ya que implica un enfoque de la evaluación como un tipo de actividad integrada en el proceso de aprendizaje. Es importante precisar, no obstante, que la retroalimentación no necesariamente produce autorregulación (García-Jiménez, 2015) aunque sea una condición para lograrla, pues no consiste exclusivamente en proporcionar la respuesta correcta, incluso cuando ésta se justifica detalladamente, sino en incidir en el modo en que el estudiante se enfrenta a la cuestión planteada. Aquí radica precisamente la clave de este trabajo, ya que los dos modelos de actividad comparados se distinguen precisamente en la inclusión o no de información cuya contrastación con el hecho experimental observado pueda generar autorregulación previamente a la retroalimentación proporcionada al final del proceso.

Otro aspecto importante a la hora de valorar la importancia de la retroalimentación en el aprendizaje es la gran oportunidad que brindan las nuevas tecnologías para que sea más eficaz, rápida e interactiva. (Maldonado, 2009). Las herramientas colaborativas permiten no solamente una retroalimentación inmediata, sino más enriquecedora al diversificar las fuentes de las misma, concediendo un especial protagonismo a la interacción entre iguales a través de foros, wikis, etc.

## **2. La interpretación de las propiedades físicas a partir de la estructura molecular: un importante objetivo en la introducción a la química orgánica.**

Uno de los pilares básicos (y frecuentemente olvidado) en la didáctica de las ciencias es la fundamentación epistemológica. Más allá de los criterios pedagógicos de carácter general, el elemento esencial de la transposición didáctica en el aprendizaje científico es el origen y evolución del propio conocimiento, de sus dificultades intrínsecas, interpretables habitualmente a la luz del contexto social, histórico y científico en que dicho conocimiento se generó. En este sentido, uno de los obstáculos más relevantes en la comprensión del esquema conceptual relacionado con la estructura de la materia y sus transformaciones es la adecuada coordinación entre los diferentes niveles de descripción: macroscópico, simbólico y atómico-molecular, tal como se muestra en la figura 1, con el ejemplo del agua.

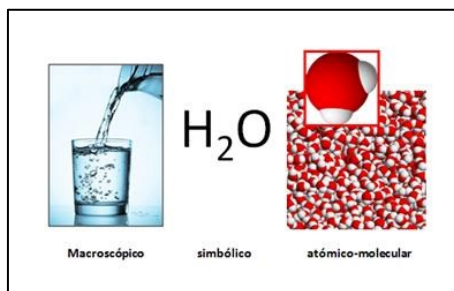


Figura 1. Niveles de descripción de la materia.

Esta dificultad ha sido ampliamente estudiada en la literatura didáctica (Llorens, 1991; Gilbert, 2009) y puede ser abordada desde un punto de vista epistemológico teniendo en cuenta el entramado conceptual que subyace en los conocimientos básicos de la química. En efecto, conceptos tales como sustancia pura, cambio químico o físico, elemento, compuesto, átomo, molécula, etc., son frecuentemente objeto de una escasa comprensión, muchas veces ignorada cuando se pretende construir conocimiento sobre la base de los mismos (Llorens, 1991; Pozo, 1991; Taber, 2001; Kind, 2014; Talanquer, 2009). A modo de ejemplo, la figura 2 muestra algunas interpretaciones gráficas elaboradas por estudiantes de 1<sup>er</sup> curso de un grado de ingeniería en torno a la evaporación del etanol, en las que se manifiestan claramente las citadas dificultades.

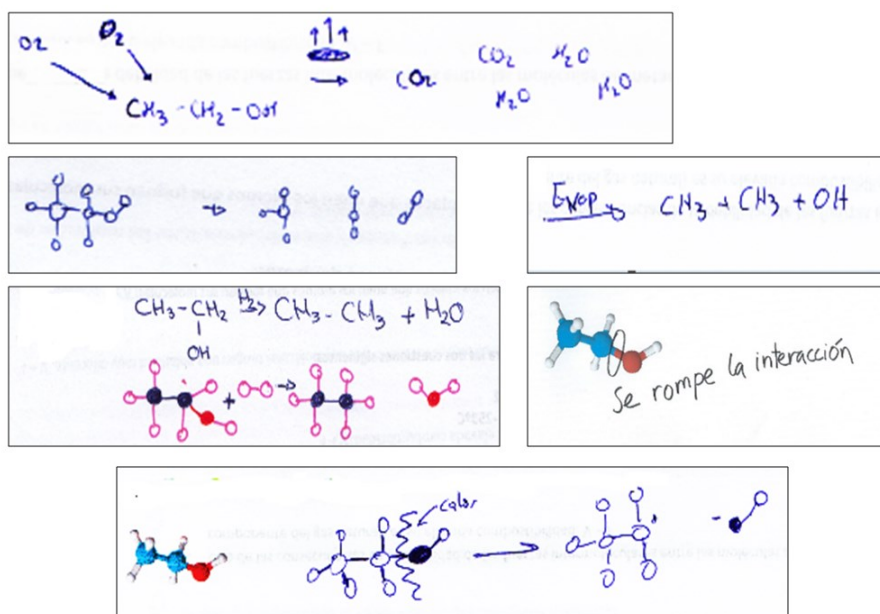


Fig.2 Algunas representaciones a nivel atómico-molecular de la evaporación del etanol elaborados por estudiantes de un primer curso de ingeniería.

Asimismo, la figura 3 muestra también dos ejemplos de respuestas elaboradas por el mismo colectivo de estudiantes a tareas en las que se solicita relacionar las propiedades físicas con las interacciones moleculares.

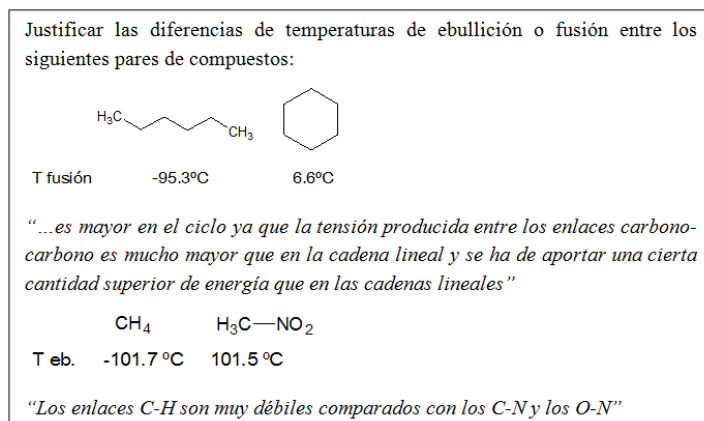


Fig. 3. Ejemplos de interpretaciones alternativas de las diferencias entre las propiedades físicas de las sustancias

Puede pues afirmarse que errores conceptuales tales como la interpretación de los cambios de fase como ruptura de enlaces covalentes o el uso ambiguo del término “estabilidad” referido tanto a los cambios físicos como químicos, etc., poseen una notable incidencia incluso entre el alumnado universitario. Tal como menciona Talanquer (2009): “Una significativa proporción de estudiantes, desde la escuela secundaria hasta graduados en química, no tiene un claro sentido del origen físico de las fuerzas entre las partículas en las sustancias químicas, ni reconocen el papel fundamental de estas fuerzas en la determinación de las propiedades físicas y químicas de los materiales”.

Son diversas las causas atribuidas a estos hechos por diferentes autores. Cabe destacar:

- El uso confuso y contradictorio del lenguaje relacionado con las interacciones moleculares (Kind, 2004)
- La inadecuada simplificación de ciertos modelos y representaciones utilizados al describir la estructura atómico-molecular de la materia (Özmen, 2004; Nahum, 2007; Kronik, 2008; Galagovsky, 2009; Nahum, 2010).
- La escasa atención concedida al estudio de las fuerzas intermoleculares en la introducción al enlace químico, así como la excesiva focalización en el concepto de molécula al introducir los conceptos básicos de química, en detrimento de otros tipos de organización microscópica de la materia como las estructuras reticulares y macromoleculares, fundamentales a la hora de interpretar las propiedades de los materiales más comunes (Llorens, 1991; Tarhan, 2008; Schmidt, 2009)

Dentro de las interacciones moleculares, el enlace de hidrógeno posee especial importancia por su influencia en las propiedades físicas en ejemplos tan notorios como el papel del agua en la naturaleza y en los procesos biológicos, en la estructura de las proteínas o en las propiedades mecánicas de materiales como el nilón. Sin embargo, tal como indica Henderleiter (2001), su aplicación a la interpretación de propiedades físicas no está exenta de dificultades. Por este motivo cabe concederle una especial atención en un curso introductorio a la química orgánica en cualquier grado, sobre todo en las bioingenierías.



Desde el punto de vista didáctico el concepto de enlace de hidrógeno presentado como ejemplo de interacción particularmente intensa entre dipolos, originada por la elevada electronegatividad de F, O y N está siendo cuestionado (Weinhold, 2014). No obstante, desde la perspectiva de este trabajo ha sido asumido tal como se propone en los textos de bachillerato y en los manuales universitarios más generalizados en nuestro entorno educativo –(Petrucci, 2010), por ejemplo–.

Un experimento particularmente interesante relacionado con los efectos del enlace de hidrógeno en las propiedades de los materiales es introducido en el proyecto *Salter's Advanced Chemistry* (Burton, G.,1994) y muestra la influencia en la viscosidad de la distinta capacidad de formación de enlaces de hidrógeno en el 1-propanol, el 1,2-propanodiol y el 1,2,3-propanotriol (glicerina). El interés de este experimento se justifica por: (1) el enlace de hidrógeno se emplea para justificar una propiedad –la viscosidad– diferente a las que se utilizan habitualmente: temperaturas de cambio de estado y solubilidad, (2) por la importancia de esta propiedad en el contexto de los estudios de ingeniería.

## **Objetivos**

1. Desde el punto de vista metodológico, desarrollar y aplicar un modelo para el diseño y evaluación de actividades que favorezcan la autorregulación en el aprendizaje, potencialmente aplicable a otros contenidos del curso, que consisten esencialmente en:
  - a. Presentación de un hecho experimental potencialmente problemático.
  - b. Análisis del mismo a través de dos alternativas:
    - Contrastación con información proporcionada acerca del experimento planteado, pero que no da respuesta directa a sus resultados.
    - Búsqueda espontánea de información que dé respuestas a dichos resultados.
  - c. Retroalimentación final.
2. Evaluar en qué medida la realización o no de estas actividades permite mejorar la capacidad para explicar otras propiedades físicas a partir de las interacciones moleculares. Al mismo tiempo, se analizan comparativamente las dos alternativas anteriormente indicadas en el diseño de la actividad.
3. Proponer un modelo de rúbrica que permita evaluar de modo riguroso la actividad, en el contexto de la experimentación educativa. Sus descriptores serían después el fundamento para la definición y, sobre todo, aplicación de los utilizados en rúbricas aplicadas posteriormente en actividades similares, dentro de la docencia ordinaria.

## **Desarrollo de la innovación**

### **1. Contexto y planificación**

El estudio de las interacciones moleculares es uno de los temas introductorios que forman parte de la unidad didáctica 1, dedicada a la iniciación a la química orgánica, dentro de la

asignatura Fundamentos Químicos para Ciencia y Tecnología de Alimentos, del 1<sup>er</sup> curso de dicho grado en la ETSIAMN, de la Universidad Politécnica de Valencia. La innovación fue experimentada en los dos grupos, A y B, con un total de 94 estudiantes matriculados. Cabe precisar que, a efectos de evaluar la influencia de la actividad en el aprendizaje, las puntuaciones de los repetidores fueron excluidas por la posibilidad de conocer su contenido de cursos anteriores.

Dentro de las tareas habituales de evaluación utilizadas en esta unidad se efectúa una prueba semanal de autoevaluación *online*, con retroalimentación inmediata mediante los comentarios, a través de la herramienta “exámenes” de PoliformaT (plataforma *online* de soporte a la docencia, basada en SAKAI, de la UPV). En el marco de estas actividades se introdujo en la primera prueba un conjunto de cuestiones encaminadas a evaluar los conocimientos iniciales (prueba inicial) en torno a tres cuestiones potencialmente problemáticas:

- a) Distinción entre enlace covalente (intramolecular) con las interacciones moleculares.
- b) La vinculación entre los cambios químicos y la ruptura y formación de enlaces covalentes, así como entre los cambios físicos y la modificación de las interacciones moleculares.
- c) Concepto de polaridad y las moléculas y su influencia en las interacciones moleculares.

Esta prueba inicial es decisiva a la hora de interpretar los resultados obtenidos, ya que permite una evaluación previa de las posibles diferencias entre los distintos colectivos considerados: estudiantes que realizan cada uno de los dos modelos de actividad y los que no la realizan. A partir de ahí, el proceso seguido queda expuesto en el diagrama de la figura 4. Tras la prueba inicial, se impartió el tema dedicado a las interacciones moleculares con una metodología basada principalmente en la discusión de propiedades de sustancias de interés tecnológico o relacionadas con la vida cotidiana, incluyendo actividades de consolidación y ampliación basadas en grabaciones polimedia (sistema diseñado en la UPV para la creación de contenidos multimedia como apoyo a la docencia) a partir del material proporcionado en “contenidos” de poliformaT. Al final de la unidad se llevó a cabo la secuencia de actividades propuesta, según el modelo que queda también descrito en la figura 4.

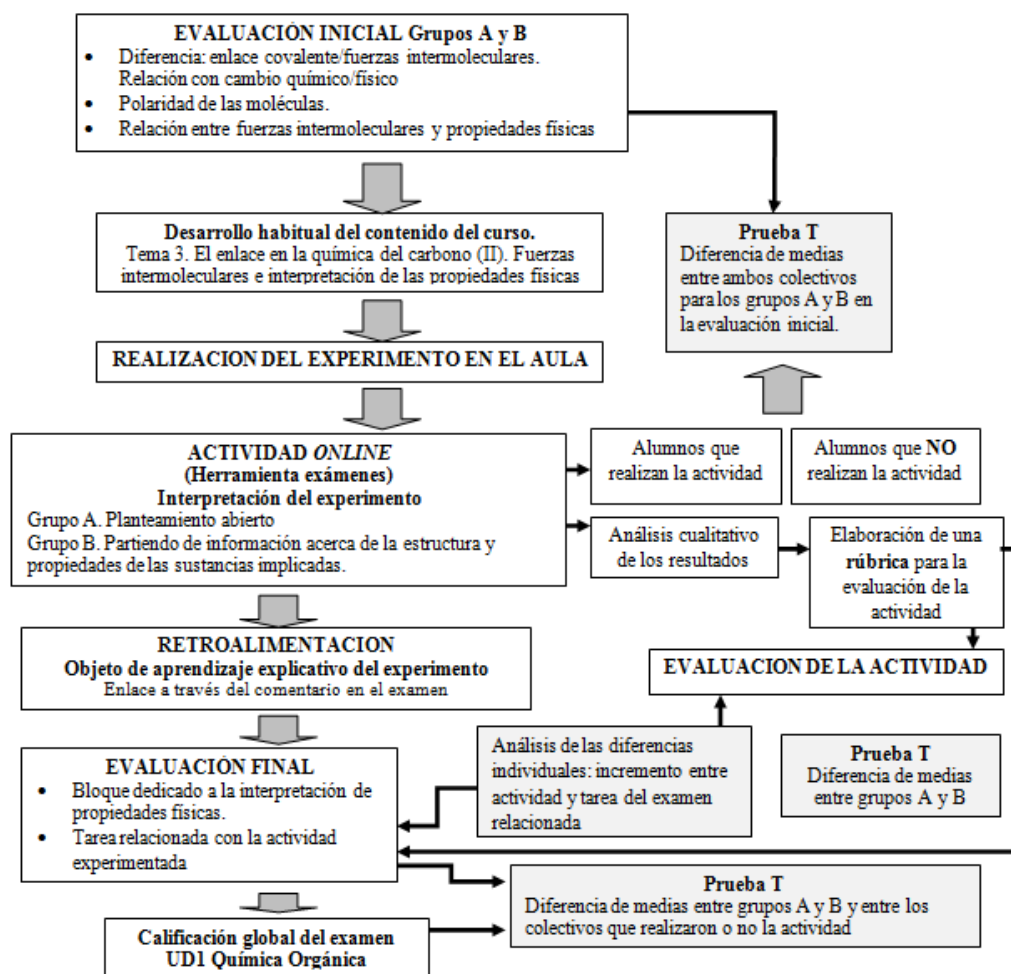


Fig. 4. Diseño de la experimentación

La actividad se inicia en el aula con una demostración experimental que pone en evidencia las diferencias de viscosidad entre el 1-propanol, 1,2-propanodiol y 1,2,3-propanotriol. Tras esta demostración no se llevó a cabo ningún tipo de aclaración o discusión; simplemente, los estudiantes tomaron nota de los hechos observados. Al día siguiente, en el marco de una prueba de autoevaluación, se introdujeron, para los grupos A y B, respectivamente, las siguientes actividades.

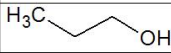
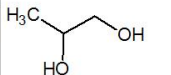
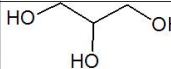
#### Alternativa 1 (grupo A)

En una de las últimas clases visteis un experimento en el que tres tubos conteniendo, respectivamente, (1)1-propanol, (2) propilenglicol (1,2-propanodiol) y (3) glicerina (1,2,3-propanotriol) y una burbuja de aire, ésta ascendía con mayor rapidez en el caso (1), después en el (2) y por último, mucho más lentamente, en (3). Propón una explicación razonada a esta diferencia.

**Alternativa 2 (grupo B)**

En una de las últimas clases visteis un experimento en el que tres tubos conteniendo, respectivamente, (1) 1-propanol, (2) propilenglicol (1,2-propanodiol) y (3) glicerina (1,2,3-propanotriol) y una burbuja de aire, ésta ascendía con mayor rapidez en el caso (1), después en el (2) y por último, mucho más lentamente, en (3). A partir de los datos de la tabla siguiente, propón una explicación razonada a esta diferencia.

**Tabla 1. Información proporcionada en el modelo de actividad aplicado en el grupo B**

Sustancia	Estructura molecular	Tª ebullición	Viscosidad cinemática (Pa.s)
1-propanol		97°C	$2.26 \times 10^{-3}$
Propilenglicol (1,2-propanodiol)		188°C	$5.81 \times 10^{-2}$
Glicerina (1,2,3-propanotriol)		290°C	1.5

En el primer caso, los alumnos explicitan y desarrollan sus concepciones sin acceder a más información que la proporcionada durante la realización del experimento en clase. En el segundo caso, pueden contrastar sus puntos de vista iniciales con información explícita acerca de la estructura molecular, así como a los valores de dos propiedades físicas relacionadas con las interacciones moleculares (enlace de hidrógeno, en este caso). La retroalimentación es inmediata y se proporciona a través de un objeto de aprendizaje (polimedia) integrado en la secuencia didáctica (Muñoz, 2006) (<https://www.youtube.com/watch?v=2EiqBKkJLX0>). Además de proporcionar la solución correcta, explica detalladamente la formación e influencia del enlace de hidrógeno, así como del significado físico de la viscosidad y su relación con hechos de la vida cotidiana. También aclara la confusión lingüística derivado del uso cotidiano del término “densidad” referido a la propiedad física viscosidad. Dos meses más tarde se llevó a cabo el examen de la unidad 1. Un 15 % de la calificación de este examen estuvo dedicada a la interpretación de las propiedades físicas a partir de las interacciones moleculares. Concretamente, se preguntó acerca de:

- Diferencias entre las temperaturas de ebullición
- Diferencias de solubilidad en agua y disolventes orgánicos
- El mismo experimento estudiado en la actividad, con diferente formato
- La justificación de las propiedades tensoactivas de un detergente a partir de su estructura molecular.

Se evaluó comparativamente la puntuación conseguida en este bloque del examen, tanto entre los estudiantes que realizaron los dos modelos de actividad y entre estos y los que no la realizaron. La significación de las diferencias entre los valores medios de cada colectivo se evaluó con el estadístico “t” de Student (bloques sombreados en el diagrama de la figura 4), mediante la aplicación Statgraphics Centurion XVI.

Es importante precisar que el diseño de la experimentación vino condicionado por la organización académica del curso, dividido en dos grupos, asignando a cada uno un modelo de actividad, excluyendo por tanto la constitución formal de un tercer grupo control en el que no se realizara. Por este motivo, el grupo control quedó definido por el alumnado que no realizó la actividad, dado su carácter voluntario. Es evidente que este hecho podría haber introducido un sesgo en cuanto a las capacidades de cada colectivo de estudiantes. Por este motivo, se compararon sus puntuaciones en la prueba inicial.

## **2. Elaboración de una rúbrica para la evaluación de la actividad**

A partir del análisis cualitativo de las respuestas a la actividad se diseñó una rúbrica que fue aplicada tanto a dichas respuestas, como a la pregunta correspondiente del examen final. Dicho análisis permitió establecer un conjunto de 7 categorías que sirvieron como base para definir los descriptores de la rúbrica utilizada para evaluar la actividad. Estas categorías, con algún ejemplo que clarifica su significado, son enumeradas a continuación:

### **1. Respuestas correctas basadas en la alusión explícita al enlace de hidrógeno**

*“La diferencia en la velocidades de los tubos es debida a la viscosidad de las sustancias; la viscosidad es la resistencia a fluir que es debido a la fricción interna. En este experimento teníamos tres alcoholes de los cuales se sabe que gracias a los enlaces O-H se forman unas fuerzas intermoleculares altas. El 1-propanol al poseer un solo enlace O-H tiene menos posibilidades de formar estos puentes de hidrógeno, mientras que por el contrario en este experimento la glicerina al poseer tres grupos hidroxilos tiene mayor posibilidad de formar puentes de hidrógeno”.*

### **2. Se refiere exclusivamente a las interacciones moleculares en general, sin citar el enlace de hidrógeno.**

*“Por la diferencia de fricción interna en las sustancias debido a las fuerzas intermoleculares que en el caso de la glicerina son más fuertes”.*

### **3. Cita los grupos hidroxilo como origen del enlace de hidrógeno (explícita o implícitamente, cuando indica su número).**

*“...la presencia de más OH hará que se formen más puentes de hidrógeno, y por tanto que las fuerzas intermoleculares sean más fuertes (podemos comprobarlo con la temperatura de ebullición,  $1 < 2 < 3$ )”.*

### **4. Cita exclusivamente el término “alcohol” o “alcoholes” en referencia a los grupos hidroxilo.**

*“...la cantidad de grupos alcoholes transfiere una viscosidad y un aumento en la temperatura. de ebullición, debido a la posibilidad de formar puentes de hidrógeno, ...”*

### **5. Cita el término “viscosidad” o se refiere a su significado físico como resistencia a fluir**

*“Este hecho es debido a la viscosidad, es decir, la medida de la dificultad que tienen los líquidos para fluir como consecuencia de la fricción interna. Esta viscosidad viene determinada por las fuerzas intermoleculares de las sustancias”.*

**6. Cita el término “densidad” como sinónimo erróneo de “viscosidad”**

*“Cuantos más grupos hidroxilo contenga una sustancia, más puentes de hidrógeno formará dentro de ella. Esto causará que la sustancia sea más densa y la burbuja tarde más en ascender, lo que explica la diferencia de velocidad entre 3, 2 y 1”*

**7. Incorpora errores conceptuales relacionados con la naturaleza del hecho experimental observado:** diferencia de masa molar como causa, mayor o menor tendencia a la flotación según la densidad relativa de los tres líquidos, unión o atracción con el aire o el oxígeno, etc.

*“El aire subía por diferencia de densidades. Cada tubo contenía líquido con una cantidad de grupos alcohol diferente. Como los grupos alcohol interaccionan mucho con el aire apareciendo muchas fuerzas intermoleculares que atraen ciertos componentes del aire como el oxígeno o el nitrógeno”.*

*“La presencia de OH en la molécula hace que su viscosidad aumente, al igual que lo hace su temperatura de ebullición y fusión y por tanto le cuesta más desplazarse por el tubo, es decir, cuantos más OH mas interacción con el O<sub>2</sub> y más lento es el avance de la molécula”.*

*“Como se observa a medida que se tienen más grupos hidroxilo mayor es la lentitud, ya que el aumento de masa molar que proporciona, hace que sean más pesados cada vez y por lo tanto más lentos”.*

*“Porque 1<2<3 en cuanto a número de grupos alcoholes. La densidad de los alcoholes aumenta con el número de carbonos y sus ramificaciones. Los alcoholes alifáticos son menos densos que el agua. Es por ello que la burbuja del tubo 1 asciende más rápida que la del 2 y el 3”.*

Los descriptores de la rúbrica se establecen entonces mediante distintas combinaciones de las anteriores categorías. Es evidente la imposibilidad de un ordenamiento exhaustivo de la calidad de estas combinaciones, lo que daría lugar a una escala de valoración mucho más amplia. En este caso se han configurado según una escala de 0 a 5, tal como se muestra en la tabla 2.

La innovación aportada en el diseño de la rúbrica utilizada en este trabajo pretende dotar de mayor rigor a la definición de los descriptores. Es importante puntualizar que en este tipo de tareas, en las que las concepciones alternativas de los estudiantes constituyen un elemento decisivo, su definición apriorística a partir de opiniones o categorías generales no vinculadas al contenido específico de la actividad, puede llevar enunciados poco significativos y útiles. Obviamente, esta consideración se refiere exclusivamente al diseño de la rúbrica aplicada en la experimentación, ya que al no ser conocida previamente por el estudiante para saber cómo va a ser evaluado, no es aplicable directamente a la docencia ordinaria. Sin embargo, la definición de sus descriptores puede ser muy útil a la hora de

orientar el diseño de rúbricas sobre contenidos similares, de modo que el profesorado que aplica las aplica disponga de criterios claros y bien fundamentados para la inclusión de las respuestas de los estudiantes en los descriptores definidos.

**Tabla 2. Definición de los descriptores de la rúbrica según las diferentes combinaciones de categorías establecidas a partir del análisis cualitativo de las respuestas**

Puntuación	Definición de los descriptores a partir de las categorías establecidas
5	(1 + 3), (1 + 3 + 5)*
4	(1 + 4), (2 + 3), (3 + 5), (1 + 4 + 5), (2 + 3 + 5), (1 + 3 + 6), (2 + 3 + 6)
3	1, 3, (2 + 4), (1 + 6), (3 + 6), (2 + 4 + 6), (1 + 5), (3 + 5)
2	2, 4, 5, (2 + 6), (4 + 6), (2 + 5), (4 + 5), (2 + 4 + 5)
1	6, (1 a 5 + 7)
0	7, (6 + 7)

\*La inclusión del término “viscosidad” no ha sido considerada a efectos de calificación por formar parte de la redacción de la actividad en uno de los grupos.

Mediante esta rúbrica se determinaron las diferencias, tanto entre los estudiantes que habían realizado la actividad y los que no lo hicieron, como entre los que la realizaron a través de cada uno de los modelos. A partir de estos datos también se calculó para cada estudiante la diferencia de rendimiento entre ambas pruebas.

## Resultados

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 3, donde las celdas sombreadas muestran los datos cuyas diferencias entre las medias son estadísticamente significativas ( $P < 0.05$ )

**Tabla 3. Valores promedio y significación de las diferencias en las distintas pruebas evaluadas.**

		PRUEBA EVALUADA Y PUNTUACIÓN MÁXIMA											
Grupo	Realización de la actividad	Prueba inicial (4)		Actividad (5)		Pregunta sobre la actividad (exa.) (5)		Diferencia entre las dos anteriores		Interpretación prop. físicas (exa.) (15)		Total examen (10)	
		$\bar{x}$	P	$\bar{x}$	P	$\bar{x}$	P	$\bar{x}$	P	$\bar{x}$	P	$\bar{x}$	P
A	Sí	2.30	0.96	2.70	0.88	3.08	0.47	0.39	0.81	9.95	0.002	6.04	0.17
	No	2.32		2.72		6.28		5.32					
B	Sí	1.94	0.76	2.78	2.06	3.41	0.03	0.53	6.51	8.87	0.11	6.01	0.04
	No	2.06		2.06		6.51		4.91					
A + B	Sí					3.23	0.04			9.49	0.001	6.03	0.02
	No					2.43				6.38		5.14	

Tal como ya se indicó anteriormente, las puntuaciones de la prueba inicial no muestran diferencias significativas entre los colectivos que realizaron o no la actividad, en cada uno de los grupos. Este resultado garantiza de algún modo la homogeneidad de los grupos establecidos al interpretar el resto de resultados obtenidos.

Cabe destacar la presencia de diferencias estadísticamente significativas al considerar cómo la realización de la actividad (independientemente del modelo utilizado) influye tanto en la tarea del examen relacionada con la misma, como, sobre todo, en el bloque del examen dedicado a la interpretación de las propiedades físicas a partir de las interacciones moleculares. Si distinguimos los modelos de actividad, el grupo A (planteamiento abierto) muestra un claro y significativo incremento en dicho bloque del examen, mientras que es precisamente en este grupo donde no hay diferencias significativas entre quienes realizaron o no la actividad, con respecto a la puntuación total del examen. Este resultado podría considerarse una obviedad si el contenido evaluado en el examen hubiera estado referido exclusivamente a la actividad experimentada. El alcance de este resultado reside precisamente en el grado en que el aprendizaje adquirido a través de dicha actividad ha sido transferido a otros contextos relacionados con la interpretación de las propiedades físicas a partir de las interacciones moleculares.

Dentro del colectivo que realizó la actividad, al comparar para cada individuo la puntuación obtenida con la de la tarea del examen relacionada con ella, en ambos modelos se observa un incremento que puede interpretarse como un efecto positivo de la retroalimentación, aunque bastante moderado. No obstante, también cabe valorar el hecho de la persistencia de dicho efecto, ya el examen tuvo lugar dos meses después de la actividad. En este caso, aunque sin tratarse de una diferencia estadísticamente significativa, el incremento individual de la puntuación es mayor en el modelo B.

## Conclusiones

Valorando globalmente los resultados obtenidos, y asumiendo las limitaciones propias de una innovación aplicada en el contexto de la docencia habitual del curso, puede admitirse que la realización de la actividad experimentada mejoró significativamente la capacidad de los estudiantes para interpretar correctamente los cambios físicos a partir de las interacciones moleculares. Sin embargo, no parece existir una influencia clara del modo de plantear la actividad, por lo que el efecto positivo observado cabría atribuirlo principalmente a la retroalimentación aplicada, que sí fue común a ambos grupos.

En cuanto a los objetivos de tipo metodológico, la definición de los descriptores de una rúbrica puede ser mucho más rigurosa y sobre todo más fácil de aplicar cuando se fundamenta en un análisis cualitativo previo de la actividad. Este puede considerarse particularmente útil en aquellas tareas, tan típicas del aprendizaje científico, donde es frecuente en los estudiantes la presencia de esquemas conceptuales alternativos. Por otra parte, cabe destacar la potencialidad de objetos de aprendizaje como los “polimedias” a la hora de proporcionar retroalimentación. En este sentido, sería importante profundizar en el conocimiento de cómo los estudiantes utilizan realmente estos recursos al mismo tiempo que lograr una mayor interactividad en su aplicación.



Por último, cabe aludir también a las dificultades inherentes a la evaluación experimental de innovaciones didácticas sin distorsionar el trabajo habitual del aula. En este sentido, cabe reivindicar una vez más la necesidad de convertir la docencia ordinaria en una investigación sobre la práctica, debidamente organizada y valorada.

## Referencias

- BURTON, G., HOLMAN, J., PILLING, G., WADDINGTON, D. (1994). *Salter's Advanced Chemistry. Chemical Ideas*. Heinemann, Oxford.
- COPPOLA, B. P. (1995) "Progress in Practice: Using Concepts from Motivational and Self-Regulated Learning Research to Improve Chemistry Instruction". *New directions for teaching and learning*, 63. (Fall 1995), p. 87-96.
- DRIVER, R. (1986). Psicología cognoscitiva y esquemas conceptuales de los alumnos. *Enseñanza de las Ciencias*, 4(1), p. 3-15.
- GALAGOVSKY, L. R., GIACOMO, M. A. D., Y CASTELO, V. (2009). "Modelos vs. dibujos: el caso de la enseñanza de las fuerzas intermoleculares". *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 8(1), 1.
- GARCÍA-JIMÉNEZ, E. (2015). "La evaluación del aprendizaje: de la retroalimentación a la autorregulación. El papel de las tecnologías". *RELIEVE-Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 21(2), p. 1-24.
- GILBERT, J. K. Y TREAGUST, D. F. (2009). "Introduction: Macro, submicro and symbolic representations and the relationship between them: Key models in chemical education", en *Multiple representations in chemical education* (p. 1-8). Springer Netherlands.
- GONZÁLEZ, R. R. (2006). "Diseño de entornos para el desarrollo de la autonomía en el aprendizaje". *Aula abierta*, 87, p. 89-103.
- HENDERLEITER, J., SMART, R. ANDERSON, J. Y ELIAN, O. (2001). "How do organic chemistry students understand and apply hydrogen bonding?" *Journal of Chemical Education*, 78(8), p. 1126.
- KIND, V. (2004). "Beyond Appearances: Students' misconceptions about basic chemical ideas". School of Education, Durham University.
- <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.649.3454&rep=rep1&type=pdf>>  
[consulta: 2 de abril de 2016]
- KRONIK, L., NAHUM, T.L., MAMLOK-NAAMAN, R. Y HOFSTEIN, A. (2008). "A new" bottom-up" framework for teaching chemical bonding". *Journal of Chemical Education*, 85 (12), p. 1680.
- NAHUM, T. L., MAMLOK-NAAMAN, R., HOFSTEIN, A., Y TABER, K. S. (2010). "Teaching and learning the concept of chemical bonding". *Studies in Science Education*, 46(2), p. 179-207.
- LLORENS, J. A. (1991). *Comenzando a aprender química. Ideas para el diseño curricular*. Visor. Madrid.
- MALDONADO, R. (2009). "Sobre la retroalimentación o el feedback en la educación superior on line". *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 26, p. 1-18.

< <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/viewFile/117/230>> [Consulta: 2 de abril de 2016]

MARTÍN, M. G. (2012). "Academic self-regulation as an explanatory variable of university learning processes". *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 16(1), p. 203-221.

< <http://recyt.fecyt.es/index.php/profesorado/article/viewFile/48970/30170>> [consulta: 2 de abril de 2016]

MUÑOZ ARTEAGA, J., ÁLVAREZ RODRÍGUEZ, F. J., OSORIO URRUTIA, B., Y CARDONA SALAS, J. P. (2006). "Objetos de aprendizaje integrados a un sistema de gestión de aprendizaje". *Apertura*, 6(3), p.109-117.

NAHUM, T. L., MAMLOK-NAAMAN, R., HOFSTEIN, A., Y KRAJCIK, J. (2007). "Developing a new teaching approach for the chemical bonding concept aligned with current scientific and pedagogical knowledge". *Science Education*, 91(4), p. 579-603.

ÖZMEN, H. (2004). "Some student misconceptions in chemistry: A literature review of chemical bonding". *Journal of Science Education and Technology*, 13(2), p. 147-159.

PETRUCCI, R.H., HARWOOD, W.S. Y HERRING, F.G. (2010). *Química General*. Pearson Educación, Madrid (España)

POZO, J. I. (1991). *Procesos cognitivos en la comprensión de la ciencia: las ideas de los adolescentes sobre la química* (Vol. 65). Ministerio de Educación. Madrid (España).

SCHMIDT, H. J., KAUFMANN, B., Y TREAGUST, D. F. (2009). "Students' understanding of boiling points and intermolecular forces". *Chemical Education Research and Practice*, 10(4), p. 265-272.

TABER, K. S. (2001). "Building the structural concepts of chemistry: Some considerations from educational research". *Chemical Education Research and Practice*, 2(2), p. 123-158.

TALANQUER, V. (2009). "On cognitive constraints and learning progressions: The case of "structure of matter". *International Journal of Science Education*, 31(15), p. 2123-2136.

TARHAN, L., AYAR-KAYALI, H., UREK, R. O., Y ACAR, B. (2008). "Problem-based learning in 9th grade chemistry class: 'Intermolecular forces'". *Research in Science Education*, 38(3), p. 285-300.

WEINHOLD, F. Y KLEIN, R. A. (2014). "What is a hydrogen bond? Resonance covalency in the supramolecular domain". *Chemistry Education Research and Practice*, 15(3), 276-285.

VYGOTSKY, L. S. (1993). *Obras escogidas (II): Pensamiento y Lenguaje, Conferencias sobre Psicología*. Visor Aprendizaje, Madrid.

## Aprendizaje y autoevaluación online de estudiantes universitarios: la matemática financiera en entornos virtuales

J. David Cabedo Semper<sup>a</sup>, M<sup>a</sup> Amparo Maset Llaudes<sup>b</sup> y Nuria Segarra Adell<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Finanzas y Contabilidad. Universitat Jaume I. [cabedo@uji.es](mailto:cabedo@uji.es), <sup>b</sup>Departamento de Finanzas y Contabilidad. Universitat Jaume I. [maset@uji.es](mailto:maset@uji.es) y <sup>c</sup>Departamento de Finanzas y Contabilidad. Universitat Jaume I. [nsegarra@uji.es](mailto:nsegarra@uji.es)

---

### Abstract

*The course on Financial Mathematics is a compulsory course, part of the Basic Formation in three undergraduate degrees at Jaume I university: Finance and Accounting, Economics and Business Management. It is a mathematics course, with a high number of enrolled students and with a group of teachers with special characteristics. Due to these things, the implementation of an individualized monitoring system becomes complex. In this paper we present a methodological innovation proposal conducted during the school year 2014/15. The innovation consists of the virtual and formative self-assessment of three assignments. This innovation focuses on the involvement of students in a reflexive and continuous learning process. Furthermore, it pursues a suitable and timely feedback that helps students to improve their academic performance. Our empirical results show that the virtual and formative self-assessment process has had a positive effect so in the number of students that attend the final exam as in the number of students that pass successfully the course.*

**Keywords:** *Self-assessment, formative assessment, succeed, Moodle, mathematics, assessment tools, timely feedback.*

---

### Resumen

*Matemática de las Operaciones Financieras es una asignatura de Formación Básica de primer año que todos los alumnos tienen que cursar obligatoriamente en los grados universitarios de Economía, Contabilidad y Finanzas y Administración de Empresas de la Universidad Jaume I de Castellón. Por su naturaleza matemática, por el elevado número de alumnos matriculados y por las características de los profesores que imparten docencia, resulta difícil un seguimiento individualizado del aprendizaje del estudiantado. La presente comunicación expone una propuesta de innovación metodológica introducida en dicha asignatura durante el curso 2014/2015. La innovación consiste en la autoevaluación virtual formativa de los alumnos de tres casos prácticos. El objetivo es que los alumnos reflexionen sobre su aprendizaje de un modo continuo y autónomo. Además, se pretende que reciban un feedback eficaz y oportuno que les ayude a*

*mejorar su rendimiento académico. El análisis empírico presentado demuestra que la autoevaluación formativa virtual propuesta ha influido muy positivamente tanto en el aumento del porcentaje de alumnos que se presentan al examen final como en su nota media.*

**Palabras clave:** *Autoevaluación; evaluación formativa; herramientas de evaluación; éxito; Moodle; matemáticas; feedback oportuno.*

## **1. Introducción**

Varios han sido, en los últimos años, los determinantes que han provocado un rotundo cambio de orientación de la enseñanza universitaria en nuestro contexto europeo. Entre ellos podemos encontrar, por una parte, la implantación de la Declaración de Bolonia (en adelante D de B) y por otra la generalización del uso de las tecnologías virtuales en los procesos de enseñanza-aprendizaje. Dentro de las diferentes opciones que ofrece la tecnología virtual, se está demostrando en diferentes investigaciones que la autoevaluación formativa es una de las herramientas más valiosas y fructíferas a la hora de mejorar el desempeño de los estudiantes.

### **1.1. La Declaración de Bolonia, el EEES y los ECTS**

Con respecto a la D de B, podría decirse que ésta dio lugar a un compromiso de cada país europeo firmante para reformar su propio sistema de enseñanza de forma totalmente voluntaria, dado que dicha reforma no se impone y los estados miembros conservan todas sus competencias respecto al contenido y la organización de sus sistemas educativos. Su objetivo principal es facilitar la comparación de títulos entre los diferentes sistemas educativos europeos. Para ello, gracias a la Declaración de Bolonia en 1999 se crea el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), suscrito por 30 estados, incluyendo algunos no pertenecientes a la Unión Europea. A partir de este momento comienza la evaluación de las políticas educativas simultáneamente a nivel nacional, con el objetivo de crear un amplio espacio de intercambio educativo entre todos los países, fijando el horizonte temporal en el año 2015.

El objetivo último del desarrollo del EEES se apoya en el desarrollo de la convergencia en materia educativa, lo que implica que los distintos sistemas educativos deben llevar a cabo una serie de reformas enfocadas a modificar las estructuras de los estudios universitarios con el fin de que puedan aproximarse entre ellos, colaborando de esta manera en la consecución de la cohesión europea a todos los niveles, y especialmente en lo que respecta al progreso científico y técnico. Como consecuencia de ello, en España los estudios universitarios se hallan divididos actualmente en tres niveles formativos: grado, máster y doctorado, cuyos títulos tienen validez en todo el EEES, actualmente integrado por 49 países. El objetivo fundamental del EEES, pues, es facilitar la movilidad de estudiantes, profesores, investigadores y titulados entre todos los países miembros.

La Declaración de Bolonia incluye entre sus principales objetivos el establecimiento de un sistema de créditos europeos como el ECTS (European Credit Transfer and Accumulation System o Sistema Europeo de Transferencia y Acumulación de Créditos). Hoy en día, los créditos ECTS (European Credit Transfer System) son el estándar adoptado por todas las universidades del EEES y garantizan la convergencia de los distintos sistemas europeos de educación superior. Los créditos ECTS se basan en el trabajo personal del estudiante: horas lectivas, de estudio, elaboración de trabajo y prácticas. Un crédito ECTS equivale a entre 25 y 30 horas de trabajo del estudiante. Un curso académico equivale a 60 créditos ECTS siempre que el estudiante tenga una dedicación completa”.

La estructura de los estudios tiene como base el título de grado, con una duración de 240 créditos ECTS en 4 años, excepto algunos estudios de grado con regulación específica como medicina, arquitectura o ingeniería, que tienen una duración mayor.

## **1.2. La Universitat Jaume I (UJI) y el EEES**

Las titulaciones que nos afectan en este estudio (los nuevos estudios de grado de la UJI en Finanzas y Contabilidad, Grado en Economía y Grado en Administración de Empresas) , implantados como efecto del Plan Bolonia, se han planteado desde la perspectiva de la especialización, pero manteniendo un tronco común en las tres titulaciones en su totalidad durante los dos primeros años (120 créditos), y parcialmente en algunas asignaturas de 3º y 4º año. El fin es que los egresados puedan desenvolverse profesionalmente en las áreas de gestión en las empresas, administraciones públicas u otro tipo de organizaciones. La elección de cada una de estas titulaciones permitirá especializarse en distintos aspectos de gestión económica y empresarial.

La UJI ha establecido que cada crédito ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiante. De ellas, entre 7, 5 y 10 horas corresponden a docencia presencial (clases, prácticas, tutorías, seminarios, etc.) y el resto son horas de trabajo autónomo del alumno (trabajos, proyectos, horas de estudio, etc.). Dado pues que un ECTS se asimila a 25 horas de trabajo del/a estudiante, un curso completo requerirá una dedicación de 1.500 horas. Asimismo, al tratarse de una titulación presencial, le corresponderá un porcentaje de presencialidad por ECTS que oscila entre el 30% y el 40%. Ello sitúa el máximo de horas de asistencia en 10, de forma que son 15 el mínimo de horas de trabajo personal por cada ECTS.

## **1.3. La metodología virtual y su importancia en la educación superior. La plataforma Moodle**

Para poder implementar este nuevo sistema de trabajo, la docencia en la UJI se encuentra adaptada a las nuevas tecnologías, tanto en lo que respecta al programa académico como al desarrollo de las clases, lo que permite aplicar una metodología docente diferenciada (aula virtual, equipamiento audiovisual en las aulas..., es decir, software y hardware, respectivamente).

Una de las formas más generalizadas en que se ha implementado este desarrollo tecnológico en las universidades es la apuesta por la expansión de la educación a distancia con herramientas o aplicaciones informáticas, es decir, de manera virtual, a través de las llamadas plataformas de aprendizaje on line o virtuales, llamadas también e-learning. Este

tipo de plataformas se conocen como LCMS (Learning Content Management System), siendo la plataforma Moodle la utilizada por la UJI.

Una característica muy importante de esta plataforma y que resulta básica en el desarrollo y evaluación de la asignatura que estamos analizado en el presente trabajo, es que permite a los estudiantes la conversación privada, lo que lleva a la posibilidad de realizar evaluaciones individuales, corregirlas (con distintos métodos) y hacer observaciones y comentarios sobre las respuestas proporcionadas por los alumnos.

Concretamente, encontramos el llamado “Taller”, actividad o recurso que puede usarse con el fin de interactuar el profesorado con los alumnos desde el punto de vista de la evaluación de la asignatura, El taller es una actividad que permite la recopilación, revisión y evaluación por pares del trabajo de los estudiantes, que pueden enviar cualquier contenido digital (archivos) o escribir el texto directamente en un campo.

Los envíos son evaluados empleando un formato de evaluación de criterios múltiples definido por el profesor. El proceso de revisión por pares y el formato para comprender cómo funciona la evaluación se pueden practicar por anticipado con envíos de ejemplo proporcionados por el profesor, junto con una evaluación de referencia.

Esta actividad es la utilizada en el análisis que se presenta en esta comunicación, dado que se trata de estudiar cuáles son las repercusiones sobre los resultados de la evaluación de la asignatura MOF por parte de los alumnos según hayan hecho empleo de esta herramienta o no y, en caso afirmativo, dependiendo a su vez de en qué medida ese uso de la herramienta haya sido o no correcto.

#### **1.4. La relevancia de la autoevaluación formativa virtual en contextos universitarios**

Como Miguel Martínez comenta en su prólogo al artículo de Gibbs y Simpson (2009), los alumnos necesitan información estratégica y relevante para su aprendizaje, recibida oportunamente. También les favorece mucho una relación lo más estrecha posible con sus profesores, información sobre su proceso de aprendizaje y cómo optimizarlo. Todo ello puede ser mucho más accesible con las tecnologías de la información a nuestro alcance.

Por otra parte, Gibbs y Simpson (2009) comentan la importancia que tiene la evaluación en el modo en que los estudiantes se comportarán, distribuirán sus esfuerzos y aprenderán. En esta línea, Gibbs y Simpson mencionan varios estudios que demuestran que el aprendizaje es mayor si se distribuye la nota final entre exámenes y otras tareas asignadas de modo continuado durante el curso. Además, las calificaciones y trabajos eran mejores predictores de aprendizaje a largo plazo y en profundidad que los exámenes.

Por su parte, Hattie (1987) hizo un estudio en profundidad que concluyó que el factor individual más importante para conseguir buenos resultados de aprendizaje era el feedback (Gibbs y Simpson, 2009:19). Sin embargo, en educación superior con el aumento del tamaño de los grupos, dicho feedback había disminuido mucho.

Gibbs y Simpson (2009) exponen una serie de condiciones para influir en el volumen, la selección y la calidad de lo estudiado a través de la retroalimentación. Respecto al volumen, proponen ofrecer a los estudiantes suficientes actividades evaluables para ocupar suficiente

tiempo de estudio. Además dichas actividades deben enfocar a los estudiantes en lo más relevante de la asignatura. El feedback debe ser con suficiente detalle y frecuencia, oportuno y centrado en el trabajo realizado y en los criterios de evaluación señalados. El feedback es tenido en cuenta por el estudiante y le lleva a actuar.

Los hallazgos de las investigaciones y propuestas de Gibbs y Simpson han sido tenidas en cuenta en el diseño de la innovación propuesta en este trabajo. La autoevaluación formativa usando plataformas virtuales ayuda a reunir las condiciones propuestas por dichos autores.

En el presente trabajo se analiza la efectividad y la eficiencia en la implantación de la autoevaluación virtual en la asignatura de Matemáticas de las Operaciones Financieras (en adelante, MOF) mediante la comprobación de sus efectos sobre una serie de variables entre las que destacan el porcentaje de presentados al examen final y la nota final de la asignatura. La estructura del resto del trabajo es la siguiente: en la segunda sección se delimitan los objetivos. La sección tercera se dedica a la descripción de la innovación introducida. La cuarta a mostrar los resultados alcanzados. Y la última de las secciones recoge las principales conclusiones del trabajo.

## 2. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es valorar la implementación de un sistema de evaluación continua, en el curso 2014/15, en la asignatura de MOF (asignatura de formación básica del primer curso, que es común para los grados de Economía, Administración y Dirección de Empresas, y Finanzas y Contabilidad de la Universidad Jaume I) que:

- 1) utilice instrumentos basados en la formación más que en la calificación;
- 2) implique a los estudiantes en un proceso de aprendizaje reflexivo y continuo mediante la autoevaluación;
- y 3) utilice técnicas de seguimiento individualizado que proporcionen un feedback eficaz y oportuno en el tiempo en grupos con un elevado número de estudiantes.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 1.5. La asignatura

Como ya se ha indicado anteriormente, la innovación que se presenta en esta comunicación se llevó a cabo en el curso 2014/15 en la asignatura MOF. Se trata de una asignatura de 6 créditos que, en la Universitat Jaume I, se imparte en el segundo semestre del primer curso de los grados universitarios de “Finanzas y Contabilidad”, “Economía” y “Administración de Empresas”. Es una asignatura de formación básica, programada en base a 50 horas presenciales distribuidas según el cronograma que muestra la figura 1:

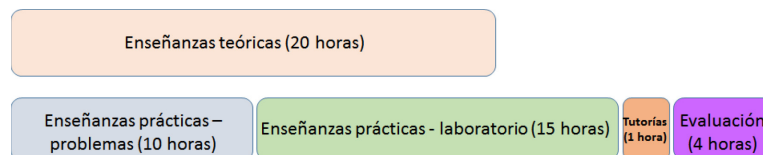


Fig. 1 Cronograma de horas presenciales para la asignatura matemática de las operaciones financieras

Tal y como se puede apreciar en esta figura, las enseñanzas de tipo práctico se dividen en “problemas” y “laboratorio”. En estas últimas, la clase se imparte en un aula con ordenadores y en la resolución de los problemas se emplean herramientas informáticas.

Para cada una de las modalidades de clase presencial el estudiante queda adscrito a un grupo. Estos grupos son de gran dimensión (de unos 80 alumnos en la mayoría de los casos) para las enseñanzas teóricas; de una dimensión intermedia (unos 40 estudiantes en la mayoría de los casos) para las clases de problemas; y de una dimensión más reducida (unos 20 alumnos) para las clases de laboratorio.

Al tratarse de una asignatura común para el primer curso de tres grados universitarios con elevada demanda, el número de alumnos que la cursan es grande. De hecho, para el curso 2014/15 había matriculados un total de 592 alumnos. Este elevado número de estudiantes, unido a la subdivisión de grupos que requieren las distintas modalidades de clase presencial, motiva que el número de grupos de la asignatura sea a su vez muy elevado. En concreto para el curso 2014/15 la asignatura contaba con:

- 9 grupos de teoría (incluyendo un grupo en el que la docencia se imparte íntegramente en inglés, con baja matrícula)
- 16 grupos de práctica-problemas (incluyendo un grupo en el que la docencia se imparte íntegramente en inglés, con baja matrícula)
- 32 grupos de práctica-laboratorio (incluyendo un grupo en el que la docencia se imparte íntegramente en inglés, con baja matrícula)

Este elevado número de grupos requiere a su vez la participación de un elevado número de profesores. En concreto, en el curso 2014/15 impartieron clase en alguno de los grupos un total de 17 profesores. Por cuestiones de organización docente, algunos de estos profesores impartieron sólo clases de prácticas-problemas, otros sólo clases de prácticas-laboratorio, mientras que otros impartieron las tres modalidades de clase pero a diferentes grupos de alumnos. Esto es, un profesor que impartía la teoría a un grupo de alumnos no necesariamente impartía la práctica a los mismos alumnos. A esto hay que añadir que la mayoría de los profesores de la asignatura son profesores a tiempo parcial, es decir, compatibilizan una actividad profesional externa con la docencia en la universidad, lo cual condiciona en gran medida el tiempo que pueden dedicar a esta última. El elevado número de profesores asociados con los que actualmente cuenta el departamento, con una baja dedicación en créditos que se debe ajustar a grupos de docencia, y el solapamiento de horarios entre grupos motiva que el profesorado de la asignatura difícilmente pueda distribuirse de un modo muy diferente al actual. Por último, aunque no por ello menos importante, debe subrayarse que la asistencia a las clases es totalmente voluntaria y que la Universitat Jaume I no tiene (ni tampoco proyecta implantar en el futuro) un sistema que permita llevar un seguimiento de la asistencia de los alumnos.

Estos datos, por sí solos, ponen de manifiesto la dificultad que comporta realizar un seguimiento individualizado de los alumnos que les proporcione un feedback oportuno sobre su grado de progreso en la asignatura. Este feedback resulta especialmente relevante para las asignaturas del campo de las matemáticas, en las que, habitualmente, los



contenidos de los temas se asientan en conocimientos, conceptos, destrezas y habilidades adquiridos en temas anteriores. Las carencias en el dominio de estos últimos conlleva una alta probabilidad de fracaso en la consecución de los objetivos formativos de la asignatura, por lo que un adecuado feedback sobre el grado de progreso resulta de gran utilidad.

Con respecto a la evaluación, la guía docente de la asignatura prevé la realización de un examen escrito (test, desarrollo y/o problemas) que pondera un 70% sobre la calificación final. El 30% restante se obtiene de las actividades llevadas a cabo por los estudiantes a lo largo del semestre.

En cursos anteriores, dichas actividades consistían en la resolución, por parte del estudiante, de tres casos prácticos. El estudiante disponía de varias semanas para la resolución de estos casos, cuyo enunciado conocía, además, a priori. La resolución presentada a través de la plataforma Moodle la corregía un profesor, y el estudiante recibía la notificación con su calificación. Cada profesor corregía y calificaba los ejercicios cuando podía (recuérdese que muchos de los profesores lo son a tiempo parcial) por lo que para muchos alumnos la corrección y calificación se demoraba, en ocasiones, más de un mes. Debe remarcar que cuando finalizaba el plazo de entrega, se publicaba en la plataforma Moodle la solución sugerida para el caso práctico correspondiente. El consultar o no dicha solución era potestativo del estudiante.

#### **1.6. La autoevaluación de los estudiantes**

El procedimiento de evaluación de las actividades llevadas a cabo de forma autónoma por los estudiantes que se utilizaba en cursos anteriores permitía obtener una calificación para esa parte de la asignatura, pero no reportaba beneficio adicional alguno para el alumno. A pesar de que la resolución del caso práctico estaba accesible a través de la plataforma, la voluntariedad de su consulta y la demora en las correcciones provocaban que la resolución de dichos casos prácticos no fuesen una fuente de feedback que funcionase de forma eficiente para los estudiantes. Este es el motivo por el cual, ya en el curso 2013/14 se comenzó a reflexionar sobre la necesidad de introducir en la asignatura nuevos métodos de enseñanza a través del e-learning que consiguiesen implicar a los estudiantes en un proceso de aprendizaje reflexivo y continuo, utilizando instrumentos de evaluación basados en la formación más que en la calificación, e implementando técnicas de seguimiento individualizado que proporcionasen un feedback eficaz y oportuno en el tiempo. En este curso 2013/14 se llevó a cabo un proyecto piloto, en el que participaron algunos de los grupos de la asignatura en los que impartían docencia los autores del presente trabajo (sobre los resultados del proyecto piloto se puede consultar Cabedo et al., 2015 a y b). Dicho proyecto piloto sirvió de base para el diseño e implementación de la acción innovadora que se describe a continuación, que se llevó a cabo en el curso 2014/15.

En este curso 2014/15, la parte de la calificación que no proviene del examen final escrito también se obtiene a partir de la resolución de tres casos prácticos que los estudiantes presentan a través del aula virtual. No obstante, en el proceso de resolución y presentación de los casos prácticos se introducen algunas novedades. Concretamente, se da a los estudiantes un período de 48 horas para la resolución de cada caso práctico, cuyo enunciado

no se conoce a priori. Las fechas de resolución de los tres casos prácticos son comunes para todos los grupos (en cursos anteriores, en la medida en que se conocía el enunciado, las fechas no coincidían; cada grupo resolvía el caso práctico cuando se había impartido la materia necesaria para su resolución). Y estas fechas son conocidas por los estudiantes a principio de curso, de modo que puedan planificarse.

Ahora bien, el punto en el cual se incorpora realmente una acción innovadora es en la autocorrección del caso práctico, que se realiza del siguiente modo:

- En cuanto finaliza el período de presentación de la resolución del caso práctico, se publica en la plataforma la solución de dicho caso, y se abre otro período de 48 horas para que los estudiantes puedan autocorregir su resolución.
- Para esta autocorrección se diseña una rúbrica (una para cada caso práctico) en la que se identifican los distintos ítems que permiten llegar a la solución del caso práctico y en la que a cada uno de ellos se le asigna una ponderación en la puntuación final. La utilización de esta herramienta en la corrección permite al estudiante no sólo identificar aquello que está bien o está mal sino determinar qué es lo que se espera, cuál es el resultado al que se quiere llegar en cada una de las fases o ítems en los que se subdivide la resolución del caso práctico.
- La autocorrección que llevan a cabo los estudiantes es ciega en cuanto a puntuación. Esto significa que el estudiante identifica si la solución que ha aportado para el ítem correspondiente es la correcta, pero, en este momento, desconoce la calificación de su actividad. Lo que se pretende es introducir es un instrumento de evaluación basado en la formación más que en la calificación
- Se exige al estudiante que reflexione sobre los ítems en los que la solución aportada no coincide con la de la resolución del caso práctico facilitada por el profesorado. Se le pide al estudiante que detalle los aspectos concretos del ítem que son incorrectos y que los compare con la solución correcta. Estos comentarios son quizá los más importantes del proceso de autocorrección en la medida en que permiten determinar si, con esta autocorrección, el estudiante ha recibido un feedback adecuado y oportuno.
- El estudiante cuenta con un estímulo positivo a la hora de llevar a cabo la autocorrección del caso práctico, ya que el 20% depende precisamente de la autocorrección que realice.
- Finalizado el período de autocorrección, el profesor la revisa y:
  - Si la considera correcta le da el OK y publica la nota de la actividad (80%) y la nota de la autocorrección (que, al ser correcta, será de 20 puntos sobre 100)
  - Si la considera incorrecta, rectifica la nota de la actividad, rectifica la nota de la autocorrección y la publica.
  - Si el estudiante no se ha autocorregido, el profesor corrige la actividad, la puntúa y publica la calificación.

Esta etapa del proceso permite identificar a aquellos estudiantes que se han autocorregido correctamente, o, lo que es lo mismo, que han comprendido todos aquellos ítems en los que la solución que habían aportado no es la correcta.

- Para llevar a cabo el proceso anteriormente descrito se utilizó la herramienta “Taller”, incluida en la plataforma Moodle. La utilización de esta herramienta por parte de los estudiantes es muy intuitiva, ya que desde su óptica, apenas difiere de otras que incorpora Moodle. Sin embargo, la programación de la actividad de resolución de casos prácticos, la introducción de las rúbricas y la corrección tanto de lo presentado por los estudiantes como de la autocorrección que en su caso hayan realizado, requiere una formación especial por parte del profesorado. Por este motivo, antes del inicio de las clases todos los profesores de la asignatura asistieron a un curso de formación específico en esta herramienta.

En definitiva, con la innovación docente descrita en este apartado y que se ha puesto en práctica en el curso 2014/15 se pretende que el estudiante realice un seguimiento continuado de la asignatura, seguimiento que, como se ha señalado, resulta clave en las asignaturas del campo de las matemáticas en las que los conocimientos y habilidades se asientan en los adquiridos anteriormente. Esto se pretende conseguir a través de un estímulo positivo para que el alumno reflexione en torno a los ítems clave de la materia, incluidos en las rúbricas a utilizar en la autocorrección de los casos prácticos resueltos a lo largo del curso. Con ello se espera, en última instancia, una mejora en sus resultados académicos.

## 4. Resultados

### 4.1. Los alumnos de la asignatura

Como se ha comentado anteriormente, la asignatura MOF se imparte en el primer curso y es una asignatura de las llamadas de formación básica (un 90% de los 60 créditos ECTS que se imparten en el primer curso pertenecen a este tipo, el resto se trata de asignaturas obligatorias), común para los grados de Administración de Empresas (ADE), Economía (ECO) y Finanzas y Contabilidad (FICO). La figura 2 recoge la distribución de alumnos por grados. Tal y como se puede apreciar en esta figura 2 la mayor parte de alumnos corresponden a los grados de Finanzas y Contabilidad y de Administración de Empresas.

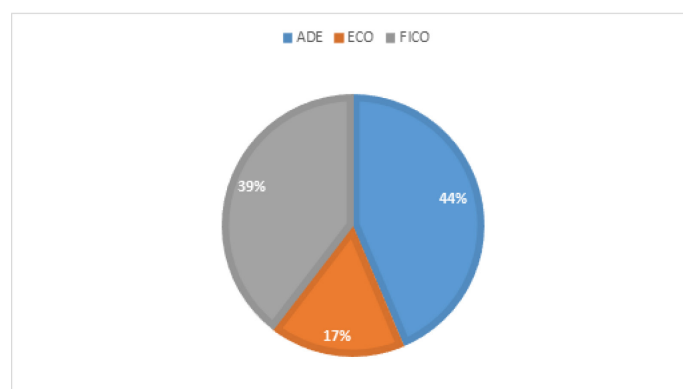
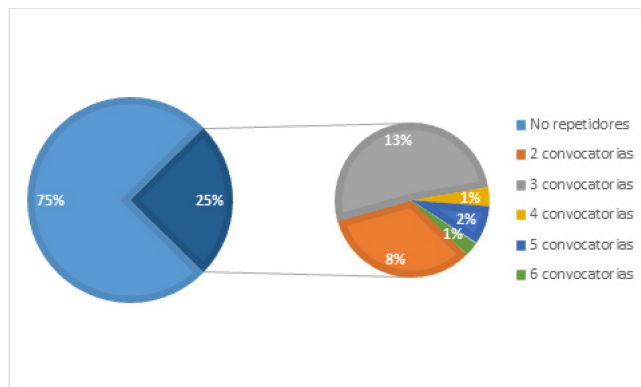


Fig. 2 Alumnos matriculados en MOF por grado. Curso 2014/15

Por su parte la figura 3 recoge la distribución de los estudiantes de la asignatura en función de las convocatorias consumidas antes de realizarse el primero de los exámenes del curso 2014/15. Tal y como se puede apreciar en esta figura 3 el 25% de los estudiantes repetía la asignatura y, de ellos, la gran mayoría llevaba consumidas 3 o menos convocatorias.



*Fig. 3 Alumnos de MOF por convocatorias*

#### **4.2. Resultados de la innovación introducida**

Con la finalidad de determinar si la innovación descrita en el apartado anterior ha tenido o no efectos positivos, se han analizado los resultados obtenidos por los estudiantes de la asignatura, comparando los alcanzados por aquellos que han llevado a cabo de forma adecuada el proceso de autocorrección de casos prácticos diseñado con los de aquellos otros que no lo han hecho. Tal y como se ha descrito anteriormente, el 20% de la calificación de estos casos prácticos correspondía al proceso de autocorrección: si el alumno se había autocorregido según las pautas establecidas, cuando el profesor revisaba la autocorrección, le mantenía dicha clasificación. En otro caso, no. De este modo, se ha considerado que un estudiante ha llevado a cabo de forma adecuada el proceso diseñado de autocorrección de casos prácticos (grupo objetivo: ha participado en la innovación) si ha obtenido esta calificación máxima del 20% en dos de los tres casos prácticos planteados a lo largo del semestre. En otro caso, se ha considerado que el estudiante no ha llevado de forma adecuada el proceso de autocorrección (grupo de control: no ha participado en la innovación). Debe subrayarse que se ha considerado que no han participado en la innovación aquellos alumnos que, habiéndose autocorregido, no lo han hecho adecuadamente porque en el aula virtual se les han facilitado modelos suficientes sobre cómo era una correcta autocorrección (detalle de los comentarios, contraste de la respuesta correcta modelo y la propia con errores, explicación de la base teórica que justificaba la respuesta correcta y descartaba la incorrecta, etc.). Asimismo, se les ha facilitado modelo de cómo era una autocorrección no adecuada (ponerse bien cuando estaba mal o ponerse mal pero sin comentarios, sin explicar el porqué). Aquellos alumnos que, teniendo los dos modelos de autocorrección adecuada y no adecuada, habían usado el de la no adecuada, han sido excluidos. En todo caso, dado que es posible que algún alumno no haya entendido bien el proceso, en una primera instancia, y que, por tanto, sea este el motivo de no haberse corregido bien uno de los casos prácticos, se ha considerado que han participado en la

innovación aquellos estudiantes que se han autocorregido bien al menos dos de los tres casos prácticos.

Con la anterior premisa, el análisis de los resultados se ha centrado en tres aspectos: en el abandono/permanencia de los estudiantes, en el éxito a la hora de superar la asignatura y en la calificación que han obtenido en el examen. A continuación se detalla el análisis llevado a cabo en cada uno de estos puntos.

#### 4.2.1. Abandono/permanencia

El abandono/permanencia del estudiante se ha medido en función de su presentación o no presentación al examen final, obligatorio para superar la asignatura. De este modo, para comprobar si, en este punto, hay diferencias entre los estudiantes del grupo objetivo y del de control, se ha contrastado si existen diferencias estadísticamente significativas entre la proporción de estudiantes de este último grupo que se ha presentado al examen de cualquiera de las dos convocatorias ordinarias de la asignatura y la proporción de estudiantes del grupo de control que se ha presentado al mencionado examen. Para ello se utiliza el test de la chi-cuadrado. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1. Contraste de la Chi-cuadrado sobre la proporción de alumnos presentados**

	Grupo Objetivo	Grupo de Control	Total
Número de alumnos presentados	212	210	422
Número de alumnos no presentados	13	157	170
Proporción de alumnos presentados sobre el total	0,942	0,572	0,713

Contraste de hipótesis		
Intervalo de confianza al 95%	Estadístico Chi-cuadrado	p-valor
0,320 1,000	93,2928	< 2.2e-16

*Hipótesis nula: La proporción de estudiantes presentados es la misma en el grupo objetivo y en el de control.*  
*Hipótesis alternativa: La proporción de estudiantes del grupo objetivo que se han presentado al examen es mayor que la del grupo de control.*

Tal y como puede apreciarse en la tabla 1, a un 5% de significatividad se rechaza la hipótesis nula contrastada (el p-valor es menor que el mencionado umbral). Por lo tanto se puede afirmar que la proporción de alumnos que han participado en la innovación y se han presentado al examen final es mayor que la proporción de alumnos que no han participado en la innovación y se han presentado al examen final. Esto es, el participar en la innovación puede tener una influencia positiva, en la medida en que la tasa de abandono de la asignatura en los alumnos del grupo objetivo es inferior.

#### 4.2.2. Éxito

El segundo de los resultados que se ha analizado es el éxito del estudiante en la asignatura. Se considera que un estudiante tiene éxito en la asignatura si la supera en cualquiera de las

dos convocatorias ordinarias del curso. En este punto debe subrayarse que un estudiante supera la asignatura si cumple con dos condiciones:

- Obtener más de un 40% de la puntuación máxima del examen final
- Superar el umbral del 50% con la suma de la calificación obtenida en el examen final y la obtenida en las actividades realizadas a lo largo del curso.

Es decir, se exige una nota mínima en el examen presencial para que puedan ser computadas las calificaciones obtenidas en las actividades no presenciales. Esta medida está encaminada a superar los potenciales ardides no lícitos que los estudiantes hayan podido utilizar en la resolución y autocorrección de las actividades no presenciales.

La tabla 2 recoge los resultados obtenidos en relación con la proporción de estudiantes que aprueban la asignatura.

**Tabla 2. Contraste de la Chi-cuadrado sobre la proporción de alumnos aprobados**

	Grupo Objetivo	Grupo de Control	Total
Número de alumnos presentados y aprobados	151	94	245
Número de alumnos presentados y no aprobados	61	116	177
Proporción de alumnos aprobados sobre presentados	0,712	0,448	0,581

Contraste de hipótesis		
Intervalo de confianza al 95%	Estadístico Chi-cuadrado	p-valor
0,188 1,000	30,343	1,81E-08

*Hipótesis nula: La proporción de estudiantes presentados y aprobados es la misma en el grupo objetivo y en el de control. Hipótesis alternativa: La proporción de estudiantes del grupo objetivo que se han presentado y aprobado el examen es mayor que la del grupo de control.*

Tal y como puede apreciarse en la tabla 2, con un 5% de significatividad, se rechaza la hipótesis nula contrastada (el p-valor es menor que el mencionado umbral). Por lo tanto se puede afirmar que la proporción de alumnos que han participado en la innovación, se han presentado al examen final y han aprobado es mayor que la proporción de alumnos que no han participado en la innovación, se han presentado al examen final y lo han aprobado. Esto es, el participar en la innovación puede influir positivamente en el éxito del estudiante.

#### 4.2.3. Nota en el examen final

El tercero de los resultados que se ha analizado es la nota obtenida por el estudiante en la prueba presencial. Lo que se pretende determinar es si la participación en la innovación influye en las habilidades y conocimientos demostrados en una prueba de evaluación presencial homogénea para todos los estudiantes. Para ello se han analizado las calificaciones medias obtenidas en el examen presencial (recuérdese que la máxima calificación posible en esta prueba es de 7 puntos) por los estudiantes del grupo objetivo que han superado la asignatura y por los estudiantes del grupo de control que también han

superado la asignatura. El método elegido para comparar dichas medias es un test basado en la t de Student. Concretamente se ha utilizado el test de Welch que es el apropiado cuando no existen razones para suponer que las varianzas en ambos grupos (las varianzas de las calificaciones de los alumnos presentados y aprobados) son iguales. De hecho, y previamente a la realización de este test, se ha contrastado la hipótesis nula de igualdad de varianzas entre las notas de los estudiantes de ambos grupos, utilizando un test basado en la distribución F de Snedecor. El resultado ha sido el de rechazar la hipótesis nula planteada, con un nivel de significación inferior al 5%.

La tabla 3 recoge los resultados obtenidos para el test de Welch.

**Tabla 3. Contraste de Welch sobre la nota media de los alumnos aprobados**

	Grupo Objetivo	Grupo de Control
Número de alumnos presentados y aprobados	151	94
Nota media de los alumnos presentados y aprobados	4,57	4,18

Contraste de hipótesis	
Estadístico de Welch	p-valor
-3,063	1,22E-03

*Hipótesis nula: La nota media de los estudiantes presentados y aprobados es la misma en el grupo objetivo y en el de control. Hipótesis alternativa: La nota media de los estudiantes presentados y aprobados es mayor en el grupo objetivo que en el de control*

Tal y como puede apreciarse en la tabla 3, con un 5% de significatividad, se rechaza la hipótesis nula contrastada (el p-valor es menor que el mencionado umbral). Es decir, el haber participado en la innovación no solo aumenta la probabilidad de aprobar sino que también mejora la nota del examen. Este resultado es el que cabría esperar, en la medida en que una de las finalidades de la innovación introducida era la de incentivar el estudio de forma continuada por parte de los estudiantes, lo que, para una asignatura del campo de la matemática, en última instancia, debería reflejarse en una mejora en el rendimiento.

## 5. Conclusiones

En el presente trabajo se exponen los resultados de un proyecto de innovación centrado en reforzar el autoaprendizaje en la asignatura de Matemática de las Operaciones Financieras (Empresa), asignatura de impartición obligatoria, de primer curso, común en los grados del área económica que actualmente se imparten en la Universitat Jaume I de Castellón. En el desarrollo del proyecto se han conformado dos grupos de estudiantes: aquellos que han utilizado activamente la innovación introducida (grupo objetivo) y aquellos que no lo han hecho (grupo de control).

Un primer resultado que se ha observado es que la participación en la innovación tiene un resultado positivo, en la medida en que reduce la tasa de abandono: el 94% de estudiantes del grupo objetivo (aquéllos estudiantes que han utilizado activamente la innovación

introducida) se presentó al examen final (esto es, la tasa de abandono fue del 6%), frente al 57% en el grupo de control (aquéllos estudiantes que no han utilizado activamente la innovación introducida). En este último grupo, por tanto, la tasa de abandono fue del 43%). La diferencia entre ambas proporciones es estadísticamente significativa, de acuerdo con el test de la chi-cuadrado.

Otro resultado interesante hace referencia a la tasa de éxito: más de un 71% de los estudiantes del grupo objetivo aprobaron la asignatura, frente a tan solo un 44% en el grupo de control (la diferencia entre ambas proporciones es estadísticamente significativa, de acuerdo con el test de la chi-cuadrado). Es más, se ha constatado que la participación en la innovación no sólo aumenta la probabilidad de superar la asignatura, sino que mejora el rendimiento: la nota media obtenida en el examen presencial es mayor para los estudiantes del grupo objetivo.

En resumen, la innovación introducida ha sido eficaz y sería altamente recomendable profundizar más en la misma línea de trabajo con el objetivo de mejorar los resultados alcanzados.

## **6. Referencias**

BENITO, A. (2005). *Nueva claves para la docencia universitaria*. Madrid: Narcea

CABEDO, J.D.; MASET, M.A.; SEGARRA N. (2015a): "Formative assessment in groups with a high number of students". En: *Proceedings of the 7th International Conference on Education and New Learning Technologies*. (Barcelona). Disponible en: <https://library.iated.org/publications/EDULEARN15>

CABEDO, J.D.; MASET, M.A.; SEGARRA N. (2015b): "Evaluación formativa virtual en asignaturas básicas con grupos masificados". En: *Univest 2015*. (Girona). Disponible en: <http://www.udg.edu/Portals/9/Publicacions/electroniques/Univest.pdf>

GIBBS, G.; SIMPSON, C. (2009). "Condiciones para una evaluación continuada favorecedora del aprendizaje". *Cuadernos de docencia universitaria* Num. 13

LARRETA, B. (2006). *La coordinación del profesorado ante las demandas del Espacio Europeo de Educación Superior: el caso de la Facultad de Actividad Física y del Deporte de la Universidad Europea de Madrid*. Madrid. Ed. Ademas Comunicación.

LÓPEZ, G.; DE OÑA, R., GARACH, L., CALVO, F.J., DE OÑA, J. (2010): "El nuevo rol del alumno como "grupo profesor" como herramienta para alcanzar algunos de los objetivos perseguidos en Bolonia". En: *Actas de las I Jornadas sobre Innovación Docente y Adaptación al EEES*. (Granada, p. 153 – 158). Granada, Godel Impresores Digitales S.L.

LÓPEZ, P. (2008). "Desarrollo de competencias en el EEES: evaluación y percepción de alumnos y profesores". En: *V Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*. (Villaviciosa de Odón, Madrid: UEM).

MINISTERIO DE EDUCACIÓN, CULTURA Y DEPORTE (2010): "La integración del sistema universitario español en el espacio europeo de educación superior" Disponible en: [www.eees.es/pdf/DocumentoMarco\\_10\\_Febrero.pdf](http://www.eees.es/pdf/DocumentoMarco_10_Febrero.pdf)

SANZ, J.J. (2011): "Metodología Bolonia y evaluación de competencias en la asignatura de Economía Análisis Matemático". WP-11-02. European Community Studies Association





## E-Tandem Valköln: cooperación lingüística hispano-germana

Daniela Gil-Salom<sup>a</sup>, Jenny Pomino<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, [dagil@idm.upv.es](mailto:dagil@idm.upv.es), <sup>b</sup>Sprachlernzentrum THKöln, [jenny.pomino@th-koeln.de](mailto:jenny.pomino@th-koeln.de)

---

### Abstract

*The present paper describes the guidelines of the project “E-Tandem-Projekt Valköln” between the Universitat Politècnica de València and the Language Learning Centre of Technische Hochschule Köln. The pilot experience took place in the academic year 2014/15 with Spanish-speaking undergraduates learning German at A1 level and German-speaking undergraduates learning Spanish at B1 level. The aim of the project was to improve the communicative skills of the foreign language (oral and written comprehension and expression) by means of interaction working in online tandem. In this way, active and cooperative online learning can be enhanced, providing authentic communicative situations in both target languages: German and Spanish. Written expression and comprehension were developed using a wiki and for the oral expression and comprehension Skype and videocasts were incorporated. Finally, Adobe Connect was used to allow both groups to meet in an online session. The results obtained indicate a positive perception on the part of the students and reveal aspects to be improved, highlighting the importance of including the project in the course for the academic year 2015/16.*

### Keywords:

*e-learning, e-tandem, German-Spanish, cooperative e-learning, academic and professional skills*

---

### Resumen

*El presente trabajo describe las directrices del proyecto “E-Tandem-Projekt ValKöln” entre la Universitat Politècnica de València y el Centro de Lenguas de la Technische Hochschule Köln. La experiencia piloto tuvo lugar durante el curso 2014/15 con estudiantes hispano-hablantes que aprendían alemán en el nivel A1 y estudiantes germano-hablantes que aprendían español en el nivel B1. El objetivo del proyecto era mejorar las competencias comunicativas de la lengua extranjera (comprensión y expresión oral y escrita), mediante la interacción en tándem online. De esta forma, se pretendía enriquecer el aprendizaje activo y cooperativo online, proporcionando situaciones comunicativas auténticas en las lenguas meta: alemán y español. La expresión y comprensión escrita se trabajaron con apoyo de una wiki y para las actividades de expresión y comprensión oral se incorporaron Skype y videocasts. Para finalizar, se utilizó Adobe Connect con el fin de reunir a los dos grupos en una sesión online. Los resultados obtenidos indican una percepción positiva por parte del alumnado y revelan*



*aspectos a mejorar, destacando entre ellos la importancia de incluirlo como parte de la asignatura en el curso 2015/16.*

**Palabras clave:** *e-learning, e-tándem, alemán-español, aprendizaje cooperativo online, competencias académicas y profesionales*

## Introducción

La lengua y cultura alemana vienen enseñándose y transmitiéndose en la Universitat Politècnica de València (UPV) desde el curso 1993/94 como enseñanza reglada en distintas titulaciones de Ingenierías y en diferentes Grados con la implantación del Plan Bolonia. Desde entonces, las tecnologías han ido integrándose en la docencia mediante los laboratorios multimedia y la conexión a Internet en las propias aulas. Esta integración permitió llevar a cabo experiencias de intercambio lingüístico mediante el tándem por correo electrónico (Koller, 2004). Sin embargo, no ha sido hasta ahora que ha podido efectuarse una interacción escrita y oral *online* entre estudiantes en Alemania (concretamente en Colonia) y estudiantes en Valencia. Esta experiencia ha podido llevarse a la práctica a través del proyecto piloto “E-Tandem-Projekt ValKöln”, un proyecto de cooperación y colaboración *online* entre el Departamento de Lingüística Aplicada (DLA) y el Centro de Lenguas de la Technische Hochschule Köln (TH Köln).

El aprendizaje tándem (Brammerts y Kleppin, 2001) permite aprender una lengua extranjera con un nativo de la lengua meta de forma recíproca; es decir, el nativo es experto de su lengua materna y aprendiz de la lengua meta. De esta forma, en una pareja tándem ambos aprenden y enseñan a la vez. Este intercambio y práctica de lenguas se realiza por lo general entre dos personas. En las sesiones, bien por escrito o bien de forma oral, se suelen establecer turnos para que las intervenciones sean equilibradas y es conveniente fijar normas de mutuo acuerdo para darle *feedback* eficaz al compañero.

En el pasado, el aprendizaje tándem se realizaba de forma presencial, también llamado *face to face* (cara a cara) o por escrito, mediante el intercambio epistolar. Más adelante, se incorporó el correo electrónico como medio de comunicación para los aprendizajes a distancia (Little y Brammerts, 1996). Y actualmente, ya han entrado en juego diferentes herramientas digitales como Skype, Whatsapp, Facebook, etc. Es el llamado CMC (*Computer Mediated Communication*), que adopta diversas modalidades dependiendo de las tareas y objetivos fijados por los docentes (Thorne, 2008). El tándem *online* o *eTandem* (Cziko, 2004) aúna las características básicas de la metodología tándem y el uso de los recursos digitales o Web 2.0 para la colaboración telemática. Y se concretaría en la combinación de los siguientes elementos (O’Dowd, 2010):

- Intercambio lingüístico auténtico a distancia
- Reciprocidad

- Reparto al 50% en el uso de la lengua meta y materna
- Aprendizaje autónomo y orientado hacia el alumno
- Trabajo cooperativo y colaborativo
- Uso de herramientas digitales (Wiki, Skype, Facebook, etc.)
- Comunicación sincrónica y asincrónica

Por lo general, este tipo de aprendizaje se venía realizando de forma extracurricular, como apoyo a las clases recibidas o simplemente como otro medio de autoaprendizaje más. Sin embargo, experiencias como Kötter (2003), O'Rourke (2005) O'Dowd (2007) o Vetter (2014) y El-Hariri (2015) recientemente, han demostrado que es posible y aconsejable integrarlo en el currículo. Se trata de experiencias con grupos completos de estudiantes universitarios de EEUU, Irlanda, Austria y Alemania que han cooperado con España y México. En estos contextos, el papel del docente recupera el protagonismo “perdido” en los intercambios individuales de e-tándem al estructurar el proyecto, al aconsejar a los participantes en su interacción con los compañeros y al facilitarles herramientas y estrategias de aprendizaje y reflexión, tal y como viene definido en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (Koch y Sánchez-Gonzalez, 2008).

Precisamente, lo que persigue el Proyecto ValKöln es integrar el trabajo que implica en el aula, en el currículo y, por tanto, en la evaluación global que el estudiante recibe de su rendimiento en la asignatura.

## 1. Objetivos

El objetivo fundamental de este proyecto es mejorar las competencias comunicativas de la lengua extranjera (comprensión y expresión oral y escrita), de las lenguas meta: el alemán y el español. Se pretende alcanzar este objetivo básico facilitando la interacción mediante actividades de comunicación realizadas en tándem *online*. Además, de esta forma, se potencia el aprendizaje activo y cooperativo *online*, creando situaciones comunicativas auténticas en las lenguas meta alemana y española. Seguidamente, se presentan diferenciados los objetivos generales del proyecto, de los más específicos.

### 1.1. Objetivos generales

Se consideran objetivos generales del proyecto aquellos que persiguen competencias o acciones globales respecto a la educación y enseñanza superior tanto de un país como del otro. A continuación se referencian los seis objetivos generales planteados para la cooperación entre ambas universidades:

*1.1.1. Apoyar el aprendizaje de lenguas para estudiantes de la TH Köln y de la UPV como complemento de su titulación.*

El aprendizaje de una lengua extranjera no es tarea rápida ni simple. Requiere tiempo de asimilación, de práctica, de estudio. Además, no hay que olvidar que para muchos de los participantes la adquisición de la lengua meta en cuestión (el alemán o el español) supone

un esfuerzo añadido y voluntario (puesto que son ofertadas en bloques de optatividad). Y ello es debido a las exigencias de una realidad multilingüe y un futuro profesional más internacionalizado. El trabajo en tándem puede facilitar y mejorar esta enseñanza, que, desgraciadamente, no recibe siempre la inversión temporal necesaria.

#### *1.1.2. Fomentar el intercambio de conocimiento intercultural.*

Aprender una lengua no solo es aprender los elementos lingüísticos que la componen, también es conocer la cultura de los países donde se habla y la forma de ser de las personas que la hablan. Si la finalidad de adquirir una lengua es desenvolverse en el país e interactuar con sus habitantes, entonces también es imprescindible conocer las costumbres y la cultura de ese país. Cooperar con un compañero tándem es conocerlo y por tanto conocer su entorno, su manera de vivir, sus preocupaciones, sus sueños, etc.

#### *1.1.3. Cooperar a nivel internacional mediante la colaboración e intercambio con una universidad extranjera (estudiantes y profesores).*

El intercambio cultural al que alude el objetivo anterior está relacionado con la cooperación entre universidades, no solo con los estudiantes como protagonistas, sino también con los docentes. Tanto unos como otros, tienen la oportunidad mediante este tipo de proyectos de conocer enseñanzas, proyectos, ideas, prácticas en suma, que se acometen día a día en la universidad y de las cuales todos pueden beneficiarse mutuamente. A parte, por supuesto, de mantener los conocimientos sobre la vida cotidiana actualizados, algo necesario para poder seguir transmitiéndolo en las correspondientes aulas.

#### *1.1.4. Desarrollar el trabajo en grupo a distancia y, por tanto, desarrollo del aprendizaje cooperativo y social.*

Trabajar en grupo en el aula es una tarea formativa enriquecedora demandada actualmente en la enseñanza superior (Universitat Politècnica de València, 2016) , hacerlo *online* le añade una motivación y un reto aún mayores. En este proyecto los grupos están compuestos de dos o tres estudiantes, dependiendo de la correspondencia en el número total por grupo en cada universidad. Las actividades a realizar tienen siempre un componente cooperativo y colaborativo, pues es necesario el trabajo de ambas partes para llevarlas a término y, en la medida de lo posible, dejan libertad al alumno para definir su diseño y contenido.

#### *1.1.5. Preparación para una estancia en el extranjero académica (Erasmus+) y/o profesional (prácticas en empresas, empleo).*

Es conocida la demanda existente de ingenieros por parte de Alemania en los últimos años. Esta situación requiere una formación lingüística y cultural para los alumnos, que se verá siempre optimizada si se complementa con relaciones e informaciones de estudiantes del país de destino. Esta necesidad de formación responde igualmente al hecho de que los países con mayor movilidad de estudiantes Erasmus+ son precisamente España y Alemania, en primer y en segundo lugar respectivamente, según nos indican los datos del curso 2013/14 de la Comisión Europea (2015).

## **1.2. Objetivos específicos:**

Como objetivos específicos de la materia en cuestión, el aprendizaje y adquisición de la lengua extranjera, se plantean los siguientes (que pueden ser traspolables a otras lenguas):

*1.2.1. Desarrollar la autonomía y la competencia lingüística en contextos académicos mediante el tándem a distancia con herramientas digitales.*

El aprendizaje autónomo significa saber fijar objetivos, utilizar estrategias, marcar una progresión y por supuesto, reflexionar sobre todo el proceso para poder autoevaluarlo (Wolff, 2002). Durante el trabajo cooperativo con los compañeros tándem, el alumno desarrolla simultáneamente la producción lingüística y esta capacidad de autogestión al preparar las distintas sesiones de trabajo e interactuar con el compañero.

*1.2.2. Enriquecer el lenguaje (léxico, gramática, ortografía) gracias a la ayuda del compañero tándem.*

Mediante la comunicación en tándem cada participante aprende del compañero nuevas palabras, giros, expresiones y su correcta formulación. Esto es posible al recibir un feedback inmediato o relativamente rápido (dependiendo del tipo de tarea y herramienta utilizada), tanto de los mensajes orales como escritos.

*1.2.3. Mejorar las cuatro destrezas adquiridas con ayuda del compañero tándem.*

El desarrollo de las cuatro destrezas lingüísticas (comprensión y expresión escrita y oral), se trabajan en el aula de forma distinta a como se pueden trabajar con un compañero tándem. Las correcciones y comentarios que un compañero tándem proporciona son menos expertas que las de los docentes, pero más cercanas y lo más importante es que brindan la oportunidad de aclarar y practicar conceptos individualmente, lo que las sesiones en el aula no permiten.

*1.2.4. Aumentar con la auto-reflexión la mejora de estrategias de aprendizaje y técnicas de estudio.*

El nivel de autonomía que requiere el aprendizaje en tándem posibilita mejorar y descubrir estrategias de aprendizaje y técnicas fundamentales para avanzar en el dominio de la lengua meta. Una parte destacada e imprescindible de este proceso es la reflexión acerca de qué herramientas son necesarias y eficaces para el aprendizaje de la lengua. Y es un proceso que se aprende con el tiempo. Cada destreza requiere de técnicas distintas y cada persona es diferente, por lo que también aprende de forma diferente. El aprendizaje en tándem refuerza la concienciación del propio estilo de aprendizaje.

*1.2.5. Motivar en el uso de la Web 2.0 para el aprendizaje de lenguas y aprendizaje colaborativo.*

Para los estudiantes es de uso cotidiano la Web 2.0 en su día a día, ya no es algo extraordinario. Sin embargo, aún no es una práctica tan cotidiana en la enseñanza de lenguas a pesar de los diferentes estudios y experiencias positivos. Como describen ampliamente Lai y Li (2011:504), su uso refuerza la cohesión social, permite una participación igualitaria, facilita el aprendizaje por el descubrimiento y la autoevaluación; factores todos ellos que contribuyen de forma significativa al aprendizaje de lenguas.

## 2. Desarrollo de la innovación

En este proyecto, las actividades cooperativas y colaborativas se apoyan en el uso de una plataforma de aprendizaje y trabajo común, una wiki, siguiendo las propuestas de Pomino y Meuter (2011). Los temas a tratar ya habían sido trabajados en el aula anteriormente, de forma que la interacción no supusiera un esfuerzo extralimitado. Realmente, se trata de poner en práctica lo aprendido en el aula, en situaciones auténticas, para aprehenderlo, para integrarlo en la comunicación real. El proyecto de la UPV para el desarrollo de las Competencias Transversales nos indica precisamente que en el Nivel 2 de la Competencia Transversal “Comprensión e integración” el estudiante ha de ser capaz de “Transferir los contenidos a la práctica, integrándolos en un contexto” (Universitat Politècnica de València, 2016). Mediante las diferentes tareas planteadas en el Proyecto E-Tandem Valköln, los estudiantes pueden transferir los conocimientos adquiridos en un contexto, que irá variando según las tareas a realizar.

### 2.1. Implementación en el aula

El mayor problema del proyecto a la hora de implementarlo en el aula, fue ajustar la temporización, ya que los calendarios académicos de Alemania y España no coinciden. En primer lugar, en la TH Köln los dos semestres comienzan con un mes o más de retraso respecto a la UPV (el primero, el 1 de octubre y el segundo, el 1 abril). Y en segundo lugar, los períodos de exámenes tampoco siguen el mismo calendario. Esta situación es la que provoca la corta duración del trabajo en tándem.

El proyecto piloto estuvo en marcha durante seis semanas (desde el 4 de mayo hasta el 8 de junio de 2015). Participaron 11 estudiantes españoles de la ETSII<sup>1</sup> y de la ETSIAMN<sup>2</sup> junto con 20 estudiantes alemanes de distintas titulaciones, como Relaciones Internacionales, Comunicación Multilingüe, Ciencias Empresariales, Multimedia e Informática.

El nivel de conocimientos de la lengua meta era distinto. Si bien es recomendable que los compañeros tándem se encuentren en un nivel similar de dominio de la lengua meta, esto no pudo cumplirse debido a problemas de correspondencia entre los grupos de español y de alemán en ambas universidades: en la TH Köln solamente era viable realizar el proyecto piloto con un grupo de estudiantes del *Sprachlernzentrum* (Centro de Lenguas) de nivel B1; y en la UPV no existían, en aquel momento, grupos de alemán de B1 con suficientes alumnos. De forma que los grupos que experimentaron la fase piloto fueron “Español B1” con “Alemán A1”<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales

<sup>2</sup> Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Rural

<sup>3</sup> Niveles según el MCERL (Marco Común de Referencia para las Lenguas): [http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/marco/presentacion.htm](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/marco/presentacion.htm)

En cuanto a la dinámica de trabajo, se mediaron once parejas tándem, siete de ellas estaban formadas por dos estudiantes alemanes y un español. Estas parejas no fueron fijas durante todo el proceso, algunos alumnos abandonaron por distintas razones y tuvieron que ser reestructuradas. La dedicación por parte de los estudiantes de la UPV a las tareas del proyecto, se llevaba a cabo fuera del horario lectivo. En el caso de los estudiantes de la TH Köln, algunas de ellas pudieron realizarse puntualmente en las sesiones de clase.

Respecto al peso del trabajo en la evaluación de la asignatura, existió una gran diferencia. En la TH Köln la participación activa suponía el 30% de la nota final (escrito y oral) y en la UPV solamente supuso un valor añadido, puesto que la participación en el proyecto era voluntaria. En el momento de poner en marcha el proyecto piloto, durante una estancia STA Erasmus+ en el mismo curso 2014/15, la guía docente de la asignatura ya estaba publicada y la programación fijada. Por este motivo, no pudieron modificarse los criterios de la evaluación en la asignatura de Alemán A1 en la UPV. Aquellos alumnos que participaron en la experiencia fueron recompensados mejorando su calificación, dependiendo del grado de implicación (calidad de los textos, realización de las distintas actividades y permanencia en el proyecto).

El trabajo global que supuso desarrollar este proyecto cooperativo, puede dividirse en tres fases que corresponden a su preparación, desarrollo y evaluación.

## 2.2. Fase preparatoria

En la primera fase se transmitieron a los estudiantes las indicaciones pertinentes sobre el funcionamiento del proyecto: sus objetivos, sus temas, las herramientas que se iban a utilizar, la opción de tutorías *online* o presenciales y la forma de evaluación. Toda esta información venía igualmente recogida en la wiki, de forma que los estudiantes tuvieran acceso a ella en todo momento.

Para la mediación de las parejas se diseñó un cuestionario con el fin de recabar información y poder facilitar un compañero tándem adecuado. En este cuestionario se recogieron informaciones personales (nombre, edad, sexo, aficiones), académicas (titulación, curso) y relacionadas con el aprendizaje de lenguas (conocimiento de lenguas, nivel de dominio y lugar de aprendizaje). Asimismo se preguntó por posibles preferencias (edad, sexo) que pudiera tener algún estudiante respecto a su compañero tándem. Una vez mediadas las parejas (o grupos de tres), se crearon carpetas para que los participantes pudieran ir subiendo sus aportaciones con un acceso lo más intuitivo posible. En la Figura 1 aparece la página principal de la wiki, donde se presentan las dos universidades y los temas a trabajar con su calendario correspondiente, en forma de enlaces (*links*).

**Bienvenido al proyecto e-Tandem Valköln 2015**  
**Herzlich Willkommen zum eTandem-Projekt Valköln 2015**

**Technology Arts Sciences TH Köln** 

**Bienvenidos al proyecto piloto e-Tandem Valköln 2015 entre el Centro de Idiomas de la Technische Hochschule Köln y la Universitat Politècnica de València.**

El proyecto e-Tandem tendrá una duración de 6 semanas (desde el 14 de abril hasta el 29 de mayo de 2015).  
En los próximos días conoceréis a todos los participantes.

Para facilitaros un/a compañero/a Tandem adecuado, rellenad por favor el siguiente [cuestionario](#) y enviado a [jenny.pomino@th-koeln.de](mailto:jenny.pomino@th-koeln.de)  
Los datos de contacto de vuestro/a compañero/a, se os enviarán por correo electrónico.

¡Esperamos vuestra participación activa en el proyecto!

Jenny Pomino, Cristina Pozo, Daniela Gil-Salom

**Tarea (1) crear una página en la Wiki y presentarse!**  
**Bloque 1 (del 4 al 10 de mayo)**  
**Bloque 2 (del 11 al 27 de mayo)**  
**Bloque 3 (del 25 de mayo al 8 de junio)**

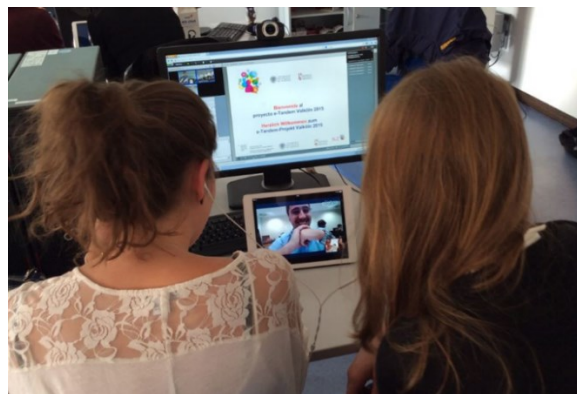
Herzlich Willkommen zum e-Tandem Pilotprojekt 2015 zwischen dem Sprachlernzentrum der TH Köln und der Universitat Politècnica de València.

*Fig. 1 Página principal de la Wiki*

### 2.3. Desarrollo de los contenidos

En la segunda fase se trabajaron los temas propuestos estructurados por “bloques”. El Bloque 1 trataba el tema de “La biografía lingüística”, el Bloque 2 versaba sobre “La vivienda” y el Bloque 3 sobre “La universidad”. Para cada bloque, aparecían definidos los objetivos, contenidos y actividades de aprendizaje. Estos datos se ofrecían a los estudiantes en cada una de las correspondientes páginas de la wiki.

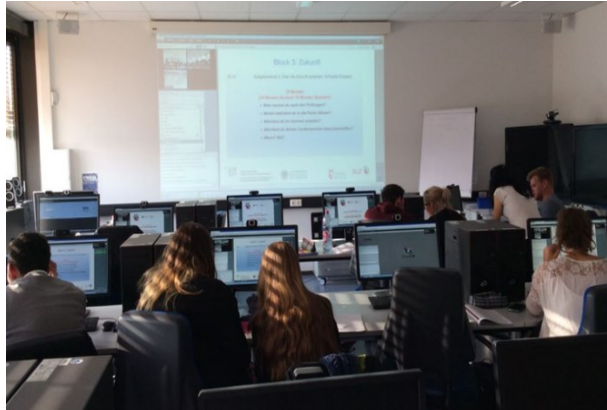
Además de estas tareas entre las parejas o grupos de tres, se planificó una sesión conjunta síncrona en los laboratorios multimedia de ambas universidades para que los grupos pudieran conocerse en su totalidad. La tarea en esta ocasión trataba sobre el tema “Mi futuro”. Los alumnos se presentaron uno a uno y después pasaron a realizarla con sus compañeros mediante sus tabletas o portátiles. En aquel momento Skype aún no estaba instalado en los equipos informáticos de los laboratorios.



*Fig. 2 Interacción síncrona de los grupos (1)*



Las fases de la tarea conjunta aparecían en la pantalla del proyector del laboratorio, así como la imagen de todo el grupo a la hora de finalizar y despedirse. En las imágenes de las Figuras 2, 3 y 4 se muestran tres momentos de esta sesión.



*Fig. 3 Interacción síncrona de los grupos (2)*

Para esta actividad, en la UPV participaron siete estudiantes y en la TH Köln trece. La escasa participación en Valencia se debió a un problema de horario. Para que la sesión fuera síncrona los estudiantes españoles tuvieron que acudir fuera del horario de la asignatura y esto no fue viable para todos los participantes.



*Fig. 4 Interacción síncrona de los grupos (3)*

#### **2.4. Evaluación del proyecto**

En la tercera y última fase es cuando se llevó a cabo una valoración de la experiencia piloto del proyecto. Para ello, se elaboró un cuestionario para los alumnos y se realizó un análisis de la participación y trabajo observado.

Con el cuestionario de evaluación final facilitado a los participantes, se recogió información relativa a la satisfacción individual respecto a cuatro aspectos del proyecto: a) trabajo

cooperativo, b) aprendizaje en E-Tandem, c) uso de la wiki, d) tutorización y organización del proyecto. Constaba de 17 ítems, de los cuales 10 eran de respuesta abierta o solicitaban un razonamiento.

De la observación de las actividades realizadas, su temporización y sus resultados, los docentes extrajeron importantes conclusiones de cara a la implementación en el curso 2015/16. Dichos resultados y sus conclusiones se presentan en los siguientes apartados.

### **3. Resultados**

Para analizar y valorar la experiencia piloto del proyecto se tienen en cuenta tres aspectos. Por un lado, el logro de los objetivos generales y específicos planteados. Por otro lado, se analizan las percepciones del alumnado respecto a todo el proceso y, por último se cuantifica la participación de los grupos en cada una de las tareas.

En cuanto a los objetivos planteados, hay que constatar que hubo un aumento en el uso de la lengua meta, sin la presión de la presencia del docente y hubo una mejora de las competencias orales y escritas. Además, se posibilitó el intercambio cultural (conocimiento de las ciudades, de las costumbres, etc.) y académico (conocimiento de las universidades, su estructura, las titulaciones, etc.), que continuó con un intercambio institucional durante la visita de un grupo de estudiantes de la UPV, acompañado por el docente, a la TH Köln en noviembre de 2015.

Del mismo modo, es importante también conocer la opinión y grado de satisfacción del alumnado para contrastarlo con los resultados objetivos y proceder a la fase de optimización. Según las 13 respuestas de los estudiantes alemanes al cuestionario final y tras un análisis cualitativo de las informaciones, los participantes de la TH Köln valoraron positivamente los siguientes aspectos de la experiencia *tándem online*:

- el uso de la wiki como plataforma de aprendizaje
- E-Tandem como método de aprendizaje
- videoconferencia en el aula
- Skype con el compañero
- corrección por parte de un nativo

Y valoraron negativamente dos cuestiones:

- duración (corta)
- reacción del compañero (lenta)

Las respuestas de los 5 cuestionarios cumplimentados por los estudiantes españoles reflejan los siguientes aspectos positivos:

- uso de la wiki
- aceleración en el aprendizaje
- conocer la forma de trabajar de otros
- pérdida de miedo a comunicarse

- estructurar un texto en alemán
- tutorización
- correcciones del compañero
- habla más fluída
- comprensión lectora
- vocabulario nuevo

Pero señalan como negativos:

- tiempo (poco)
- inclusión en la asignatura (conveniente)
- wiki (poco intuitiva)
- encuentros por Skype (horario complicado)

Estas últimas valoraciones responden a la mayor dificultad ya comentada, encajar este proyecto en el calendario académico de ambos países. El inicio de la cooperación se retrasa debido al comienzo tardío del curso en Alemania respecto a España y la entrega de las últimas tareas es complicada de gestionar en España porque el final de curso se adelanta respecto a Alemania.

Las incidencias citadas, se reflejan en la cuantificación de tareas entregadas por todos los alumnos participantes. En las siguientes tablas se recogen los datos en cuanto a la participación de los estudiantes alemanes y españoles en las distintas actividades por tareas y por fechas:

**Tabla 1. Participación en el Bloque 1: del 4 al 10 de mayo**

Bloque 1	TH Köln (20)	UPV (12)
Tarea 1 (biografía ling.)	18	11
Tarea 2 (aprendizaje leng.)	18	10
Tarea 3 (comentario)	14	9

**Tabla 2. Participación en el Bloque 2: del 11 al 27 de mayo**

Bloque 2	TH Köln (20)	UPV (12)
Tarea 1 (tipos de viviendas)	16	11
Tarea 2 (texto vivienda)	16	11
Tarea 3 (preguntas)	9	4
Tarea 4 (Skype)	¿?	¿?
Tarea 5 (corrección texto)	6	4

**Tabla 3. Participación en el Bloque 3: del 25 de mayo al 8 de junio**

<b>Bloque 3</b>	<b>TH Köln (20)</b>	<b>UPV (12)</b>
<b>Tarea 1 (texto universidad)</b>	16	4
<b>Tarea 2 (comentario)</b>	1	0
<b>Tarea 3 (vídeo universidad)</b>	6	2
<b>Tarea 4 (comentario)</b>	1	0
<b>Tarea 5 (mi futuro)</b>	13	4

Al observar los datos, se aprecia un descenso de participación en Valencia cuando se aproximaban los exámenes en la UPV. En Alemania, sin embargo, el abandono fue más progresivo. De las sesiones por Skype no existen datos porque no fueron grabadas. Pero en los cuestionarios finales se indica una sesión por Skype semanal.

#### **4. Conclusiones**

Después de la experiencia y atendiendo a la valoración de los alumnos y los profesores implicados, se llega a la conclusión de que es recomendable la integración del proyecto en el programa de la asignatura y, por tanto, en la evaluación. Los alumnos así lo percibieron y los datos de las tareas realizadas así lo reflejan: en todas ellas es mayor el número de alumnos de la TH Köln, donde estaba incluido en el currículo.

La Tabla 4 presenta la propuesta para el curso 2015/16 respecto a la incorporación del trabajo cooperativo en el Proyecto E-Tandem, tanto en la TH Köln como en la UPV:

**Tabla 4. Peso del proyecto en la calificación global de la asignatura**

	<b>Curso 2014/15:</b>	<b>Curso 2015/16:</b>
<b>TH Köln</b>	35% de la nota final	30% de la nota final
<b>UPV</b>	valor adicional	20% de la nota final

Considerando la implicación y los resultados en la wiki por parte de los estudiantes alemanes, parece evidente que su implicación se corresponde con el valor de su trabajo respecto a la nota global de la asignatura. Este es el motivo por el que en la UPV, para este curso 2015/16, el trabajo del alumno en el proyecto supondrá un 20% de la nota final. Considerando por igual el peso de la comunicación oral y escrita con el compañero tándem, es decir, un 10% respectivamente.

Resultó difícil llevar a término las últimas tareas del último Bloque por parte de los estudiantes de la UPV debido al calendario académico. Cuando comenzaban los exámenes en Valencia, los estudiantes alemanes seguían teniendo clases normales. Ambos calendarios lectivos no coinciden a penas. Este ha sido el choque cultural más evidente.

Para el curso 2015/16 y desde el punto de vista del diseño y uso de las herramientas, se ha mejorado la interfaz de la wiki y su estructura; se han facilitado más indicaciones para la realización de las tareas y se ha incorporado la grabación de las sesiones por Skype.

Como conclusión general, se ha podido constatar que mediante este proyecto E-Tandem puede potenciarse la adquisición de las competencias lingüísticas, pero también de las Competencias Transversales de la UPV ya referidas: Comprensión e integración (CT01), puesto que los estudiantes tienen la oportunidad de aplicar en situaciones auténticas los conocimientos adquiridos en la asignatura mediante las diferentes tareas del proyecto; Trabajo en equipo y liderazgo (CT06), al tener que llevar a término cada tarea de forma conjunta con sus compañeros en Alemania; Comunicación efectiva (CT08), ya que es necesario el desarrollo de esta competencia para el intercambio de mensajes y para el trabajo cooperativo entre las dos partes del tándem; Aprendizaje permanente (CT11), para el cual es imprescindible el desarrollo de la autonomía, incluyendo la aplicación de estrategias de aprendizaje y la autoreflexión en aras de una autoevaluación constante; y, por último, Planificación y gestión del tiempo (CT12) debido a la necesidad de organizar el tiempo y así poder cumplir con los plazos establecidos para la entrega de los trabajos.

Para finalizar, y como reflexión por parte de los autores, sería conveniente tener siempre presente, que el desarrollo del aprendizaje permanente no solo es importante para los estudiantes, sino también para los docents. Este proyecto puede ser una gran aportación en ambos sentidos.

## 5. Referencias

- BRAMMERTS, H. y KLEPPIN, K. (2001). *Selbstgesteuertes Sprachenlernen im Tandem. Ein Handbuch*. Tübingen: Stauffenburg.
- CHAUDHURI T. Y PUSKÁS C. (2011). “Interkulturelle Lernaktivitäten im Zeitalter des Web 2.0. Erkenntnisse eines telekollaborativen Projektes zwischen der Hong Kong Baptist University und der Justus-Liebig-Universität Gießen“ en *Info DaF* 1, issue 38, p. 3-25.
- CZIKO, G. A. (2004). “Electronic Tandem Language Learning (eTandem): A Third Approach to Second Language Learning for the 21 st Century” en *CALICO Journal*, 22, issue 1, p. 25-39.
- EL-HARIRI, Y. y JUNG, N. (2015). “Distanzen überwinden : Über das Potenzial audio-visueller e-Tandems für den Deutschunterricht von Erwachsenen in Kolumbien” en *Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht*, 20, issue 1, pp.106-139.
- EUROPEAN COMMISSION ERASMUS – FACTS, FIGURES & TRENDS. *The European Union support for student and staff exchanges and university cooperation in 2013-14* Luxembourg: Publications Office of the European Union ISBN 978-92-79-52814-9, ISSN: 2363-1325 doi:10.2766/265886 <[http://ec.europa.eu/education/library/statistics/erasmus-plus-facts-figures\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/education/library/statistics/erasmus-plus-facts-figures_en.pdf)> [Consulta: 30 de marzo de 2016]



- KOCH, L. Y SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, M. (2008). “Las funciones del docente de lengua alemana en el Espacio Europeo de Educación Superior” en *Tandemneugkeiten* 40, <<http://issuu.com/tandemfundazioa/docs/neu40oct08>> [Consulta: 30 de marzo de 2016].
- KOLLER, M. (2005). *El uso del correo electrónico en la enseñanza de alemán a estudiantes con nivel de principiantes en carreras técnicas*. Tesis Doctoral. Valencia: Universitat de València.
- KÖTTER, M. (2003). “Negotiation of meaning and codeswitching in online tandems” en *Language Learning & Technology*, 7 issue 2, pp.145-172.
- LAI, C. y LI, G. (2011). “Technology and Task-Based Language Teaching: A Critical Review” en *CALICO Journal*, 28 issue 2, pp. 498-521.
- LITTLE, D. Y BRAMMERTS, H. (1996). *A guide to Language Learning in Tandem via the Internet*. Dublin: Trinity College.
- O’DOWD, R. (2007). “Evaluating the outcomes of online intercultural exchange” en *ELT Journal*, 61, issue 2, pp.144-152.
- O’ROURKE, B. (2005). “Form-focused Interaction in Online Tandem Learning” en *CALICO Journal*, 22, issue 3, pp. 433-466.
- POMINO, J. Y MEUTER, J. (2011). “Wikis als elektronische Lernumgebung für das autonome Fremdsprachenlernen in Tandempartnerschaften“ en Arntz, R.; Krings, H. P. y Kühn, B. (eds.) *Autonomie und Motivation. Erträge des 2. Bremer Symposion zum autonomen Fremdsprachenlernen*. Bochum: AKS-Verlag, pp. 93-103.
- THORNE, S. L. (2008). “Computer-Mediated Communication” en *Encyclopedia of language and education*, Springer US, pp. 1415-1426.
- <[https://www.researchgate.net/profile/Steven\\_Thorne/publication/237201229\\_Thorne\\_S.\\_L.\\_\(2008\)\\_ComputerMediated\\_Communication.\\_In\\_N.\\_Hornberger\\_\\_N.\\_Van\\_DuesenScholl\\_\(eds.\)\\_Encyclopedia\\_of\\_Language\\_and\\_Education\\_2nd\\_Edition\\_Volume\\_4\\_Second\\_and\\_Foreign\\_Language\\_Education\\_\(pp.\\_325336\).\\_New\\_York\\_Springer/links/02e7e51e1bc78b4f02000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Steven_Thorne/publication/237201229_Thorne_S._L._(2008)_ComputerMediated_Communication._In_N._Hornberger__N._Van_DuesenScholl_(eds.)_Encyclopedia_of_Language_and_Education_2nd_Edition_Volume_4_Second_and_Foreign_Language_Education_(pp._325336)._New_York_Springer/links/02e7e51e1bc78b4f02000000.pdf)>
- UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA 2016. *Competencias transversales*. Available at: <http://competenciast.webs.upv.es/> [Accessed February 23, 2016].
- VETTER, E. (2014). “Combining formal and non-formal foreign language learning: first insights into a German-Spanish experiment at university level” en *Studies in Applied Linguistics / Studie z Aplikované Lingvistiky*, 2, pp. 39-50.
- WOLFF, D. (2002). “Fremdsprachenlernen als Konstruktion. Einige Anmerkungen zu einem viel diskutierten neuen Ansatz in der Fremdsprachendidaktik” *Babylonia*, 4, pp.7-14.
- < [http://babylonia.ch/fileadmin/user\\_upload/documents/2002-4/wolffint.pdf](http://babylonia.ch/fileadmin/user_upload/documents/2002-4/wolffint.pdf)>

## Intereses y expectativas de los participantes en MOOC: un estudio de caso.

M<sup>a</sup> Cruz Bernal González<sup>a</sup>, M<sup>a</sup> del Mar Sánchez Vera<sup>b</sup> y M<sup>a</sup> Paz Prendes Espinosa<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Murcia (mariacruz.bernal@um.es), <sup>b</sup>Universidad de Murcia (mmarsanchez@um.es) y <sup>c</sup>Universidad de Murcia (pazprend@um.es).

---

### Abstract

*MOOC are one of the most interesting educational innovations after their great development since last years and it is one of the points of interest in the field of educational research. This article begins with a summary of information about the concept, the evolution and some statistics about MOOC in the world that show us the high course leaving data in any case. From this review, our work focuses on deepening the reasons why students are interested in a MOOC and factors influencing the high rates of abandonment of the same. Our reflections are based on the survey implemented on Canvas using our MOOC "Education in a connected world" with 2500 users. We had 1656 participants in the sample and the findings show us that the main reasons for them to sign up in the course are to increase knowledge and due to the free aspect of the course. Overall, the course was completed by 2464 participants in the platform, showing a good completion rate.*

**Keywords:** MOOC, e-learning, students, motivation

---

### Resumen

*En el último lustro los MOOC se han convertido no solamente en una modalidad de enseñanza masiva de crecimiento fulgurante sino también en una de las líneas de investigación de mayor interés en el ámbito de la educación. Este trabajo parte de una revisión teórica sobre los MOOC y sus características, además de un análisis de estadísticas recientes que muestran la relevancia del fenómeno y a la par las altas tasas de abandono que se producen. A partir de esta revisión, nuestro trabajo se centra en profundizar en las razones por las cuales los alumnos se interesan por un MOOC y los factores que influyen en los altos índices de abandono del mismo a partir de una encuesta realizada en nuestro MOOC "Educación en un mundo conectado" impartido en Canvas. Con un total de 2500 inscritos, la encuesta fue respondida por 1656 participantes, mostrando como resultados relevantes que los participantes se apuntaron al curso principalmente para ampliar conocimientos y por la gratuidad del mismo. En general, se ha obtenido una gran tasa de finalización, terminando el curso con un total de 2464 alumnos activos en la plataforma*

**Palabras clave:** MOOC, educación en línea, alumnado, motivación

## **Introducción**

### **1. Los MOOC. Concepto y características**

El desarrollo de los MOOC data del año 2008 en el que tuvo lugar la primera iniciativa, aunque su protagonismo absoluto en la educación no fue hasta que tuvo lugar el curso "Introduction to Artificial Intelligence" organizado por Thrun y Norvig. Este método de enseñanza-aprendizaje apoyado en vídeos y entrega de tareas causó gran impacto en el campo educativo ya que mantenía a los alumnos activos y en un mismo espacio de trabajo. A partir de este momento, universidades de todo el mundo se sumaron a esta iniciativa, abriendo paso a proyectos tales como EdX, Coursera o Udacity (Vázquez, López y Sarasola, 2013).

Entendemos estos cursos masivos como un entorno de aprendizaje, considerando su carácter masivo una de las características que lo diferencian de otras experiencias en el contexto del e-Learning (Sánchez-Vera, León y Davis, 2015). En la actualidad la efectividad de estos cursos es un tema de debate con autores tanto a favor como en contra y en relación a diversas cuestiones, tanto sobre su carácter masivo como sus posibilidades reales de éxito o el cuestionamiento de su modelo pedagógico.

Podemos hablar de dos grandes tipos de MOOC: los constructivistas (conocidos como "cMOOC") y los conductistas (los denominados "xMOOC"). El punto central del diseño y desarrollo de los cMOOC es el individuo que aprende en interacción con la información y con los iguales, en comunidad. Estos MOOC se centran en la autonomía del estudiante para reconstruir la información, de forma que aprende a través de la búsqueda, selección, creación y difusión de información. Siendo para ello fundamentales las conexiones que establecen los participantes entre sí, creando así conocimiento en comunidad y centrando la evaluación en dar respuesta a sus necesidades personales.

Por su parte, los xMOOC se basan en la actividad del profesor como mediador y facilitador de los contenidos, apoyándose en pruebas de evaluación automatizadas, considerando los contenidos el principal punto de interés del aprendizaje y dirigiéndose al alumno de forma masiva como grupo, olvidando con ello la diversidad de alumnado. Es la modalidad que más usualmente encontraremos en diversas plataformas y universidades.

Que universidades de todo el mundo ofrecieran cursos de estas características venía a alimentar la idea de democratizar la educación, haciendo con ello posible el acceso abierto a la enseñanza y reforzando nuevas oportunidades a países subdesarrollados. Según plantea Tiana (2015), estos cursos no venían para centrarse en los contenidos, sino que más bien la idea primigenia era adoptar un aprendizaje basado en problemas y desafíos cognitivos para de esta forma crear el conocimiento de forma activa.

Partiendo del interés que representan estas modalidades de aprendizaje masivo, hemos diseñado e implementado un MOOC a través de la plataforma Canvas en el cual hemos tenido el cupo máximo de usuarios, 2500 inscritos. Esta experiencia nos ha servido para recoger algunos datos de interés que de forma sumaria presentamos en esta comunicación. Pero antes, vamos a recopilar algunas estadísticas e investigaciones sobre MOOC que



igualmente nos van a aportar una visión más clara de sus usuarios y los intereses que les llevan a cursar esta oferta formativa en línea tan peculiar.

## 2. *Los participantes en los MOOCs: quiénes son y qué les motiva*

Algunas investigaciones previamente realizadas sobre el tema nos ofrece datos interesantes sobre las motivaciones de los participantes en los MOOC, concretamente, qué les lleva a apuntarse al curso y qué les incita a realizarlo.

La Fundación Telefónica ha publicado un estudio en 2015 que recoge algunos datos interesantes sobre quiénes son los participantes en los MOOC. Algunas ideas se refieren a que la edad media de los usuarios se sitúa por debajo de los 30 años, los realizan principalmente hombres (aunque depende de la temática del curso) y Estados Unidos aglutina un tercio de los alumnos que siguen este tipo de cursos, aunque en España el nivel de uso está creciendo exponencialmente, siendo el segundo país de Europa (tras Reino Unido) que realiza estos cursos.

Podemos considerar una serie de razones fundamentales para la motivación y el seguimiento de estos cursos en línea:

- Los MOOC son gratuitos. En principio esta es una de sus características básicas, que precisamente los diferencia de otros cursos en red. Aunque sabemos que existen plataformas que gestionan el pago a través de certificaciones u otros aspectos, la filosofía inicial en los MOOC y la premisa que los identifica es la libertad de acceso. Este componente influye en la motivación de los participantes para apuntarse a un MOOC. En Septiembre de 2013 la Universidad de Southampton lanzó su primer MOOC sobre Web Science y con ello se realizaron estudios sobre los componentes motivacionales de los participantes en los MOOC (White et al., 2015). Se lanzó un cuestionario en red en tres idiomas (inglés, árabe y español), preguntando a las personas que habían hecho un MOOC qué les motivaba para haberse inscrito en el mismo. El motivo principal que indicaron fue el hecho de que el curso había sido gratuito, un 67% del total indicaron esta opción como motivo fundamental (siendo señalada especialmente por un 72,5% en el cuestionario en español).
- El factor social influye en el éxito o fracaso de un MOOC. Por “factor social” podemos entender varios aspectos:
  1. Los contactos en línea que ya tenemos (contactos profesionales en red, amigos, compañeros de clase o trabajo...) que influye en conocer el curso y animarse a apuntarse (White et al., 2015).
  2. Los contactos en línea que podemos conocer, ya que se puede plantear el curso como una oportunidad para conocer a personas con nuestros mismos intereses profesionales (White et al., 2015).
  3. La manera en la que el curso da respuesta a las necesidades de los participantes: la manera de responder en el foro, las tareas que se plantean, las

herramientas web 2.0 que incluye, el nivel de interacción... ya que éstas se ha encontrado que son importantes de cara a tener una tasa de abandono menor (Yang et al., 2013).

- La manera de gestionar la información y los recursos es fundamental. Nos referimos a la manera de organizar los contenidos, el tipo de recursos que utilicemos, la calidad de los videos, etc. que condiciona que el participante sea capaz de seguir la dinámica del curso de mejor o peor forma (Luján-Mora, 2013). Nos atrevemos a indicar que este aspecto no es único del campo de los MOOC, sino de cualquier curso en línea, en donde sabemos que la manera en la que se diseñan y publican los recursos en red influye enormemente en el éxito del mismo.
- Las características de los participantes son importantes. Tenemos que tener en cuenta que muchos de los participantes en MOOC pertenecen a la esfera universitaria, de hecho, diversos estudios indican que los participantes suelen tener estudios superiores (Christensen et al., 2013; Universidad de Edimburgo, 2013; White et al., 2015), concretamente, la Fundación Telefónica en su monográfico sobre MOOC (2015) indica que entre el 60% y el 80% de los participantes en las distintas plataformas tienen estudios superiores. Consideramos que esto puede ser debido a dos factores: los contenidos especializados sobre los que suelen versar los MOOC (es común encontrar contenido y temas muy especializados con profesionales de prestigio de áreas muy concretas de conocimiento), y que en el movimiento MOOC los primeros cursos y experiencias surgieron en contextos universitarios. Aunque el concepto y la filosofía de los mismos está evolucionando a otros entornos, estos dos motivos implican que el tipo de participante que vamos a encontrar en los mismos puede atender a un perfil en concreto, no debemos olvidar que un alumno en un curso masivo no deja de ser un alumno que realiza un curso en red, por lo que requiere de más habilidades para el autoaprendizaje y unos conocimientos básicos en TIC y la gestión de la información en línea (Sánchez-Vera y Prendes-Espinosa, 2013).
- Los participantes se interesan en el contenido del curso. En diversas investigaciones (Universidad de Edimburgo, 2013; White et al., 2015) los participantes indican que se han apuntado al curso motivados por aprender más sobre un tema o área en concreta. Esta motivación va en consonancia con la indicada anteriormente, debido a la propia especialización de los contenidos que suelen presentar estos cursos, y que atraen a un público muy determinado.

## Contexto y desarrollo de nuestra experiencia MOOC

En el año 2015 el Grupo de Investigación en Tecnología Educativa de la Universidad de Murcia (<http://www.um.es/gite>) diseña, produce e implementa un curso masivo en línea a través de la plataforma Canvas (<https://www.canvas.net>): “Educación en un mundo conectado” (véase <https://www.canvas.net/browse/umurcia/courses/educacion-en-un-mundo-conectado-1>). Este curso masivo se realizó pensando en una audiencia con interés en la

Tecnología Educativa y en el uso educativo de las TIC tanto dentro como fuera del aula. Elegimos Canvas por ser una plataforma gratuita de cursos MOOC que ofrece la posibilidad de impartir un curso MOOC sin necesidad de convenio previo con la institución. El curso contó con 2500 inscritos, 8 profesores y 1 diseñador.

El MOOC se desarrolla bajo la perspectiva de un xMOOC, basándonos en la publicación de diversos recursos en red, que han sido elaborados por los docentes del mismo. Durante el desarrollo del mismo se hizo uso de herramientas como el foro para promover la comunicación y participación de las personas que lo realizaron. La evaluación fue a través de pruebas de evaluación objetivas, aunque en futuras ediciones se ha incluido la evaluación por pares y otras estrategias de evaluación.

La población objeto de nuestro estudio fue la de los 2500 inscritos en el curso, encontrando finalmente que 1656 respondieron al cuestionario inicial, un 66% del total. El cuestionario fue diseñado ad hoc para esta investigación y la validación de contenido se realizó con el método de juicio de expertos a través del Panel Internacional de Investigación en Tecnología Educativa (<http://gte2.uib.es/panel/>). Constaba de 18 preguntas, todas ellas ítems cerrados de opciones múltiples. Se incluyeron 5 ítems sociodemográficos y los 13 restantes sobre intereses y motivaciones a partir de los datos que habían sido obtenidos en estudios anteriores. El MOOC comenzó en Marzo de 2015 y el cuestionario se aplicó en el primer módulo del mismo.

## **Resultados**

De nuestros 1656 sujetos que conforman la muestra participante, encontramos que la mayoría están entre los 25 y 35 años (34%), son mujeres (63%), son trabajadores por cuenta ajena (41%) que tienen ya una titulación universitaria (56,8%) y son de España (un 19,8%) o de países latinoamericanos (60%). En su mayoría (78,6%) manifiestan que es la primera vez que se inscriben en un MOOC, siendo la experiencia más común entre aquellos que ya han cursado anteriormente un MOOC la de MiríadaX (26,4%) o Coursera (23,7%), seguidos de Canvas (17,3%).

Adentrándonos en los elementos que centran el interés en los MOOC, nuestra muestra participante señala como principal motivo de abandono de los cursos masivos el excesivo tiempo que exige su terminación (25,4%), véase la Figura 1.

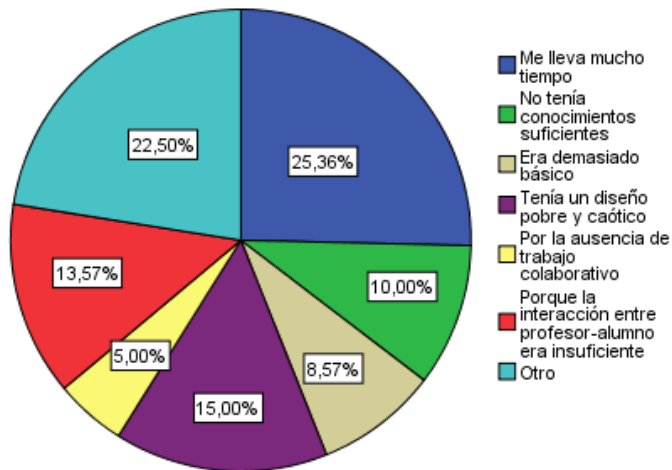


Figura 1. Principales razones para abandonar un MOOC.

En cuanto a las razones para inscribirse en este curso concreto, con gran diferencia sobre otros argumentos señalan prioritariamente la posibilidad de ampliar conocimientos (32,2%), la gratuidad (21,2%) y el interés del tema (20,6%). Además un 98,3% de nuestros encuestados señala que prefieren cursos en español, dato que revela la importancia del idioma como factor a la hora de elegir un curso.

En cuanto a aspectos de diseño del curso, prefieren diseños de pantalla adaptables a distintos dispositivos (40,3%), que las evaluaciones no se limiten a cuestionarios tipo test sino que incluyan tareas prácticas (29%) y foros como principal espacio de interacción (27%) por encima de las redes sociales (21,4%).

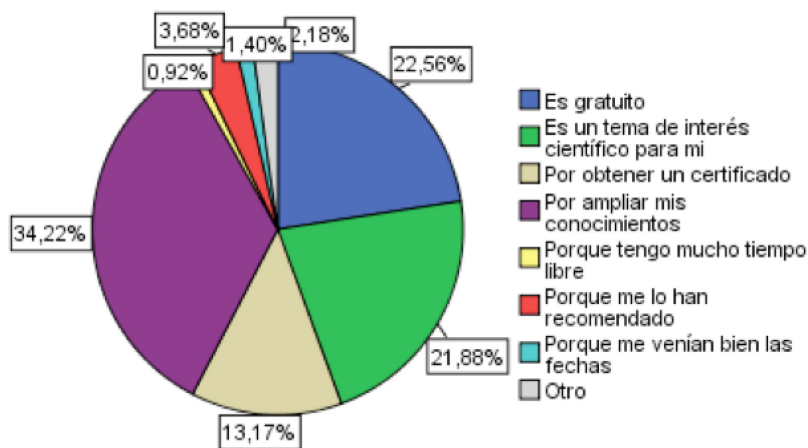


Figura 2. Motivos por los cuales te interesa este curso.

Finalmente, creemos que es interesante la pregunta sobre si "¿Tienes intención de concluir todos los módulos del curso?", pues el 99,6% respondió afirmativamente a esta cuestión, demostrando una motivación inicial relevante para la realización del MOOC.

## Conclusiones

El perfil de los usuarios de nuestro estudio de caso (el MOOC "Educación en un mundo conectado") coincide con las generalidades observadas en estudios anteriores (Christensen et al., 2013; Universidad de Edimburgo, 2013; Fundación Telefónica, 2015; White et al., 2015) relativas a que son mayoritariamente usuarios que rondan los 30 años y con estudios superiores. Sin embargo, en nuestro curso la mayor parte de los inscritos son mujeres, dato que no coincide con los que presenta la Fundación Telefónica en su informe (2015), algo que creemos que puede estar relacionado con el contenido temático del curso pues la educación es un campo de conocimiento donde la mayor parte de los estudiantes universitarios y por ende los graduados, son mujeres. Es además el tema uno de los criterios de elección del curso, como hemos podido ver.

El motivo que de forma mayoritaria señalan nuestros participantes para elegir el MOOC es la posibilidad de ampliación de conocimientos, lo que coincide con los estudios de la Universidad de Edimburgo (2013) y White et al. (2015). El segundo motivo del interés que han señalado nuestros encuestados es la gratuidad, coincidiendo con los estudios de White et al. (2015).

Nuestra experiencia nos ha servido para observar las coincidencias con los datos de anteriores investigaciones, pero nos resulta llamativo que más del 99% de los encuestados señalen su intención de acabar el curso, puesto que en el fenómeno MOOC, dada la posibilidad de inscribirse gratuitamente en multitud de cursos sin ningún tipo de compromiso más que dejar una dirección de correo, es conocido que se inscriben usuarios sin interés de concluir sino simplemente observar, curiosear o aprender de algún contenido aislado pero sin deseo real de continuidad en el curso. En una investigación realizada en el curso Change11 facilitado por Siemens, Cormier y Downes, se llevó a cabo una encuesta y entrevista con ánimo de conocer la población de un MOOC, así se diferenciaron entre las categorías No-Shows (registrados), Lurkers (observadores), Drop-Ins (merodeadores), Passive Participants (participantes pasivos), y Active Participants (participantes activos). A través de los datos obtenidos se llega a la reflexión de que la curva producida por los Lurkers (observadores) es más pronunciado que el resto, afirmándose que la mayoría de estudiantes inscritos en un MOOC presentan intenciones de aprovechar un número determinado de recursos y materiales del curso, correspondiéndose a un 60-80% los participantes que no se involucran en el proceso de forma activa (Hill, 2013).

En definitiva, el MOOC "Educación en un mundo conectado" ha sido un éxito en la medida en la que se ha obtenido una gran tasa de finalización, terminando el curso con un total de 2464 alumnos activos en la plataforma y tan sólo 18 alumnos que respondieron a los cues-

tionarios de proceso de abandonado facilitados al final de cada uno de los módulos del curso (Bernal y Prendes, 2014).

Los MOOC ni son la panacea de la educación en línea, ni tampoco la perversión de la educación en línea. Son un fenómeno que ha tenido su apogeo en los últimos años y que ahora parece asentarse y que permite reflexionar sobre determinados usos que podamos hacer de los mismos. Hennesy (Miller, 2016), de la Universidad de Standford, pone en duda la utilidad de los MOOC por la complejidad que supone querer enseñar a miles de alumnos a la vez con un sólo curso, pero indica la utilidad que pueden presentar para ser convertidos en SPOC (Small Private Online Course), cursos de formación a distancia con una metodología participativa y abierta (filosofía de apertura de los MOOC llevada a grupos más pequeños). También indica el potencial que pueden tener para el desarrollo de metodologías innovadoras como Flipped Classroom (Aula Invertida). En definitiva, aprovechar el potencial de los recursos que tiene y de los profesores que participan, pero llevarlos a transformaciones metodológicas más profundas de la educación en línea.

## Referencias

BERNAL-GONZÁLEZ, M.C. y PRENDES-ESPINOSA, M.P. (2014). Abandono de los estudiantes en los MOOC. *Digitum: Depósito de la Universidad de Murcia*. Disponible en <<https://digitum.um.es/xmlui/handle/10201/46706>> [Consulta 3 de Abril de 2016]

CHRISTENSEN, G., STEINMETZ, A., ALCORN, B., BENNETT, A., WOODS, D. Y EMANUEL, E.J. (2013). “The MOOC Phenomenon: who takes Massive Open Online Courses and Why?”. Disponible en <[http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2350964](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2350964)> [Consulta 31 de Marzo de 2016]

FUNDACIÓN TELEFÓNICA (2015). “Los MOOC en la educación del futuro: la digitalización de la formación”. Ariel. Disponible en <[http://www.fundaciontelefonica.com/arte\\_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/?itempubli=324&\\_ga=1.66744238.1261203721.1459436825](http://www.fundaciontelefonica.com/arte_cultura/publicaciones-listado/pagina-item-publicaciones/?itempubli=324&_ga=1.66744238.1261203721.1459436825)> [Consulta 30 de Marzo de 2016]

GROUP MOOC (2013). “MOOCs @ Edinburgh 2013: report #1, pp. 1-42. The University of Edinburg. Disponible en <<https://www.era.lib.ed.ac.uk/handle/1842/6683>> [Consulta 30 de Marzo de 2016].

HILL, P. (2013a). “The Four Student Archetypes Emerging in MOOCs”. e-Literate. Disponible en <<http://mfeldstein.com/the-four-student-archetypes-emerging-inmoocs/>> [Consulta 2 de Abril de 2016].

HILL, P. (2013b). “Emerging Student Patterns in MOOCs: A (Revised) Graphical View”. eLiterate. Disponible en <<http://mfeldstein.com/emerging-student-patterns-inmoocs-a-revised-graphical-view/>> [Consulta 2 de Abril de 2016].

LUJÁN-MORA, S. (2013). “Lecciones aprendidas en la organización de un curso de tipo MOOC”, en *II Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad (CINAIC 2013)*. Madrid. Disponible en <[http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/41434/1/ACTAS\\_CINAIC\\_2013-1.pdf](http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/41434/1/ACTAS_CINAIC_2013-1.pdf)> [Consulta 30 de Marzo de 2016]



MILLER, M. (2016). “John Hennessy (Stanford): Les MOOC ne fonctionnent pas comme prévu initialement”. EducPros.fr. Disponible en <<http://www.letudiant.fr/educpros/entretiens/stanford.html>> [Consulta: 29 de Marzo de 2016]

PRENDES-ESPINOSA, M.P. y SÁNCHEZ-VERA, M.M. (2014). “Arquímedes y la tecnología educativa: un análisis crítico en torno a los MOOC”. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 79, 29-49. Disponible en <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=27431190003>> [Consulta 24 de Marzo de 2016]

SÁNCHEZ-VERA, M.M. y PRENDES-ESPINOSA, M.P. (2014). “La participación del alumnado en los cursos masivos (MOOC)”, en *II Congreso Internacional de Innovación Docente*, Murcia. Disponible en <[https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/39138/1/C156\\_mooc.pdf](https://digitum.um.es/xmlui/bitstream/10201/39138/1/C156_mooc.pdf)> [Consulta 31 de Marzo de 2016]

SÁNCHEZ-VERA, M.M., LEÓN-URRUTIA, M. y DAVIS, H. (2015). “Desafíos en la creación, desarrollo e implementación de los MOOC: el curso de Web Science en la Universidad de Southampton”. *Revista Comunicar*, 44, v.XXII.

WHITE, S., DAVIS, H., DIKENS, K., LEÓN-URRUTIA, M. y SÁNCHEZ-VERA, M.M. (2015). “MOOCs: What motivates the producers and participants” en *Communications in Communication and Information Science*. 510, p. 99-114. Series Communications in Computer and Information Science. Disponible en <<http://eprints.soton.ac.uk/370440/1/Whiteetal2014MOOCsProducersAndParticipantsCommunicationsInComputerAndInformationScience.pdf>> [Consulta 31 de Marzo de 2016]

VÁZQUEZ, E., LÓPEZ, E. y SARASOLA, J.L. (2013). *La expansión del conocimiento en abierto: los MOOC*. Madrid: Editorial Octaedro.

WANG, Y.E. (2014). “MOOC learner motivation and learning pattern discovery - a research prospectus paper”. En *Proceedings of the 7th International Conference on Educational Data Mining (EDM, 2014)*. Disponible en <[http://educationaldatamining.org/EDM2014/uploads/procs2014/YRT/452\\_EDM-2014-Full-Proceedings.pdf](http://educationaldatamining.org/EDM2014/uploads/procs2014/YRT/452_EDM-2014-Full-Proceedings.pdf)> [Consultado el 28 de Marzo de 2016].

YANG, D., SINHA, T., ADAMSON, D. y ROSÉ, C.P. (2013). “Turn on, tune in, drop out: anticipating student dropouts in Massive Open Online Courses”, en *In workshop of NIPS*. Disponible en <[http://educationaldatamining.org/EDM2014/uploads/procs2014/YRT/452\\_EDM-2014-Full-Proceedings.pdf](http://educationaldatamining.org/EDM2014/uploads/procs2014/YRT/452_EDM-2014-Full-Proceedings.pdf)> [Consulta 31 de Marzo de 2016]

## Aplicaciones en la nube (My Maps) para la docencia de asignaturas que hacen uso de información geográfica.

Jiménez-Bello M. A.<sup>a</sup>, Martínez Gimeno M. A.<sup>b</sup>, Mendoza Ballesteros M. T.<sup>c</sup>, Alonso Campos J.C.<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n46022 e-mail:mijibar@dihma.upv.es; joaalcam@etsii.upv.es. <sup>b</sup>Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-CSIC). Campus Universitario de Espinardo, 30100, Murcia. magimeno@cebas.csic.es <sup>c</sup> Departamento de Biología y Geología IES Isabel de Villena (Valencia) e-mail: mendoza\_marbal@gva.es

---

### Abstract

*With increasing of new data sources, speed data transfer and devices, the spatial data are easily available to be analyzed, displayed and shared*

*Most of university degrees in the engineering area use this information for analysis, interpretation and land planning. So far, this information was difficult to be published and shared. But the development of cloud applications has allowed go further the desktop environment.*

*In this work, the use experience of My Maps Google in the course Geographic Information Systems from the Master of Hydraulic Engineering and Environmental is showed. By means of this application results among all course participants were swapped for analysis and correction.*

*In addition this tool has allowed making more attractive the subject while improving the opinion exchange with students and facilitating correction tasks.*

**Keywords:** *Geographic Information Systems, Information and communication technologies, My Maps*

---

### Resumen

*Los datos espaciales cada vez están más disponibles conforme avanzan las fuentes de datos, la velocidad de navegación a través de la red y la velocidad de los procesadores para analizar, visualizar y compartir la información.*

*Gran parte de las titulaciones universitarias del ámbito de la ingeniería utilizan este tipo de información para el análisis, interpretación y planificación del territorio. Hasta ahora esta información debido al tamaño*



*de los archivos era difícil de publicar y compartir. Pero el desarrollo de aplicaciones en la nube ha permitido abandonar el entorno de ordenador de sobremesa.*

*En este trabajo se cuenta la experiencia de la aplicación My Maps de Google en la asignatura Sistemas de Información Geográfica del Máster de Ingeniería Hidráulica y del Medio Ambiente. Mediante ella se intercambian los resultados entre todos los participantes de la asignatura con el fin de mostrar y evaluar lo aprendido.*

*La incorporación ha permitido hacer más atractiva la asignatura a la vez que mejorar el intercambio de impresiones con los alumnos y facilitar las tareas de corrección.*

**Palabras clave:** *Sistemas de Información Geográfica, Tecnologías de la Información y la Comunicación, TIC, My Maps*

## **1. Introducción**

El uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a través de los dispositivos multimedia en la docencia, como los ordenadores y los móviles (celulares y tabletas), permiten el acceso a internet para la consulta de Infraestructura de Datos Espaciales (IDE) como las del Instituto Geográfico Nacional (IGN, 2016) o el Instituto Cartográfico Valenciano (ICV, 2016).

Estos datos son la base cartográfica para el desarrollo de proyectos o estudios relacionados con ciencias medioambientales o de ingeniería. Se utilizan en asignaturas de grados y máster relacionados con la cartografía y geodesia, la agronomía, la ingeniería civil o la arquitectura. La búsqueda e identificación de estos datos por los alumnos para la consecución de los objetivos establecidos para un trabajo definido, les otorga autonomía y capacidad de resolución de problemas académicos y profesionales. Con el fin de hacer un uso eficiente de esta información es requerido un conocimiento sobre los metadatos, es decir datos sobre los datos tal como establece la directiva europea Inspire (INSPIRE, 2016)

Una vez se dispone de estos datos es posible representar, consultar y analizarlos por medio de programas informáticos conocidos como los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Existen distintos programas tanto de uso libre como propietario. Del primer grupo destaca en la actualidad por sus prestaciones y su difusión QGIS (QGIS, 2016) Del segundo grupo el software más popular en el ámbito laboral y educacional a nivel mundial es ArcGIS (ESRI, 2016).

La evolución de las prestaciones de estos paquetes informáticos va directamente relacionada con la capacidad de los procesadores, los dispositivos de almacenamiento, la velocidad de conexión de la transferencias de datos, las pantallas de visualización y la movilidad de los dispositivos (Olaya, 2014).

El desarrollo de aplicaciones en la nube ha permitido compartir la información generada en forma de mapas. Por ejemplo QGIS tiene asociadas una serie de herramientas que permiten

la publicación de mapas a través de la nube (QGISb, 2016). ArcGIS dispone de un servicio similar de pago (ESRIb, 2016). Estas aplicaciones se encuentran dentro de un ámbito profesional con una curva de aprendizaje de elevada pendiente para alumnos que no disponen de competencias informáticas avanzadas.

En la actualidad es frecuente la utilización de dispositivos móviles para realizar consultas espaciales así como la visualización de éstas en tiempo real. Los alumnos están familiarizados con estas aplicaciones por lo que resulta atractivo al mismo tiempo que didáctico enseñarles a utilizar estas herramientas no solo como usuarios sino como proveedores de información compartiendo los resultados de sus trabajos académicos con sus compañeros, profesores de la asignatura y con otros agentes externos.

## **2. Objetivos**

El objetivo principal de esta experiencia ha sido incorporar My Maps de Google, una aplicación gratuita en la nube con su correspondiente aplicación para móvil (APP) con fines docentes.

Ha sido utilizada dentro de la asignatura sistemas de información geográfica del Máster de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente (MIHMA) de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV).

Los objetivos secundarios han sido:

- Potenciar el uso adecuado y eficaz de las nuevas tecnologías.
- Hacer más atractiva la asignatura a los alumnos al utilizar dispositivos móviles.
- Compartir los resultados entre todos los participantes de la asignatura.
- Facilitar el intercambio de información entre los profesores y los alumnos
- Conocer una herramienta útil para el ámbito académico y laboral

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1 La herramienta My Maps de Google**

My Maps de Google (Google 2016) permite crear mapas online, publicarlos y compartirlos. Da la posibilidad de dibujar líneas, formas o marcadores en el mapa. La comunicación con otros programas SIG se hace mediante los archivos estándares KML o KMZ aceptados como ficheros estándares de intercambio por el Open GIS Consortium (Cerde, 2014). Estructura la información en capas y permite asignar simbología con diferentes colores, marcadores y anchos de línea.

Además permite enviar el mapa resultante por correo que el receptor puede abrir mediante un enlace. El propietario del mapa puede adjudicar distintos permisos a los receptores que dispongan de cuentas en My Maps para limitar su capacidad de edición. Del mismo modo se puede publicar en un foro o red social.

Los mapas se pueden visualizar mediante la APP My Maps, descargable para usuarios de móviles Android, lo que permite utilizar los mapas creados en gabinete en el campo. A su vez, permite la introducción de nuevos datos.

La cartografía base que utiliza es la suministrada por Google, permitiendo distintas fondos como cartográficos, de relieve o de imágenes suministradas por satélites.

### **3.2 Sistemas de información geográfica. Master de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente (MIHMA)**

La asignatura pretende introducir al alumno en el entorno de los SIG, una tecnología emergente cada vez más implantada en todo el mundo para la consulta y análisis de todo tipo de datos espaciales, entre ellos muchos de carácter hidráulico e hidrológico. En la asignatura se pretende, además de transmitir los conocimientos básicos, que el alumno sea capaz de crear y manipular nueva información, así como introducirle en el desarrollo de aplicaciones basadas en SIG. Se abordarán tanto los sistemas vectoriales como los sistemas ráster, y sus múltiples aplicaciones fundamentales en el campo de la hidráulica y la hidrología.

A lo largo de la asignatura se hace especial hincapié en su conexión con los contenidos de otras asignaturas del máster (<https://www.upv.es/titulaciones/MUIHMA/>), como hidrología, geoestadística, análisis de redes de agua y saneamiento, impacto ambiental, gestión del riego, etc.

Asimismo se hace una introducción a la teledetección principal fuente de suministro de información de las bases de datos cartográficos

Esta asignatura es básica para un buen aprovechamiento posterior de otras muchas asignaturas del máster, la elaboración del trabajo final del máster y con multitud de aplicaciones de gran demanda y utilidad en el mundo profesional de la gestión de los recursos hídricos.

Tiene una carga docente de 3 European Credit Transfer System (ECTS) y el número de alumnos está limitado a 30. Los ECTS se distribuyen en 1 ECTS de teoría de Aula y 2 ECTS de Práctica informática. Las Unidades Didácticas están estructuradas en sesiones de 3 horas. Al principio de la sesión se hace una introducción, mediante material audiovisual constituido por vídeos y presentaciones y posteriormente se desarrolla la sesión práctica. Esta se basa en un guion que profundiza en los contenidos teóricos y los aplica mediante el software ArcGIS. La selección de este paquete informático es debido a su popularidad en el ámbito académico, profesional y científico, la facilidad del uso y la extensa documentación existente.

Los datos son en parte suministrados en cada sesión práctica y completados por los alumnos a través de los portales de datos disponibles a través de la WEB.

Al final de cada sesión práctica se plantean unas cuestiones basadas en el desarrollo de la sesión.

La evaluación de la asignatura se realiza mediante un trabajo académico y un caso. Cada uno supone un 40 % de la calificación final. Se complementa a través de una prueba objetiva tipo test realizada a través de la plataforma PoliformaT (Proyecto Open Source de la Plataforma Sakai.)

### **3.3 Aplicación de My Maps en la metodología docente de la asignatura.**

La primera aplicación durante el curso consiste en utilizar la aplicación My Maps para enviar las actividades de seguimiento. Al final de la sesión práctica los alumnos exportan los resultados a formato KMZ y mediante la aplicación cargan el resultado y envían a través de correo electrónico un link que permite al profesor recibir el resultado en el correo electrónico y acceder mediante el hipervínculo creado.

Una de las sesiones prácticas consiste en confeccionar mapas a partir de los análisis realizados. Son muy frecuentes los errores que se cometen a la hora de la elaboración (Quirós Hernández, 2011). Un mapa debe transmitir la información con claridad y precisión y solo a través de la puesta en común con los usuarios finales se puede llegar a conocer el grado de calidad del resultado final. En la sesión se plantea la elaboración de un mapa como ejercicio puesto que en las pruebas de evaluación siempre se presentan los resultados en formato de Mapa. Para la corrección de los mapas a cada alumno se le envían cinco mapas elaborados por sus compañeros en los que analiza si los preceptos básicos que un mapa debe de cumplir se han llevado a cabo. La evaluación se lleva a cabo a través de un formulario creado con las herramientas de Google (Google<sup>6</sup>, 2016) tal como muestra Fig 1. Los resultados de la evaluación de cada uno de los trabajos realizados por los alumnos se publican mediante las herramientas gráficas que ofrece Google.

PREGUNTAS RESPUESTAS

### Evaluación de la confección de mapas

Descripción del formulario

Mapa nº 1

¿Cumple el mapa con el propósito general para el que fue creado?

1 2 3 4 5

Completamente en desacuerdo      Totalmente de acuerdo

¿Están correctamente representados los elementos?

1 2 3 4 5

Completamente en desacuerdo      Totalmente de acuerdo

¿Es la leyenda representativa de la información mostrada?

1 2 3 4 5

Completamente en desacuerdo      Totalmente de acuerdo

Fig 1 Formulario para la evaluación de los mapas realizados por los alumnos.

Otra de las actividades propuestas consiste en la toma de datos a pie de campo. Para ello los alumnos se agrupan en grupos de entre tres y cinco miembros. El profesor crea un mapa a través de Google Maps, lo envía a los miembros de cada uno de los grupos y les otorga permisos de edición. Deben cartografiar a pie de campo una serie de elementos que se les indica en un área determinada. Para ello se instalan en su dispositivo móvil la APP de My Maps. La Fig 2 muestra el parcelario de los jardines de la UPV con las etiquetas de las electroválvulas de riego correspondiente en My Maps. El mapa tiene dos capas extras llamadas Electroválvulas y Aspersores que pueden ser editadas por los alumnos. Cada grupo de alumnos debe de encontrar dónde se encuentran las electroválvulas

correspondientes y posicionar cada uno de los aspersores que riegan unas determinadas parcelas.

El trabajo realizado por los alumnos es automáticamente actualizado en la nube y visualizado por el profesor y el resto de los compañeros. Posteriormente, pueden descargar la información a través de los ficheros KML e importarla junto con los datos en formatos estándares de ArcGIS.

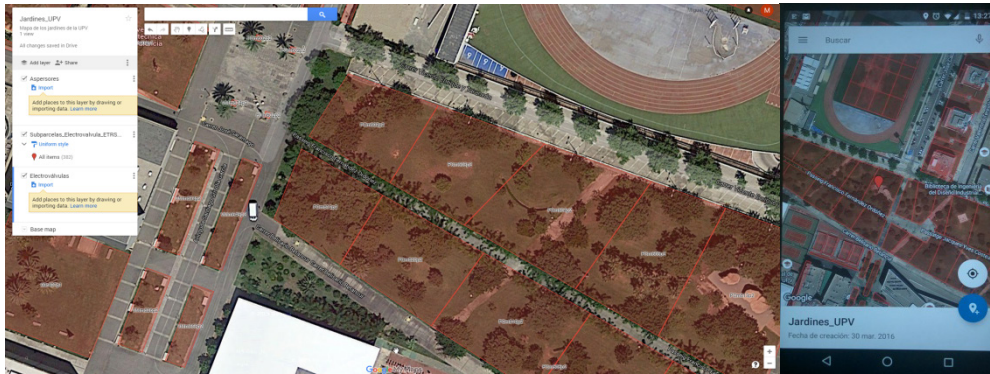


Fig 2 Mapa de los jardines de los jardines de la UPV desplegado en My Maps y en la APP disponible para dispositivos móviles.

#### 4. Resultados

Durante el curso 2015-2016 se ha utilizado la aplicación My Maps para el intercambio de los resultados de los alumnos con el profesor. La realización de los ejercicios propuestos a lo largo del curso era voluntaria, pero el 60 % de los alumnos los ha realizado, frente al 25 % de los cursos anteriores. Esto demuestra una mayor aceptación de una aplicación que resulta muy atractiva por su utilidad, facilidad de uso y aplicabilidad. Resaltar el carácter lúdico al permitir compartir la información entre los propios compañeros.

Además de las competencias específicas propias del MIHMA, se desarrollan la mayor parte de las 13 competencias transversales de la UPV entre las que destacan Comprensión e integración; Análisis y resolución de problemas; Innovación, creatividad y emprendimiento; Diseño y proyecto, Comunicación Efectiva; Conocimiento de problemas contemporáneos e Instrumental específica.

Las tareas de corrección han supuesto una inversión menor de tiempo dedicado por el profesor. Anteriormente el proceso consistía en recibir un archivo comprimido del alumno, que había que descargar, descomprimir, abrir y corregir. Ahora simplemente accediendo a través del enlace se visualiza el trabajo del alumno y en el mismo correo se pueden realizar las observaciones.

El único problema encontrado ha sido que My Maps en su versión APP no se encuentra disponible para sistemas operativos IOS.

## 5. Conclusiones

La introducción de una TIC gratuita como My Maps de Google ha permitido ampliar el ámbito de aplicación de la asignatura sistemas de información geográfica en el MIHMA del entorno ambiental de un aula informática a la nube, haciendo más atractiva la asignatura para el alumno dando a conocer más aplicaciones reales, sin perder el rigor en el desarrollo del curso.

Del mismo modo ha permitido facilitar las tareas de corrección y comunicación con el alumnado por parte del profesorado, haciéndola también más atractiva para este.

## 6. Referencias

CERDA SEGUEL D. (2014). *Microgeopolítica para la comunidad local. Geosemántica social y la sublimación del archivo KML de Google Earth*. Revista virtual de arte contemporáneo y nuevas tendencias <http://www.revista.escaner.cl/node/7374>

ESRI. *ArcGIS* (<<http://www.arcgis.com>>). [Consulta: 29/03/2016]

ESRIb. *ArcGIS Online. Mapping without limits*.

(<<http://www.esri.com/software/arcgis/arcgisonline>>). [Consulta: 29/03/2016]

GOOGLE. *My Maps* <<https://www.google.com/maps/d/?hl=es>> [Consulta: 29/03/2016]

INSPIRE. *Infrastructure for Spatial Information in the European Community* (<<http://inspire.ec.europa.eu>>). [Consulta: 29/03/2016]

IGN. *Instituto Geográfico Nacional. Centro Nacional de Información Geográfica*. <<http://www.ign.es>> [Consulta: 29/03/2016]

ICV. *Instituto Cartográfico Valenciano. Terrasit* <<http://www.icv.gva.es>> [Consulta: 29/03/2016]

OLAYA, V. (2014) *Sistemas de Información Geográfica*. C 2014 Víctor Olaya

QGIS. *A Free and Open Source Geographic Information System* (<<http://www.qgis.org/>> [Consulta: 29/03/2016].

QGISb. *QGIS Cloud Hosting* (<<https://qgiscloud.com/>> [Consulta: 29/03/2016].

Quirós Hernández, M. (2011). *Tecnología de la Información Geográfica (TIG). Cartografía, Fotointerpretación, Teledetección y SIG*. Ediciones Universidad Salamanca

## Ventajas y usos de Twitter, como herramienta de mejora de la educación universitaria

Fernando J. Garrigos-Simón<sup>a</sup>, Juan Vte. Oltra Gutiérrez<sup>b</sup>, Yeamduan Narangajavana<sup>c</sup> y Sofia Estellés Miguel<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, fgarrigos@doe.upv.es, <sup>b, d</sup> Universitat Politècnica de València

<sup>c</sup>Universitat Jaume I

---

### **Abstract**

*This communication aims to analyze the possibilities of the social media Twitter, as an important tool for improving teaching methods in high level education. Specifically, the article studies several ways and possibilities of this social media, in order to provide different applications and services for students, lecturers and organizations.*

*The paper concentrates in the study of the advantages and uses of Twitter, as a previous step to implement the tool as a relevant application to be used in the universities, although it also mention some disadvantages and methodological applications. The paper is the starting point of a project developed at the Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad Politécnica de Valencia (hereinafter ETSINF-UPV), and financed with the program PIME 2015-2016*

**Keywords:** Twitter, Social Media, education, learning

---

### **Resumen**

*Esta comunicación pretende analizar las posibilidades de la red social Twitter, como herramienta importante para mejorar los métodos de enseñanza en la educación superior. Específicamente, el artículo estudia diversos modos y posibilidades de esta red social, con el objeto de proveer diferentes aplicaciones y servicios para estudiantes, profesores y organizaciones.*

*El trabajo se concentra en el estudio de las ventajas y usos de Twitter, como paso previo a implementar esta herramienta como aplicación relevante para su utilización en las universidades, aunque señala también posibles desventajas y aplicaciones metodológicas. El artículo es el punto de partida de un proyecto más amplio desarrollado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad Politécnica de València (ETSINF-UPV), y financiado con el programa PIME 2015-2016*

**Palabras clave:** Twitter, redes sociales, educación, aprendizaje.



**Acknowledgements:** We are grateful for financial help from the Universidad Politécnica de Valencia, within the program. PIME 2015-16

## **Introducción**

El entorno educativo actual demanda la aplicación de innovaciones importantes en la cultura educativa, y obviamente en los modos de enseñar y aprender (Garrigós et al., 2015).

Concretamente es esencial el uso de estrategias educativas centradas en metodologías activas, que promuevan la participación de los alumnos, y el uso de procesos de co-aprendizaje enfocados, como aspecto central, en las características de los nuevos estudiantes.

En un entorno caracterizado por la evolución de la Web 2.0, su transformación y desarrollo con la web semántica o Web 3.0 (Garrigós et al., 2012), la emergencia de la sociedad ubicua, “un mundo donde la informática está presente en todos lados simultáneamente” (Westerlund and Kaivo-oja, 2012:143), y específicamente la conformación de entornos de aprendizaje ubicuos, que pueden integrar la colaboración de la enseñanza, el contenido de la enseñanza y los servicios de la enseñanza (Yang, 2006), la educación demanda y requiere un profundo cambio en los métodos tradicionales de enseñanza y aprendizaje. En este marco, la utilización de las redes sociales como mecanismos de aprendizaje y creación de conocimiento, o como fuentes esenciales para explorar y descubrir las continuas innovaciones y tendencias en el entorno, y las contribuciones de nuevos expertos.

Dado que estos análisis son extensos, por la variedad y amplitud de posibles metodologías, y dada la existencia de múltiples redes sociales con capacidades didácticas, en este artículo nos planteamos el análisis concreto de una de ellas, Twitter, por su importancia en la sociedad, y por su posible relevancia práctica en el contexto educativo. En este sentido, este artículo planteará esencialmente el análisis de las ventajas y usos de Twitter como una herramienta importante para mejorar la educación y el aprendizaje en la educación universitaria, observando algunas desventajas de su uso, y diversas ideas metodológicas de aplicación en el aula y en los planes educativos.

## **1. Twitter**

Twitter es un servicio de micro blogs, creado en California en marzo de 2006 por Jack Dorsey, Noah Glass, Evan Williams y Biz Stone. La plataforma pronto se expandió en todo el mundo, publicándose en múltiples lenguas. Por ejemplo, en 2009 apareció la versión en Español (Castellano y Oltra, 2015).

Descrita como “el SMS de Internet”, Twitter se ha convertido en uno de las 10 plataformas web más visitadas en Internet (Maduewesi, 2013). Hoy en día, tiene más de 320 millones de usuarios activos, es decir, usuarios que al menos lanzan un “tweet” al mes, y da soporte en más de 35 lenguas (Twitter, 2016), diversos alfabetos, y a la vez permite traducción

automática. Específicamente, al menos 1,4 millones de los usuarios activos son españoles (Sanmarco, 2015). Además, Twitter está accesible a través de múltiples plataformas (web, teléfonos inteligentes, tabletas...).

La característica peculiar y principal de esta red es la de ofrecer a los usuarios enviar mensajes cortos, conocidos como “tweets”, con un máximo de 140 caracteres. Los usuarios pueden suscribirse a los tweets de otros usuarios, pudiéndoles seguirles como “followers”. Aunque por defecto, los mensajes son públicos, ellos pueden a su vez ser difundidos privadamente a ciertos seguidores.

A su vez, y opuestamente a otras redes sociales, la relación establecida entre los usuarios no es uno a uno, sino que opuestamente, las comunicaciones son múltiples y de forma simultánea uno-a-muchos. Este hecho, que parece que la coloca fuera de las redes sociales, es uno de los aspectos que nos hace considerar su apropiabilidad para enseñar, dado que podemos virtualizar la conexión “uno-a-muchos” que el profesor establece con sus estudiantes en el aula.

## **2. Ventajas y usos de Twitter para la educación universitaria.**

El uso de Twitter para la educación tiene muchas ventajas. Entre ellas podemos mencionar su facilidad para: utilizar listas o “hashtags” (los usuarios etiquetan las publicaciones o eventos), con el fin de agrupar por grupos, temas... permitiendo la posibilidad de propagar las opiniones de las personas fácilmente; buscar, mediante palabras o “hashtags”, los tweets relacionados, lo que permite localizar personas o información interesante, rápida e instantáneamente, relacionada con la materia a desarrollar; ser viral, dado que los contribuidores pueden “retuitear” un “tweet” de otros usuarios, o difundir fotos, noticias...; ser un acceso multidispositivo (ej. los teléfonos inteligentes siempre están en el bolsillo de los estudiantes); acceder a los denominados “Trending Topics”, o temas más relevantes o hablados en cada momento, que pueden ser filtrados por localización. Además entre las ventajas de Twitter para la enseñanza y el aprendizaje, podemos subrayar:

1. Es accesible, ya que hoy en día está disponible desde casi cualquier plataforma y dispositivo que permita la conexión a Internet (García, 2015)
2. La inmediatez (Dunlap y Lowenthal, 2009; Tess, 2013). En este sentido, es dinámico, ya que la información se presenta en tiempo real (García, 2015), un hecho que facilita el acceso a la información dentro de una institución (Noguera, 2015).
3. Aumenta el aprendizaje en general (Thoms y Eryilmaz, 2015), promueve la educación autónoma, auto dirigida e independiente para los estudiantes (Noguera, 2015) y sobre todo ayuda al aprendizaje informal y autónomo de los estudiantes, que pueden descubrir recursos y herramientas de se pueden aplicar de manera efectiva en sus cursos (Dunlap y Lowenthal, 2009; Grosseck y Holotescu, 2008; Tess, 2013)
4. Produce una lectura ágil, derivada de su brevedad (140 caracteres) (García, 2015).
5. El hecho de tener que expresar en sólo 140 caracteres ideas u opiniones sobre un tema, ayuda a los estudiantes en sus habilidades de escritura. Por lo tanto, focaliza la atención de los estudiantes, y la búsqueda de objetivos relacionados con el plan de estudio, pero no atados o restringidos al mismo (Grosseck y Holotescu, 2008), y se promueve el aprender a

escribir para un público en particular (Dunlap y Lowenthal, 2009).  
6. Facilita la búsqueda, intercambio y síntesis de la información relevante de forma rápida (Miguel y Fernández, 2013). Por ejemplo, los artículos son transformados por la red social, que resume, y los hace atractivos para los usuarios. Este hecho facilita la búsqueda de la información más relevante.

7. Es interactivo (Dunlap y Lowenthal, 2009; Tess, 2013, Thoms y Eryilmaz, 2015), permitiendo ver otras publicaciones, intervenir, compartir o guardar mensajes cuando se marcan como favoritos (García-Suárez et al, 2015).

8. Facilita la interacción y el trabajo colaborativo entre los estudiantes y profesores, entre los estudiantes (García-Suárez et al, 2015; Grosseck y Holotescu, 2008) (abriendo la puerta a los métodos de enseñanza centrados en el estudiante, y a la redefinición de los roles de profesores y estudiantes (Noguera, 2015)), entre los profesores (Carpenter y Krutka, 2014), la colaboración entre las diversas escuelas y países (Grosseck y Holotescu, 2008), o incluso la comunicación directa con los padres, que pueden también seguir las actividades de sus hijos. Por ejemplo, según Carpenter y Krutka (2014), Twitter puede permitir que los educadores aprendan los unos de los otros de forma aparentemente significativa, mientras que Grosseck y Holotescu (2008) afirma que el hecho de participar en la educación y el intercambio de las mejores prácticas utilizadas por los profesores, cambia la dinámica en el aula.

9. Promueve la motivación de los estudiantes, ya que proporciona elementos de disfrute y la presencia social (Noguera, 2015), y mejorar el ambiente de trabajo (Miguel y Fernández, 2013). Además, permite la conexión con estudiantes de otras escuelas y países.

10. Promueve la colaboración y el trabajo en red, así como la innovación y la creatividad (Noguera, 2015). Facilita seguir a las personas que contribuyen en los asuntos que se están estudiando; el acceso a los profesionales, con o sin retroalimentación (Dunlap y Lowenthal, 2009; Guzmán et al, 2012); la difusión de publicaciones y material didáctico (Grosseck y Holotescu, 2008); la tarea de estudiantes como pequeños emisores de información (Moody, 2010), ya que pueden compartir las cosas que pueden encontrar (Dunlap y Lowenthal, 2009), por ejemplo utilizando Twitter como una revista del club para compartir documentos o informaciones relacionadas (Barreto y Jiménez, 2010); a su vez los estudiantes pueden utilizar los tweets con el fin de enviar preguntas y observaciones al grupo durante las actividades en el aula, o, para los asistentes a una conferencia, Twitter puede proporcionar una forma sencilla de compartir, con otros en el evento, pensamientos acerca de las sesiones y actividades específicas, y con los que no pueden asistir, la cobertura en vivo de estos eventos (Grosseck y Holotescu de 2008), ayudando a la tormenta de ideas (Barreto y Jiménez, 2010) o a difundir las actualizaciones de la conferencia a los no asistentes (Anikeeva, y Bywood, 2013)

11. En concreto, Twitter facilita la conectividad y el intercambio de recursos, lo que facilita el aprendizaje colaborativo (Carpenter, 2014), y puede tener un impacto positivo en la creación de un ambiente de trabajo colaborativo (Rinaldo et la., 2011). Ayuda a mejorar el intercambio de material de recursos, la búsqueda y asignación de tareas, anuncios, o la negociación de la reprogramación de la clase. Además, igual que Facebook, los impactos negativos de su posible uso para el entretenimiento por parte de los alumnos es relativamente bajo en comparación con los beneficios positivos (Falahah y Rosmala 2012).

12. Tiene una alta funcionalidad, ya que permite incrustar imágenes, vídeos y enlaces (García, 2015), y el uso integrado de herramientas y presentaciones de vídeo (Moody, 2010). Además, ofrece la posibilidad de conferencias virtuales a través de “streaming” (aunque esto es una funcionalidad externa), con las posibilidades de chatear. Este hecho también promueve la tutoría entre iguales (Dunlap y Lowenthal, 2009), ya que permite compartir con los demás imágenes, vídeos, documentos, presentaciones, etc.
13. La aplicación tiene una posibilidad reciente de encuestas, con posibles encuestas sobre temas relevantes a diversos miembros.
14. Permite una fácil organización del tiempo (Dunlap y Lowenthal, 2009), y la organización a través de “hashtags” y fechas de publicación, (García, 2015). Esto facilita realizar debates a partir de un “hashtag”. Además, es útil para la gestión de proyectos (Grosseck y Holotescu, 2008)
15. No es invasivo, la herramienta se abre cuando se quiere. También permite el anonimato (García-Suárez et al., 2015), lo que facilita la inclusión, la equidad, el aprendizaje permanente y la movilidad de los educandos (Noguera, 2015)
16. Mejora el diálogo (Moody, 2010), y promueve la comprensión de los materiales, la comunicación y el fomento del aprendizaje de los estudiantes. (García, 2015), lo que facilita cambios en procesos cognitivos y formas de aprendizaje (Noguera, 2015).
17. Promueve la presencia docente, o la capacidad de los maestros para apoyar y mejorar la presencia social y cognitiva a través de la gestión de la instrucción, la construcción de la comprensión, y la instrucción directa, dado que Twitter ayuda a los profesores a participar en interacciones con los estudiantes (Dunlap y Lowenthal, 2009; Tess, 2013). Además, facilita la centralización de las actividades y fuentes de información y la coordinación del trabajo, lo que permite el monitoreo de los puntos principales y el seguimiento de las actividades (Miguel y Fernández, 2013)
18. Twitter, como Facebook, está reconocido por capacitar a los estudiantes a construir comunidades y aprender al mismo tiempo fuera del aula (Mendoza, 2009; Venkatesh et al, 2014). Twitter es una herramienta valiosa para crear o construir un sentido de comunidad y generar confianza y seguridad (Grosseck y Holotescu, 2008; Moody, 2010; Thoms y Eryilmaz, 2015; Wright, 2010). También es un importante mecanismo para fomentar el intercambio, la conversación y la relación (Falahah y Rosmala 2012). Además, promueve la comunicación directa entre los usuarios, un hecho que facilita el acercamiento entre los usuarios (Miguel y Fernández, 2013)
19. Twitter aumentar el compromiso del estudiante y el sentido de pertenencia (Guzmán et al., 2012), e incluso la empatía con la materia (Sullivan, 2012). Particularmente, Welch y Bonnan-White (2012) afirman que Twitter aumenta la participación de los estudiantes en el aula. Además Evans (2014) encontró una correlación positiva entre la cantidad de uso de Twitter y la participación de los estudiantes en actividades asociadas a la universidad, tales como la organización de su vida social y el intercambio de información.
20. Este beneficio de la participación es especialmente importante también en el caso de los cursos en línea o virtuales, ya que su uso en este caso, permite el intercambio de preguntas, ideas o tareas entre todos los participantes (Dunlap y Lowenthal, 2009), y conduce a una mayor cohesión dentro del grupo y en una reducción del número de alumnos que abandonan el curso (Guzmán et al., 2012).

21. Ayuda a superar los límites espaciales y temporales de la clase (García-Suárez et al., 2015), lo que permite extender el trabajo fuera del aula, a partir de preguntas formuladas, tareas subsiguientes con recordatorios de plazos, e incluso plantear cuestiones de futuras clases o crear reuniones virtuales, contribuyendo por lo tanto a la personalización del aprendizaje, (Noguera, 2015).

22. Los estudiantes mejoran su percepción de su navegación social. Este hecho, junto con la facilidad de uso, la usabilidad y experiencia general, y su mayor confianza y sentido de comunidad, les ayuda a aprender fuera del aula y construir comunidades.

23. Por otra parte, permite mantener una relación constante, por ejemplo después de que termine un curso. Por lo tanto, el uso de Twitter por estudiantes y profesores no viene limitado por la estructura de la lección o el tiempo de un semestre, lo que permite el asesoramiento continuo a los estudiantes académicamente y profesionalmente (Dunlap y Lowenthal, 2009; Moody, 2010). Por otra parte, las comunicaciones de Twitter mejoran la participación y engarzamiento de los estudiantes y profesores en el proceso de aprendizaje en modos que trascienden las actividades tradicionales de clase (Junco et al., 2011)

24. Se trata de una plataforma viable para la “metacognición”, o la práctica de pensar y reflexionar sobre el aprendizaje (Grosbeck y Holotescu, 2008), a la vez que, cuando se utiliza correctamente, instiga a procesos cognitivos complejos (Venkatsh, 2014)

25. Como es una herramienta popular y novedosa, por lo general es bien recibida entre los estudiantes (García, 2015). No podemos olvidar que se trata de una tecnología de redes sociales muy reconocible, y, como herramienta que reconocen como propia, aumenta la motivación, el rendimiento académico y la participación (Noguera, 2015).

26. Mejora la participación en el aula especialmente de aquellos alumnos más introvertidos, para los cuales es difícil exponer sus puntos de vista en voz alta (Guzmán et al., 2012). Mediante el uso de Twitter, los estudiantes pueden abrirse a sus sentimientos y deficiencias (Junco et al., 2011). Por lo tanto, permite que el establecimiento de la comunicación entre aquellos estudiantes inhibidos a hablar directamente con el profesor (Carpenter, 2014). Además, de acuerdo con Guzmán et al., (2012) ayuda a evitar que las bajadas de atención durante una clase, y aumenta la receptividad de los estudiantes, al fomentar la participación activa de vez en cuando.

27. Se puede utilizar para muchos propósitos en el aula. Por ejemplo Stieger y Burger (2010) analizan y encuentran su uso positivo para evaluar propuestas de calidad de la enseñanza, o para evaluar cursos formativamente.

28. Por otra parte, Twitter puede ser usado por ejemplo en las bibliotecas como servicios de referencia. Por ejemplo, los estudiantes o profesores podrían estar involucrados en una cuenta de Twitter para aprender acerca de eventos o acontecimientos de una biblioteca, libros nuevos, o para obtener respuestas a preguntas como usuarios de la biblioteca (Grosbeck y Holotescu, 2008).

### **3. Usos y desventajas de Twitter**

El uso de la red puede ser diverso. Por ejemplo, en nuestro proyecto estamos intentando utilizarla en dos sentidos. El primero de ellos es como mecanismo válido de aprendizaje, y de desarrollo de diversos desempeños educativos. En este sentido, y aunque estamos en un

proceso pionero, estamos estudiando la influencia que tiene su uso, y la relación entre distintas aplicaciones y facilidades de Twitter, en aspectos como las notas y el desempeño de los estudiantes, su motivación, o su percepción de enseñanza de aspectos formales o informales en diversas asignaturas (el proyecto lo estamos implementando en diversas asignaturas, y tras su utilización ya hemos enviado diversos cuestionarios a los estudiantes preguntándoles sobre las características de la web y su incidencia en su desempeño educativo, su motivación...). Para ello estamos siguiendo sugerencias de autores como Buettner (2013), Maguth et al (2010), Garrigós et al (2015), o Junco et al (2011)

A su vez, estamos utilizando la herramienta aplicando varios criterios de “gamification”, incentivando a los alumnos a observar nuevas informaciones que incorporamos como noticias de prensa, videos, etc., relacionados con los contenidos docentes. Estas informaciones o contenido diverso se les han suministrado a los alumnos, y se les ha pedido comentarios sobre las mismas. Los mejores comentarios se han gratificado con puntuaciones extra. Los resultados de estos aspectos todavía están pendientes de analizar.

No obstante, en el desarrollo metodológico del uso de twitter en el aula, hemos detectado también algunos de los inconvenientes de su uso mencionados en la literatura. Aunque no es propósito de este artículo profundizar en el análisis de las desventajas de Twitter (esto lo dejamos para posteriores trabajos), debemos remarcar inconvenientes observados como el riesgo a la privacidad, señalada por algunos alumnos; el sobre trabajo que puede representar para los estudiantes (aspecto también señalado por Garrigós et al (2015) cuando analizaron la utilización de otras redes sociales como Facebook); su desconocimiento por parte de diversos estudiantes (y reticencia también a su utilización); o su limitado uso comparado con otras redes sociales (Johri et al., 2014). Por ejemplo, algunos estudiantes nos mencionaron su preferencia por redes sociales más visuales, cuestión también observada al analizar la evolución y desarrollo de Twitter, frente a otras redes sociales con una creciente relevancia, tales como Youtube o Instagram.

#### **4. Conclusiones**

El uso de las redes sociales a nivel universitario, es un tópico nuevo, pero con gran desarrollo en los últimos años (Sánchez et al., 2014). Sin embargo, las aplicaciones específicas de los nuevos medios son una cuestión que todavía necesita de investigación teórica y práctica para conocer su incidencia y sus posibilidades.

Como paso previo a su utilización en el aula, este trabajo se ha concentrado en el análisis de las ventajas y posibles usos de Twitter para mejorar la educación a nivel universitario, aunque también ha resaltado escuetamente algunos usos y desventajas de la red. Concretamente, y tras analizar la necesidad de introducir nuevas tecnologías para mejorar la educación, el artículo ha estudiado la relevancia de Twitter, proveyendo una lista extensiva de sus principales ventajas y usos en la educación.

Son muy escasos los estudios que hayan analizado el uso de Twitter en el comportamiento de los estudiantes, aunque existen algunas excepciones que la han utilizado para analizar algunas consecuencias (ejemplo, Dunlap and Lowenthal, 2009; Guzmán et al., 2012; Clark,

2014; Pieterse and Peled, 2014; Thoms and Eryilmaz, 2015). Dado ello, la necesidad de un profundo estudio de este asunto es todavía una carencia importante en la literatura.

Esperamos que este artículo pueda abrir nuevos análisis teóricos y empíricos centrados en los puntos expuestos o en otros posibles desarrollos. El carácter exploratorio del artículo obviamente implica algunas limitaciones, las cuales podrían abrir nuevas líneas de investigación.

En primer lugar, somos conscientes que nuestro estudio es solo el punto de partida para estudiar la relevancia del uso de Twitter en Educación. Aunque en este estudio hemos señalado algunas aplicaciones metodológicas que estamos desarrollando, el análisis empírico del uso de Twitter en educación es todavía escaso. Dado ello, estudios adicionales deberían profundizar en el análisis de ventajas de su utilización con fines educativos. A su vez, podrían crear, por ejemplo a partir de nuestra revisión teórica, escalas y rúbricas sobre el uso de Twitter, y analizar en profundidad las relaciones entre los diferentes usos y los resultados observados por estudiantes. Estas escalas podrían ser validadas con muestras, o por ejemplo con análisis Delphi a expertos, y podrían utilizarse para realizar estudios empíricos. Finalmente, y tal y como hemos comentado, el uso de la “gamificación”, y el análisis de su utilización con Twitter también podría abrir nuevas áreas de investigación.

En segundo lugar, el uso de Twitter tiene algunos inconvenientes, que, dado el carácter limitado de este artículo, y aunque algunos se han mencionado, ha sido imposible desarrollar y analizar con profundidad. Estos inconvenientes deberían también ser desarrollados. A su vez, nuestro estudio podría abrir la puerta a un análisis comparado del uso de Twitter frente a otras redes sociales como Facebook o Moodle, que podrían complementar nuestro trabajo.

En tercer lugar, creemos que investigadores y educadores deberían incidir más en el uso de Twitter en el contexto educativo. Consideramos que los educadores deberían desarrollar nuevas aproximaciones y estrategias para ayudar a los estudiantes a utilizar sus comportamientos de redes para mejorar su aprendizaje y desarrollo. El uso de Twitter en clase es crucial para mejorar la educación, dado que los estudiantes de hoy en día, como nativos digitales, están muy familiarizados con el uso de las redes sociales, y ello no puede obviarse. Dado ello, consideramos esencial que este tipo de iniciativas se difundan en el contexto universitario, comenzando por docentes, que se centren fundamentalmente en su uso sobre todo para motivar a los estudiantes (Martínez-Rodrigo, 2013), y a partir de ahí difundir un aprendizaje basado en la colaboración y el trabajo en grupo.

Finalmente, consideramos desacertada en cierta medida la política de las entidades y centros educativos, del desarrollo continuado de aplicaciones informáticas propias, aplicaciones que deben “estudiar” los estudiantes y profesores, siendo de limitado uso sus desarrollo y que incluso obstaculizan el proceso de aprendizaje al distraer tiempo valioso a los alumnos y profesores (el proceso de sobrecarga administrativa a profesores y estudiantes, para el aprendizaje de aplicaciones informáticas diversas, consideramos que es erróneo). Creemos más apropiado la adaptación, uso y promoción de aplicaciones y redes sociales de uso cotidiano, y el esfuerzo de adaptación de las entidades educativas a este uso.

En síntesis, creemos que para mejorar la educación deberían ser las entidades educativas las que se adapten a los usos de los estudiantes, más que pedir a estos que aprendan nuevas aplicaciones con uso exclusivo, dado que esto limita la finalidad pretendida por ellas. En consecuencia, consideramos que el estudio y aplicación de las redes sociales de uso cotidiano, y de los comportamientos sociales de los estudiantes, son aspectos necesarios y cruciales para avanzar en el proceso educativo.

## 5. Referencias

- Anikeeva, O., Bywood, P. 2013. "Practice Pointer Social media in primary health care: Opportunities to enhance education, communication and collaboration among professionals in rural and remote locations". *Australian Journal of Rural Health* 21,132-134.
- Barreto, C. R., Jimenez, A. C. 2010. "El uso de Facebook y Twitter en educación". *Lumen-Instituto de Estudios en Educación-IESE* 11, 1-9.
- Buettner, R. 2013. "The utilization of Twitter in lectures". In *GI-Jahrestagung* (pp. 244-254)
- Carpenter, J.P. 2014. "Twitter's capacity to support collaborative learning". *International Journal of Social Media and Interactive Learning Environments* 2(2), 103-118.
- Carpenter, J. P., Krutka, D.G. 2014. "How and why educators use Twitter: A survey of the field". *Journal of Research on Technology in Education* 46(4), 414-434.
- Castellano, N., Oltra, JV. 2015. "Redes Sociales, conocimiento y comportamiento". *ETSINF UPV*.
- Clark, M.J. 2014. "Using Twitter to Practice Christian Ethics: Technology and Accompaniment". *Teaching Theology & Religion* 17(3), page 223
- Dunlap, J.C., Lowenthal, P.R. 2009. "Tweeting the night away: Using Twitter to enhance social presence". *Journal of Information Systems Education* 20(2), 129-135.
- Evans, C. 2014. "Twitter for teaching: Can social media be used to enhance the process of learning?". *British Journal of Educational Technology* 45(5), 902-915.
- Falahah, Rosmala, D. 2012. "Study of Social Networking usage in Higher Education Environment". *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 67 (10), 156-166.
- García-Suárez, J, Trigueros-Cervantes, C., Rivera-García E. 2015. "Twitter como recurso para evaluar el proceso de enseñanza universitaria". *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal* 12(3), 32-44.



- Garrigos-Simon, F. J., Lapiedra Alcamí, R., Barberá Ribera, T. 2012. Social networks and Web 3.0: their impact on the management and marketing of organizations. *Management Decision* 50(10), 1880-1890.
- Garrigos-Simon, F.J., Oltra, J. V., Montesa-Andres, J. O., Narangajavana, Y., Estellés-Miguel, S. 2015. "The use of Facebook and Social Networks to improve Education". *Dirección y Organización*, 55(April), 4-10.
- Grosseck, G., Holotescu, C. 2008." Can we use twitter for educational activities?". The 4th International Scientific Conference eLSE "eLearning and Software for Education", Bucharest, April 17-18, 2008. Accessed 15 October, 2015. Retrieved from <http://portaldoprofessor.mec.gov.br/storage/materiais/0000012008.pdf>
- Guzmán-Duque, A.P., Del Moral-Pérez, M.E., González-Ladrón De Guevara, F. 2012. "Usos de Twitter en las universidades iberoamericanas". *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 11(1), 27-39.
- Johri, A., Teo, H. J., Lo, J., Dufour, M., Schram, A. 2014. "Millennial engineers: Digital media and information ecology of engineering students". *Computers in Human Behavior*, 33, 286-301.
- Junco, R., Heiberger, G., Loken, E. 2011. "The effect of Twitter on college student engagement and grades". *Journal of Computer Assisted Learning* 27(2), 119-132.
- Maduwesi, E. 2013. "Human Resources and Technology: Education in the Days of Google, Wikipedia, Facebook and Twitter". *Academic Discourse: An International Journal* 5(1), 165-175.
- Maguth, B., Yamaguchi, M., Elliott, J. 2010. "Researching, producing, presenting: Students' use of technology for global advocacy in the social studies". *Social Education* 74(2), 105-106.
- Martínez-Rodrigo, E., Raya-González, P. 2014. "El "microblogging" en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Una experiencia académica con Twitter". *Historia y Comunicación Social* 18, 139-147.
- Mendoza, S. 2009. "The Trinity of Community: Google, Facebook and Twitter", *Proceedings of World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, 2009 (1), 3555-3562.
- Miguel, V., Fernández, M. 2013. "Redes Sociales y Construcción del Conocimiento", in AB Martínez y N. Hernández (Compiadoras) ,*Comunidades Virtuales de Aprendizaje*, Caracas, Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela.

- Moody, M. 2010. "Tips for Incorporating Social Media in Traditional Courses". *Journal of Magazine & New Media Research* 11(2), 1-9.
- Noguera, I. 2015. "Modelos flexibles de formación: una respuesta a las necesidades actuales". *Revista del Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación*. Tarragona.
- Pieterse, E., Peled, Y. 2014. "A Chaperone: Using Twitter for Professional Guidance, Social Support and Personal Empowerment of Novice Teachers in Online Workshops". *Interdisciplinary Journal of E-Learning and Learning Objects* 10, 177-194.
- Rinaldo, S.B., Tapp, S., Laverie, D.A. 2011. "Learning by Tweeting: Using Twitter as a pedagogical tool". *Journal of Marketing Education*, 33(2), 193–203.
- Sammarco, P. 2015. "Estudio sobre los usuarios de Facebook y Twitter en España 2015 – The Social Media Family". Accessed 25 October 2015. Retrieved from <http://thesocialmediafamily.com/>
- Sánchez, R.A., Cortijo, V., Javed, U. 2014. "Students perceptions of Facebook for academic purposes". *Computers and Education* 70 (1), 138-149
- Stieger, S., Burger, Chr. 2010. "Let us go formative: Continuous student ratings with Web 2.0 application Twitter". *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking* 13(2), 163-167.
- Tess, P.A. 2013. "The role of social media in higher education classes (real and virtual)–A literature review". *Computers in Human Behavior* 29(5), A60-A68.
- Thoms, B., Eryilmaz, E. 2015. "Introducing a twitter discussion board to support learning in online and blended learning environments". *Education and Information Technologies* 20 (2), 265-283.
- Twitter. 2016. Accessed 21 January 2016. Retrieved from <https://about.twitter.com/company>
- Venkatesh, V., Croteau, A. M., Rabah, J. 2014. "Perceptions of effectiveness of instructional uses of technology in higher education in an era of Web 2.0". *System Sciences (HICSS)*, January 2014, 47th Hawaii International Conference on (pp. 110-119). IEEE.
- Welch, B. K., Bonnan-White, J. 2012. "Twittering to increase student engagement in the university classroom". *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal (KM&EL)* 4(3), 325-345.
- Westerlund, L., Kaivo-oja, J. 2012. "Digital evolution—from information society to ubiquitous society". *Service Design: On the Evolution of Design Expertise*, Lahti University of Applied Sciences Series A, Research reports, Part 16, 137-153.

- Wright, N. 2010. "Twittering in teacher education: reflecting on practicum experiences".  
Open Learning: The Journal of Open and Distance Learning 25(3), 259–265.
- Yang, S.J. (2006). "Context aware ubiquitous learning environments for peer-to-peer collaborative learning". Journal of Educational Technology & Society 9(1), 188-201.

## Autoeficacia, actividades con TIC y rendimiento académico

José Manuel Navarro Jover<sup>a</sup> y Françoise Olmo Cazeville<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, [jnavar@dig.upv.es](mailto:jnavar@dig.upv.es), Grupo de innovación e investigación en metodologías activas (GIIMA).

<sup>b</sup>Universitat Politècnica de València, [folmo@idm.upv.es](mailto:folmo@idm.upv.es), Grupo de innovación e investigación en metodologías activas (GIIMA).

---

### Abstract

*In this study we will design teaching activities in two different subjects to introduce some digital technologies (Twitter, on line quizzes and videos, Whatsapp) and thus aid the teaching-learning process. Through an initial questionnaire we will evaluate the level of students' self-efficacy as well as the degree of use of ICTs. And we analyze the possible relationship between the use of ICTs with the level of perceived self-efficacy and academic performance of students, both in daily life and in class activities. The results suggest a positive correlation between academic performance and self-efficacy ( $r=0.38$ ,  $p<0.05$ ) and also a positive correlation (0.37) between the frequency of use of ICTs and self-efficacy.*

**Keywords:** ICT, digital technologies, self-efficacy, Twitter, Whatsapp, academic performance, university education.

---

### Resumen

*En este estudio se diseñan actividades, en dos asignaturas distintas, con el fin de introducir algunas tecnologías digitales (Twitter, cuestionarios y videos en línea, Whatsapp) como apoyo al proceso de enseñanza-aprendizaje. Mediante un cuestionario inicial se evalúa el nivel de autoeficacia percibida de los alumnos, así como algunas cuestiones sobre el grado de uso de las TIC. Y se analizan las posibles relaciones entre el uso de las TIC, tanto en el ámbito cotidiano como en las actividades propuestas en las asignaturas, con el nivel de autoeficacia percibida y el rendimiento académico de los estudiantes. Los resultados mostraron una correlación positiva entre rendimiento académico y autoeficacia ( $r=0.38$ ,  $p<0.05$ ) y una correlación también positiva (0.37) entre la frecuencia de uso de las TIC y la autoeficacia.*

**Palabras clave:** TIC, tecnologías digitales, autoeficacia, Twitter, Whatsapp, rendimiento académico enseñanza universitaria.

## **Introducción**

Hoy en día, la presencia de las tecnologías digitales en la sociedad y en la educación es una innegable realidad. El sistema educativo trata de integrar las herramientas que nos brindan en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Androulla Vassiliou, Comisaria de Educación, Cultura, Multilingüismo y Juventud de la Unión Europea, afirma que: “la iniciativa Agenda Digital para Europa define como uno de sus principales pilares la mejora de la alfabetización y las competencias digitales, y promueve la implementación de políticas a largo plazo sobre alfabetización digital y desarrollo de las competencias tecnológicas” (Comisión Europea, 2011: 3). Sin embargo, cabe observar que los informes de la Comisión Europea conciernen principalmente la educación primaria y secundaria (OCDE, 2015; UNESCO, 2009). En la educación superior, son considerables las publicaciones y los congresos relacionados con éstas, y numerosas investigaciones intentan conocer la valoración del alumnado sobre la importancia de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como las razones del profesorado para integrarlas en dichos procesos (Morales, Trujillo y Raso, 2015; Ferro, Martínez y Otero, 2009). Las tecnologías digitales nos proporcionan abundante información y cada docente-investigador la utiliza a su manera, es decir, elige la actividad o las actividades que más se adaptan a su estilo de enseñanza y a los objetivos que quiere conseguir en su asignatura. Así pues, cada uno lleva a cabo estudios sobre el impacto de las TIC en diferentes tipos de uso (Claro, 2010) y los evalúa. Pero son más difíciles de encontrar investigaciones que evidencien la mejora del rendimiento de los estudiantes con las TIC en general en enseñanza superior.

En este trabajo, se estudia si la implicación del alumnado en actividades digitales tiene alguna relación con su rendimiento académico. Para ello, se mide primero su nivel de autoeficacia.

La autoeficacia es un constructo que fue introducido por Bandura (1977) y que constituye el eje de la teoría cognitiva social desarrollada por el mismo (Bandura, 1986), el cual se ha dedicado desde 1977 a su investigación y aplicación en los diferentes campos de la conducta humana. Hace referencia a la fuerza o creencia que tiene una persona en la habilidad propia para poder completar una tarea o alcanzar un objetivo. Para conseguir cualquier meta u objetivo personal, no es suficiente ser capaz de ello, sino que, es necesario juzgarse capaz de utilizar las capacidades y habilidades personales que permiten poner en marcha las acciones conducentes al logro del mismo (Prieto, 2003). Así mismo esta autopercepción también influye en el esfuerzo y perseverancia, y sobre los patrones de pensamiento y las reacciones emocionales ante estas tareas (Blanco, 2010). Las personas que se perciben a sí mismas como altamente eficaces en una situación dada desarrollarán el suficiente esfuerzo para alcanzar resultados exitosos (Perdomo, 2011).

En el ámbito académico, este concepto tiene gran importancia y posibilidades de aplicación, siendo considerado por Ornelas et al. (2013) sumamente importante para el desarrollo personal y profesional de los alumnos. Hay múltiples evidencias empíricas de

que existe una relación entre la autoeficacia percibida, y el rendimiento académico de los estudiantes. (Pajares y Schunk, 2001). En un estudio riguroso considerando diversas variables motivacionales, Flores y Gómez (2010) observaron que los alumnos con alto rendimiento académico muestran una elevada percepción de autoeficacia en contraste con los de bajo rendimiento.

Ornelas et al. (2013) subrayan el potencial del docente o tutor académico para propiciar que los alumnos establezcan metas de logro para aumentar su autoeficacia, y con ello aumentar su convicción y seguridad a la hora de emprender tareas y lograr sus retos planteados.

En este trabajo, se investiga si las tecnologías digitales, concretamente la app Socrative, la red social Twitter, la plataforma PoliformaT y el Whatsapp tienen relación con el nivel de autoeficacia de los alumnos y con su rendimiento académico. Para ello, tras medir en dos asignaturas a través de un cuestionario el nivel de autoeficacia del alumnado, expondremos algunas actividades realizadas con tecnología digital y estudiaremos si el rendimiento académico obtenido por los estudiantes está relacionado con su implicación en las tareas digitales diseñadas.

## 1. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es doble: por un lado, indagar acerca del uso de las tecnologías digitales por los alumnos, y sus preferencias al respecto, para, mediante una serie de actividades, promover el uso de algunas de ellas; y por otro lado, estudiar la relación entre el grado de uso de estas tecnologías por los estudiantes, con el nivel de autoeficacia percibido y también con el rendimiento académico. Se puede desglosar en estos objetivos particulares:

- Averiguar qué tecnologías digitales utilizan preferentemente los alumnos.
- Conocer el grado de uso de estas TIC en las asignaturas estudiadas.
- Evaluar el nivel de autoeficacia de los alumnos relativo a los estudios en general y a las asignaturas estudiadas en este trabajo.
- Probar la utilización de algunas herramientas digitales en el proceso de enseñanza aprendizaje.
- Analizar la relación entre el uso de las TIC, la autoeficacia y el rendimiento académico.

## 2. Desarrollo de la innovación

Este estudio se ha llevado a cabo en asignaturas pertenecientes a dos áreas diferentes: Filología francesa y Expresión gráfica. En ambas asignaturas se realizó al principio de curso una actividad previa: se pasó a los alumnos un cuestionario sobre autoeficacia académica general. Para ello se utilizó el cuestionario de autoeficacia académica adaptado de la tesis doctoral de Torre (2005), que consta de 9 ítems y que fue contrastado con una

muestra de 1179 alumnos de la Universidad Pontificia de Comillas obteniendo una fiabilidad de .903.

A este cuestionario inicial se añadieron algunas cuestiones relativas al uso de las TIC por parte de los alumnos: frecuencia de uso en general, frecuencia de uso del Twitter, TIC más utilizadas, y percepción de los alumnos acerca de la posible contribución de estas tecnologías en alguna asignatura concreta a la mejora de su rendimiento académico.

Después, en cada una de las asignaturas se llevaron a cabo actividades que implicaban la introducción de tecnologías digitales, y que a continuación se describen.

Como se acaba de indicar, la actividad previa fue común en ambas asignaturas, y consistió en enviar el cuestionario de autoeficacia a los alumnos mediante un *tweet* (véase Figura 1) que contenía un enlace a un cuestionario en la aplicación Socrative.com para creación de cuestionarios online presenciales o distancia (véase Badia et al., 2016) así como unas sencillas instrucciones para su cumplimentación.

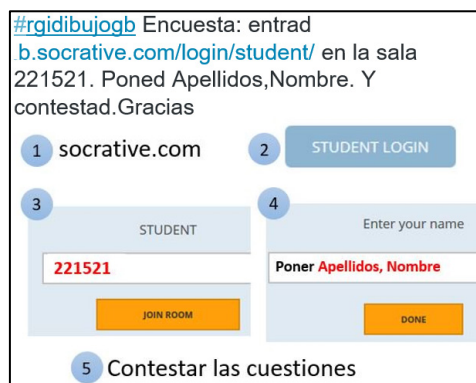


Fig. 1 Tweet enviado para que los alumnos realicen la actividad previa: encuesta inicial

## 2.1. Asignatura intergrado de Francés A1 (FRA)

Tecnologías introducidas: Twitter, Socrative, Whatsapp

En la asignatura de Francés (FRA) el grupo de nivel principiante constaba de 9 alumnos y por ser un número reducido, se incorporó, entre otras herramientas, el Whatsapp para fomentar la comunicación y el aprendizaje. Todas las actividades eran facultativas, es decir, no entraban en la evaluación. Fueron las siguientes:

Actividad FRA1: La primera actividad fue propuesta mediante Twitter. Tras aprender a presentarse en lengua extranjera en clase (estudios, nacionalidad, fecha de nacimiento, etc.) cada estudiante tenía la posibilidad de escribir un *tweet* para practicar.

Actividad FRA2: La segunda actividad consistió en responder a un cuestionario sobre las dos primeras unidades vistas en clase. Los alumnos lo completaron a modo de autoevaluación al final de una clase. Para ello, utilizaron la aplicación Socrative.com desde su móvil. El test constaba de 9 preguntas algunas de elección múltiple y otras de respuesta corta.

Actividad FRA3: La tercera actividad prevista para desarrollarse durante todo el cuatrimestre está relacionada con el uso del Whatsapp. Se formó el primer día de clase, un grupo con la totalidad de los alumnos. Las únicas normas que se consensuaron fueron que la lengua de comunicación sería siempre el francés y que las fotos, las noticias, cualquier documentación enviada, tendrían que estar relacionadas con la cultura francófona. Se describen a continuación las distintas temáticas de participación que se realizaron entre el 3 de febrero y el 10 marzo 2016:

- Información sobre la asignatura (aulas, exámenes) (Figura 2a)
- Audio:
  - Grabación de un mensaje en un contestador automático (Figura 2b)
  - Envío de fragmentos de canciones en lengua extranjera (Figura 2c)

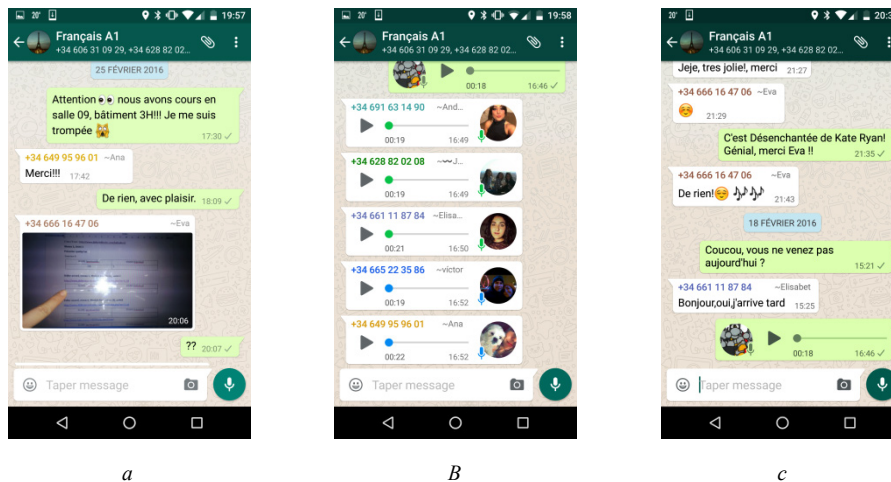


Fig. 2 Actividad Whatsapp: a) información sobre la asignatura; b) grabación de mensajes en contestador; c) envío de fragmentos de canciones en lengua extranjera

- Noticias relacionadas con el contenido de la asignatura a través de enlaces en Internet (Figura 3a)
- Información cultural (publicidad, películas) a través de enlaces y fotos (Figura 3b)



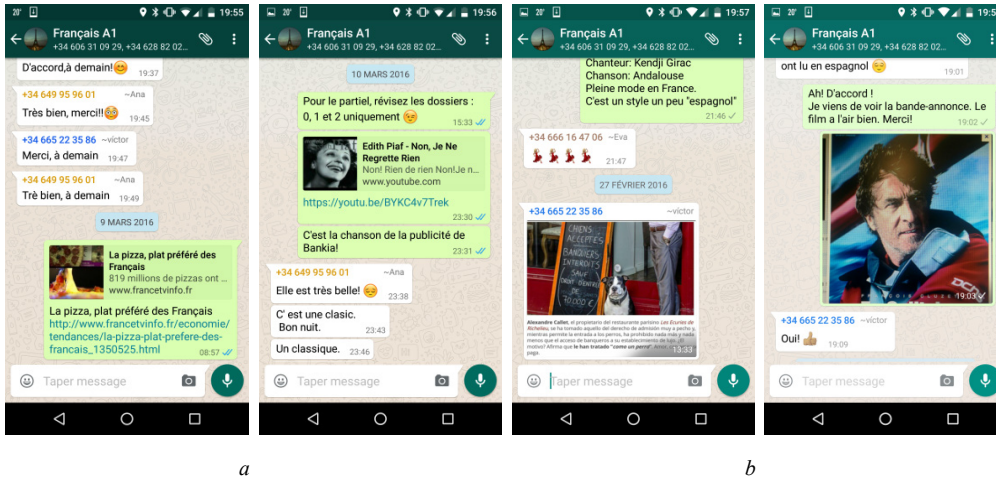


Fig. 3 Actividad Whatsapp: a) enlaces a noticias relacionadas con la asignatura; b) información cultural a través de enlaces y fotos

## 2.2. Asignatura Representación Gráfica en la ingeniería (RGI), en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Natural

Tecnologías introducidas: Twitter, videos en Politube (plataforma de la UPV) y en Youtube, Socrative.com, PoliformaT (plataforma educativa de la UPV). Las actividades tuvieron carácter voluntarias, si bien se estableció un incentivo de hasta 0,5 puntos en la nota de la asignatura en caso de realizarse.

Actividad RGI1: Mediante un Twitter (Figura 4) se encarga la visualización de un video (con contenidos de la asignatura) almacenado en Politube, y después contestar a un breve y sencillo cuestionario de comprobación, a través de cuestionario en línea de Socrative.com.

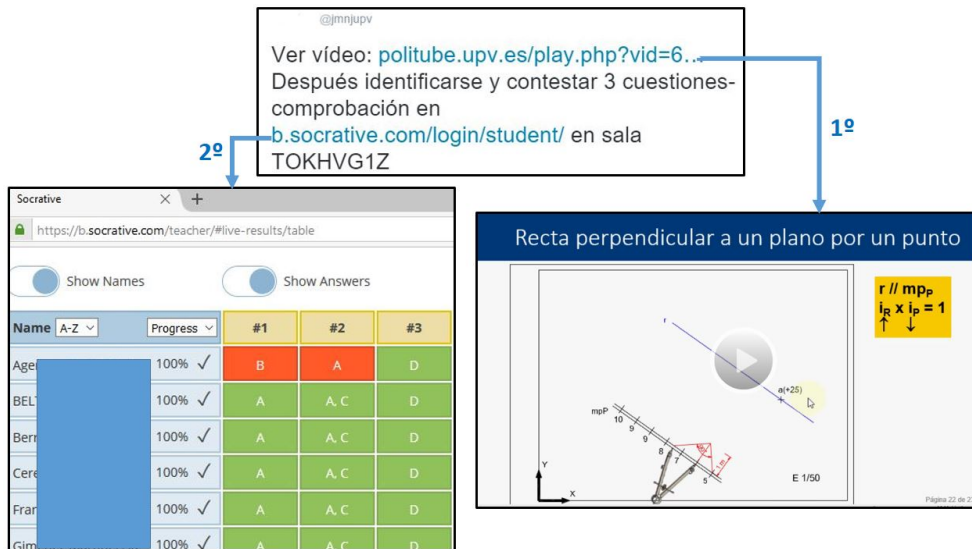


Fig. 4 Tweet enviado para que los alumnos realicen la actividad RGII, consistente en 1º) visualizar un video y 2º) contestar a un cuestionario de comprobación en línea (en la figura se observa la interfaz de Socrative.com del profesor)

Actividad RG12: Tarea similar a la anterior, pero enviada a través de correo electrónico interno de PoliformaT.

Estas cuestiones de comprobación fueron del tipo elección múltiple (A, B, C, D, E) o verdadero/falso y de respuesta corta. En la Figura 4 se observa el cuestionario en la interfaz de Socrative.com, el cual una vez exportado a formato Excel se observa en la Figura 5.

Graduación de rectas en el sis						
Tuesday, February 09 2016 03:04 PM						
Room: ToKhVg1z						
Etiquetas de materias comunes:						
Nombres de los estudiantes	Puntuación total (0-100)	Cantidad de respuestas correctas	Graduar una recta es: (1 respuesta correcta)	Dada una recta en proyección acotada, se puede graduar conociendo: (2 respuestas correctas)	¿Cual es en la realidad 1/1	
J	33	1	Dibujar su proyección y orientarla correctamente	Un punto de ella, el sentido de crecimiento y el intervalo	10 m	
E	100	3	Situar en ella sus puntos de cota entera, cada unidad de altura	Un punto de ella, el sentido de crecimiento y el intervalo, Dos puntos de ella	10 m	
E	100	3	Situar en ella sus puntos de cota entera, cada unidad de altura	Un punto de ella, el sentido de crecimiento y el intervalo, Dos puntos de ella	10 m	
C	100	3	Situar en ella sus puntos de cota entera, cada unidad de altura	Un punto de ella, el sentido de crecimiento y el intervalo, Dos puntos de ella	10 m	
F	100	3	Situar en ella sus puntos de cota entera, cada unidad de altura	Un punto de ella, el sentido de crecimiento y el intervalo, Dos puntos de ella	10 m	

Fig. 5 Informe de salida en formato Excel de un cuestionario de Socrative.com: en las filas los estudiantes, y en las columnas cada cuestión

### 2.3. Relaciones entre uso de las TIC, autoeficacia y rendimiento académico

Por último, se consideraron las siguientes variables, y se analizó la relación entre algunas de ellas:

- *Frecuencia de uso de las TIC* (variable ordinal, en una escala de 0 a 5): medida en el cuestionario inicial como valoración subjetiva de los propios alumnos (véase apartado 2).
- *Autoeficacia general* (variable de intervalos, en una escala de 0 a 45): medida a partir de los nueve ítems del cuestionario elaborado y contrastado por Torre (2005), según se indicó en el apartado 2.
- *Grado de realización de las actividades propuestas* (variable de intervalos, en una escala de 0 a 3): obtenido en función de la participación de los alumnos en las actividades propuestas, mediante las TIC.
- *Rendimiento académico* (variable de intervalos, en una escala de 0 a 10): medido como el resultado (notas obtenidas) en los actos de evaluación realizados hasta la fecha del análisis.

Las dos primeras variables, obtenidas a partir de respuestas de los alumnos, son de tipo más subjetivo y de autopercepción, y las dos últimas, de tipo objetivo.

### 3. Resultados

#### 3.1. Cuestionario inicial

A partir del cuestionario de la actividad previa se obtuvo para cada alumno, su nivel de autoeficacia general (percibido por él mismo) y sus preferencias y frecuencias de uso de las TIC en general. En la Figura 6 se observa el diagrama de cajas para cada asignatura.

En RGI. Se obtuvo un nivel de autoeficacia general promedio de 34,78, un valor muy similar al obtenido por Torre (2005), 31,94. Sin embargo, en la asignatura de francés el valor promedio fue superior, de 40,56. Esto puede ser debido a la distinta nota de acceso a la asignatura: en FRA los alumnos son de curso superiores, y además el orden de matrícula está determinado por sus resultados académicos en cursos anteriores (asumiendo y suponiendo que la autoeficacia esté relacionada con los resultados académicos previos de los alumnos).

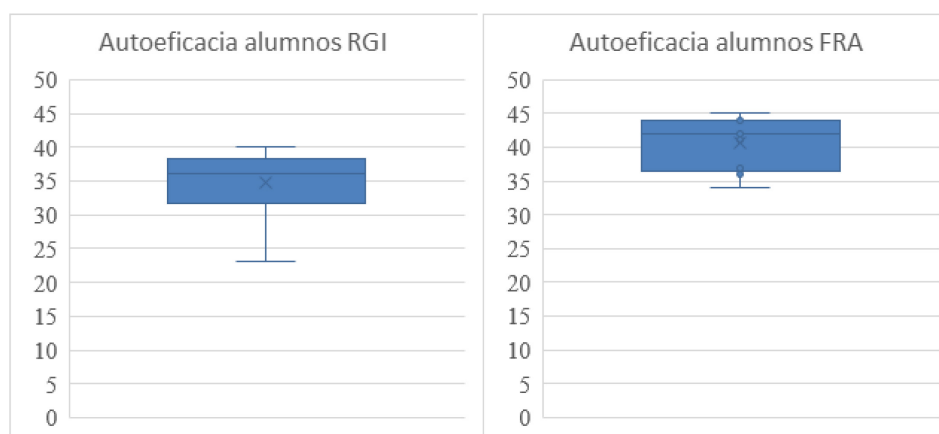


Fig. 6 Diagrama de cajas para la autoeficacia de los alumnos de RGI y FRA.

Perdomo (2011) midió la autoeficacia de sus alumnos y obtuvo, como resultados de aplicación de este mismo cuestionario, un resultado, según sus propias palabras, poco alentador: la mitad de los alumnos tenían un nivel de autoeficacia percibida bajo, y la otra mitad un nivel moderado.

En la Figura 7 se muestra el resultado sobre los hábitos y frecuencia de uso de las TIC por los alumnos.

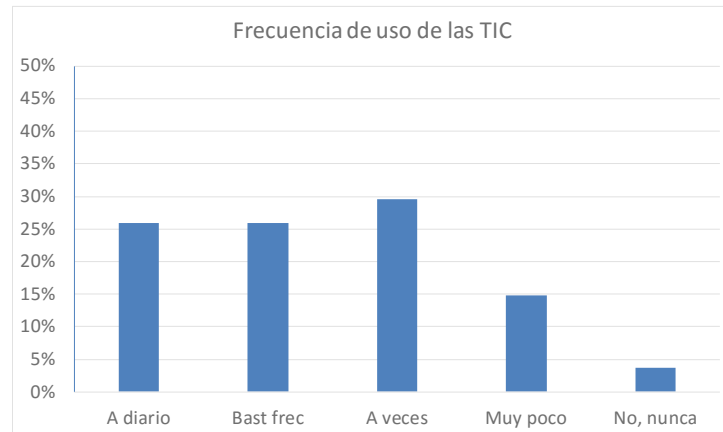


Fig. 7 Frecuencia de uso de las TIC por los alumnos

Se observa que la mayoría utilizan las redes sociales con bastante frecuencia o a diario. Particularizando en el uso del Twitter, la mayoría de los alumnos: un 57 % manifestaron utilizarlo muy poco o nunca. Por tanto, no es de extrañar la elevada correlación encontrada entre las variables Frecuencia de uso de Twitter y el grado de realización de las actividades propuestas ( $r=0.59$ ,  $p<0.001$ ).

Preguntados sobre qué redes utilizan, la totalidad de los alumnos utilizan el Whatsapp, y le siguen el Facebook, Instagram y Twitter, las cuales son utilizadas por aproximadamente la mitad de los alumnos (Figura 8).

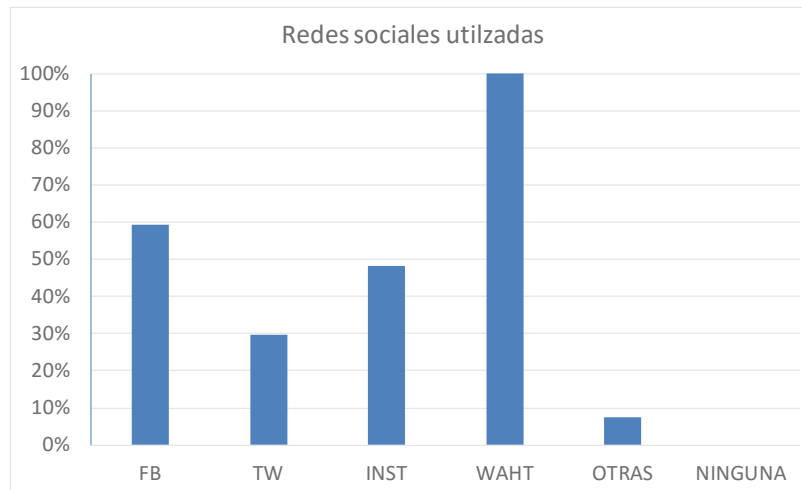


Fig. 8 Redes sociales más utilizadas por los alumnos

Por último, el 89 % de los alumnos de FRA piensan que el uso de las TIC en alguna asignatura podría contribuir a la mejora de su rendimiento académico (totalmente de acuerdo y más bien de acuerdo), y en RGI solo el 50 % (Figura 9).

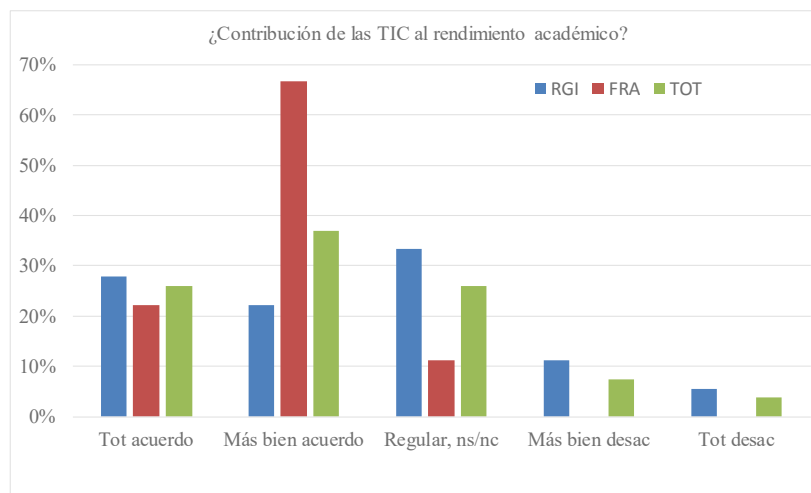


Fig. 9 Opinión de los alumnos acerca de la posible contribución de las TIC a la mejora el rendimiento académico

### 3.2. Uso de las TIC en las actividades

En RGI sólo el 38 % de los alumnos contestaron el cuestionario inicial y en FRA el 100 %. El 64 % de los alumnos de RGI no realizaron ninguna de las dos actividades propuestas, el 15 % realizaron una, y el 21 % ambas. Mientras que en FRA, todos los alumnos participaron al menos en una de las tres actividades propuestas: el 100% en la actividad 2 relacionada con el cuestionario en línea, un 22% en la actividad 1, la escritura de un *tweet* y un 90% en el Whatsapp. En cuanto a esta última actividad cabe mencionar que todos los

alumnos leyeron los mensajes enviados y que la media de mensajes que mandaron fueron de 9 por persona en un período de cinco semanas.

### 3.3. Relaciones entre uso de las TIC, autoeficacia y rendimiento académico

Para llevar a cabo los análisis de correlación entre las distintas variables, se utilizó el coeficiente de correlación de Spearman. Este coeficiente se utiliza como una alternativa al de Pearson cuando las variables estudiadas son ordinales (como la frecuencia de uso de las TIC), y es el coeficiente de Pearson, pero aplicado después de transformar las puntuaciones originales del cuestionario en rangos.

Considerando a todos los alumnos que intervinieron en el estudio, se observó que la autoeficacia y el rendimiento académico están relacionadas de forma directamente proporcional. Es decir, los alumnos con mayores niveles en el cuestionario de autoeficacia fueron los que obtuvieron mejor rendimiento académico ( $r=0.38$ ,  $p<0.05$ ), lo cual concuerda con los resultados de Flores y Gómez (2010) y con los múltiples estudios recabados por Pajares y Schunk (2001). Que estén relacionadas ambas variables no quiere decir necesariamente que una sea la causa de la otra, sino que, como estos últimos autores indican, pueden mediar otras variables (rendimiento académico previo, habilidad mental).

También se observó una correlación positiva ( $r=0.37$ ) no significativa (pero sí en el límite del valor crítico  $-0.38$ ), entre la autoeficacia y la frecuencia de uso de las TIC. Los alumnos con mayor autoeficacia fueron también los que mayor uso manifiestan hacer de las TIC en su vida cotidiana en general.

## 4. Conclusiones

Este estudio nos ha permitido averiguar que el Whatsapp es la red social que más utilizan los alumnos, seguida de Facebook e Instagram y luego de Twitter. Acerca del grado de uso, los alumnos han manifestado que las utilizan con bastante frecuencia en general.

En cuanto a las actividades propuestas con algunas de estas herramientas, si bien tenían carácter voluntario en ambas asignaturas, sorprende el bajo grado de realización en la asignatura RGI, a pesar de que su realización conllevaba un incentivo sobre la nota final de hasta 0,5 puntos. Este hecho no puede achacarse a la falta de costumbre en utilización de Twitter (ya que la segunda actividad fue encargada por correo electrónico interno en la plataforma PoliformaT). La impresión recogida en el aula es que los alumnos al oír la palabra «voluntario» asociada a una actividad, prácticamente desconectan sin ni siquiera reparar en la importancia de las mismas de cara a su aprendizaje y al incentivo prometido. Sin embargo, en FRA, la realización aun siendo también voluntaria como acabamos de mencionar, fue prácticamente total. Esto puede ser debido, por una parte, a la edad de los alumnos puesto que en RGI son de primero y en FRA de cursos superiores, y por otra, al tipo de herramientas propuestas. Se observa que, al igual que en RGI, la participación en actividades relacionadas con Twitter tuvo menor aceptación que las demás. Sin embargo, la comunicación vía Whatsapp entre alumnos y profesor, que no se utilizó en RGI, tuvo una

gran aceptación y un 100% de participación (véase Figura 8). Por consiguiente, en FRA, el Whatsapp ha demostrado ser una herramienta útil para el desarrollo de la comunicación tanto oral como escrita, la transmisión de saberes culturales y contemporáneos y las relaciones entre los pares y el docente. El alto porcentaje obtenido en la opinión de los alumnos de FRA acerca de que el uso de las TIC (véase Figura 9) podría contribuir a la mejora de su rendimiento académico en alguna asignatura, se hace patente en la enseñanza de lenguas.

En lo que atañe a la autoeficacia general percibida por los alumnos de ambas asignaturas, sorprende la diferencia obtenida en los resultados, aunque se pueda explicar por la proveniencia y el modo de selección.

La correlación positiva, aunque esperable, entre autoeficacia y rendimiento académico es un hecho relevante que invita a la reflexión acerca de la naturaleza y los mecanismos de la autoeficacia general percibida. Es sorprendente que con un simple test se pueda vaticinar al menos *grosso modo*, cuál va a ser el resultado académico.

La correlación positiva, aunque no significativa entre el uso de las TIC y el rendimiento académico nos empuja a seguir investigando en esta línea quizás sustituyendo las herramientas que menos atraen por otras más solicitadas e incorporándolas en la evaluación continua.

## 5. Referencias

BADIA, J.D., OLMO, F. y NAVARRO, J.M. (in press). "On-line quizzes to evaluate comprehension and integration skills" en *Journal of Technology and Science Education (JOTSE)*, vol. 6, issue 2. <<http://dx.doi.org/10.3926/jotse.189>> [Consulta: 30 de marzo de 2016].

BANDURA, A. (1977). "Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change" en *Psychological Review*, vol. 84, issue 2, p. 191-215.

BANDURA, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A Social Cognitive Theory*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice Hall.

BLANCO, A. (2010). "Creencias de autoeficacia de estudiantes universitarios: un estudio empírico sobre la especificidad del constructo" en *RELIEVE*, vol. 16, issue 1, p. 1-28. <[http://www.uv.es/RELIEVE/v16n1/RELIEVEv16n1\\_2.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v16n1/RELIEVEv16n1_2.htm)> [Consulta: 30 de enero de 2016].

CLARO, M. (2010). *Impacto de las TIC en los aprendizajes de los estudiantes. Estado del arte*. Documentos de Proyectos. CEPAL, Comisión Europea.

COMISIÓN EUROPEA (2011). *Cifras clave sobre el uso de las TIC para el aprendizaje y la innovación en los centros escolares de Europa 2011*. Agencia Ejecutiva en el ámbito Educativo, Audiovisual y Cultural de Eurydice. <<http://eacea.ec.europa.eu/education/eurydice>> [Consulta: 24 de marzo de 2016].

FERRO, C., MARTÍNEZ, A.I. y OTERO, M. C. (2009). “Ventajas del uso de las tics en el proceso de enseñanza-aprendizaje desde la óptica de los docentes universitarios españoles”. EDUTEC, *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, número 29.

<<http://edutec.rediris.es/revelec2/revelec29/>> [Consulta: 11 de marzo de 2016].

FLORES, R. y GOMEZ, J. (2010). “Un estudio sobre la motivación hacia la escuela secundaria en estudiantes mexicanos” en *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 12, issue 1, p. 1-21.

<<http://redie.uabc.mx/vol12no1/contenido-floresgomez.html>> [Consulta: 6 de febrero de 2016].

MORALES, M., TRUJILLO, J.M. y RASO, F. (2015). “Percepciones acerca de la integración de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la universidad” en *Píxel-Bit. Revista de Medios y Educación*, número 46.

OCDE (2015) *Panorama de la Educación. Indicadores de la OCDE 2015*. Madrid: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

<<http://www.mecd.gob.es/dctm/inee/internacional/panorama-de-la-educacion-2015.-informe-espanol.pdf?documentId=0901e72b81ee9fa3>> [Consulta: 11 de marzo de 2016].

ORNELAS, M. et al. (2013). “Perfiles de autoeficacia en conductas académicas en alumnos de primer ingreso a la universidad” en *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, vol. 15, issue 1, p. 17-28.

<<http://redie.uabc.mx/vol15no1/contenido-ornelasetal.html>> [Consulta: 18 de enero de 2016].

PAJARES, F. y SCHUNK, D.H. (2001). “Self-beliefs and school success: self-efficacy, self-concept, and school achievement” en Riding, R y Rayner, S (Eds.). *Self-perception*. London: Ablex Publishing. p. 239-266.

<<http://www.uky.edu/~eushe2/Pajares/PajaresSchunk2001.html>> [Consulta: 18 de enero de 2016].

PERDOMO, G.A. (2011). “Evaluación de la auto-eficacia académica en alumnos adultos de primero básico” en *Monografias.com* \ Educación.

<<http://www.monografias.com/trabajos88/evaluacion-auto-eficacia-academica-alumnos/evaluacion-auto-eficacia-academica-alumnos.shtml>> [Consulta: 20 de enero de 2016].

PRIETO, L. (2003). “La autoeficacia en el contexto académico. Exploración bibliográfica comentada” en *Emory University Division of Educational Studies*.

<<http://www.uky.edu/~eushe2/Pajares/prieto.PDF>> [Consulta: 18 de enero de 2016].

TORRE PUENTE, J. C. (2005). *La auto-eficacia, la regulación y los enfoques de Aprendizaje en estudiantes universitarios*. Tesis doctoral. Madrid. Universidad Pontificia Comillas.

UNESCO (2009). *Medición de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en Educación - Manual del usuario*. Montréal, Québec, Canadá: Instituto de Estadística de la UNESCO.



## CCREA: Creación Colaborativa en Red de contenidos para Exámenes por el Alumnado

Ramón Mollá<sup>a</sup>, Moisés Pastor<sup>b</sup> y Francisco Abad<sup>c</sup>

<sup>abc</sup> Universitat Politècnica de València, Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Camino de Vera, s/n, 46020, Valencia, España.

---

### Abstract

*Traditionally, the passive role of the students in the evaluation process has been changed making them part of the process in two ways:*

- 1. After the exam, during the assesment, using techniques such as peer correction, blind correction, exam reviews or others.*
- 2. Tutorials and problem resolutions before the exam also enhance the active role of the students.*

*CCREA is a methodology that involves students in the collaborative process of creating contents that could potentially appear in the evaluative tests of their courses. CCREA is a technique of Participatory Evaluation. It uses open networking tools to create both the content of objective tests and the mechanisms for collaboration and communication among all stakeholders in the creative process of the examination.*

**Keywords:** *Participatory Evaluation; collaborative learning, open data, online learning*

---

### Resumen

*Tradicionalmente se ha cambiado el papel pasivo del alumno frente a la evaluación involucrándole de dos maneras*

- 1. En las fases de corrección posterior mediante técnicas de corrección inter pares, corrección ciega, revisión de exámenes u otras.*
- 2. Las tutorías y las resoluciones de dudas previas al examen también mejoran el papel activo del alumno.*

*CCREA es una metodología de trabajo que involucra al alumno en el proceso colaborativo de elaboración de los contenidos que potencialmente pudieran aparecer en las pruebas evaluadoras de las asignaturas en las que está matriculado. CCREA se enmarca dentro de la Evaluación Participativa empleando herramientas abiertas en red para crear tanto los contenidos de las pruebas objetivas como los mecanismos para la colaboración y comunicación entre todas las partes interesadas en el proceso creativo del examen.*

**Palabras clave:** *Evaluación participativa; aprendizaje colaborativo, datos abiertos, aprendizaje en red*

## 1. Introducción

El método tradicional de evaluación consiste habitualmente en una actividad que se hace a las personas (Patton, 1990). La *Evaluación Participativa* es un enfoque evaluativo guiado parcial o totalmente por los propios participantes: alumnos y profesores. Los participantes son los encargados de generar los contenidos de las preguntas, planificar el diseño de la evaluación, recopilar y analizar los datos o determinar las acciones a tomar en función de los resultados (Zukoski y Luluquisen, 2002). Durante todo el proceso, las perspectivas de los participantes se ponderan por igual a las del evaluador (Kellogg, 2010). Debido a su enfoque, la evaluación participativa puede ser particularmente adecuada para los programas de educación ambiental (McDuff y Jacobson, 2001).

Aparecen tres rasgos distintivos fundamentales (Cousins & Earl, 1992):

1. El control de la toma de las decisiones técnicas de evaluación.
2. La selección de las partes interesadas.
3. La profundidad de su participación.

La evaluación participativa, es más intensa cuando la participación de los interesados se limita a "usuarios primarios" (Alkin, 1991). El control se comparte sobre la toma de decisiones de evaluación técnica, la planificación, la recopilación de datos, análisis, interpretación, presentación de informes y el seguimiento. Las decisiones sobre quién participa, en qué medida participan y qué controla la toma de decisiones de evaluación pueden ser representadas tridimensionalmente en la siguiente Fig. 1.

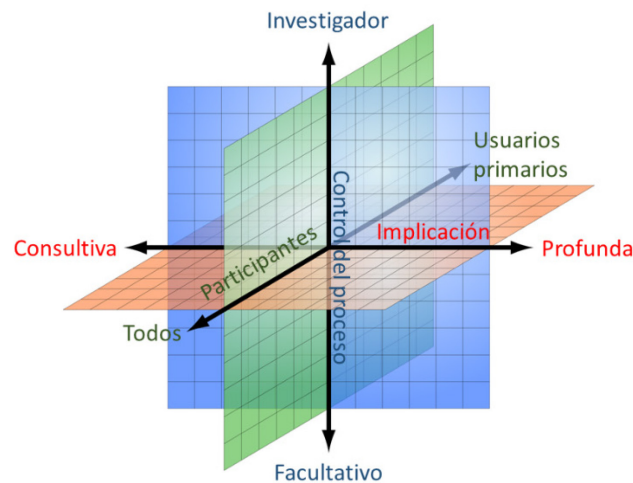


Fig. 1 Las tres dimensiones de la evaluación participativa

Cualquier ejemplo de evaluación participativa puede ser considerado en términos de su localización continua en cada una de las tres dimensiones, produciendo de este modo su patrón geométrico de coordenadas que lo identifica. Los sectores se definen por ejes de

control del proceso de evaluación, selección de los interesados para la participación y la profundidad de la participación. Cada dimensión se divide en el punto de intersección con las otras dimensiones (Bradley Cousins, 2012).

Consecuencias de la evaluación participativa van desde los efectos de difusión directos a efectos de utilización de los conocimientos amorfos y difusos. En primer lugar, las prácticas de participación tienen una relación directa con la producción de conocimiento y la función de difusión. Aspectos importantes son la capacidad de respuesta a las necesidades de las partes interesadas, la credibilidad de la evaluación y sus resultados (es decir, validez), el nivel de sofisticación técnica o la complejidad de la evaluación, su comunicabilidad y rapidez en la toma de decisiones (Bradley Cousins, 2012).

La participación en el proceso evaluativo tiene el potencial de conducir al desarrollo de habilidades de investigación y la capacidad de auto-crítica, la auto-determinación y la investigación sistemática en los actores individuales. También puede haber efectos colectivos en el grupo, equipo o en la organización. En teoría, si la evaluación se integra en las actividades en curso dentro de una organización, puede convertirse en un sistema de aprendizaje que promueve el desarrollo de los valores compartidos, la comprensión entre los miembros de la organización y que fomenta efectos evolutivos colectivos (Cousins & Earl, 1992; Owen y Lambert, 1995; Patton, 1999; Preskill y Torres, 1998).

## 2. Objetivos

CCREA es una metodología de trabajo que permite

1. Involucrar tanto a profesores como alumnos dentro del proceso de creación de los contenidos de las pruebas evaluativas. En este caso sólo se centró la experiencia en el desarrollo de pruebas objetivas aunque se puede ampliar a más tipos de pruebas.
2. Mantener una filosofía Open Data (Tammisto y Lindman, 2012) de máxima transparencia entre todos los involucrados en el proceso creativo
3. Fomentar el canal de comunicación entre todos los interesados: entre profesores, entre profesores y alumnos y entre los propios alumnos.
4. Disminuir el coste de confección de las pruebas evaluativas objetivas al tiempo que aumentar la calidad de sus contenidos.

## 3. Desarrollo de la innovación

Permitir que todas las partes involucradas tengan acceso a todo el contenido desarrollado por el resto de personas involucradas en el proceso de aprendizaje tiene muchas ventajas:

- Si existe motivación por estudiar y dominar la asignatura, se incrementa el tiempo dedicado al aprendizaje al existir más material disponible para el alumno.
- El material creado es original y específico del aprendizaje que se está realizando y no uno genérico que puede casar parcialmente con los contenidos del tema concreto que se esté exponiendo.
- El material está creado por los propios compañeros. Son personas conocidas y que están pasando por un proceso de aprendizaje idéntico. No existe el anonimato. Se gana en cercanía y el alumno se involucra no sólo mental sino afectivamente.

- El alumno expande su mente al observar la asignatura desde puntos de vista externos a él mismo. Esto le aporta nuevas perspectivas, aclaraciones sobre puntos oscuros, confirmación de conocimientos ya adquiridos, plantea dudas sobre conocimientos que creía asentados,...

Como consecuencia de la diseminación de la información, el aprendizaje de todas las partes se incrementa.

### **3.1. Marco tecnológico de desarrollo**

La forma de implementar esto en un ambiente no analógico tradicional, los alumnos entregarían al profesor sus aportaciones, él las compilaría, revisaría, validaría y realizaría una entrega de las mismas corregidas a cada alumno que haya realizado su aportación. Una mejora podría ser entregar una lista pública de preguntas realizadas para ese tema por todo el alumnado. Potencialmente una fotocopia a cada alumno con el contenido evitaría el tener que realizar el intercambio de ideas entre los alumnos de forma explícita.

En un entorno tecnológico con acceso a internet y con herramientas de trabajo colaborativas en red, esta metodología requeriría de una plataforma CMS (Content Management System) con acceso a una base de datos. Típicamente sería un sistema WAMP (**W**indows – **A**pache – **M**y SQL – **P**HP). El desarrollo de estos sistemas tiene varios inconvenientes:

1. Requiere tiempo, tanto de desarrollo como de análisis de los requisitos que necesitan los agentes involucrados, típicamente profesores y alumnos.
2. Se crea una aplicación específica para solventar esas necesidades concretas que no suele ser compatible con otras aplicaciones. Es decir, no enlaza con otras aplicaciones docentes, redes sociales o de gestión de comunidades más extendidas y en las cuales ya se tiene experiencia de trabajo.
3. Se obliga a todas las partes interesadas a invertir en un aprendizaje de una herramienta que posteriormente no se empleará en otras áreas educativas o de trabajo profesional.

Es por ello que se optó por emplear tecnologías que los alumnos ya hubiesen empleado con anterioridad con el fin de

1. Abaratar costes de desarrollo ya que no se disponía de personal informático ni de becarios que pudieran desarrollar esta tecnología desde cero.
2. Disminuir el coste de aprendizaje de las partes interesadas, tanto profesores como alumnos, reutilizando conocimientos de ofimática o internet que ya tuvieran ambos.
3. Aprendiendo nuevos conocimientos, que una vez adquiridos se pudieran emplear en otros ámbitos educativos o profesionales. Esto aumentaba la motivación para dedicar tiempo al aprendizaje de nuevas TIC.

### 3.2. Marco tecnológico de desarrollo para preguntas de tipo test

Como tecnología colaborativa en red se optó por emplear la solución *Google Docs*<sup>1</sup>. En concreto se empleó el servicio de hojas de cálculo. Se asignó una hoja de cálculo por cada asignatura. Dentro de la cual hay siempre al menos una hoja para cada uno de los temas a evaluar y dos hojas por defecto que siempre aparecen en todas las asignaturas: la plantilla base para crear las hojas correspondientes a cada tema y la hoja de recomendaciones generales.

#### 3.2.1. Plantilla

Contiene una lista horizontal de todos los alumnos que están matriculados oficialmente en la asignatura. A la izquierda aparecen los 12 campos requeridos para cada aportación. Estos campos se analizan en el punto siguiente. Aparece también un campo para indicar el tema al que hace referencia esa pestaña.

#### 3.2.2. Recomendaciones Generales

En esta hoja aparecen recomendaciones generales de estilo para uniformar la forma en la que se expresan las preguntas y respuestas. Así, se recomienda no acabar las frases en un punto, sino dejarlas al aire, emplear siempre tercera persona del singular (estilo impersonal reflexivo) y no emplear plurales mayestáticos. Existen algunas restricciones respecto de los contenidos que se pueden emplear en las preguntas, respuestas y justificaciones.

#### Preguntas

Éstas se puedan repetir, pero no así sus respuestas asociadas dado que el par pregunta respuesta ha de ser único. No obstante, se recomienda no repetir enunciados de preguntas.

#### Respuestas

Se prohíbe emplear comodines del estilo: "Si todas las otras respuestas son correctas, marcar ésta como la única válida" o "todas las demás son falsas".

Al igual que ocurre con las preguntas, pueden repetirse respuestas siempre y cuando no estén asociadas a las mismas preguntas realizadas por compañeros con anterioridad dado que el par pregunta respuesta ha de ser único. No se permite tampoco emplear referencias a otras respuestas, propias o de otros compañeros.

#### Justificaciones

La justificación siempre debe de comenzar por la palabra "Verdadero." o la palabra "Falso." y a continuación aparece la justificación de por qué dicha respuesta es verdadera o falsa.

Éstas deben de ser aclaratorias y auto-contenidas. Si la respuesta es "Los periquitos", entonces la justificación no puede ser "Falso. No son los periquitos". Debería ser algo así como "Falso. Los periquitos son endémicos de Australia, no de la India".

---

<sup>1</sup> <http://docs.google.com>

No se permite tampoco emplear referencias a las transparencias empleadas en clase porque puede cambiar el orden de un año al siguiente y si se emplean las preguntas en otras asignaturas, puede perderse la referencia.

No emplear referencias a otras contestaciones o respuestas. Replicarlas para esa respuesta, aunque sea poco eficiente o redundante. De esta manera se evita que si una respuesta es corregida o cambiada, no quede descontextualizada la referencia.

### Contenidos a desarrollar

Para que una aportación realizada por un alumno sea dada como válida, cada alumno debe aportar al menos una pregunta y cuatro respuestas junto con cuatro justificaciones (una por cada respuesta) indicando en cada justificación si la respuesta a esa pregunta es correcta o incorrecta. La respuesta sólo puede ser verdadera o falsa. La justificación debe de ser entendible y razonada. En total, el alumno debe rellenar 9 casillas para cada tema.

#### 3.2.3. Validación de las preguntas

Existen tres casillas más adicionales dedicadas a la gestión y comunicación individual entre el profesor y el alumno que ha realizado la aportación:

1. La casilla *Validada* (verdadero/falso). Si las respuestas están bien planteadas y justificadas, la casilla validada correspondiente a esa pregunta será marcada.
2. La casilla *Recomendaciones*. Si la aportación no fuera válida, la casilla anterior no se marca y se realizaría un comentario por parte del profesor para resolver o corregir la incorrección.
3. La casilla *Corrección*. Cuando el alumno haya realizado su corrección, debe indicar las modificaciones realizadas en esta casilla.

### 3.3. Marco tecnológico de desarrollo para preguntas cortas

En concreto se empleó una wiki de la empresa Wikidot<sup>2</sup> que ofrece wikis gratuitas. La utilización de la wiki permite un grado de libertad considerable para exponer preguntas a desarrollar.

#### 3.3.1. Recomendaciones Generales

Similares a las del caso de tipo test (Google Docs), también se recomienda no acabar las frases en un punto, sino dejarlas al aire, emplear siempre tercera persona del singular (estilo impersonal reflexivo) y no emplear plurales mayestáticos. Existen algunas restricciones respecto de los contenidos que se pueden emplear en las preguntas, respuestas y justificaciones.

### Preguntas

En este caso se permitió a los estudiantes aportar preguntas cuyas respuestas se expresasen en unas pocas líneas. El objetivo final consiste en tener una batería de preguntas que permitan cubrir todos los aspectos importantes de la materia impartida y que sirvan al, entre

---

2 <http://www.wikidot.com/>

otras cosas, al conjunto de la clase la posibilidad de chequear los puntos fuertes y débiles de cada uno.

Las preguntas han de ser únicas, no se pueden repetir, Aunque las wikis permiten comprobar quien y cuando se realiza cada cambio, para simplificar el proceso, cada pregunta debe ir firmada por el alumno que la propone. Tampoco se permite emplear referencias a otras preguntas, propias o de otros compañeros.

#### Contenidos a desarrollar

Para que una aportación realizada por un alumno sea dada como válida, cada alumno debe aportar al menos una pregunta.

##### 3.3.2. Validación de las preguntas

El profesor marca cada pregunta en verde si la considera adecuada o en rojo si no, en cuyo caso justifica al alumno el motivo por el cual la considera no válida. Si la pregunta es considerada no válida y se está en el plazo de aportación de preguntas el alumno tiene la posibilidad de corregir y/o cambiar el contenido.

El profesor se reserva la posibilidad de aportar preguntas en el momento que se cierra el plazo si considera que algún aspecto de la materia impartida no se ha cubierto.

#### 3.4. Metodología de trabajo

Tras finalizar la impartición de un tema de una asignatura, normalmente el alumnado que ha comprendido los contenidos suele centrarse en al estudio del siguiente, dejando aparcada la memorización o asimilación del tema para fechas más cercanas a su evaluación. Si no se produce un repaso del tema periódicamente de acuerdo con la curva de aprendizaje de Hermann Ebbinghaus (Ardila, 2001) estos conocimientos comprendidos, pero no asimilados, van perdiéndose de una manera progresiva, especialmente durante los primeros días después de haberse impartido.

Es por ello que la elaboración de los contenidos de la evaluación participativa del tema no se habilita hasta la semana siguiente a su finalización. De esta manera,

1. Se evita que el alumno se centre en la elaboración de los contenidos iniciales del tema si la elaboración de los contenidos se habilitara nada más comenzar el tema.
2. Se fuerza a que el alumno tenga una visión global y amplia del tema. Esto repercute en que se puedan aportar preguntas globales y no únicamente centradas en un punto concreto del tema.
3. Se obliga a que el alumno deba repasar al menos una vez el tema en la semana siguiente a su impartición con lo que se mejora su retención a largo plazo.

#### 3.5. Metodología de trabajo para preguntas de tipo test

Tras cada nueva pestaña (tema) incorporada a la hoja de cálculo (asignatura) en línea, se da un plazo de una semana para realizar la aportación por parte del alumno. Pasada la semana se cierra el plazo para las aportaciones y se descarga, por el profesor, la imagen de la hoja tal y como esté en ese instante. Esa descarga hace las funciones de acta de las aportaciones

al tema. Tras el cierre del periodo de entrega de aportaciones, se realiza la corrección de los contenidos por parte del profesor de la asignatura. Típicamente la evaluación consiste en dar una respuesta por válida si formalmente es correcta y además sus contenidos lo son también. Esto se explicita de dos maneras. Una pregunta es:

1. Formalmente correcta cuando tiene una de sus respuestas falsa y el resto son correctas o viceversa, cuando una respuesta es correcta y el resto son falsas.
2. Semánticamente correcta cuando
  - a. Sus contenidos no coinciden con los de ningún otro compañero.
  - b. Tiene sentido cada una de las respuestas por separado asociándola al enunciado de su pregunta.
  - c. Es coherente con respecto a los contenidos del tema. No hay contradicciones con los contenidos de la materia.
  - d. No es obvia.

Si la respuesta no es válida, se indica al alumno en el campo *Validada* y se anota un comentario del profesor en el campo *Recomendaciones* asociado a esa pregunta e indicando las razones por las que no es válida dicha pregunta.

Las razones típicas por las que se puede descartar una pregunta son

1. Formales. Que se solicite una respuesta verdadera o falsa y existan al menos dos verdaderas o falsas respectivamente.
2. De contenido.
  - a. Par pregunta-respuesta muy parecido al de otro compañero. Dado que no siempre se puede saber quien es el que ha realizado la aportación primero, el profesor debe informar a los dos alumnos de la coincidencia de contenidos para que resuelvan entre ellos y se pueda validar la aportación de los dos. Para aliviar este problema, se obliga a los alumnos que no introduzcan preguntas similares a las ya existentes y por ello, deben leerse todas las ya introducidas antes de formular su aportación. Esto tiene el efecto colateral de que los alumnos comiencen a introducir sus preguntas lo antes posible para evitar que “se las robe” otro alumno.
  - b. Las respuestas no se adecúan completamente al enunciado de la pregunta correspondiente.
  - c. No se entiende lo que está contestando o es ambiguo.
  - d. Las justificaciones no son adecuadas o insuficientes.
  - e. La justificación es incorrecta o contradice los contenidos de la materia
  - f. Los contenidos no son pertinentes o son inadecuados (racistas, xenófobos, humillantes,...) o no se corresponden con el temario (típicamente se corresponde con otro tema).
  - g. La respuesta es tan obvia que no procede. Se recomienda reformular la pregunta o incrementar el nivel de los contenidos.

Se da un plazo de otra semana para realizar las correcciones por parte de los alumnos que no hayan superado la validación. El alumno modifica la pregunta y realiza las anotaciones



que considere pertinentes al profesor en el campo *Corrección*. Transcurrida esta semana el profesor revisa las correcciones realizadas por los alumnos. Opcionalmente puede volver a indicar a los alumnos que no hayan realizado las modificaciones que las vuelvan a hacer o directamente evalúa la aportación.

Si la modificación de la pregunta es sencilla, a veces es más operativo modificar directamente el enunciado del alumno que entrar en un ciclo de revisiones que puede llevar más tiempo que la corrección directa por parte del profesor.

Finalmente hay un compromiso por todas las partes en las que se acuerda que si existen preguntas de nivel adecuado y que cubran todos los aspectos del temario, siempre que se pueda, se incluirán los contenidos válidos desarrollados por los alumnos dentro de la prueba evaluatoria que se les aplique.

### **3.6. Metodología de trabajo para preguntas de desarrollo**

La metodología de trabajo es muy parecida a la empleada en el desarrollo de preguntas de tipo test salvo que cuando el alumno ha realizado una aportación no válida se le envía un correo interno empleando los servicios propios de la wiki, para justificar porqué no es válida su aportación.

Debido a la forma en la que trabaja la wiki el orden de la aportación de los alumnos es fácil de determinar por lo que solo se considera buena la primera aportación realizada en caso de duplicidad de preguntas, de tal manera que los posibles conflictos de contenidos quedan minimizados.

### **3.7. Rúbrica de evaluación**

En la ecuación coste/beneficio del alumno, si no existen penalizaciones, los alumnos tienden a eliminar trabajos que no aportan ninguna puntuación directa a la evaluación de la asignatura o no la eliminan. Tras experiencias de otros años, se observó que una pequeña penalización por no realizar aportaciones en red era suficiente para que el alumnado accediera a colaborar adecuadamente con la metodología CCREA.

Así, por ejemplo, los que no hayan hecho su aportación tendrán una penalización en el examen. Típicamente pierden unas décimas de punto por cada tema al que no realice su aportación. Por ejemplo, si el examen consta de 10 temas y de cada tema aparecen seis preguntas de tipo test, se puede penalizar cada tema en el que no se realice la aportación correspondiente con una pérdida de 2 décimas de punto sobre la parte final de test.

Puede recuperarse total o parcialmente si la aportación se realiza pero fuera de plazo. Típicamente subiendo la mitad de lo penalizado por no haber realizado la aportación a tiempo. En el ejemplo anterior, subiendo una décima de punto.

Las correcciones a las aportaciones se realizarán fuera de plazo y pueden penalizar según el criterio del profesor. Si no se realizan o se hacen de manera insuficiente, se puede penalizar en el ejemplo anterior eliminando una décima de punto por cada tema que no haya realizado la corrección adecuadamente.

## 4. Resultados

Esta metodología se empleó en la asignatura *Entretenimiento y Videojuegos* del Máster Universitario de Ingeniería Informática (MUIInf) que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSIInf), en la asignatura *Introducción a la Programación de Videojuegos* que se imparte en el Grado en Informática también en la misma escuela y la asignatura *Motores de Videojuegos* del Máster en Inteligencia Artificial, Reconocimiento de Formas e Imagen Digital por el Departamento de Sistemas Informáticos y Computación Informática también en la misma escuela, en la asignatura *Motores de Videojuegos* del Máster en Inteligencia Artificial, Reconocimiento de Formas e Imagen Digital por el Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, en *Programación* del Grado de Ingeniería de Telecomunicaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones (ETSIT) y en la asignatura *Estructuras de Datos y Algoritmos* del Grado en Informática de la ETSIInf. Todas ellas en la *Universitat Politècnica de València*. Cada asignatura contaba con un número aproximado de entre 20 y 30 alumnos para las tres primeras y alrededor de 80 en las dos últimas.

En general, la mayoría de los alumnos conocían el servicio de Google Docs y las wikis si bien no habían tenido ocasión de emplearlo de forma profesional. Un porcentaje pequeño no lo conocía ni había tenido un uso ocasional de algunos de los servicios, pero no tuvo problemas en emplearlo sin necesidad de formación adicional. La mayoría sí que había hecho un uso ocasional de las hojas de cálculo si bien no en línea ni dentro de un entorno colaborativo.

### 4.1. Colaboración / Interacción entre alumnos

La participación del alumnado en el uso de la tecnología fue elevada, alcanzándose cotas del 90% de los matriculados y del 100% de los que acabaron presentándose a las pruebas.

Se realizaron encuestas a los alumnos para estudiar el impacto de la implantación de estas tecnologías. Entre el 12% y el 25% del alumnado ha interactuado más o mejor con sus compañeros de curso, poniéndose en contacto con el compañero que hizo la aportación o comentando sus aportaciones. Al resto no le ha supuesto un incremento de interacción con sus compañeros habituales.

### 4.2. Aprendizaje

Un tercio de los alumnos ha conseguido aclarar algunos conceptos que estaban oscuros en las diapositivas de la asignatura gracias a las preguntas propuestas por sus compañeros.

Más de la mitad de los alumnos declaran que confeccionar sus propias preguntas para el examen ha ayudado a entender o memorizar mejor los contenidos de la asignatura. Sin embargo, es el acceso a las preguntas del resto de alumnos lo que ha ayudado a entender mejor los conceptos a casi el 90% de la clase. Nadie ha manifestado que se haya confundido más por lo farragoso o ambiguo de la redacción de los enunciados de sus compañeros, si bien en algunos casos, ha habido quejas de los alumnos ante la mala redacción de alguna pregunta por parte de otros alumnos.

Dos tercios de los alumnos percibe que ha obtenido unas notas más o menos como se las esperaba antes de emplear esta tecnología y el otro tercio percibe que ha mejorado sus notas respecto de no utilizarla. Nadie ha percibido un empeoramiento de sus notas.

### **4.3. Metodología**

La obligación de realizar la aportación en la semana siguiente a la finalización del tema ha conseguido que 38% de los alumnos repasasen el tema antes del examen al final del cuatrimestre. De otra manera, no lo habrían refrescado antes.

Algo más de un tercio de los encuestados opina que era mejor emplear esta metodología que el no hacerlo mientras que el otro tercio tiene dudas al respecto. Casi un quinto de los estudiantes no tiene elementos de juicio para saber si ha sido una pérdida de tiempo. En cambio, cuatro quintas partes del alumnado recomendaría el uso de esta metodología para el curso siguiente, frente al otro quinto de indiferentes que no se opone, pero tampoco la apoya. Nadie rechaza el volver a emplearla.

Los alumnos ha valorado positivamente la obligación de rellenar las aportaciones en la semana siguiente a la finalización de la impartición del tema ya que de esta forma se forzaba a repasar el tema al menos una vez antes del día del examen.

El hecho de que parte de las preguntas pudieran aparecer en el examen ha sido también una buena motivación para rellenar y estudiar los contenidos.

Se ha valorado negativamente la tecnología de hoja de cálculo de Google Docs empleada para poder realizar las aportaciones.

## **5. Conclusiones**

Tras la experiencia realizada en las diferentes asignaturas en las que se probó esta metodología, se han obtenido las siguientes conclusiones:

1. Gracias a la ventana de tiempo que se abre sólo durante una semana posterior a la finalización del tema correspondiente se tiene una constancia objetiva de qué alumnos son los que llevan la asignatura al día y se puede realizar un seguimiento de aquellos alumnos que potencialmente pudieran tener alguna dificultad con la asignatura y pudieran potencialmente dejársela.
2. El uso de datos abiertos permite total transparencia en los contenidos aportados por cada interesado, de forma que todos los alumnos pueden ver las aportaciones del resto, saber si están corregidas, aceptadas, marcadas para revisar y la causa de su revisión o si ya se ha corregido el contenido y es susceptible de ser empleado para el estudio de la materia.
3. El hecho de recibir preguntas pensadas por otros compañeros hace que el estilo de redacción, enfoque de las preguntas, ámbitos cubiertos, la lógica seguida o simplemente el vocabulario empleado sea diferente del propio y eso contribuya a aumentar la riqueza y variedad de las preguntas analizadas y a mejorar el aprendizaje de la materia. Obviamente, también la cantidad de recursos docentes obtenidos.

4. El uso de tecnologías colaborativas en red facilita la conclusión de tareas en cualquier momento y lugar, facilitando su uso en enseñanza a distancia y en entornos distribuidos.
5. La metodología permite una detección precoz del nivel de comprensión de los alumnos, de lo que ellos consideran importante o fácil.
6. Por el contrario, si un aspecto de un determinado tema ha quedado oscuro, no se ha entendido bien o es muy difícil, los alumnos tienden a concentrar la atención sobre ámbitos que no cubren la totalidad de los contenidos. Esto sirve de marcador al profesor de que hay que incidir más en ese aspecto, clarificarlo más o hacerlo más accesible.
7. Los alumnos que han utilizado la metodología no la rechazan y la mayoría reconoce que le ha ayudado a comprender mejor los contenidos de la asignatura.
8. El estudio de las preguntas entregadas por los alumnos también ayuda al profesorado a detectar áreas del tema que no han quedado claras. Que no se reciba ninguna pregunta de una sección concreta del tema puede ser indicativo de que no se ha entendido o la falta de compromiso del alumnado con la metodología o la asignatura. Sirven en suma como detector precoz del nivel de comprensión de los alumnos, de lo que ellos consideran importante o fácil.

### 5.1. *Análisis de Costes*

En este punto se va a tener en cuenta el coste que repercute tanto para el alumno como para el profesor el uso de esta metodología. El objetivo es averiguar desde un punto de vista utilitarista si el método es útil, si ahorra costes temporales a las partes involucradas y si le vale la pena al profesor su empleo práctico en el aula.

Para el cálculo del beneficio que aporta esta metodología, hay que tener en cuenta la cantidad de alumnos ( $A$ ) que haya en cada una de las clases y del porcentaje de preguntas no válidas a revisar ( $R$ ), expresado en tanto por uno, que pudiera tener de media un alumno.

Siempre existe un porcentaje ( $PP$ ) de preguntas que el profesor ha de proponer por él mismo y que no son extraídas de las aportaciones de los alumnos. Esto es así para

- Evitar dar demasiadas pistas a los alumnos.
- Cumplir con el acuerdo docente que los alumnos han pactado con el profesor sobre el porcentaje del contenido del examen que será aportado por cada parte.
- Cubrir equilibradamente todos los contenidos propios de la asignatura. A veces las propuestas de los alumnos concentran sus aportaciones en determinados aspectos, descuidando el resto o simplemente no cubriéndolos en absoluto.

#### 5.1.1. *Alumno*

El coste/beneficio para el alumno es muy bajo ya que para él sólo representa el coste de introducir su propuesta de pregunta ( $T_A$ ) y como mucho, corregir alguna salvedad que pudiera aparecer de tipo formal o de contenido ( $T_C$ ). A cambio, recibe el beneficio de recibir tantas propuestas de preguntas como alumnos hayan en su clase. Típicamente docenas de preguntas ( $A$ ).

$$C = T_{Ta} + RT_C \quad (1)$$

### 5.1.2. Profesor

Ecuación de coste beneficio para el profesor depende, además de los factores anteriores, de la cantidad de preguntas (P) que quiera emplear para evaluar cada tema, del coste temporal de generar una pregunta por parte del profesor ( $T_{Tp}$ ), de corregir una propuesta de un alumno ( $T_{Ca}$ ) y del coste de selección, adaptación y creación de una pregunta de examen a partir de las propuestas de los alumno ( $T_{Ta}$ ).

El coste de elaborar un examen de tipo test desde cero por parte del profesor sin emplear la metodología CCREA sería de

$$C = PT_{Tp} \quad (2)$$

Por simplicidad, hay que tener en cuenta que este coste se establece por tema dado que para todos los temas sería el mismo.

Teniendo en cuenta la metodología CCREA, un examen de tipo test en el que algunas preguntas fueran extraídas de las propuestas de los alumnos y el resto las aporta el profesor ( $P_p$ ), presentaría un coste de desarrollo de

$$C = AT_{Ca}(1 + R) + P_p PT_{Tp} + (1 - P_p) PT_{Ta} \quad (3)$$

De manera informal, el coste de producción de un examen por parte de un profesor a partir de todas las propuestas generadas por los alumnos conceptualmente consiste en el coste de revisar todas las preguntas y sus correspondientes correcciones más las preguntas propuestas por el profesor para cubrir todo el temario más el coste de convertir las preguntas válidas de los alumnos al contenido definitivo que aparecerá en el examen.

El punto de inflexión en el que esta metodología dejaría de ser útil desde el punto de vista utilitarista del profesor hasta el punto en que ambos costes fueran equivalentes, es decir, cuando

$$PT_{Tp} = AT_{Ca}(1 + R) + P_p PT_{Tp} + (1 - P_p) PT_{Ta} \quad (4)$$

Es decir,

$$1 = \frac{AT_{Ca}(1 + R)}{PT_{Tp}} + P_p + \frac{(1 - P_p)T_{Ta}}{T_{Tp}} \quad (5)$$

De esta ecuación se desprenden varias recomendaciones de uso práctico de esta metodología

- Cuanto más bajo sea el porcentaje ( $P_p$ ) de preguntas que el profesor ha de proponer por él mismo, mayor será la eficiencia de CCREA.

- Hay que invertir un poco de tiempo en las clases introductorias de la asignatura mentalizando a los alumnos sobre cómo realizar las aportaciones y leyendo con ellos la página de recomendaciones de uso de la hoja de cálculo poniendo ejemplos prácticos de qué se pide y de lo que no se pide o del criterio que se seguirá para no dar por válida una pregunta.
  - Esto incrementa la eficiencia de CCREA al disminuir:
    - El coste de selección, adaptación y creación de una pregunta de examen a partir de las propuestas de los alumnos ( $T_{TA}$ ).
    - El porcentaje de preguntas no válidas a revisar (R).
    - El tiempo necesario para corregir una propuesta por un alumno ( $T_{Ca}$ ).
  - Como efecto colateral
    - Se puede incrementar la cantidad de alumnos por clase (A) en las que se puede aplicar esta metodología.
    - Si la cantidad de preguntas válidas se incrementa, entonces, el porcentaje (PP) de preguntas que el profesor ha de proponer por él mismo será menor y por lo tanto, mayor será la eficiencia de CCREA.

## 6. Trabajos futuros

Mejorar la forma de introducción de aportaciones por parte de los alumnos para que sea más sencillo incorporar y acceder a los contenidos propios y de otros alumnos. La principal crítica recibida por parte de los alumnos fue el uso de una hoja de cálculo para la introducción de las preguntas y las respuestas. El problema es que el enunciado de unas y otras excedía el espacio disponible, y había que ir seleccionando cada celda para poder visualizar su contenido. En cursos futuros se buscará reorganizar la hoja de cálculo para mejorar su legibilidad, o bien buscar otra plataforma.

Mejorar los criterios empleados en la rúbrica de corrección.

Mejorar la página de recomendaciones de uso con algún ejemplo concreto que mejore su comprensión y extender alguna sugerencia de uso adicional según se vaya encontrando la necesidad en la práctica.

## 7. Referencias

ALKIN, M.C. (1991) *Evaluation theory development: II*. Evaluation and education: At quarter century. M.W. McLaughlin & D.C. Phillips (Eds.), Chicago, IL. The University of Chicago Press

ARDILA, R. (2001). *Psicología del aprendizaje*. Siglo XXI. ISBN: 9789682315756. Pág 152ss

BRADLEY COUSINS, J. (2012) "Utilization Effects of Participatory Evaluation" en Kellaghan T. y Stufflebeam D.L. *International Handbook of Educational Evaluation*. Springer Science & Business Media, 1060 páginas ISBN 978-94-010-0309-4

- BRADLEY COUSINS, J. y Earl, L.M. (1992) *The Case for Participatory Evaluation*. Education, Evaluation and Policy Analysis 14 (14), 397-418
- BRADLEY COUSINS, J. y WHITMORE, E. (1998) *Framing participatory evaluation*, New Directions for Evaluation, Special Issue: Understanding and Practicing Participatory Evaluation, Volume 1998, Issue 80, 5-23 \*\*\*\*\*
- KELLOGG FOUNDATION. (2010) *W.K. Kellogg Foundation Evaluation Handbook*. Pág. 11, <http://www.wkcf.org/knowledge-center/resources/2010/w-k-kellogg-foundation-evaluation-handbook.aspx>
- MCDUFF, M. y JACOBSON, S. (2001) *Participatory evaluation of environmental education: Stakeholder assessment of the wildlife clubs of Kenya*. International Research in Geographical and Environmental Education, 10(2), 121-148
- OWEN, J.M. y LAMBERT, F.C. (1995) *Roles for evaluation in learning organization*. Evaluation, 1 (2) 237-250
- PATTON, M. Q. (1990). *Qualitative Evaluation Methods*. Beverly Hill, CA: Sage Publications
- PATTON, M. Q. (1999) *Organizational development and evaluation*. Canadian journal of Program Evaluation [Special Issue] , 93-114
- PRESKILL, H. y TORRES, R. (1998) *Evaluative inquiry for learning in organizations*. Thousand Oaks, CA, SAGE Publications
- TAMMISTO, Y. y LINDMAN, J. (2012) *Definition of Open Data Services in Software Business*. Springer-Verlag, ICSOB 2012, Lecture Notes in Business Information Processing, Vol. 114, pp 297-303
- ZUKOSKI, A. y LULAQUISEN, M. (2002) *Participatory Evaluation. What is it? Why do it? What are the challenges? Community-based public health: Policy and practice*. Retrieved June, 2006 at: [http://depts.washington.edu/ccph/pdf\\_files/Evaluation.pdf](http://depts.washington.edu/ccph/pdf_files/Evaluation.pdf)

## Agricultura de precisión: programación del riego en tiempo real

Martínez-Gimeno, M.A.<sup>a</sup>, Jiménez-Bello, M.A.<sup>b</sup>, Manzano, J.<sup>c</sup>, Mendoza, M.T.<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura - Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-CSIC). Campus Universitario de Espinardo, 30100, Murcia.

<sup>b</sup>Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente - Universitat Politècnica de València (IIAMA - UPV). Camino de Vera s/n, 46022, Valencia.

<sup>c</sup>Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria - Universitat Politécnica de València (DIRA - UPV). Camino de Vera s/n, 46022, Valencia. [juamanju@agf.upv.es](mailto:juamanju@agf.upv.es).

<sup>d</sup>Departamento de Biología y Geología IES Isabel de Villena (Valencia) e-mail: [mendoza\\_marbal@gva.es](mailto:mendoza_marbal@gva.es)

---

### Abstract

*The use of new tools for irrigation planning is an increasingly widespread practice. This step is essential in order to make this practice sustainable, both in the environmental and economical aspects. It is important to provide students the knowledge of these tools and make them competent in its use. An innovative approach has been proposed that integrates the use of a free public web server that guides the student in the calculation of the theoretical plant water needs. Furthermore, this result is associated with the assessment of soil water moisture by means of the probes called Frequency Domain Reflectometry (FDR). This device helps to adjust time and frequency irrigation.*

*It is emphasized that this innovative methodology does not provide a unique and objective solution, which allows an assessment that is based on a compared and agreed result by groups of students, which encourages collaborative work. In addition, this methodology is aimed at bringing together a range of knowledge to develop capabilities in a real environment. This link with facilitates understanding of the calculation process and increases the interest of the students.*

**Keywords:** active methodology, real case, new technologies, integration, applicability, assessment.

---

### Resumen

*La utilización de las nuevas tecnologías en la planificación del riego es una práctica cada vez más extendida con el fin de hacer esta práctica sostenible tanto en el ámbito medioambiental como en el económico. Es imprescindible transmitir al alumnado la existencia de este tipo de herramientas y hacerles competentes en su uso. Se ha planteado una metodología que integre el uso de un servidor web público y gratuito que orienta al alumno en el cálculo de las necesidades de riego teóricas. Adicionalmente se asocia este resultado al*



análisis del contenido de la humedad del suelo mediante el uso de sondas denominadas *Frequency Domain Reflectometry (FDR)*. Este último dispositivo permite ajustar el tiempo de riego y la frecuencia del mismo.

Se destaca que esta innovadora metodología no proporciona una solución única y pero sí objetiva, lo cual permite realizar una evaluación que se basa en un resultado contrastado y consensuado por grupos de alumnos, lo cual impulsa el trabajo colaborativo. Además esta metodología está dirigida a aglutinar una serie de conocimientos en capacidades a desarrollar un ámbito real. Esta vinculación con la práctica directa facilita la visualización del proceso de cálculo y aumenta satisfactoriamente el interés del alumnado.

**Palabras clave:** metodología activa, caso real, nuevas tecnologías, integración, aplicabilidad, evaluación.

## 1. Introducción

La puesta en práctica de la teoría desarrollada en las clases magistrales no siempre llega a captar la atención del alumnado. Es por ello que es necesario estimular la atención de los alumnos con metodologías actuales y cercanas a la realidad tecnológica actual. Tal y como indicaba Bain (2006), es aconsejable crear las condiciones en las que la mayor parte de nuestros estudiantes, si no todos, conseguirá convertir en realidad su potencial de aprendizaje. De las diversas teorías de aprendizaje, el socio-constructivismo aglutina una serie de actividades que ayudan a conducir al alumno hacia el aprendizaje eficiente, pues contextualizan el objetivo que se trabaja y se vincula a la realidad social que lo rodea. Es importante también destacar la responsabilidad que adquiere el alumno con este tipo de actividades, pues el resultado de su aprendizaje será directamente aplicable y afectará al mundo real. Este enfoque trata de despertar, al menos, la curiosidad hacia un nuevo horizonte del conocimiento. Por todo ello, es evidente que toda actividad que se vincule a una aplicación práctica y directa de las enseñanzas adquiridas, es una transmisión de conocimientos y capacidades más eficiente. En definitiva, las actividades docentes deben estar dirigidas a un aprendizaje significativo.



Fig. 1 Esquema conceptual del socio-constructivismo. Fuente: ICE-UPV. Curso PAU.

Las nuevas tecnologías aplicadas al ámbito de la agricultura, son una realidad que es preciso transmitir al alumnado, pues son éstas las que permiten abordar los principales problemas a los que se enfrentan productores, técnicos y agricultores en el desempeño de su profesión. El riego es uno de las prácticas más importantes en la agricultura para lograr producciones sostenibles tanto a nivel económico como medioambiental, pues consume entre el 70-80% de los recursos hídricos disponibles (FAO, 2006). También el consumo energético está usualmente presente en todas las instalaciones de riego a presión (goteo, aspersión y difusión). Éstas requieren equipos de bombeo para proporcionar el agua con suficiente presión con el fin de aportar las cantidades necesarias en los puntos de aplicación en parcela y con una uniformidad adecuada.

En estos dos recursos limitados (agua y energía) es dónde se posiciona el objetivo de este trabajo, desarrollando una metodología de aprendizaje que permita abordar el manejo del riego de forma eficiente. Pero los resultados de aprendizaje de la metodología planteada no sólo buscan la formación del alumno en conceptos sobre el manejo y planificación del riego, sino que pretenden profundizar en el aprendizaje en base a casos reales y conducir al alumno a la toma de decisiones en tiempo real. Por otro lado la aplicación de las nuevas tecnologías requiere un esfuerzo, por parte del alumno, de integración y manejo de diferentes herramientas y fuentes de datos.

## 2. Objetivos

Los objetivos de la metodología planteada abarcan diversas etapas, todas ellas basadas en unos conocimientos teóricos de la asignatura y otras materias en las que se fundamenta y se articulan en este trabajo, y que permitirían al alumno adquirir las competencias necesarias para la planificación eficiente del riego de cultivos. Se pretende diseñar materiales didácticos y metodologías que permitan alcanzar los siguientes resultados de aprendizaje específicos:

- Analizar casos reales con intención de comprender y proponer soluciones aplicables
- Primar el uso de las Nuevas Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs)
- Fomentar la motivación intrínseca e impulsar la autonomía de los alumnos

Además esta propuesta de trabajo prestará especial atención a las competencias transversales. Se trata de potenciar la adquisición de un conjunto de habilidades, contextualizadas en el marco de la actividad, que permitirán al alumno afrontar situaciones desde diferentes perspectivas, que no se ciñan únicamente a los contenidos específicos adquiridos. En este caso, se pueden trabajar las siguientes competencias transversales definidas por el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) (<http://www.upv.es/entidades/ICE/info/931816normalc.html>) de la UPV:

- Comprensión e integración
- Aplicación y pensamiento práctico
- Trabajo en equipo y liderazgo



### 3. Desarrollo de la innovación

La metodología propuesta en el presente trabajo se llevó a cabo por primera vez con los alumnos especialistas en Ingeniería del Riego de la Universidad Tecnológica de Chile - Instituto Profesional Centro de Formación Técnica (INACAP) asistentes al curso “Administración y Diseño de Irrigación” organizado por el Centro de Formación Permanente (CPF) de la Universitat Politècnica de València (UPV). Durante el desarrollo del curso, se hizo patente la necesidad de transmitir conocimientos de una forma directa, práctica y actual, lo cual proporcionó a los autores las claves para desarrollar una metodología innovadora que recogiera dichas necesidades y despertara la motivación del alumnado. La innovación docente de esta actividad, enmarcada en el campo de la planificación del riego, consiste en desarrollar una serie de tareas que implica al alumno en la toma de decisiones con información en tiempo real. Abordar un cálculo de riego determinado no es problema nuevo, pero sí el hecho de abordarlo de la forma propuesta. El alumno parte de una serie de datos complejos que puede obtener de forma sencilla. Posteriormente es guiado en el análisis y las conclusiones son obtenidas de manera común junto a sus compañeros y profesores. Debido al conocimiento avanzado que se requiere para el manejo de esta información y su procesado, la innovación propuesta ha sido dirigida a alumnos del Máster en Ingeniería Agronómica, en la asignatura “Nuevas Tecnologías en Ingeniería Rural”. Por otro lado es recomendable desarrollar la actividad en sesiones con 15 alumnos divididas en equipos de 3 componentes para favorecer el trabajo en grupo y la interacción con el profesor.

La metodología propuesta consta de tres partes de adquisición de datos y análisis de los mismos, y una cuarta que se centra en la evaluación y refuerzo de la propia actividad, que a su vez, será el producto de toda la tarea: el cálculo de tiempo de riego. Todas las partes mantienen un vínculo profesor-alumno activo y necesario.



Fig. 2 Diagrama de tareas que componen la metodología propuesta.

A modo de introducción de los siguientes puntos donde se desarrollan las tareas de la metodología, y en concordancia con el diagrama de la Fig. 2, se presenta una tabla con los tiempos, medios necesarios y carácter presencial o no de las actividades.

Tabla 1. Planificación tareas.

Tareas	Tiempo	Medios a utilizar	Presencialidad
Tiempo teórico	45 min	Aula informática	Sí
Humedad	45 min	Aula informática	Sí
Límites	30 min	Dispositivo con Internet	No
Tiempo riego	90 min	Dispositivo con Internet y hoja de Excel	No

### 3.1. Cálculo de las necesidades teóricas de riego

El procedimiento para el cálculo de los volúmenes y/o tiempos de riego para un cultivo concreto es un procedimiento que acarrea dificultad y, en cierta manera, es ineficiente si no se utilizan medios informáticos. El principal objetivo de esta primera tarea es promover el uso de la plataforma pública y gratuita que proporciona el Servicio de Tecnología del Riego del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (STR - IVIA). Este centro es consciente de la importancia del servicio que ofrecen y por ello, realizan cursos y publicaciones en revistas divulgativas dentro del ámbito agrario (Bonet y Jordà, 2013; Jordà et al 2013). Concretamente, se trata de un servicio web (<http://riegos.ivia.es/necesidades-de-riego>) que permite obtener las necesidades de riego en base a las características básicas de la parcela y el cultivo, utilizando los datos meteorológicos recogidos en las diversas estaciones meteorológicas a las cuales tiene acceso este ente público. Dichas estaciones pertenecen al Sistema de Información Agroclimática para el Regadío - SIAR (<http://portal.magrama.gob.es/websiar/Inicio.aspx>).



Fig. 3 Pantalla de inicio de la web del STR-IVIA. Destacado el enlace al acceso personal.

Con este procedimiento se ha pretendido hacer más dinámico y real el mencionado cálculo. Para poder utilizar la aplicación, el alumno debe darse de alta mediante el “Acceso al área personal” de forma y manera que podrá utilizar el servicio las veces que desee, creando un vínculo que le da continuidad en el tiempo a esta parte de la metodología. El alumno utiliza en el portal web datos obtenidos previamente en una sesión práctica desarrollada en una parcela piloto, con el fin de familiarizarse con los conceptos requeridos de una forma más directa. Cabe destacar que este es un servicio que tiene multitud de opciones que vienen acompañadas de manuales en los que el alumno puede profundizar en función de sus necesidades intrínsecas.

Por otro lado, no es imprescindible el empleo de este servicio web, pudiendo diseñarse una herramienta alternativa sobre una hoja de cálculo convencional, pero las ventajas formativas son importantes: integra y actualiza información climática registrada diariamente de múltiples localizaciones de manera dinámica, incorpora a través de formularios variables agronómicas, es una herramienta profesional contrastada por técnicos e investigadores y enlaza información que permite el autoaprendizaje y el estudio de casos específicos.

### 3.2. Descripción y análisis del dispositivo de medida de humedad del suelo

La segunda parte de la metodología de trabajo es una de las más innovadoras a la hora de transmitir nuevos conocimientos por la aplicabilidad y potencial de la misma. Consiste en manejar los conceptos fundamentales de un tipo de equipos que miden el contenido

volumétrico de agua en el suelo en una parcela determinada. Concretamente se propone trabajar con las sondas denominadas *Frequency Domain Reflectometry* (FDR) que miden el nivel de humedad indirectamente a partir de la medición de la constante dieléctrica aparente del suelo. Las sondas se fijan en el terreno y están conectadas a un registrador de datos que envía la información vía Internet hasta un servidor determinado, de forma y manera que se conoce la disponibilidad de agua en el suelo en tiempo real. Véase en la Fig. 4, a modo de ejemplo, un esquema del dispositivo y su ubicación.

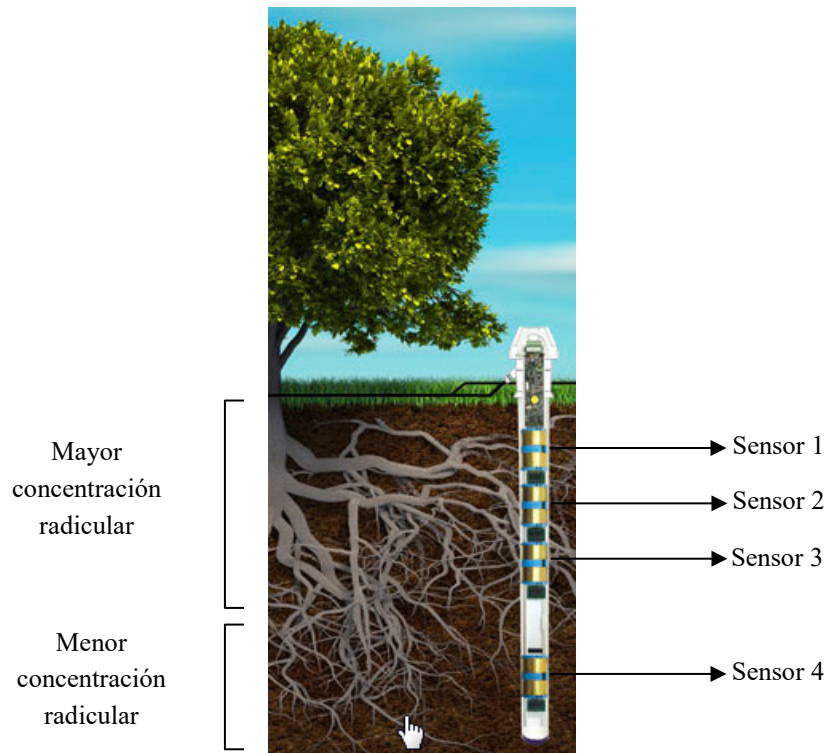


Fig. 4 Disposición esquematizada del dispositivo FDR.

Dependiendo del cultivo, los sensores de medida se disponen a distintas profundidades para monitorizar el contenido de agua en las dos principales áreas diferenciadas de la zona radicular, la de mayor y menor contenido de raíces. Estos sensores proporcionan una información muy valiosa que debe ser evaluada desde diferentes puntos de vista relacionados con las siguientes etapas de la metodología. En esta fase se revisan y refuerzan conceptos de medición de parámetros físicos e instrumentación, adquisición y almacenamiento de datos y comunicación a distancia con diferentes tecnologías.

### 3.3. Determinación de las características hidráulicas del suelo

La introducción de nuevas bases de datos para el cálculo de las necesidades teóricas del riego así como el estudio de los equipos de medida de humedad del suelo, novedosos para el alumnado, no dejan de lado los estudios desarrollados en las clases teóricas ya que permiten interpretar la información que nos proporcionan dichos dispositivos. Se debe

revisar el concepto de curva característica de humedad que viene a ser la característica principal del suelo en relación con su capacidad de retención de agua (Ingelmo y Cuadrado, 1986). De esta forma se definen dos puntos límite entre los cuales debe situarse el contenido de agua en el suelo medido por las sondas FDR. Concretamente se habla de la capacidad de campo (CC) que coincide con la cantidad máxima de agua que el suelo puede retener sin drenaje en profundidad, y el punto de marchitez permanente (PMP) que es el contenido de humedad del suelo por debajo del cual las plantas no pueden extraer agua para cubrir sus necesidades.. En el siguiente gráfico se puede ver un ejemplo de dichos puntos y la curva que los representa.

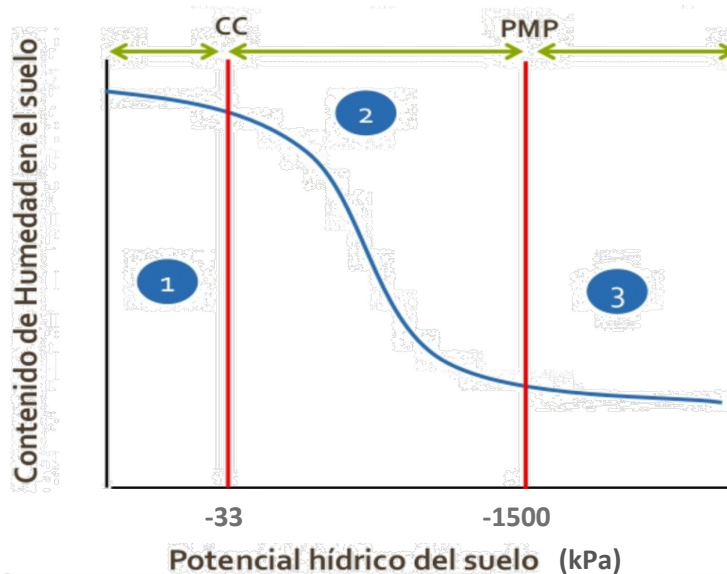


Fig. 5 Curva característica de humedad. Se destaca el agua gravitacional que se pierde por percolación (1), el agua capilar o aprovechable (2) y el agua higroscópica o no disponible (3).

Esta curva de vital importancia para la interpretación de los datos de la sonda FDR y la caracterización de la calidad del riego, se obtiene mediante la utilización de las denominadas placas de Richard (cámaras de presión). La utilización de dichos equipos se lleva a cabo mediante una explicación teórica y la visualización de videos disponibles en YouTube (Labferrer, 2016; Politube 2016), debido a que la duración del ensayo puede llegar a ocupar varias semanas. Por lo tanto, los puntos de CC y PMP son proporcionados el profesor. Los conceptos teóricos incorporados en esta fase se asientan en las bases de la agronomía y la ciencia del suelo, son recuperados para un uso práctico en la gestión del riego; es muy adecuada su síntesis en videos.

### 3.4. Interpretación y evaluación de resultados..

La información obtenida en las anteriores etapas de la metodología se integra de la siguiente forma:

- Obtener el dato de tiempo y/o volumen de agua teórico mediante el servicio web.
- Descargar del servidor de almacenamiento y representar gráficamente los valores proporcionados por la sonda FDR.

- Incluir en la gráfica de humedad los límites de CC y PMP.

Una vez obtenidas la gráfica con la evolución de la humedad del suelo y las recomendaciones de riego (recomendable utilizar datos de una semana previa a la realización de la actividad), se deben tener en cuenta cuatro características básicas que permiten modificar, tanto al alza como a la baja, el valor teórico del riego:

- Los sensores 1 a 3 referidos en la Figura 4 deben registrar cada pulso de riego, es decir, se debe detectar una elevación y posterior disminución del nivel de humedad, de forma y manera que el agua de riego alcance la zona de mayor concentración de raíces.
- Los sensores 1 a 3 referidos en la Figura 4 deben mantener sus niveles dentro del rango determinado como CC y PMP, pues el agua estará a disposición de la planta sin exceso ni defecto.
- Los sensores 1 a 3 referidos en la Figura 4 han de mostrar una disminución a lo largo del período de estudio del contenido de agua en el suelo moderado, con pendientes suaves que eviten tener que realizar riegos de altos volúmenes en períodos cortos.
- El sensor 4 referido en la Figura 4 no debe registrar los pulsos de riego, pues se localiza en la zona de menor concentración de raíces y sería sinónimo de pérdidas por percolación profunda.

#### 4. Ejemplo de aplicación y resultados

Este planteamiento innovador que destaca la toma de decisiones en tiempo real, requiere resolver cada uno de los apartados previamente descritos. Tal y como se indica en la introducción, es una actividad que fomenta la autonomía del alumno, y a su vez el trabajo en equipo.

Al iniciar un ejemplo clásico, en primer lugar se debe definir una parcela y un periodo de tiempo para el que se propondrá una programación de riego (dosis de agua, duración de los riegos e intervalo entre los mismos) basando el cálculo en muchas ocasiones en datos estimados o promediados. Aquí se ha contado con una parcela con instrumentación, de la que se conoce en cualquier instante el contenido de humedad del suelo a diferentes profundidades, así como datos climáticos (o su pronóstico en su caso) del periodo de programación.

El primer aparatado que se refiere a utilizar el servicio de cálculo de necesidades de riego del STR – IVIA, obligaba al alumno a trabajar con datos reales que identifique el cultivo de estudio. Concretamente se detalló el tipo de cultivo (en un desplegable de diversas opciones), el diámetro de copa, el marco de plantación, el número de emisores por planta y el caudal unitario de los mencionados emisores. Existen otras opciones adicionales, como es el dato de salinidad de agua, que es interesante incluir pues apoyan los conceptos desarrollados en las clases teóricas. En la Fig. 5 se pueden ver las diferentes opciones a introducir, incluidos los datos meteorológicos de la estación más próxima a la parcela piloto.



**CÁLCULO DE NECESIDADES DE RIEGO**

Mis parcelas: 01.17.05 Provincia: [- Provincia -] Estación Propia

Estación	Provincia	Término	Instalación	Fecha primer dato	Fecha último dato	Estado
<input checked="" type="checkbox"/> Picassent	Valencia	Picassent	24/01/2001	22/02/2001	04/11/2015	Con incidencias

Cultivo\* **Mandarino**

▲ PARCELA  
 Diámetro de copa\*  m  
 Marco de plantación\*  DP\* x  DF\* =  m<sup>2</sup>

▲ INSTALACIÓN DE RIEGO  
 Número de emisores por planta\*  emisores/planta  
 Caudal unitario (Qu)\*  litros/hora  
 Eficiencia de la Instalación (EA)  %  
 Coeficiente de parcela (CP)  %

▲ AGUA DE RIEGO  
 Salinidad (CE)  mS/cm - dS/m

Fig. 5 Principales datos de entrada para el cálculo teórico de las necesidades de riego

Adicionalmente, existe un apartado en la misma página (Fig. 6) que permite seleccionar el rango de tiempo para el cálculo, así como la posibilidad de incluir la precipitación registrada y finalmente realizar el cálculo. El resultado que proporciona el servidor es un documento Excel con la información del tiempo de riego teórico. Este valor es la referencia que luego se trabajó con los resultados de las sondas.

▲ CÁLCULO DE NECESIDADES DE RIEGO

Período de cálculo\*  -

Utilizar precipitación  Sí

Realizar cálculo

Fig. 6 Principales datos de entrada para el cálculo teórico de las necesidades de riego

Posteriormente, y una vez proporcionados por el profesor los valores de CC y PMP, se presentó el ejemplo de la Fig. 7 para que el alumno pudiera construir unas gráficas análogas para su posterior evaluación, correspondientes a los registros de la sonda FDR de la semana previa al cálculo de la recomendación. Con estos datos, se analizaron las cuatro tendencias descritas en el apartado 3.4. para caracterizar el riego. En este ejemplo concreto se presentó un registro en el que se detectan todos los puntos críticos descritos, que obligarían a modificar el tiempo de riego teórico con el fin de obtener una evolución de la humedad del suelo dentro de los parámetros considerados como adecuados.

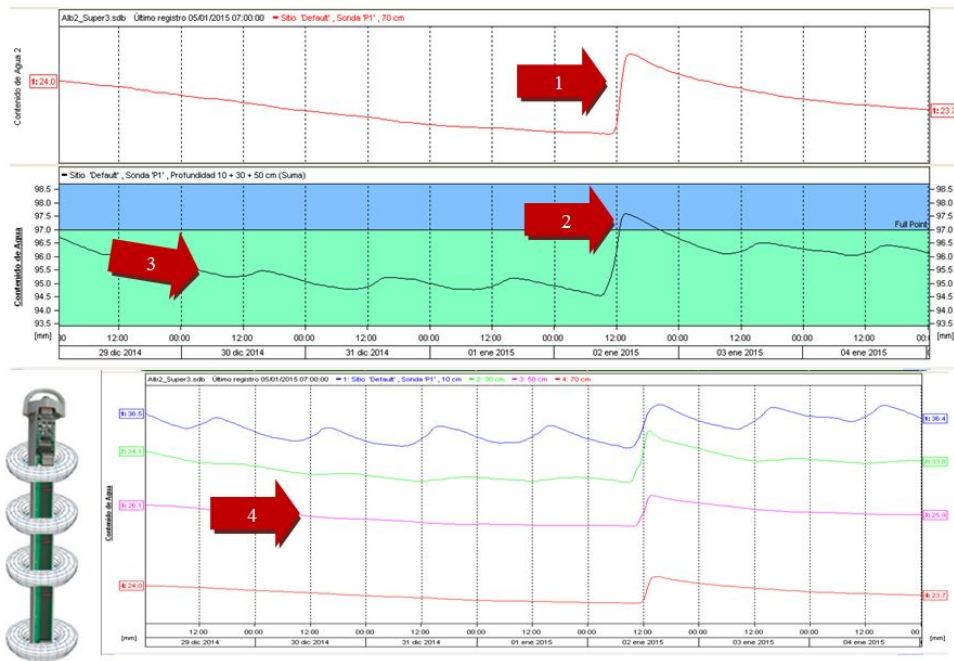


Fig. 7 Gráficas de evolución del contenido del agua en el suelo. Líneas en azul, verde, rosa y rojo, sensores a 10, 30, 50 y 70 cm (sensores 1, 2, 3 y 4) respectivamente. Línea negra, suma sensores a 10, 30 y 50 cm. Área en verde delimitada por la CC y el PMP. Flechas en rojo indicativas de puntos críticos.

Concretamente se detectan los siguientes puntos críticos:

1. Se observa que el sensor localizado a 70 cm (sensor 4) detecta un incremento del contenido de agua en el suelo, considerando que el caso de estudio son cítricos, este punto indicaría que está recibiendo agua una zona con poca concentración de raíces y posiblemente se esté perdiendo agua por percolación profunda.
2. Ese mismo punto es coincidente con la excesiva elevación de la gráfica delimitada entre las áreas azul (sensor 1) y verde (sensor 2), indicativo de que se ha superado la CC y por tanto se está perdiendo agua porque el suelo está saturado.
3. También se observa la excesiva pendiente con la que disminuye el contenido de agua.
4. Finalmente, se detecta que no todos los sensores registran un aumento de humedad del suelo en cada pulso de riego. Únicamente el sensor de 10 cm (el más superficial, sensor 1) tiene un comportamiento adecuado.

De este análisis se pudieron obtener las siguientes conclusiones: i) el riego es ineficiente porque hay pérdidas en profundidad que el cultivo no utiliza; ii) no todos los sensores localizados en la zona de mayor concentración radicular detectan el riego; y iii) la disminución del contenido en el suelo es demasiado rápida llegando a valores cercano al PMP. Con todo ello, se recomendó aumentar el tiempo de riego teórico fraccionando en dos riegos al día para mejorar la retención y uso del agua por parte de la planta.

Es importante resaltar que esta recomendación de riego a partir del tiempo teórico y el aumento y fraccionamiento del tiempo de riego, es un resultado interpretable que posiblemente no será coincidente con el óptimo, pero será adecuado para mostrar cómo manejar recursos complejos de una forma eficiente.

La evaluación de los alumnos, se realizó a partir de la ejecución de un ejemplo similar por parte de cada grupo. Incluyendo la descarga directa de datos de los servidores e interpretación de los resultados, para poder realizar una comparativa con los compañeros del grupo. Con todo ello, se indicó que se subiera un informe a la plataforma PoliformaT de la asignatura, de extensión máxima 3 hojas, con los resultados obtenidos por cada componente, las diferencias respecto a una recomendación final consensuada entre el grupo y una conclusión final de forma que se potenciara indirectamente la coevaluación. El trabajo se valoró desde dos puntos de vista, es decir, nivel de competencias específicas y transversales adquirido. Por una parte, el producto de la actividad se evaluó a tres niveles (aceptable, adecuado y erróneo). Por otra, el proceso de evaluación de las competencias transversales se realizó mediante rubrica considerando los niveles 2 y 3 adecuados a nivel de máster. Para todo ello, se emplearon los descriptores que permitieron profundizar en el nivel de los conocimientos adquiridos, la claridad del informe, la coherencia entre los tiempos de riego determinados, el grado de consenso alcanzado por los componentes del grupo, y finalmente, precisión de los resultados.

La evaluación de esta innovación fue realizada mediante una encuesta sencilla a los alumnos, diseñada sobre la herramienta de formularios de Google que respondida al concluir la última operación sobre PoliformaT. Se incluían preguntas básicas para valorar la utilidad e interés profesional y académico, así como la claridad y organización de las distintas fases de la práctica. Cada pregunta se respondía a cinco niveles, mas la opción de incluir comentarios, sugerencias o posibles mejoras. La respuesta por parte de los alumnos fue satisfactoria, destacándose el interés práctico; como aspectos a mejorar en su valoración cabe mencionar una mejor distribución de los tiempos de cada fase

## **5. Conclusiones**

Esta actividad incluye un el uso de un servicio web público y gratuito que debería ser conocido por el conjunto de alumnos a los que va dirigida la actividad, así mismo se introduce el uso de una tecnología innovadora en el ámbito del riego y sobre todo el uso que se hace de la misma, la obtención vía remota de datos complejos de forma sencilla y en tiempo real. Ambos componentes llevan a trabajar los conceptos teóricos desarrollados en clase desde un punto de vista práctico y de aplicación directa. Son múltiples las comunidades de regantes y técnicos que hoy día emplean este enfoque para el cálculo de las necesidades de riego, siendo una tendencia creciente con el fin de optimizar el uso de los recursos. Es una actividad que acerca al alumno a la realidad, recapitulando conceptos básicos de la tecnología del riego, analizando situaciones reales y potenciando la autonomía y el consenso desde la búsqueda de soluciones coherentes.

Esta actividad requiere de una completa coordinación entre el profesorado que desarrolle las clases teóricas y las prácticas de campo, laboratorio e informática; pero los resultados incipientes obtenidos sobre el grupo procedente de Chile y con los alumnos de Máster, muestran que el interés sobre este tipo de metodologías es significativo, lo que supone un mayor éxito de la transferencia del conocimiento dentro del diverso grupo de alumnos que compone las aulas.

## 6. Referencias

- BAIN, K. (2006). *Lo que hacen los mejores profesores de universidad*. Valencia. Universitat de València.
- BONET, L. y JORDÀ, M. (2013). “El nuevo portal de riegos del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias ”. *Agrícola vergel: Fruticultura, horticultura, floricultura*. 32(369), 333-336.
- FAO - AQUASTAT website (2016). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Proportion of total water withdrawal withdrawn for agriculture (%). <[http://www.fao.org/nr/water/aquastat/maps/World-Map.WithA.Twith\\_eng.htm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/maps/World-Map.WithA.Twith_eng.htm)> [Consulta: 30 de marzo de 2016]
- INGELMO SÁNCHEZ, F y CUADRADO SÁNCHEZ, S. (1986). “El agua en el suelo” en Ingelmo Sánchez, F y Cuadrado Sánchez, S. *El agua y el medio físico del suelo*. Salamanca. Europa Artes Gráficas S.A. Centro de Edafología y Biología Aplicada (CSIC). Excm. Diputación Provincial.
- INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN. Competencias transversales UPV. <<http://www.upv.es/entidades/ICE/info/931816normalc.html>> [Consulta 21 de marzo de 2016]
- JORDÀ, M., INRIGLIOLO, D.S. y BONET, L. (2013). “Mejora de la eficiencia en el riego en la Comunitat Valenciana: El portal de riegos del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias”. *Agricultura y cooperación*, N°337
- LAB\_FERRER Métodos avanzados para determinar la Capacidad de Campo del suelo. *Youtube* <<https://www.youtube.com/watch?v=o4XLmxlJijQ>> [Consulta: 24 de Marzo de 2016]
- POLITUBE. UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. Determinación del estado hídrico del suelo con la finalidad del riego. *Politube*. <<http://politube.upv.es/search.php>> [Consulta 2 de marzo de 2016]
- RIEGOS IVIA. INSTITUTO VALENCIANO DE INVESTIGACIONES AGRARIAS. *Necesidades de riego*. <<http://riegos.ivia.es/necesidades-de-riego>> [Consulta: 21 de marzo de 2016]
- SISTEMA DE INFORMACION AGROCLIMATICA PARA EL REGADIO. MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACION Y MEDIO AMBIENTE. <<http://portal.magrama.gob.es/websiar/Inicio.aspx>> [Consulta 16 de marzo de 2016]



## Textos de Identidad Multimodales en el Aula de Inglés como Lengua Extranjera: Una Herramienta para Desarrollo de Habilidades Cognitivas y Académicas de Competencia Lingüística

María Dolores García-Pastor<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Facultat de Magisteri, Universitat de València, [maria.d.garcia@uv.es](mailto:maria.d.garcia@uv.es)<sup>1</sup>

---

### Abstract

*The present action-research project in progress deals with the production and evaluation of “identity texts” (Cummins & Early, 2011) from EFL students in the context of a specific subject within the major of English Teacher in Primary Education at the Faculty of Education of the Universitat de València. This project is part of a larger “Innovation in education” project, whose main objective is to promote the use of identity texts as the key strategy of the “teaching for linguistic transfer” approach (Cummins, 2005b). Identity texts foster learners’ cognitive and academic transfer from their first language (L1) to their second or foreign language (L2/FL), and offer students an opportunity to explore their “selves” through the use of written, oral, visual, musical and theatrical texts or a combination of all these into a multimodal whole (i.e., videos, digital stories, etc.). In the present project, learners are encouraged to explore their identities as EFL learners with the aim of a) raising their awareness of who they are as language learners acquiring a L2/FL, i.e., what kinds of learners they are and how they learn, b) helping them develop their cognitive and academic language proficiency skills, and c) helping them develop their digital competence.*

**Keywords:** *identity texts, multimodality, cognitive and academic language proficiency skills (CALPS), teaching for linguistic transfer, EFL. [inred@upvnet.es](mailto:inred@upvnet.es).*

---

### Resumen

*El presente proyecto de investigación-acción en curso se ocupa de la producción y evaluación de “textos de identidad” (Cummins y Early, 2011) en estudiantes de inglés de una asignatura específica dentro de la especialidad de Maestro de Inglés en Educación Primaria de la Facultat de Magisteri de la Universitat de València. Este proyecto es parte de un proyecto de innovación educativa, cuyo principal objetivo es promover el uso de textos de identidad como estrategia del enfoque de “enseñanza para la transferencia lingüística” (Cummins, 2005b). Los textos de identidad*

---

<sup>1</sup> Este trabajo se enmarca dentro del proyecto de innovación educativa (ref. UV-SFPIE\_RMD15-314975).

*promueven la transferencia cognitiva y académica desde la lengua primera (L1) a la lengua segunda o extranjera (L2/LE), y ofrecen a los alumnos una oportunidad para explorar sus identidades a través de textos escritos, orales, visuales, musicales y teatrales o una combinación de todos ellos en un todo multimodal (videos, historias digitales, etc.). En este proyecto, los estudiantes exploran sus identidades como aprendices de inglés como lengua extranjera (ILE) con el objetivo de a) concienciarles acerca de quiénes son como tal, por ejemplo, qué tipo de aprendices son y cómo aprenden; b) contribuir al desarrollo de sus habilidades cognitivas y académicas de competencia lingüística; y c) ayudarles a desarrollar su competencia digital.*

**Palabras clave:** *textos de identidad, multimodalidad, habilidades cognitivas y académicas de competencia lingüística, enseñanza para la transferencia lingüística, ILE.*

## **1. Introducción**

El presente proyecto de investigación-acción es un proyecto en curso que se centra en la producción y la evaluación de textos de identidad por parte de estudiantes universitarios de inglés como lengua extranjera (ILE) en el contexto de la asignatura *Didáctica de la Lengua extranjera I (inglés)*, la cual forma parte de la especialidad de *Maestro de Inglés en Educación Primaria* de la Facultat de Magisteri de la Universitat de València.

Este proyecto es parte de un proyecto de innovación educativa concedido por el Vicerrectorado de Políticas de Formación y Calidad Educativa de la Universitat de València, cuyo principal objetivo es promover el uso de textos de identidad para ayudar a los estudiantes a transferir su conocimiento lingüístico a través de las lenguas que saben o que dominan, de modo que se desarrollen sus habilidades cognitivas y académicas multilingües.

Los textos de identidad abordan tanto la afirmación de la identidad como el desarrollo de la alfabetización. La investigación ha probado que ambos aspectos son igualmente importantes para el éxito académico de los estudiantes. Se añade a ello, el hecho de que los trabajos de identidad multimodal han demostrado ser altamente eficaces para el desarrollo de las habilidades académicas multimodales y multilingües de los alumnos (Cummins et al., 2015). Por tanto, los textos de identidad constituyen una herramienta útil para el desarrollo de las llamadas habilidades cognitivas y de dominio del lenguaje académico en los alumnos.

## **2. Objetivos**

El objetivo principal de este proyecto es suscitar el empleo de textos de identidad en la enseñanza-aprendizaje de lenguas en general, y de lenguas extranjeras en particular, con el

fin de promover una pedagogía que abogue por la transferencia interlingüística (Cummins, 2005b). Así pues, en concreto, este proyecto pretende concienciar a los futuros maestros de inglés en Educación Primaria acerca de quiénes son como aprendices de inglés como lengua extranjera (ILE), teniendo en cuenta, por un lado, qué tipo de aprendices piensan que son de acuerdo con las diferencias individuales o los conocidos “factores del aprendizaje” establecidos en el campo de estudio de adquisición de segundas lenguas (Ellis, 1994; Skehan, 1998)<sup>2</sup>; y por otro lado, cómo aprenden la lengua extranjera o qué estrategias de aprendizaje han utilizado o utilizan para ello (Oxford, 1990). Con todo, este proyecto intenta contribuir modestamente al desarrollo de las habilidades cognitivas y académicas de competencia lingüística de estos estudiantes, al tiempo que pretende ayudarles a desarrollar su competencia digital, la cual constituye una competencia crucial en la actualidad tanto en la vida diaria como en el ámbito educativo.

### 3. Enfoque Teórico

#### 3.1. Textos de identidad

Según establecen Cummins y Early (2011: 3), los textos de identidad son textos que constituyen el producto del trabajo creativo realizado por los estudiantes en el contexto del aula y en el espacio pedagógico orquestado por el profesor para tal fin. En dichos textos los estudiantes envisten sus identidades, y estos pueden adoptar distintas formas combinables en un todo multimodal. Dichos textos constituyen un vehículo para la afirmación de la autoimagen del estudiante, lo cual contribuye a su progreso en el aprendizaje y dominio de la lengua:

“Identity texts [...] can be written, spoken, signed, visual, musical, dramatic, or combinations in multimodal form. The identity text then holds a mirror up to students in which their identities are reflected back in a positive light. When students share identity texts with multiple audiences (peers, teachers, [...] etc.) they are likely to receive positive feedback and affirmation of self in interaction with these audiences. Although not always an essential component, technology acts as an amplifier to enhance the process of identity text production and dissemination”. [Los textos de identidad [...] pueden ser escritos, hablados, producidos en lenguaje de signos, visuales, musicales, teatrales o una combinación de todo ello que adopte forma multimodal. El texto de identidad muestra entonces un espejo a los estudiantes que les devuelve sus identidades reflejadas en una luz positiva. Cuando los estudiantes comparten textos de identidad con múltiples receptores (compañeros, profesores, [...] etc.), suelen recibir retroalimentación positiva y se autoafirman en la interacción con estos. Aunque no siempre es un componente esencial, la tecnología amplifica el proceso de la producción del texto de identidad y su diseminación].

Los textos de identidad pueden adoptar forma de textos bilingües o multilingües, y pueden ser creados de forma conjunta por los estudiantes en grupos, y/o los padres y los profesores.

---

<sup>2</sup> Para una revisión, vid. Ehrman et al. (2003).

En nuestro caso, los textos de identidad de nuestros estudiantes fueron creados individualmente.

Los textos de identidad fueron concebidos originalmente para ayudar a los estudiantes de inglés de grupos sociales marginados (por ejemplo, inmigrantes) en el aprendizaje del idioma en contexto escolar, es decir, fueron concebidos para contribuir a la escolarización de dichos alumnos en L1 inglés. En este proyecto, sin embargo, pensamos que también pueden utilizarse con otros estudiantes de inglés tales como los aprendices de ILE. Los textos de identidad incorporan la escritura creativa y la narración digital, que actúan como un vehículo mediante el cual los alumnos pueden rechazar estereotipos negativos de sí mismos o de otros, y construir al mismo tiempo una identidad de sujeto competente y eficaz que fomente la participación y el desarrollo académico de los mismos.

En la enseñanza y el aprendizaje de lenguas, el concepto de identidad ha sido definido como la relación que el aprendiz entiende que tiene, mantiene e imagina con el mundo, la construcción de la misma a través del tiempo y del espacio, y la proyección de esta en el futuro (Norton Pierce, 1995; Norton 2000, 2013). La identidad de un individuo emerge pues en las relaciones que este mantiene con otros, y en concreto, en las prácticas comunicativas que tiene con los mismos. Por tanto, es un concepto necesariamente social y discursivo. Además, no constituye un todo unitario, sino más bien, un constructo fragmentado, a veces, contradictorio, multidimensional, y dinámico.

### **3.2. Enseñanza para la transferencia interlingüística**

Desde un punto de vista pedagógico, los textos de identidad son una estrategia fundamental del modelo de “enseñanza para la transferencia lingüística” propuesto por Cummins (2005a). Este modelo se basa en la conocida “hipótesis de la interdependencia lingüística” (Cummins 1979, 1983, 2005a), que establece que cada lengua contiene características superficiales; sin embargo, a estas manifestaciones superficiales de las lenguas subyacen competencias que son comunes a todas y que, por tanto, son transferibles. Estas competencias subyacentes implican tareas cognitivamente exigentes, tales como la alfabetización, el aprendizaje de contenidos, el pensamiento abstracto y la resolución de problemas, que requieren un lenguaje complejo o el dominio del lenguaje académico. Esta hipótesis es parte del conocido “modelo iceberg de la interdependencia lingüística”, que ha sido generalmente empleado en estudios sobre el bilingüismo y el multilingüismo.

Dichas competencias subyacentes comunes también se conocen como CALP (*cognitive academic language proficiency*) o competencia cognitiva y académica o de dominio del lenguaje académico. Estas competencias son específicas del contexto escolar, y por tanto, se definen como “the extent to which an individual has access to and command of the oral and written academic registers of schooling” [el grado en el que una persona tiene acceso a y dominio de los registros académicos orales y escritos de la escuela] (Cummins, 2000: 67). Dichas competencias se oponen a lo que Cummins llamó BICS (*basic interpersonal communication skills*), a saber, habilidades básicas de comunicación interpersonal, las cuales podrían equipararse a las que utilizan los niños en situaciones comunicativas diarias.



Al igual que estas competencias básicas, las habilidades cognitivas y académicas de competencia lingüística se desarrollan a través de la interacción social desde el nacimiento; sin embargo, se diferencian de las primeras después de las etapas iniciales de la escolarización para reflejar principalmente la lengua que los niños adquieren en la escuela, y que necesitan utilizar con eficacia para poder progresar con éxito en el contexto escolar (Cummins, 2008).

#### 4. Desarrollo de la innovación

En este proyecto, se animó a los estudiantes a explorar sus identidades como estudiantes de ILE a través de una tarea individual para el curso *Didáctica de la Lengua extranjera I (inglés)*. La tarea consistía en crear un texto multimodal de identidad con las siguientes características en cuanto a contenido:

- El texto necesariamente tenía que centrarse en la descripción, bien de una etapa específica del proceso de aprendizaje lingüístico del estudiante como estudiante de ILE, bien de su experiencia de vida como tal hasta la fecha, bien de una anécdota interesante en su proceso de aprendizaje de la lengua.
- El texto de identidad también debía incluir una pregunta dramática en la narración, que guiara la historia o que se respondiera a lo largo de la misma del mismo modo que en la narración digital (Gregori-Signes, 2008, 2014; Robin, 2006).
- Además, el texto de identidad tenía necesariamente que describir a su autor/a a la luz de las diferencias individuales o factores que afectan a la adquisición de la L2/LE, los cuales se comentaron en clase; por ejemplo, la edad, la inteligencia, en concreto, las inteligencias múltiples, la aptitud, la personalidad (centrándose en la ansiedad), la motivación y las creencias.
- Los estudiantes también debían describirse a sí mismos de acuerdo con sus estilos y estrategias de aprendizaje. Por tanto, se esperaba que hablaran en algún momento de sus textos de identidad sobre sus estilos de aprendizaje perceptuales, es decir, si se consideran aprendices visuales, auditivos o kinestésicos, o si lo fueron en algún momento y esto ha cambiado con el tiempo. Además, debían hablar de sus estilos de aprendizaje cognitivo en términos de si se consideran aprendices concretos o abstractos, y por qué, si son aprendices que dependen del contexto o no para su aprendizaje lingüístico, si son estudiantes reflexivos o impulsivos, etc. Además, también debían incluir información sobre sus estrategias de aprendizaje.

En cuanto a forma, los textos de identidad de los alumnos debían adoptar un formato digital multimodal, por ejemplo, a través del uso del video con programas de edición de video tales como (Windows MovieMaker o Audacity, entre otros), la narración digital con programas como Photo Story 3, o el programa de Youtube Powtoon, el cual permite usar personajes animados, insertar gráficos, videos, fotos, etc.

Los textos de identidad de los estudiantes no debían exceder los 7 minutos de duración, y a pesar de que no se produjeron de forma conjunta, es decir, cada estudiante produjo su propio texto de identidad, se estableció que la evaluación de los textos sería realizada por los propios estudiantes. Para ello, se generó una rúbrica de acuerdo con las sugerencias de Gregori-Signes (2014) para la evaluación de historias digitales, y los elementos que contienen dichas historias identificados por Robin (2006) a través del Centro de narración Digital de la Universidad de California (Center for Digital Storytelling, University of California) (vid. Figura 1).

La rúbrica se adaptó a la tarea en cuestión del siguiente modo: los primeros dos ítems, a saber, “Contenido de la historia (propósito)” y “Descripción general” están relacionados directamente con la esencia de los textos de identidad, ya que en el primer caso el contenido de la historia y su propósito es la auto-descripción como aprendiz de ILE, la cual ha de mantenerse a lo largo de toda la narración, y en el segundo caso, dicha auto-descripción ha de reflejar la voz e involucración personal del autor alejada de ideas estereotipadas. Los ítems 6, 7, 8, y 9 son también específicos a la tarea en cuestión, puesto que tratan las diferencias individuales o estilos y estrategias de aprendizaje, que mencionábamos anteriormente.

Los estudiantes evaluaron los textos de identidad de sus compañeros de forma anónima, de tal modo que cada alumno evaluó solamente un texto. Para tal fin, fueron emparejados de forma que se trató de evitar el sesgo tanto como fuera posible en sus evaluaciones. Por ejemplo, los estudiantes que por lo general se sientan juntos porque tienen una relación más estrecha no fueron emparejados para la evaluación.

Con respecto a los procedimientos que seguimos para implementar la producción y evaluación de los textos multimodales de identidad de nuestros estudiantes, se creó una carpeta en Google Drive, para que estos pudieran compartir sus textos, y descargar el texto que a cada uno de ellos se le había asignado para su evaluación. La rúbrica de evaluación se proporcionó a posteriori de la entrega de los textos, que podían descargarse para evaluación en un plazo de tiempo determinado. Una vez descargados todos, los estudiantes dispusieron de la rúbrica se procedió a la eliminación de la carpeta compartida para evitar posibles modificaciones de los textos de identidad en vista de la rúbrica de evaluación. Los alumnos entregaron en mano sus evaluaciones.

Category	4 Points	3 Points	2 Points	1 Point
<b>1. Content of Story (Purpose)</b>	The purpose of the story, i.e., self-depiction of oneself as an EFL learner, is maintained throughout.	The purpose of the story, i.e., self-depiction of oneself as an EFL learner, is maintained most of the time.	There are a few lapses in focus, but the purpose of the story, i.e., self-depiction of oneself as an EFL learner, is fairly clear.	It is difficult to figure out that the purpose of the story is one's self-depiction as an EFL learner.
<b>2. Overall Depiction</b>	The depiction of oneself as an EFL learner reflects the author's personal involvement and gets away from general ideas that invoke stereotypical notions	The depiction of oneself as an EFL learner reflects the author's personal involvement, but sometimes reflects general ideas that invoke stereotypical notions	The depiction of oneself as an EFL learner reflects the author's personal involvement, but many times reflects general ideas that invoke stereotypical notions	The depiction of oneself as an EFL learner is based on general ideas that invoke stereotypical notions
<b>3. Structure of Story</b>	The story is coherent in terms of structure	The story is coherent for the most part in terms of structure	The story is fairly coherent in terms of structure	The story is difficult to follow, since it lacks a clear structure
<b>4. Economy of Story &amp; Detail</b>	The story is told with exactly the right amount of detail throughout. It does not seem too short nor does it seem too long	The story composition is typically good, though it seems to drag somewhat OR need slightly more detail in one or two sections.	The story seems to need more editing. It is noticeably too long or too short in more than one section.	The story needs extensive editing. It is too long or too short to be interesting.
<b>5. Grammar and Language Usage</b>	Grammar and usage are correct and contributed to clarity, style and character development.	Grammar and usage are typically correct and errors do not detract from the story.	Grammar and usage are typically correct but errors detract from story.	Repeated errors in grammar and usage distract greatly from the story.
<b>6. Learner Characteristics (individual differences)</b>	At least 5 of the individual differences or learner factors discussed in class are included in the description	At least 3 of the individual differences or learner factors discussed in class are included in the description	At least 2 of the individual differences or learner factors discussed in class are included in the description	None of the individual differences or learner factors discussed in class are included in the description
<b>7. Learner Characteristics (perceptual learning styles)</b>	Perceptual learning styles have been considered in the description	Perceptual learning styles have been considered in the description for the most part	Perceptual learning styles have been rarely considered in the description	Perceptual learning styles have not been considered in the description
<b>8. Learner Characteristics (cognitive learning styles)</b>	At least 5 of the different cognitive learning styles discussed in class are included in the description	At least 3 of the different cognitive learning styles discussed in class are included in the description	At least 2 of the different cognitive learning styles discussed in class are included in the description	Cognitive learning styles have not been included in the description
<b>9. Learner Strategies</b>	Learner strategies have been considered in the description	Learner strategies have been considered in the description for the most part	Learner strategies have been rarely considered in the description	Learner strategies have not been considered in the description
<b>10. Dramatic Question</b>	A meaningful dramatic question is asked and answered within the context of the story.	A dramatic question is asked but not clearly answered within the context of the story.	A dramatic question is hinted at but not clearly established within the context of the story.	Little or no attempt is made to pose a dramatic question or answer it.
<b>11. Choice of Content</b>	Contents create a distinct atmosphere or tone that matches different parts of the story. The images may communicate symbolism and/or metaphors.	Contents create an atmosphere or tone that matches some parts of the story. The images may communicate symbolism and/or metaphors.	An attempt was made to use contents to create an atmosphere/ tone but it needed more work. Image choice is logical.	Little or no attempt to use contents to create an appropriate atmosphere/ tone.
<b>12. Choice of Images</b>	The images selected for the story fully match the different parts of the story in an original and creative way.	The images selected for the story match some parts of the story in an original and creative way.	The images selected for the story hardly match the different parts of the story, and image choice is logical.	Little or no attempt has been made to use images that match the different parts of the story, so that image choice needs a lot of work.
<b>13. Clarity of Voice</b>	Voice quality is clear and consistently audible throughout the story.	Voice quality is clear and consistently audible throughout the majority (85-95%) of the story.	Voice quality is clear and consistently audible through some (70-84%) of the story.	Voice quality needs more attention.
<b>14. Pacing of Narrative</b>	The pace (rhythm and voice punctuation) fits the story line and helps the audience really "get into" the story.	The narrator occasionally speaks too fast or too slowly for the story line. The pacing (rhythm and voice punctuation) is relatively engaging for the audience.	The narrator tries to use pacing (rhythm and voice punctuation), but it is often noticeable that the pacing does not fit the story line. As a result, the audience is not consistently engaged.	No attempt has been made to match the pace of the storytelling to the story line or the audience.
<b>15. Meaningful Audio Soundtrack</b>	Music stirs a rich emotional response that matches the story line well. Images are coordinated with the music.	Music stirs a rich emotional response that somewhat matches the story line. Images are mostly coordinated with the music.	Music is ok, and not distracting, but it does not add much to the story. Images are not coordinated with the music.	Music is distracting, inappropriate, OR was not used.

Fig. 1 Rúbrica de evaluación

## 5. Análisis y Resultados

En términos del análisis, los textos de nuestros alumnos se analizaron desde dos perspectivas: la afirmación de la identidad y el desarrollo de la alfabetización. Así pues, en cuanto a la identidad que presentaron los estudiantes a través de sus textos multimodales, el

análisis se basó en una “perspectiva posicionante” (Davies y Harré, 1990) por medio de la cual se examinaron los textos desde una posición “interactiva” –los enunciados del hablante posicionan al interlocutor a través de la toma de turnos–, y una posición “reflexiva” –el mismo hablante actúa para posicionarse a sí mismo.

En cuanto a la primera, el análisis reveló que nuestros alumnos de ILE establecían un intercambio comunicativo con el espectador de manera indirecta mediante títulos que asignaban a sus relatos (por ejemplo, “My experience as a language learner”, “Me as a language learner”, etc.); y de manera directa mediante conversaciones ficticias que entablaban con él de forma oral y parcialmente de forma escrita con algunos enunciados que aparecían en algunas secuencias de sus videos. En algunos casos, todo el relato consistía en una conversación continuada con el espectador el cual en ocasiones constituía un ente genérico, y en otras se concretaba con los compañeros de clase. El siguiente ejemplo ilustra estos resultados.

#### Ejemplo (1)

Hi, I'm JP and I'm making this video to answer a question, and this is if it's possible to learn English without, without, eeh, without teachers, without proper lessons, without a typical environment of learning. And I'm going to start asking this question from the beginning...that I was, eeeehm, seven or eight years-old when I had my first contact with eeh, English. And I think that it was, eeeehm, I don't know why, my sisters bought me for Christmas a CD of Linkin Park (se rie) [...] so I think the question was answered and thank you for your time.

En este el autor y narrador de la historia aparece sentado frente a la cámara y habla directamente con el que está al otro lado de ella como si se tratara de un presentador de televisión. El extracto pertenece al inicio y al final del relato, en el cual el narrador se presenta al espectador y describe el eje vertebrador de su historia, a saber, la cuestión de si es posible aprender inglés fuera del típico contexto de aprendizaje formal que caracteriza a la enseñanza-aprendizaje de una lengua extranjera, y finaliza esta historia dando una respuesta a dicha cuestión y agradeciendo al espectador el tiempo que le ha dedicado.

Respecto a la posición reflexiva, se observó que esta giraba principalmente en torno a la identidad de los alumnos como aprendices de inglés, con la cual se relacionaban posiciones definidas por contextos formales y naturales de enseñanza tales como “aprendiz de inglés en el contexto escolar”, “aprendiz de inglés en actividades extraescolares”, “aprendiz de inglés en clases particulares”, “aprendiz de inglés en academia de idiomas”, “estudiante Erasmus”, y “estudiante internacional”. En el caso de la posición de “aprendiz de inglés en el contexto escolar”, la mayoría de los estudiantes describían esta posición realizando un recorrido histórico desde la etapa de la Educación Primaria hasta la etapa de la Educación Secundaria o la universitaria, y manifestaban actitudes negativas hacia la misma, mostrándola como una “identidad silenciadora” desde la que no tenían oportunidad de expresarse libremente, especialmente de manera oral, y ser escuchados (Norton, 2010; Norton y Toohey, 2011). Además, relacionaban dicha posición a “pedagogías de transmisión” (cf. Cummins, 2006) que niegan al aprendiz de lenguas el acceso a un uso real

de estas, y la posibilidad de atribuir sentido a su proceso de aprendizaje y verlo como un aprendizaje significativo. La posición de “aprendiz de inglés en el contexto escolar” también se relacionaba por lo general con otras que describían a tipos de aprendiz poco eficaces, por ejemplo, “aprendiz de inglés de oído”, incapaz de escribir correctamente, y “aprendiz de inglés como oyente”, incapaz de utilizar la lengua de manera oral y comunicarse con otros. Los alumnos se atribuían a sí mismos dichas posiciones como parte de su identidad en algún momento de su aprendizaje lingüístico, y mostraban su rechazo hacia las mismas. Ello no solo corrobora la idea de que estas posiciones constituyen posiciones silenciadoras, sino también el hecho de que la identidad es un constructo fluido y cambiante en el tiempo y en el espacio.

En relación con las posiciones de “aprendiz de inglés en actividades extraescolares”, “aprendiz de inglés en clases particulares” y “aprendiz de inglés en academia de idiomas”, estas constituían identidades de “tránsito”, es decir, posiciones que permiten alcanzar identidades imaginadas (*imagined identities*) al aprendiz o confirmar identidades reales que este desea y valora (Norton y Toohey, 2011). Estas identidades imaginadas constituyen “identidades de competencia” o de éxito académico (Manyak, 2004), y en los textos objeto de estudio incluían las posiciones de “aprendiz de inglés en contexto de inmersión lingüística”, “aprendiz de inglés con competencia oral y escrita casi nativa”, “hablante de inglés en la comunicación oral”, “bilingüe simultáneo/familiar”, “ciudadano intercultural” y “maestro/a de inglés en Educación Primaria”.

Las identidades de tránsito anteriormente mencionadas (“aprendiz de inglés en actividades extraescolares”, “aprendiz de inglés en clases particulares” y “aprendiz de inglés en academia de idiomas”) eran descritas tanto de manera positiva como de manera negativa, en ocasiones por el mismo alumno, lo cual muestra la naturaleza contradictoria de la identidad señalada por algunos autores (Darvin, 2016). El siguiente ejemplo ilustra como la posición de “aprendiz de inglés en actividades extraescolares” ayudó a la alumna a sentirse más eficaz como aprendiz de inglés (I learnt a lot of English grammar) a la vez que contribuía a disminuir su motivación por seguir aprendiendo y promovía en ella sentimientos negativos hacia su propio proceso de aprendizaje (I was unmotivated because I was doing fill in the gaps exercises all the time).

#### Ejemplo (2)

...I went to private lessons for seven years. There I learnt a lot of English grammar (secuencia con libros de gramática). In those lessons I was unmotivated because I was doing fill in the gaps exercises all the time.

Respecto a la alfabetización, los textos mostraron el conocimiento de los alumnos sobre determinados recursos y sus usos en la lengua extranjera en un contexto tecnológico. En particular, los alumnos de ILE mostraron su alfabetización digital a través del empleo de un estilo discursivo afectivo marcado por un alto grado de intensificación, el cual se observó en el uso de palabras o letras en mayúscula, el empleo de los signos de puntuación no normativo (por ejemplo, puntos suspensivos o signos de exclamación e interrogación repetidos: “Why did I decide to learn English??!!”), frecuencia excesiva de elementos

intensificadores (*really, very, etc.*), cuantificadores extremos (*all*), repeticiones diversas, y un registro coloquial más común del habla que de la escritura. Así pues, el empleo de estos recursos en sus textos de identidad multimodales no solo muestra el conocimiento que poseen los alumnos sobre los mismos y su uso en la comunicación digital, sino también, un conocimiento general de cómo ha de ser este tipo de comunicación en un tipo de texto concreto como el texto de identidad multimodal, el cual transfieren de su L1 a la lengua extranjera. Dicho conocimiento general se observó, entre otras cosas, en el uso de cierres discursivos como “The end” (Fin), típico de las películas mudas y de los dibujos animados de los años 80-90 de origen anglófono, en ocasiones, seguido del título del relato, y el nombre de su autor principalmente, siguiendo la estructura de estos géneros televisivos, o de expresiones como “thank you for your attention”; el empleo de imágenes en forma de fotos y vídeos personales para mostrar claramente al espectador su “yo”; el uso de la narración autobiográfica; etc.

Por tanto, los textos de identidad multimodales facilitan la transferencia de conocimiento lingüístico y discursivo entre lenguas, y constituyen una oportunidad para que el alumno de ILE amplíe el repertorio de recursos simbólicos y materiales que posee en la lengua meta y reflexiones sobre su identidad como aprendiz de inglés. Todo ello facilita la construcción y representación de identidades de competencia en los alumnos, que de este modo se sienten más capaces de expresarse en la lengua meta y se motivan para seguir aprendiéndola. El siguiente ejemplo muestra una de estas identidades en una alumna:

### Ejemplo 3

I've realised that without English language I couldn't have enjoyed that experiences. So I'm very proud to have studied it during these last years.

La autora de este relato echa la vista atrás hacia los años que ha pasado aprendiendo inglés, y se siente orgullosa de dicho recorrido, enfatizando experiencias positivas que ha vivido gracias al aprendizaje de esta lengua como la de haber sido estudiante internacional en su caso.

## 6. Conclusiones

Esta comunicación presenta un proyecto de investigación-acción en el aula que es parte de un proyecto mayor de innovación educativa, cuyo objetivo principal es el empleo de textos de identidad para promover la transferencia de las habilidades cognitivas y de dominio del lenguaje académico en futuros maestros de inglés en Educación Primaria. La transferencia de dichas habilidades es fundamental en el contexto educativo plurilingüe que caracteriza a la sociedad en la actualidad.

Así pues, este proyecto de investigación-acción pretende, por una parte, ayudar a los estudiantes a mejorar su dominio del inglés potenciando el desarrollo de sus habilidades cognitivas y académicas mediante la transferencia interlingüística desde su L1 a su L2 o LE; y por otra parte, intenta ofrecer a los estudiantes la oportunidad de explorar su “yo” a

través del uso de textos escritos, visuales, musicales, orales y teatrales o una combinación de todos ellos en un conjunto multimodal (a saber, videos, relatos digitales, etc.).

## Referencias

- CUMMINS, J. (1979). "Linguistic interdependence and the educational development of bilingual children". *Review of Educational Research*, 49, 221-251.
- CUMMINS, J. (1983). "Interdependencia lingüística y desarrollo educativo de los niños bilingües", *Infancia y Aprendizaje*, 21, 37-61.
- CUMMINS, J. (2000). *Language, Power and Pedagogy: Bilingual Children in the Crossfire*. Clevedon, England: Multilingual Matters.
- CUMMINS, J. (2005a). "La hipótesis de interdependencia 25 años después" [The interdependence hypothesis 25 years later: Current research and implications for bilingual education]. En LASAGABASTER, D. y SIERRA, J. (eds.), *Multilingüismo y multiculturalismo en la escuela*. Barcelona: ICE-HORSORI y Universitat de Barcelona, 113-132.
- CUMMINS, J. (2005b). "Teaching for cross-language transfer in dual language education: possibilities and pitfalls". [http://www.achievementseminars.com/seminar\\_series\\_2005\\_2006/readings/tesol.turkey.pdf](http://www.achievementseminars.com/seminar_series_2005_2006/readings/tesol.turkey.pdf). [Consulta: 24 de marzo de 2016]
- CUMMINS, J. (2006). "Identity texts: The imaginative construction of self through multiliteracies pedagogy". En O. GARCÍA, T. SKUTNABB-KAMBAS, y M. TORRES GUZMAN (eds.), *Imagining Multilingual Schools: Language in Education and Glocalization*. Clevedon: Multilingual Matters, 51-68.
- CUMMINS, J. (2008). "BICS and CALP: Empirical and theoretical status of the distinction". En Street, B. y Hornberger, N.H. (eds.), *Encyclopedia of Language and Education (2nd. edition), Vol. 2: Literacy*, 71-83.
- CUMMINS, J. y EARLY, M. (2011). *Identity Texts: The Collaborative Creation of Power in Multilingual Schools*. UK: Trentham Books.
- CUMMINS, J., HU, S., MARKUS, P., y MONTERO, M.K. (2015). "Identity texts and academic achievement: connecting the dots in multilingual school settings". *TESOL Quarterly*, 49, 555-581.
- DAVIES, B. y HARRÉ, R. (1990). "Positioning: The discursive production of selves". *Journal for the Theory of Social Behaviour*, 20(1), 43-63.
- DARVIN, R. (2016). "Language and identity in the digital age". En PREECE S. (ed.), *The Routledge Handbook of Language and Identity*. London: Routledge, 523-539.
- ELLIS, R. (1994). *The Study of Second Language Acquisition*. Oxford: Oxford University Press.
- EHRMAN, M.E., LEAVER, B.L. y OXFORD, R. (2003). "A brief overview of individual differences in second language learning". *System*, 31, 313-330.
- GREGORI-SIGNES, C. (2008). "Integrating the old and the new: Digital Storytelling in the EFL classroom". *GRETA Journal*, 16, 43-49.
- GREGORI-SIGNES, C. (2014). "Digital storytelling and multimodal literacy in education". *Porta Linguarum*, 22, 237-250.



- MANYAK, P. C. (2004). "What did she say?" Translation in a primary-grade English immersion class". *Multicultural Perspectives*, 6, 1-218.
- NORTON, B. (2000). *Identity and Language Learning: Gender, Ethnicity and Educational Change*. Harlow: Pearson Education.
- NORTON, B. (2010) "Language and identity". En HORNBERGER, N. y MCKAY, S. (eds.), *Sociolinguistics and Language Education*. Bristol, UK: Multilingual Matters, 349-369.
- NORTON, B. (2013). *Identity and Language Learning: Extending the Conversation (2nd ed.)*. Bristol, England: Multilingual Matters.
- NORTON PEIRCE, B. (1995). "Social identity, investment and language learning". *TESOL Quarterly*, 29(1), 9-31.
- NORTON, B. y TOOHEY, K. (2011). "Identity, language learning, and social change". *Language Teaching* 44(4), 412-446.
- OXFORD, R.L. (1990). *Language Learning Strategies: What Every Teacher Should Know*. Boston: Heinle & Heinle.
- ROBIN, B. R. (2006). "The educational uses of digital storytelling". <http://digitalliteracyintheclassroom.pbworks.com/f/Educ-Uses-DS.pdf>. [Consulta 22 de marzo de 2016].
- SKEHAN, P., (1998). *A Cognitive Approach to Language Learning*. Oxford: Oxford University Press.



## Aplicación de la plataforma KAHOOT en asignaturas de Ingeniería de Fabricación

M.A. Sellés<sup>a</sup>, S. Sánchez-Caballero<sup>b</sup>, Elena Pérez-Bernabeu<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Campus de Alcoy. Universidad Politécnica de Valencia. E-mail: [maselles@dimm.upv.es](mailto:maselles@dimm.upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Campus de Alcoy. Universidad Politécnica de Valencia. E-mail: [sasanca@dimm.upv.es](mailto:sasanca@dimm.upv.es), <sup>c</sup>Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad. Campus de Alcoy. Universidad Politécnica de Valencia. E-mail: [elenapb@eio.upv.es](mailto:elenapb@eio.upv.es)

---

### Abstract

*Several tools that support online teaching have been released in the last few years, leaving the Personal Response Systems as obsolete systems. Among them, KAHOOT is widely used in the world. In this study, two subjects of manufacturing are used to implement this platform during two academic years. The obtained results in terms of academic improvement and motivation of students make completely advisable to use this free platform in engineering classes.*

**Keywords:** KAHOOT, gaming, manufacturing, engineering, motivation, academic improvement

---

### Resumen

*En los últimos años han aparecido varias herramientas online de apoyo a la docencia, dejando a los Personal Response Systems como sistemas obsoletos. Entre ellas, KAHOOT es de la más utilizada a nivel mundial. En este trabajo se utilizan dos asignaturas de Ingeniería de Fabricación para poner en práctica esta plataforma durante dos cursos académicos. Los resultados obtenidos en cuanto a la mejora académica y de motivación de los alumnos hacen totalmente aconsejable el uso de esta plataforma gratuita en las clases de Ingeniería.*

**Palabras clave:** KAHOOT, Gaming, Fabricación, Ingeniería, Motivación, Mejora Académica

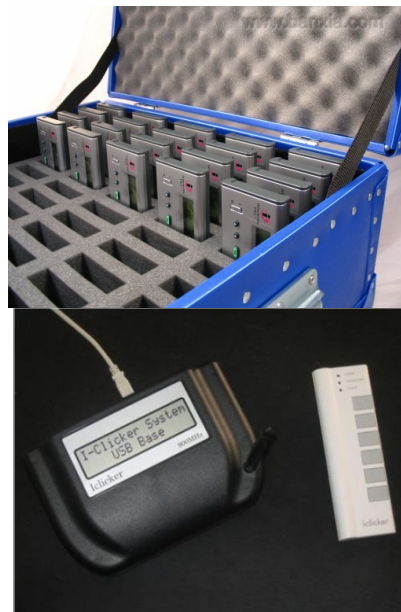
## 1. Introducción

La mejora del aprendizaje de los estudiantes de Ingeniería es una de las principales preocupaciones que desde siempre han tenido las universidades. Desde siempre ha habido preocupación por parte de los docentes para conseguir que sus alumnos logren retener y comprender la mayor cantidad de conocimiento posible.

Internet y la introducción de la multimedia en las aulas ha posibilitado que los alumnos puedan experimentar situaciones reales que complementan su formación de una forma mucho más visual. En este sentido se ha avanzado muchísimo, gracias en parte a los cursos y herramientas online.

Entre estas herramientas, está la posibilidad de realizar juegos en el aula. ¿A quién no le gusta jugar con sus compañeros? A este concepto se le conoce con el término anglosajón “gaming”. Uno de los problemas actuales en la universidad es la falta de motivación en los alumnos, y con este tipo de juegos se estimula claramente la participación y la motivación.

A finales de los 90 y principios de este siglo, aparecen los Personal Response Systems (PRS), que son unos dispositivos formados por un programa específico que se instalaba en el ordenador del profesor, un receptor inalámbrico, y unos transmisores por infrarrojos que se entregaban a los alumnos para poder almacenar sus respuestas a preguntas tipo test. Cuando el profesor realizaba una pregunta, los estudiantes podían responder a través de estos transmisores. Todas las respuestas de los alumnos se guardaban y se analizaban, y podían además mostrarse a través del proyector de la clase en una pantalla. El sistema se podía programar también para que mostrase la identidad del alumno que hubiese respondido correctamente antes que cualquier compañero.



*Fig. 1 Elementos que se utilizan en los PRS: mandos y base receptora de infrarrojos*

Los PRS han quedado rezagados a un segundo plano por los dispositivos móviles de los que disponen la gran mayoría de los alumnos, conocidos como “smartphones”. La facilidad de uso de estos dispositivos, más rapidez en el uso, así como su mantenimiento nulo por parte del profesor, y bajo coste para el mismo, ha propiciado que plataformas como KAHOOT, SOCRATIVE, PINNION, POLLEVERYWAY, GOOGLE FORMS Y QUESTIONPRESS, hayan tenido mucho éxito.

## 2. Estudios previos

Son varios los estudios que recientemente se han llevado a cabo relacionados con el “gaming”, y en particular, con la plataforma KAHOOT. Pintor y otros (Pintor, 2014) realizaron un estudio con el KAHOOT en una asignatura de odontología en la que se demostró que el uso de esta herramienta aumentó el grado de atención de los alumnos en clase, así como su mejora en cuanto a resultados académicos.

Del Cerro (Del Cerro, 2015) intenta paliar la falta de interés en su asignatura del Ciclo Formativo de Alojamientos Turísticos a través de la gamificación, planteando una serie de juegos y actividades distintos en cada unidad. Entre ellos, se utiliza KAHOOT. Los resultados del aprendizaje fueron positivos, ya que los alumnos alcanzaron los objetivos de aprendizaje de la asignatura y finalizaron el curso, con una visión más positiva del departamento de pisos o housekeeping, así como de la labor que realizan las diferentes categorías profesionales que lo conforman.

Hace unos meses se ha publicado un estudio de la universidad de Trinidad y Tobago (Perdue, 2016) sobre el uso de juegos en las clases de matemáticas. En él, se utiliza el portal CLASSCRAFT para convertir las clases en un juego de rol, donde los alumnos pueden ganar en nivel de experiencia. KAHOOT también se utiliza. Como conclusión, la autora pone de manifiesto la mejora en cuanto a atención en clase, en resultados académicos, y como novedad, la recompensa por los deberes bien hechos o las respuestas acertadas.

Thorine y Gårdsrud (Thorine, 2014) realizaron un estudio profundo de la plataforma KAHOOT. En él analizaron el retraso en la comunicación wifi, la posición en el aula del alumno y otras variables como el tiempo medio de respuesta.

## 3. Objetivos

Los objetivos que se pretenden con el presente estudio son:

- Aplicación de la plataforma KAHOOT en dos asignaturas de Ingeniería de Fabricación.
- Mejorar el rendimiento académico de los alumnos.
- Aumentar su motivación e interés en las clases.
- Llevar las asignaturas al día.
- Aumentar el grado de atención en clase.

Para ello, se han seleccionado dos asignaturas de cuarto curso de Ingeniería Mecánica (Campus de Alcoy de la Universidad Politécnica de Valencia), con un número de alumnos reducido: Fabricación Asistida por Ordenador y Sistemas Integrados, y Procesos de Conformado de Materiales Compuestos y Poliméricos.

#### 4. Desarrollo

La plataforma KAHOOT se ha introducido en las clases de estas asignaturas en los cursos académicos 2014/2015 y 2015/2016. Son asignaturas semestrales, y los resultados académicos del curso 2013/2014 se han utilizado para realizar una comparativa con la plataforma.

El empleo de la plataforma se ha realizado en clase siempre al principio de cada sesión. De esta forma, con una duración inferior a 15 minutos, se planteaba un juego de 20 preguntas sobre el contenido explicado el día anterior. Los alumnos, muy motivados porque después de cada pregunta aparece una clasificación provisional, siempre han repasado los contenidos de cada tema antes de la sesión. La rivalidad entre ellos y la competitividad sana, ya que los alumnos querían aparecer entre los cinco primeros en la clasificación final de las asignaturas (puestos que obtenían como premio entre 0'5 y 0'1 puntos adicionales sobre la nota final de la asignatura, según la posición alcanzada), han hecho que KAHOOT fuese ya determinante en su quehacer diario.

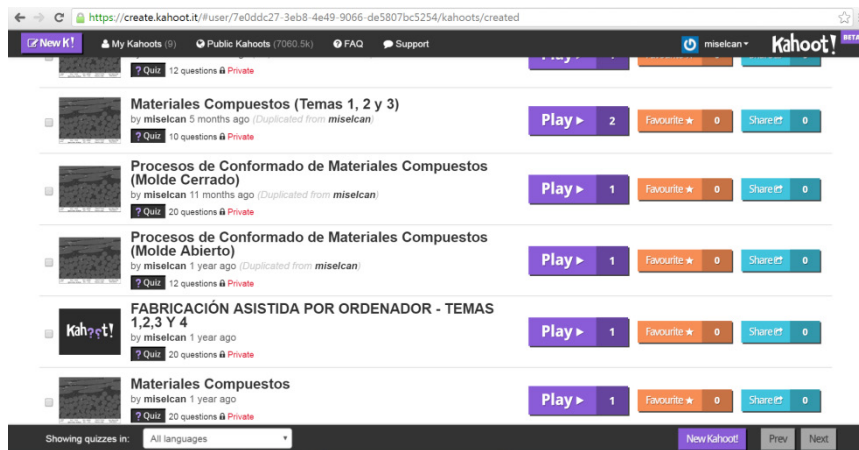


Fig. 2 Algunos de los KAHOOTs creados para las dos asignaturas



Fig. 3 Una pregunta en KAHOOT

Otros profesores del Campus de Alcoy de la UPV han empezado a implementar KAHOOT en sus clases, con otras pequeñas variantes, como pueda ser por ejemplo la utilización de la plataforma al finalizar cada sesión de clase, para conocer si los alumnos han estado atentos o no. Se ha demostrado que si se les avisa que al finalizar la sesión van a participar en un concurso de preguntas sobre lo explicado, la atención de los alumnos aumenta más de un 70 %.

## 5. Resultados

Como se ha comentado anteriormente, la plataforma KAHOOT se ha utilizado en clase durante los dos últimos cursos académicos.

Por lo que respecta a la asignatura Fabricación Asistida por Ordenador y Sistemas Integrados (FAOSI), la nota media de todos los alumnos en el curso 2013/2014 fue de 6,85 puntos. Desde que se utiliza KAHOOT, la nota media ha ascendido hasta 8,13 y 8,43 en los cursos 2014/2015 y 2015/2016, respectivamente.

En cuanto a la asignatura Procesos de Conformado de Materiales Compuestos y Poliméricos (Compuestos), la nota media de todos los alumnos en el curso 2013/2014 fue de 7,27 puntos. Desde que se utiliza KAHOOT, la nota media ha ascendido hasta 8,31 y 8,10 en los cursos 2014/2015 y 2015/2016, respectivamente.

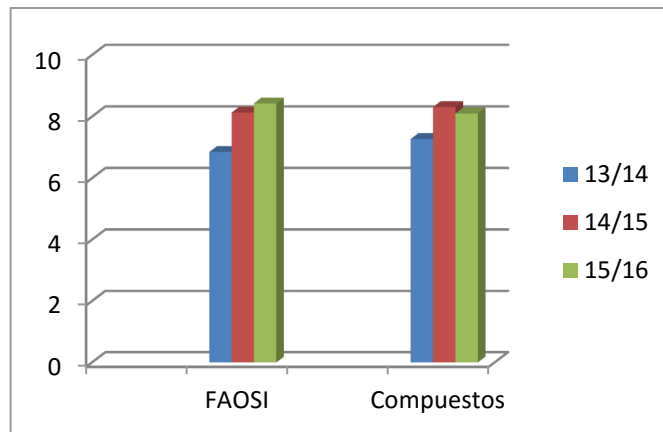


Fig. 4 Nota media de los alumnos en cada uno de los tres cursos académicos

El grado de satisfacción de los alumnos por el empleo de la plataforma queda plasmado en la Fig. 5, observándose que es muy alto.

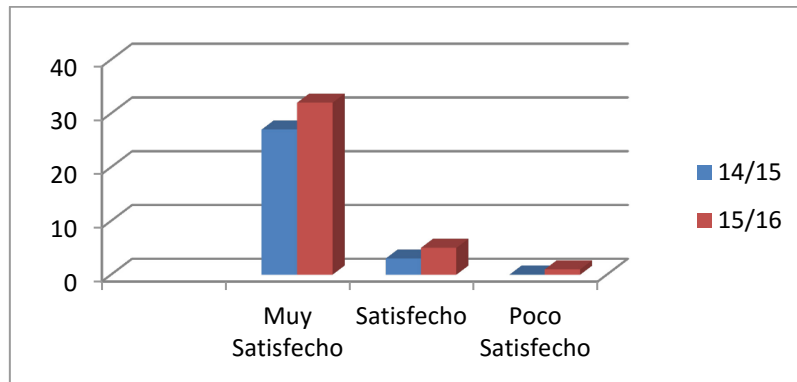


Fig. 5 Grado de satisfacción de los alumnos con el uso de KAHOOT en clase

## 6. Conclusiones

Se ha comprobado como la utilización de esta herramienta interactiva puede aumentar la participación de los estudiantes en clase, aumentando la atención durante la misma, y pudiendo favorecer la asimilación de los contenidos. Esto afecta positivamente en la nota del alumno y también ayuda al profesor en los controles de asistencia.

Las preguntas del KAHOOT quedan aguardadas, y pueden ser privadas o públicas. Además, pueden servir perfectamente para el siguiente curso académico y ser ampliadas y/o mejoradas.

Sin embargo, uno de los problemas que pueden surgir es que el punto de acceso al que se conecten los alumnos no pueda soportar tanto dispositivo conectado, y haga que la plataforma expulse a algún alumno. Esto es algo que las universidades deben solucionar en los próximos años si se pretende utilizar la gamificación en clase.

Esta tecnología innovadora se encuentra muy arraigada en las universidades estadounidenses y empieza a ser habitual en Europa.

## 7. Referencias

- Pintor Holguín, Emilio; Gargantilla Madera, Pedro, Herreros Ruiz-Valdepeñas, Benjamín y López del Hierro, Marta. KAHOOT EN DOCENCIA: UNA ALTERNATIVA PRACTICA A LOS CLICKERS, XI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria: Educar para transformar (2014). Pág. 322-329
- Del Cerro Gómez, Gema M<sup>a</sup>. APRENDER JUGANDO, RESOLVIENDO: DISEÑANDO EXPERIENCIAS POSITIVAS DE APRENDIZAJE, XII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria, Educar para transformar: Aprendizaje experiencial (2015). Pág. 237-244
- Perdue, Diana. INCREASING STUDENT ENGAGEMENT IN MATH WITH ONLINE GAMES AND ELEMENTS OF GAME THEORY, Proceedings for the 43rd Annual Meeting of the Research Council on Mathematics Learning (2016)

Marthe Thorine Sunde y Anlaug Gårdsrud Underdal. Investigating QoE in a Cloud-Based Classroom Response System, Norwegian University of Science and Technology (2014)

## Proyecto docente innovador desarrollado en Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto para la consecución de un Prototipo Funcional mediante trabajo en equipo

*Aroca Martínez, Antonio; Calles Díaz, Héctor; Chisbert Victory, Daniel; Cremades Navarro, Miguel Ángel; Diago De Rozas, Rodrigo; Esplugues Calabuig, David; Ferez Navarro, Mario; González Simón, Francisco Javier; Morera Gilabert, Óscar; Munguía Lozano, María Fernanda; Ortiz Castillo, Álvaro; Ortuño Ayuso, Pablo; Pérez Montoya, Sergio; Popescu, Gabriel; Requena Felis, Ángel; Revuelta Arnao, Paula; Such Savall, Cristian; Talens Payá, Adrián; Vega Rubio, Tamara; Verdú Calvo, Carlos; López Martínez, Juan; Rayón Encinas, Emilio\*.*

Departamento de Ingeniería Mecánica y Materiales. Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Universitat Politècnica de Valencia. Plaza Carbonell s/n. Alcoy, Alicante.

---

### **Resumen**

*Se propone un método docente innovador para fomentar el trabajo en equipo a la vez que se adquiere habilidades en nuevas tecnologías de interés para el ingeniero de diseño industrial y del producto. Inicialmente a los estudiantes se les propone realizar una investigación siguiendo una metodología de aprendizaje inverso, invitándoles a analizar experimentalmente cómo funcionan muchos de los aparatos tecnológicos que los rodean. Se trata de redescubrir la curiosidad innata de aprendizaje desmontando un producto para ver de qué está hecho y qué mecanismos lo hacen funcionar. Además, durante estas jornadas teórico-prácticas se les muestra materiales, instrumentos y metodologías para realizar prototipos funcionales, como son materiales luminiscentes, escáneres 3D, arcillas de modelado y tecnologías novedosas de código abierto dedicadas al prototipado.*

*Las posteriores evaluaciones y la experiencia adquirida con esta metodología demuestra que la metodología implantada consigue favorecer el trabajo en equipo a la vez que se recupera el entusiasmo por un aprendizaje nutrido desde la curiosidad. La mayoría de los estudiantes coincidieron en lo valioso que les resultó el conocimiento adquirido, incluso han podido aprovechar estas experiencias para desarrollar un modelo funcional para sus respectivos PFG.*

**Palabras clave:** *código abierto, Arduino, Diseño, prototipado, prototipo funcional*

---

### **Abstract**

*The aim of this project was to make a technological and functional prototype. This innovative methodology was developed in the Engineering and Industrial Design and Product Development, inside the mention of*



*Production and Innovation. It counts whit an innovative methodologies to show teaching methods so the students interact with a real external university environment to present projects, ideas and proposals made by the students.*

**Keywords:** *Methodology, Innovation, Technology, Education, Reverse Engineering, Open Source.*

## **1.- Introducción**

La metodología que se describe ha sido desarrollada en la asignatura de Tecnología del Producto que viene cursándose en el último curso del grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto de la Universitat Politècnica de València en el Campus d'Alcoi (EPSA). El objetivo de este grado es dotar al estudiante y futuro ingeniero de los recursos científico y técnicos necesarios para dirigir y gestionar todo el proceso de desarrollo de producto, desde la generación de ideas, diseño, prototipado y producción.

Según se ha podido constatar en el mercado laboral existe un creciente interés en disponer de diseñadores con capacidades técnicas capaces de llevar a cabo prototipos físicos de los objetos que están en fase de desarrollo. La virtud de disponer de un modelo real de lo que se está diseñando sobre una mesa de dibujo o por ordenador, es poder hacerse una idea tangible de lo que se va a producir, teniendo una percepción más real que si el modelo fuera representado en la pantalla de un ordenador. Esto permite tomar decisiones que puedan afectar al diseño final antes de emprender el trabajo de producción y por lo tanto ahorra costes y tiempo. Se ha comprobado que estos modelos reales permiten detectar fallos o detalles que de otro modo hubiera sido más difícil de contemplar, permitiendo la toma de decisiones en un momento de desarrollo oportuno. Como valor añadido, el disponer de un modelo real permite realizar labores comerciales que sirven como sondeo de mercado y venta.

Cabe aclarar que el prototipo de un objeto viene realizándose de manera casi natural por muchos departamentos de empresas de este sector, sin embargo en la actualidad han surgido nuevas tecnologías que actualmente están revolucionando la manera de desarrollar prototipos. Las tecnologías más destacadas en este sector son el escaneado e impresión 3D y los sistemas electrónicos de código abierto. Las primeras permiten replicar un objeto real siguiendo un modelo generado por ordenador. Las segundas, también llamadas tecnologías 'open source' se fundamentan en proporcionar herramientas electrónicas a un precio muy asequible en comunidades abiertas donde toda la información y experiencia es compartida con ayuda de plataformas en internet. De este modo, todo el desarrollo que se genera en el mundo con esta tecnología es accesible a golpe de 'click' y puede ser aprovechado, modificado y mejorado con mucha facilidad. Esta cantidad ingente de conocimiento crece y se comparte a nivel mundial de forma continua.

Por otro lado, también es cada vez más requerida la capacidad de trabajar en equipos multidisciplinares, donde cada profesional tiene que compartir de manera fluida mucha información con otros departamentos implicados en el desarrollo del producto. Amén de la inteligencia emocional necesaria para ser proactivo a la vez que operativo y funcional en un equipo de trabajo multidisciplinar, es importante que el diseñador tenga los conocimientos básicos necesarios para entender y hacerse entender con el resto de áreas implicadas en la creación del producto y es por eso que al ingeniero de diseño se le forma durante su grado

*Aroca Martínez, Antonio; Calles Díaz, Héctor; Chisbert Victory, Daniel; Cremades Navarro, Miguel Ángel; Diago De Rozas, Rodrigo; Esplugues Calabuig, David; Ferez Navarro, Mario; González Simón, Francisco Javier; Morera Gilabert, Óscar; Munguía Lozano, María Fernanda; Ortiz Castillo, Álvaro; Ortuño Ayuso, Pablo; Pérez Montoya, Sergio; Popescu, Gabriel; Requena Felis, Ángel; Revuelta Arnao, Paula; Such Savall, Cristian; Talens Payá, Adrián; Vega Rubio, Tamara; Verdú Calvo, Carlos; López Martínez, Juan; Rayón Encinas, Emilio.*

en áreas tan diversas como la de ciencia de materiales, software de modelado y diseño, física, propiedades mecánicas de sólidos, química y electrónica.

En la asignatura Tecnología del Producto, según el POD establecido para la misma, el estudiante debe de adquirir precisamente habilidades y conocimientos para poder desarrollar trabajos futuros en prototipados funcionales y en resolución de proyectos de diseño de un producto mediante toma de decisiones en equipo.

Con todo esto en mente, proponemos aquí un método que hemos experimentado durante el curso 2015-2016 en la asignatura de Tecnología del Producto que pensamos ha sido muy enriquecedor tanto por su valor didáctico como por lo innovador del propio método.

## **2.- Objetivos**

Son varios los objetivos que se esperan conseguir mediante la metodología descrita. Por un lado se pretende que los alumnos redescubran la capacidad innata de aprendizaje mediante el descubrimiento y la experimentación utilizando un método de aprendizaje inverso en el que deberán aprender con el ejercicio de preguntarse ¿Cómo funciona esto? Se pretende además que conozcan nuevos materiales de modelado y tecnologías novedosas que les sirva para realizar un prototipo de un producto. Siempre se tendrá en cuenta que los materiales utilizados en el aula sean muy accesibles para el estudiante si éste desea adquirirlo en el mercado. Para finalizar, como material evaluable, los alumnos realizarán un proyecto en grupo con el fin de alcanzar un prototipo funcional: un objeto que emita sonidos y realice movimientos en función de los estímulos que se le apliquen.

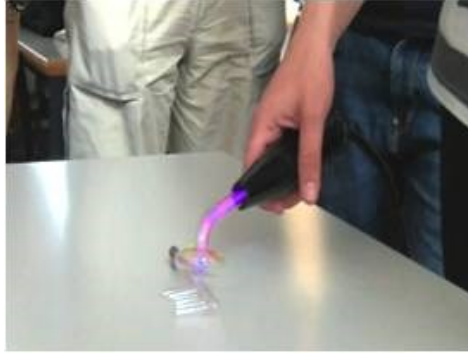
## **3.- Desarrollo de la innovación**

La metodología que se describe fue aplicada a un grupo de 24 estudiantes con una duración total entre sesiones teóricas y prácticas de 12 horas lectivas. A continuación se describe la metodología descrita describiendo las tareas y materiales utilizados según el orden cronológico desarrollado en el aula, con el fin de que cualquier docente pueda reproducirlo si lo ve conveniente.

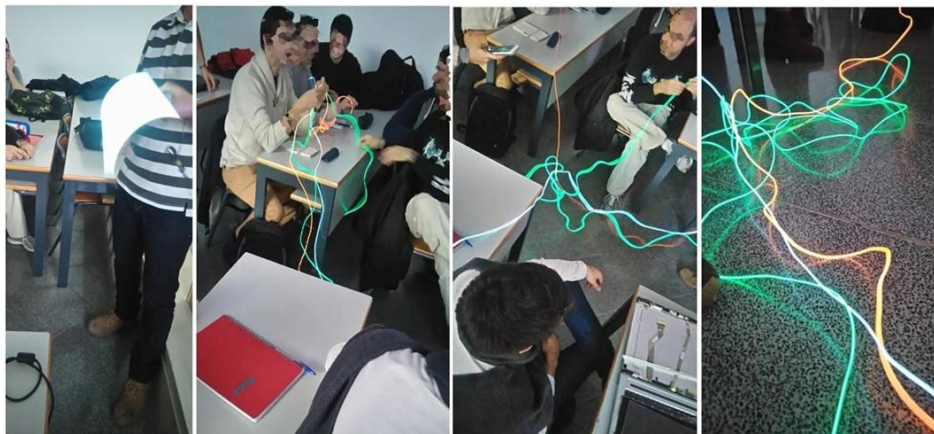
En la primera sesión se muestra al estudiante las diferentes tecnologías que han existido a lo largo de la historia así como las actuales y en proceso de desarrollo para generar luz. No se pretende narrar la historia de la lámpara, sino las formas de las que dispone un ingeniero para producir luz en el producto. Durante la sesión teórica apoyada con imágenes proyectadas se intercalan ejemplos reales en la clase. El docente tiene preparado algunas lámparas antiguas así como novedosos sistemas y materiales que emiten luz.

Durante la clase se conectan estos dispositivos, comprobando cómo antiguas lámparas de cátodo caliente o de descarga luminiscente, ahora vuelven a ponerse de moda para desarrollar objetos con diseño ‘vintage’. En la figura 1 se muestra una fotografía tomada en clase donde se aprecia una lámpara de gas neón antiguamente utilizada para tratamientos

médicos. A los estudiantes les llama aún más la atención materiales novedosos como son los tubos de cátodo frío o los materiales flexibles luminiscentes. La figura 2 muestra las fotografías de los hilos flexibles y electroluminiscentes con los que los alumnos pudieron experimentar. A medida que iban trabajando con estos materiales era evidente, tanto el entusiasmo que mostraban al descubrir estas tecnologías, como la cantidad de ideas que ellos mismos iban proponiendo para aplicar estos sistemas en sus proyectos, diseños, etc.



*Figura 1. Instrumento medical violet ray, 1915 utilizando durante la clase.*



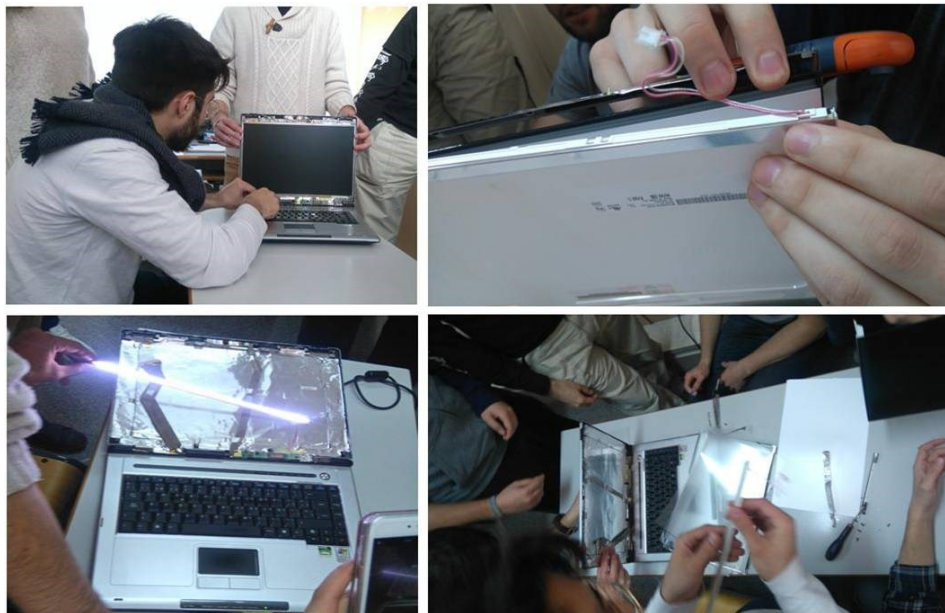
*Figura 2. Hojas e hilos flexibles electroluminiscentes de fósforo utilizadas durante la clase*

Con el objetivo de que el estudiante reflexione sobre cómo se genera luz en los dispositivos que utilizan diariamente se propone que durante la clase dediquen un tiempo a desmontar la pantalla de un ordenador portátil. Con esta tarea se consigue dos cosas; por un lado se les motiva a hacerse preguntas de cómo funciona el mundo que les rodea con el fin de obtener información que sin duda les será útil en su vida tanto personal como profesional. Como guinda del pastel, encuentran que la pantalla es iluminada mediante un tubo del cátodo frío ubicado en la base de la pantalla, como muestra la figura 3. Se describe el funcionamiento de esta tecnología y dedicamos unos minutos para proponer utilidades y aplicaciones de su interés.

*Aroca Martínez, Antonio; Calles Díaz, Héctor; Chisbert Victory, Daniel; Cremades Navarro, Miguel Ángel; Diago De Rozas, Rodrigo; Esplugues Calabuig, David; Ferez Navarro, Mario; González Simón, Francisco Javier; Morera Gilabert, Óscar; Munguía Lozano, María Fernanda; Ortiz Castillo, Álvaro; Ortuño Ayuso, Pablo; Pérez Montoya, Sergio; Popescu, Gabriel; Requena Felis, Ángel; Revuelta Arnao, Paula; Such Savall, Cristian; Talens Payá, Adrián; Vega Rubio, Tamara; Verdú Calvo, Carlos; López Martínez, Juan; Rayón Encinas, Emilio.*

Una vez se ha experimentado con todas las fuentes de luz que el docente ha descrito y llevado al aula, se presentan materiales que pueden combinarse con éstos para generar efectos luminosos espectaculares. Actualmente, uno de los productos que está dedicando más esfuerzo en investigación en aplicaciones ópticas, tanto de objetos tecnológicos como en arquitectura, es el polimetil de metacrilato de Plexiglás® ahora suministrado y representado por ThyssenKrupp Ibérica, empresa situada en Valencia.

El docente contacta con esta empresa que desinteresadamente suministra material de demostración. Además nos cuentan que actualmente Plexiglás dedica mucha inversión en investigación para generar metacrilato especial para diferentes fuentes de luz, como por ejemplo la luz LED. Este material Plexiglás se reparte entre los estudiantes que aún conservan las fuentes de luz conectadas. De manera innata los estudiantes comienzan a realizar combinaciones de efectos luminosos muy aparentes y llamativos, tal y como se aprecia en las fotografías de la figura 4.



*Figura 3. Desmontando la pantalla de un ordenador portátil para llegar al tubo de cátodo frío de un portátil.*



*Figura 4. Tubo de cátodo frío extraído del portátil y en funcionamiento. Se experimenta con el PMMA de varios colores para conseguir diferentes efectos lumínicos*

En una nueva sesión práctica con una introducción teórica, se comentan materiales profesionales utilizados para desarrollar modelos tridimensionales mediante el modelado con las manos. Realizar un modelo con las manos, como hacen los alfareros con sus objetos permite ‘sentir’ los volúmenes y formas del objeto, resultando muy fácil modelar de manera libre o mediante patrón de referencia cualquier objeto por complejo que este sea. El resultado es un modelo 3D que permite al modelador ver de forma real el resultado de sombras y de volumen. Esta forma de trabajar la utilizan mucho los diseñadores de automóviles porque resulta más real la sensación de profundidad que el modelo generado por una renderización por ordenador. En esta sesión, se reparte arcilla profesional de modelar a todos los alumnos y se les deja experimentar con sus manos y herramientas para generar un prototipo. Después de realizar algunos modelos de manera individual se pusieron en común ideas para realizar una tabla de inputs y outputs sobre el dispositivo que se deseaba prototipar, que en este caso fue un juguete. La figura 5 y figura 6 muestra algunas fotografías adquiridas durante el modelado de prototipos utilizando la arcilla de modelado profesional.

Aroca Martínez, Antonio; Calles Díaz, Héctor; Chisbert Victory, Daniel; Cremades Navarro, Miguel Ángel; Diago De Rozas, Rodrigo; Esplugues Calabuig, David; Ferez Navarro, Mario; González Simón, Francisco Javier; Morera Gilabert, Óscar; Munguía Lozano, María Fernanda; Ortiz Castillo, Álvaro; Ortuño Ayuso, Pablo; Pérez Montoya, Sergio; Popescu, Gabriel; Requena Felis, Ángel; Revuelta Arnao, Paula; Such Savall, Cristian; Talens Payá, Adrián; Vega Rubio, Tamara; Verdú Calvo, Carlos; López Martínez, Juan; Rayón Encinas, Emilio.



Figura 5. Fotografías que muestran a los estudiantes trabajando en equipo para realizar modelos de prototipos utilizando arcilla de modelar profesional

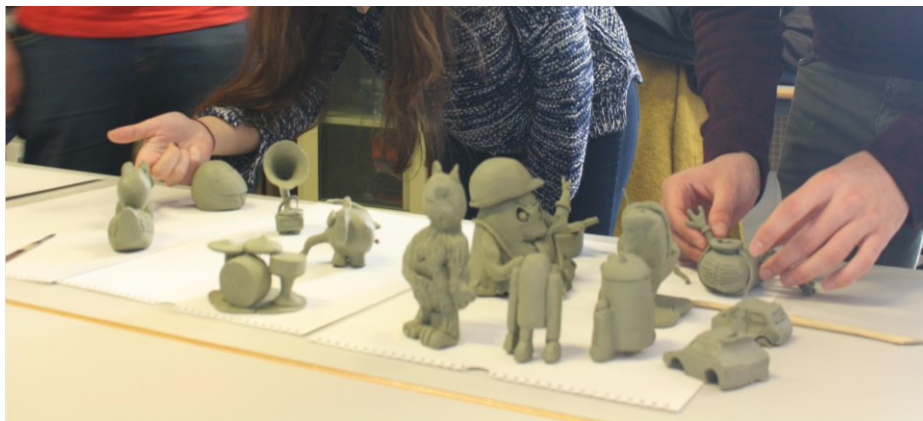


Figura 6. Algunos de los prototipos realizados de forma individual utilizando arcilla de modelado profesional

Otra de las ventajas de modelar en arcilla es la de poder escanear la figura mediante un escáner 3D para tener el objeto en un modelo CAD. Este proceso lo llevamos a cabo en uno de los laboratorios que cuenta con un escáner 3D de luz estructurada, figura 7, que permite obtener una malla de puntos con la que poder trabajar con software específico de modelado 3D digital que además conocemos de otras asignaturas de la carrera.

Figura 10. Figuras realizadas con arcilla termoestable.



*Figura 7. Utilizando un escáner 3D de luz estructurada para digitalizar las superficies de las piezas modeladas.*

Con el modelo digitalizado mediante el escáner los estudiantes utilizaron programas informáticos dedicados para cambiar la apariencia de este objeto, realizando simulaciones de diferentes colores, texturas, materiales, etc.

Por otro lado, con el mismo modelo en arcilla es posible también obtener un prototipo al que se le puede añadir mecanismos motorizados, luces, botones, sensores, etc. Según el proyecto propuesto para realizar en equipos, se desarrolló el modelo de un juguete basado en la cabeza de Homer Simpson dotándole de movilidad en los labios y luces en los ojos, que se activaban según las condiciones de juego establecidas en grupo, figuras 8 y 9.

Para dotar al prototipo de la tecnología necesaria para dotarlo de movimiento, luces y sonido, recurrimos a un sistema desarrollado en el MIT que se explica como por un pequeño ordenador del tamaño de una caja de cerillas y por un precio de menos de 30 euros. Este sistema electrónico es capaz de detectar sensores o inputs, computar con esta información y como resultado activar motores, luces, sonido o cualquier cosa que la imaginación y talento de nuestros estudiantes sean capaces de plantear, figura 10. Otra ventaja de este sistema es que no se requieren conocimientos avanzados de electrónica y al ser un sistema ‘open source’ existen plataformas en internet donde se comparte toda la información necesaria para crear cualquier tipo de proyecto sin conocimientos previos. Otra placa basada en el mismo sistema pero dedicada a generar sonidos y reproducir cualquier tipo de fichero mp3 o sonido MIDI que pueda descargarse de internet fue suministrada también a los estudiantes. Estas placas están alimentadas mediante una entrada USB y necesita conectarse a un altavoz para reproducir sonidos. El sistema de Arduino causó una gran impresión al descubrir, cada uno dentro de sus necesidades e ideas, un gran abanico de posibilidades para aplicarlo a sus prototipos de PFG o a proyectos que fuera del ámbito universitario estaban desarrollando.

Aroca Martínez, Antonio; Calles Díaz, Héctor; Chisbert Victory, Daniel; Cremades Navarro, Miguel Ángel; Diago De Rozas, Rodrigo; Esplugues Calabuig, David; Ferez Navarro, Mario; González Simón, Francisco Javier; Morera Gilabert, Óscar; Munguía Lozano, María Fernanda; Ortiz Castillo, Álvaro; Ortuño Ayuso, Pablo; Pérez Montoya, Sergio; Popescu, Gabriel; Requena Felis, Ángel; Revuelta Arnao, Paula; Such Savall, Cristian; Talens Payá, Adrián; Vega Rubio, Tamara; Verdú Calvo, Carlos; López Martínez, Juan; Rayón Encinas, Emilio.



Figura 8. Módulo electrónico motorizado utilizado para dotar de movimiento el modelo de arcilla.

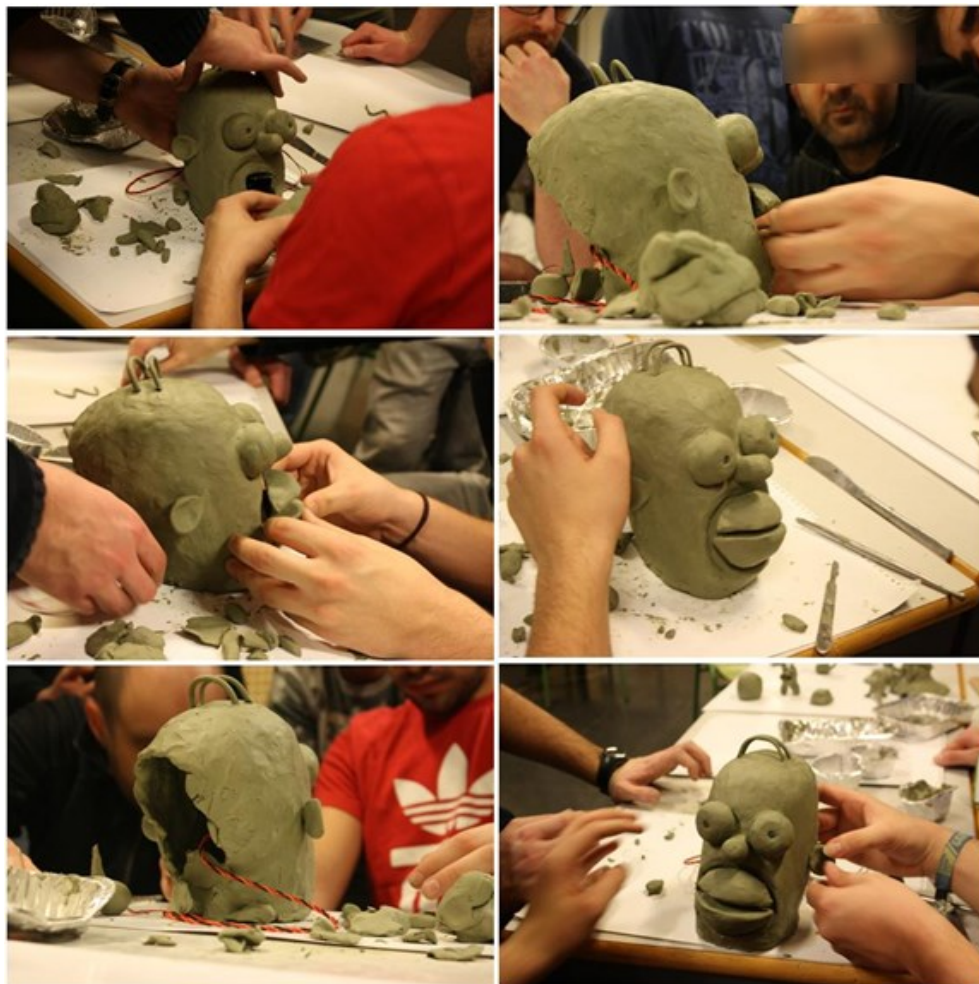
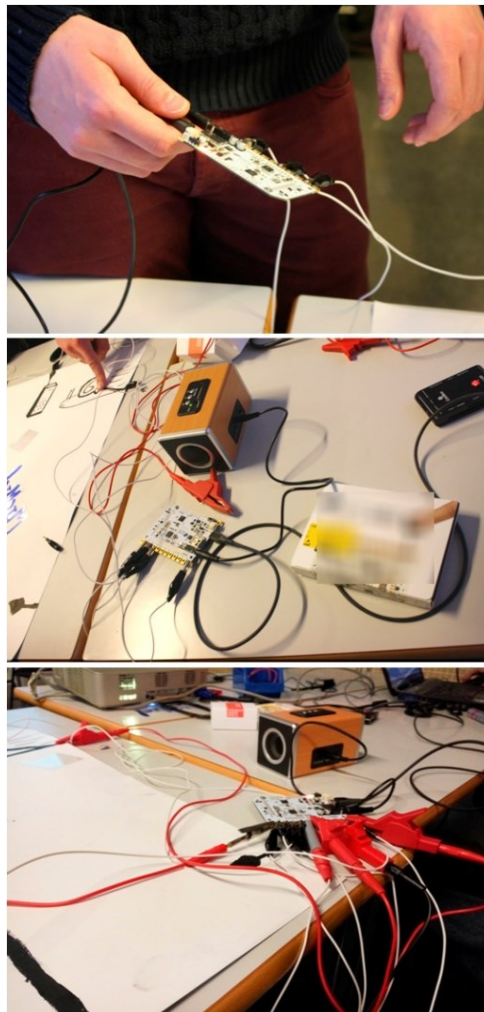


Figura 9. Modelado del prototipo al que se le unen elementos motorizados y luminosos para hacerlo funcional.



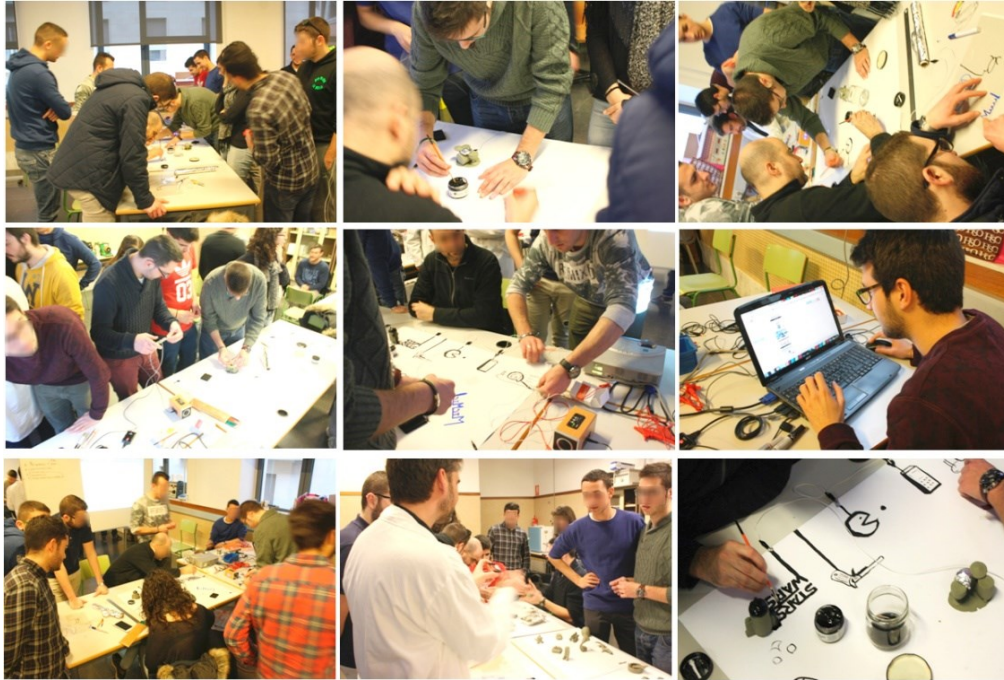
Para hacer aún más atractivo si cabe el prototipo se experimentó con una pintura conductora de electricidad, que es un acetato de macropartículas metálicas conductoras, papel de aluminio, cartulina, pinceles, y pinzas para circuitos eléctricos. Todo este trabajo se realizó en equipo como muestra las fotografías de la figura 11. La pintura conductora fue aplicada sobre diferentes superficies e incluso se realizaron dibujos que actuaron como detector de proximidad para que la cabeza de juguete emitiera diferentes sonidos. Al mismo tiempo que algunos compañeros se dedican a pintar sobre una cartulina distintos bocetos, otros se dedican a descargar de internet sonidos en formato mp3 relacionados con los dibujos plasmados. Una vez seleccionados los sonidos se guardan en una tarjeta micro SD que se inserta en la placa electrónica.



*Figura 10. Tecnología desarrollada en el MIT utilizada en clase para funcionalizar el modelo arcilla.*

*Aroca Martínez, Antonio; Calles Díaz, Héctor; Chisbert Victory, Daniel; Cremades Navarro, Miguel Ángel; Diago De Rozas, Rodrigo; Esplugues Calabuig, David; Ferez Navarro, Mario; González Simón, Francisco Javier; Morera Gilabert, Oscar; Munguía Lozano, María Fernanda; Ortiz Castillo, Álvaro; Ortuño Ayuso, Pablo; Pérez Montoya, Sergio; Popescu, Gabriel; Requena Felis, Ángel; Revuelta Arnao, Paula; Such Savall, Cristian; Talens Payá, Adrián; Vega Rubio, Tamara; Verdú Calvo, Carlos; López Martínez, Juan; Rayón Encinas, Emilio.*

Una vez que todo está conectado, simplemente hay que tocar los dibujos para que se reproduzca automáticamente el sonido que fue descargado de internet, a la vez que la cabeza movía la boca y encendía las luces de sus ojos.



*Figura 10. Estudiantes trabajando en equipo con las diferentes tareas requeridas para alcanzar a desarrollar un prototipo funcional.*

#### **4. Conclusiones**

Mediante este procedimiento se ha conseguido dar a conocer a los estudiantes diversos métodos, tecnologías y materiales de actualidad que les pueden servir a lo largo de su carrera profesional. Durante el desarrollo del método docente, se ha fomentado y favorecido la toma de decisiones en equipo dentro de un grupo de trabajo. De manera colateral se ha fomentado un espíritu creativo trabajando con técnicas y herramientas como la de modelar en arcilla para posteriormente utilizar un escáner 3D, o la de utilizar diferentes recursos de luz para luego combinarlos con materiales translúcidos especiales. El hecho de haber alcanzado a desarrollar un modelo de prototipo funcional que interactúe mediante sonidos, movimientos y luces corrobora tanto la eficacia del método como el valor didáctico del mismo.

Nota del profesor: Enhorabuena y gracias a toda la clase de Tecnología del Producto del curso 2015-2016 por los éxitos conseguidos. Ha sido un placer y una satisfacción el haber

compartido con vosotros este procedimiento docente que espero haya sido a la vez que innovador, útil y enriquecedor.

### **Agradecimientos**

El docente quiere aprovechar estas líneas para agradecer a Fernando Monteropinar, Jose Luis Salinas y Enrique Jorge de ThyssenKrupp Plastic Ibérica en Valencia por el suministro de material de Plexiglás con el que pudimos experimentar en esta metodología docente y por su desinteresado y cálido recibimiento en su empresa.

## Aprender métodos matemáticos programando con Matlab

Fernando Giménez<sup>a</sup>, Juan A. Monsoriu<sup>b</sup>, Sergio Abraham<sup>c</sup>

<sup>a</sup>IUMPA, Departamento de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain,  
[fgimenez@mat.upv.es](mailto:fgimenez@mat.upv.es),

<sup>b</sup>Departamento de Física Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain,  
[jmonsori@fis.upv.es](mailto:jmonsori@fis.upv.es),

<sup>c</sup>Departamento de Matemática Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain,  
[sabraham@mat.upv.es](mailto:sabraham@mat.upv.es)

---

### Abstract

*In this paper we present an educational innovation in Numerical Calculus. The proposal is based on the use of reverse teaching, collaborative learning, teamwork, the use of computers in regular classes and solving real engineering problems. The dual purpose of this work is to learn more about the different numerical methods that allow to solve complex problems of engineering and to learn how to program the corresponding algorithms with Matlab.*

**Keywords:** *collaborative learning, flip teaching, teamwork, active methodologies, mathematical methods, Matlab*

---

### Resumen

*En este trabajo presentamos una propuesta de innovación educativa para una asignatura de Cálculo Numérico basada en la utilización de la docencia inversa, el aprendizaje colaborativo, el trabajo en equipo, el uso de los ordenadores en las clases habituales y la resolución de problemas reales de ingeniería. Se persigue un doble objetivo: conocer en profundidad los distintos métodos numéricos que permiten resolver problemas complejos de ingeniería y aprender a programar los correspondientes algoritmos con Matlab.*

**Palabras clave:** *aprendizaje colaborativo, docencia inversa, trabajo en equipo, metodologías activas, métodos matemáticos, Matlab.*

## 1. Introducción

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), iniciado en 1999 con el Proceso de Bolonia, representa un intento de armonizar los sistemas universitarios europeos desde el respecto de la diversidad educativa y cultural de Europa, el fomento de la competitividad, la adopción de un sistema comparable de titulaciones universitarias en Europa, la búsqueda de la movilidad de los profesionales y estudiantes y la promoción de la calidad y excelencia (EEES, EDUCAWEB).

Este proceso ha supuesto una nueva forma de entender el proceso de enseñanza-aprendizaje, de manera que han surgido, frente al modelo tradicional en donde es el profesor el agente que adquiere una mayor importancia a otro modelo centrado en el estudiante (Barr y Tagg, 1995; Monereo y Pozo, 2003; Biggs, 2005; Kember, 2009). A lo largo de estos años ha ido surgiendo nuevas técnicas de aprendizaje innovadoras que se han mostrado muy eficaces como lo prueban numerosos estudios (Gargallo y otros, 2015). Entre estas técnicas se encuentran la docencia inversa (Bishop y Verleger, 2013; THEFLIPPEDCLASSROOM), portafolio (Barragan, 2005), rúbricas (Brookhart, 2013), estudio de casos (Wassermann, 1999), trabajo cooperativo (Ovejero, 2008), etc. A este respecto pueden consultarse también las referencias (Hannafin, 2012; Gargallo, 2008; Zabalza, 2012).

Además la introducción progresiva de las nuevas tecnologías de la información han abierto nuevas posibilidades para conseguir una formación de mayor calidad (Cabero, 2009; Martín, 2005).

## **1. Objetivos**

Se pretende mostrar detalladamente como es la propuesta docente que venimos llevando a cabo actualmente en la asignatura de Complementos de Métodos Matemáticos para Nivelación (CMMN) del Master de Ingeniería Industrial de la UPV, estudiar y valorar la experiencia y señalar cuales son las ventajas e inconvenientes de ésta.

Los principales objetivos que se persiguen son :

- Adquirir los conocimientos teóricos de cálculo numérico necesarios para resolver problemas complejos de manera aproximada.
- Conocer en profundidad la programación de Matlab.
- Involucrar al alumno activamente en las clases habituales, mejorando su grado de participación y atención.
- Fomentar el la participación activa, el estudio, el trabajo autónomo y el trabajo colaborativo.
- Mostrar la importancia del trabajo y estudio previo en casa, por parte del alumno.
- Lograr un clima agradable de trabajo en el aula.
- Aprender a interpretar y programar algoritmos con Matlab.
- Manejar un software sencillo de elementos finitos como es Ansys.
- Resolver problemas reales de ingeniería con la ayuda del ordenador.
- Buscar ejemplos interesantes de problemas y adquirir las competencias necesarias para elegir el método adecuado para resolverlos.
- Evaluar el nivel de comprensión.
- Mostrar la aplicabilidad de las técnicas aprendidas.
- Establecer la validez de un método numérico comparando con la solución exacta de un problema cuando ésta es conocida.

## 2. Propuesta de la innovación y desarrollo

Describiremos a continuación como es la experiencia que venimos llevando a cabo con la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Valencia :

### 2.1. Contexto

La asignatura de CMMN se enmarca en el segundo cuatrimestre del primer año del Master en Ingeniería Industrial de la UPV y presenta algunas de las herramientas matemáticas fundamentales que permiten resolver de manera aproximada muchos de los problemas con los que se puede enfrentar un futuro ingeniero tanto en el desempeño de su labor profesional como en tareas de investigación. Se presentan diversos métodos numéricos aproximados que permiten resolver problemas que se han estudiado de forma analítica en las asignaturas previas de matemáticas. Es útil para muchas otras asignaturas del grado por sus múltiples aplicaciones en muchos campos de la ingeniería. El número de créditos totales es de 6. La tabla 1 muestra la selección y estructuración de las unidades didácticas. La deben cursar los alumnos provenientes de titulaciones que no sean los Grados de Tecnologías Industriales y de Ingeniería Mecánica.

En el curso 2015-2016 el número total de alumnos de la asignatura es de 23 y el de profesores de 5.

**Tabla 1: Selección y estructuración de las unidades didácticas de CMMN**

TEMARIO COMPLEMENTOS DE MÉTODOS MATEMÁTICOS
<p><i>Unidad 1: Álgebra lineal numérica</i></p> <p>Análisis matricial. Métodos iterativos para la resolución de ecuaciones lineales. Factorización QR y descomposición en valores singulares.</p>
<p><i>Unidad 2: Interpolación y aproximación</i></p> <p>El polinomio interpolador. Aproximación de funciones. Interpolación de Hermite. Interpolación segmentaria polinomial.</p>
<p><i>Unidad 3: Integración numérica</i></p> <p>Métodos de integración basados en interpolación y extrapolación. Integración de nodos libres e integración multidimensional.</p>
<p><i>Unidad 4: Ecuaciones no lineales</i></p> <p>Resolución de ecuaciones escalares. Resolución de sistemas de ecuaciones no lineales. Optimización.</p>
<p><i>Unidad 5: Cálculo computacional</i></p> <p>Cálculos con ordenador y errores computacionales.</p>
<p><i>Unidad 6: Métodos multipaso</i></p> <p>Ecuaciones diferenciales ordinarias. Error y estabilidad.</p>
<p><i>Unidad 7: Método de las diferencias finitas</i></p> <p>Ecuaciones diferenciales ordinarias. Ecuaciones en derivadas parciales.</p>
<p><i>Unidad 8: Método de los elementos finitos</i></p> <p>Método de los elementos finitos.</p>
<p><i>Unidad 9: Interpolación en elementos finitos</i></p> <p>Interpolación en elementos finitos</p>

## 2.2. Descripción de la experiencia

Frente a la distribución clásica de la docencia en Teoría de Aula (clases de teoría), Práctica de Aula (clases de problemas) y Práctica Informática (clase en aulas de ordenadores) que implica el uso de aulas normales y aulas informáticas, se propone que todo el proceso educativo se desarrolle en las segundas. De esta forma los alumnos en todo momento disponen de los ordenadores para el seguimiento de las clases.

En total se dedican unas 12 horas a la teoría, 24 horas a los problemas y 24 horas a prácticas informáticas.

Para impartir la teoría de la asignatura se utiliza el método de la clase inversa (flipped classroom) de forma que un buena parte de los que sería la clase magistral la realiza el alumno en su casa a partir de videos y diverso material polimedia al que pueden acceder por medio de internet. El primer día de clase los alumnos reciben instrucciones detalladas por parte del profesor sobre como se va a trabajar en el aula, lo que se tienen que preparar en casa a partir de los videos y material escrito al que pueden acceder por internet, de que manera se resolveran las dudas que se presenten (las más generales en clase y el resto en tutorías), la forma en que se procederá a analizar y resolver los ejercicios propuestos y como se va a evaluar la labor realizada a lo largo del curso.

Los videos (en screencast) pueden verse en la página web [www.quieroaprobarmatemáticas.com](http://www.quieroaprobarmatemáticas.com) (Abraham, 2016), diseñada por uno de los autores de este trabajo, en la sección dedicada a *Métodos Matemáticos*. En la figura 1 aparece una captura de la página web y en la figura 2 de un ejemplo concreto de un video educativo (en concreto el que explica el método del descenso más rápido). En la plataforma POLIFORMAT de la Universitat Politècnica de València los alumnos pueden acceder a powerpoints, pdfs, ficheros de Matlab, prácticas, instrucciones para poder trabajar desde casa con Matlab (de forma remota) y para usar el Octave (programa libre equivalente a Matlab), etc. De vez en cuando se dedicará tiempo en las clases habituales a repasar las dudas teóricas.

En las sesiones prácticas se proponen a los alumnos tanto problemas susceptibles de hacerse a mano, como otros en donde halla que usar Matlab y las funciones que se hallan visto en las prácticas de ordenador de la asignatura. Esta forma de trabajar permite resolver problemas reales de ingeniería. Durante estas sesiones los alumnos pueden hablar y colaborar entre ellos. Los profesores quedan a disposición de los estudiantes para resolver las dudas y dar las indicaciones que se estimen necesarias. La tabla 2 muestra un ejemplo de problema real de ingeniería.

En cuanto a las prácticas de ordenador los alumnos tienen que realizar un total de 12 prácticas de dos horas. Las dos primeras son de introducción a Matlab y en ellas se describe, partiendo desde cero, como se trabaja con el programa y se introduce al alumno en el mundo de la programación. Las prácticas se pueden descargar desde poliformat y son autocontenidas. Quizás la parte más interesante de las prácticas está relacionada con el hecho de que los propios alumnos tienen que generar las funciones de Matlab que implementan algoritmos de cálculo numérico estudiados en las clases de teoría. Uno de los objetivos perseguidos es que al final del curso los estudiantes aprendan a diseñar programas

complejos, lo que, sin duda, les puede ser muy útil en un futuro en el desempeño de su profesión o a nivel de investigación si eligen este camino. La tabla 3 recoge un ejemplo de algoritmo, estudiado en el tema de minimización, que debe de implementarse.



Fig. 1 Página web para docencia inversa

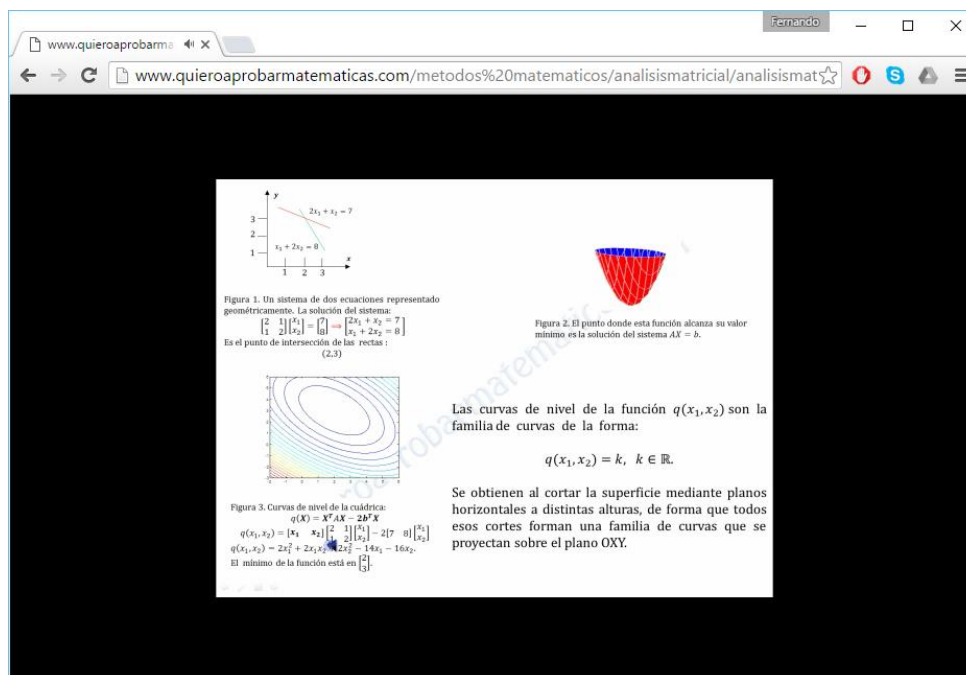


Fig. 2 Video de ejemplo



A lo largo del curso se propondrán algunas actividades de investigación consistentes en la búsqueda de información tanto en la biblioteca como en la web, de algunos métodos y algoritmos que no llegan a verse con detalle en las clases habituales.

Todos los alumnos deben de ir completando un portafolio que consistirá en un documento de word que recoja un resumen de las actividades vistas en clase, de los conceptos estudiados, de las dudas planteadas, junto con la resolución de éstas, de los problemas generales, de los objetivos perseguidos, etc. Toda la información tiene que estar en orden cronológico. Al finalizar cada uno de los temas los estudiantes realizarán un pequeño test a nivel individual, en casa y por internet, para valorar lo aprendido y si se han alcanzado los objetivos, que se añadirá al portafolio. Para realizarlo los alumnos dispondrán de todo el material. En el portafolio cada alumno añadirá también la información encontrada en las actividades de investigación mencionadas en el párrafo anterior.

**Tabla 2: Ejemplo de problema propuesto**

**PROBLEMA PROPUESTO**

La siguiente tabla recoge los valores de la intensidad de corriente recogidos para distintos valores de tiempo :

$t$ (s)	0	0.0909	0.1818	0.2727	0.3636	0.4545	0.5455	0.6364	0.7273	0.8182	0.9091	1
$i(t)$ (A)	0	0.4937	0.7584	0.7536	0.5254	0.1788	-0.1633	-0.4000	-0.4783	-0.4014	-0.2178	0

Se pide :

- a) aproximar  $i(t)$  en el intervalo  $[0,1]$  usando un polinomio interpolador y dibujar el polinomio junto con los puntos.
- b) Repetir a) usando un spline cúbico natural.
- c) A partir del spline hallar los valores máximo y mínimos de la intensidad de corriente y en que momento la intensidad se hace cero.
- d) A partir del spline calcular la raíz media cuadrática de la intensidad definida por  $(T=1)$

$$I_{RMC} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i(t)^2 dt}$$

**Tabla 3: Ejemplo de algoritmo propuesto**

**NELDER MEAD ALGORITHM**

First of all, let us suppose that we have three points  $a, b$  y  $c$ ; so that  $f(a) < f(b) < f(c)$ . If these points are close enough one from another, then we take  $a$  as the minimum and the procedure finishes. On the contrary, if the minimum we are seeking is located at the opposite side of  $c$ , which corresponds to the worse response, we can calculate the point  $r$ , that is, a reflection:

$r = m + 1(m - c) = 2m - c$ , donde  $m = (a + b) / 2$  **REFLECTION.**

Four cases are possible:

If  $f(r) < f(a)$ , then we are on the right direction and we make an expansion, point  $e$ :

$e = m + 2(m - c) = 3m - 2c$  **EXPANSION**

and if  $f(e) < f(a)$  we take the point  $e$  as the new point  $c$ .

If  $f(r) > f(c)$ , we are on the right direction and we make a contraction, point  $s1$

$s1 = m - 0.5(m - c) = 0.5(m + c)$  **CONTRACTION**

and if  $f(s1) < f(c)$ , we take the point  $s1$  as the new point  $c$ .

If  $f(b) < f(r) < f(c)$ , the new value of the scalar field is not small enough, then we make a reduction, point  $s_2$   
 $s_2 = m + 0.5(m - c) = 1.5m - 0.5c$  **REDUCTION**  
 and if  $f(a) < f(s_2) < f(b)$ , we take  $s_2$  as the new point  $c$   
 If  $f(a) < f(r) < f(b)$ , we take the point  $r$  as the new point  $c$ .  
 In the case that none of the four conditions aforementioned is fulfilled, points  $b$  and  $c$  are unconsidered and we take as a new set: the point  $a$  and the mean points of the segments  $ab$  and  $ac$ , which are  $m$  y  $c_1 = (a+c)/2$ , respectively, as the new values  $b$  and  $c$ , what indicates our expectation of finding the minimum value close to the point  $a$ .

$m = (a + b)/2$   
 $r = m + (m - c)$   
 $e = m + 2(m - c)$   
 $s_1 = (c + m)/2$   
 $s_2 = (m + r)/2$   
 $c_1 = (c + a)/2$   
 $c_2 = (r + a)/2$

Los alumnos deben de realizar un trabajo grupal a lo largo del curso que consistirá en preparar una exposición pública, en la que estarán presentes los miembros de otros grupos y otros profesores de la unidad docente, sobre un tema de cálculo numérico del que tendrán que buscar información tanto en la biblioteca como en internet. Dicha exposición tiene que tener una parte teórica, ejemplos ilustrativos, algoritmos, funciones de Matlab que implementan dichos algoritmos, aplicaciones y bibliografía. La tabla 4 muestra un ejemplo. Los grupos tienen que ser de 3-4 personas. Los profesores y alumnos asistentes podrán formular preguntas relacionadas con el trabajo y la exposición. Los alumnos rellenarán al finalizar la exposición una pequeña encuesta para valorar el trabajo de sus compañeros. La nota final dependerá en un 70% de la valoración realizada por los profesores y un 30% de la de los alumnos compañeros.

**Tabla 4: Ejemplo de trabajo de grupo**

**TRABAJO GRUPAL PROPUESTO**

Buscar en la biblioteca y en la red información relativa a los B-splines : conceptos básicos, caracterización del vector de nudos, caracterización de los puntos de control, Tipos de B-Splines y propiedades de los mismos. Programar en Matlab las funciones necesarias para obtenerlos. Preparar una presentación con los fundamentos teóricos, los algoritmos, ejemplos, aplicaciones a la ingeniería de los B-splines y bibliografía.

La evaluación de la asignatura de CMMN se organiza de la siguiente forma:

- 20% examen tipo test de 20 preguntas correspondiente a las unidades 1 a 5 (1<sup>er</sup> parcial)
- 20% examen tipo test de 20 preguntas correspondiente a las unidades 6 a 9 (1<sup>o</sup> parcial)
- 30% evaluación continua (problemas y prácticas informáticas)
- 15% portafolio
- 15% trabajo grupal.

### **3. Resultados**

Como la experiencia que describe el presente trabajo se está realizando durante el segundo cuatrimestre del curso 2015-2016 aun no se hemos podido realizar una valoración completa de los resultados obtenidos. La idea es hacer durante la última semana del curso una encuesta en la clase para ver y analizar con detalle si se han obtenido los resultados buscados al inicio del curso. Lo que si que hemos podido constatar a lo largo estos primeros meses es la buena acogida por parte de los alumnos de esta nueva forma de impartir la docencia. En general les atrae mucho la posibilidad que tienen de poder resolver problemas reales de ingeniería y aprender a programar algoritmos complejos con Matlab. Como el formato de las clases habituales no es rígido los profesores notamos que se ha creado un buen ambiente en el aula, los alumnos se ayudan entre ellos y colaboran especialmente cuando se trata de resolver problemas complicados. Además como se trata de alumnos del Master estos se encuentran especialmente motivados y valoran la utilidad de todo lo que están aprendiendo. Por ahora podemos decir que la experiencia es muy positiva.

### **4. Conclusiones**

El uso de las nuevas tecnologías permite abordar nuevas formas de impartir la docencia como la que presentamos en este trabajo. Sin embargo hay que reconocer que esta experiencia, al menos tal y como la hemos hecho en la asignatura de CMMN, presenta algunas limitaciones a la hora de poder aplicarse en otras asignaturas: el número de alumnos no tiene que ser muy elevado para poder hacer un seguimiento personal y tiene que haber disponibilidad de los laboratorios informáticos a lo largo del curso. Estas dos cosas pueden ser complicadas de conseguir sobre todo en los primeros cursos.

### **5. Agradecimientos**

Los autores agradecen al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València por su ayuda al Equipo de Innovación y Calidad Educativa MOMA.

### **6. Referencias**

- ABRAHAM, S. (2016). <http://www.quieroaprobarmatematicas.com/>. [Consulta: 1 de abril de 2016] [Personal]
- BARR, R.B. y TAGG, J. (1995). "From teaching to learning. A new paradigm for undergraduate education", en *Change*, 27 (6), pp. 13-25.
- BARRAGÁN, R. (2005). "El Portafolio, metodología de evaluación y aprendizaje de cara al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Una experiencia práctica en la Universidad de Sevilla". *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 4(1), 121-139.
- BIGGS, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid: Narcea.

- BISHOP, J. L. y VERLEGER, M. A. (2013). "The Flipped Classroom: A Survey of the Research." 120th Annual Conference & Exposition. American Society for Engineering Education
- BROOKHART, S. M. (2013). "How to Create and Use Rubrics for Formative Assessment and Grading". Ed. ASCD.
- CABERO, J. (2007) "Nuevas tecnologías aplicadas a la educación". Ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.L.
- EDUCAWEB (2016). <http://www.educaweb.com/contenidos/educativos/espacio-europeo-educacion-superior-eees/> [Consulta: 1 de abril de 2016] [Institucional]
- EEES (2016) <http://www.eees.es/> Espacio Europeo de Educación Superior. [Consulta: 1 de abril de 2016] [Institucional]
- GARGALLO, B. (2008): "Estilos de docencia y evaluación de los profesores universitarios y su influencia sobre los modos de aprender de sus estudiantes", en Revista Española de Pedagogía, 241, 425-445.
- HANNAFIN, M. (2012). "Student-Centered Learning", en Seel, N.M. (Ed.), Encyclopedia of the Sciences of Learning (pp. 3211-3214). Nueva York: Springer.
- KEMBER, D. (2009). "Promoting student-centred forms of learning across an entire university", en Higher Education, 58, 1-13.
- MARTIN, R. (2005). "Las nuevas tecnologías en la educación". Ed. Fundación AUNA.
- MONEREO, C. y POZO, J. I. (2003). La universidad ante la nueva cultura educativa. Enseñar y aprender para la autonomía. Madrid: Síntesis.
- OVEJERO, A. (2008). "El aprendizaje cooperativo". Ed. Promociones Y Publicaciones.
- THEFLIPPEDCLASSROOM (2016). <http://www.theflippedclassroom.es/> [Consulta: 1 de mayo de 2016]
- WASSERMANN, S. (1999). "El estudio de casos como método de enseñanza". Buenos Aires. Ed. Amorrortu.
- ZABALZA, M.A. (2012). "Metodología docente", REDU (Revista de Docencia Universitaria, 9 (3), 75-98.



# Enseñando Óptica Coherente usando Matlab GUIDE\*

Fabio S. Vara<sup>1</sup>, Ana Isabel Gómez-Varela<sup>2</sup>, Noelia Barreira Rodríguez<sup>3</sup>,  
Marcos Ortega Hortas<sup>3</sup>, Jorge Novo Buján<sup>3</sup>, Manuel G. Penedo<sup>3</sup>, María  
Teresa Flores Arias<sup>2</sup> y Carmen Bao-Varela<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Colegio Hogar de Santa Margarita, C/Valle-Inclán 1-3 15011, A Coruña, España

<sup>2</sup>Grupo de Microóptica y Óptica GRIN, Facultade de Física y Facultade de Óptica e  
Optometría, Universidade de Santiago de Compostela, Campus Vida s/n 15782,  
Santiago de Compostela, España

<sup>3</sup>Grupo VARPA, Departamento de Ciencias de la Computación, Universidade de A  
Coruña Campus de Elviña S/N 15071, A Coruña, España

---

## Abstract

*In this work we present two Graphical User Interfaces (GUIs) for the teaching of topics related to Coherent Optics, a specialized subject of the Photonics and Laser Technology of the University of Santiago de Compostela. The GUIs were developed using GUIDE, the graphical user interface development environment of MATLAB. The first interface allows to plot some of the most important functions in the study of optical systems and shows the corresponding Fourier Transform, as well as the magnitude and the phase. The second interface calculates the convolution of two signals selected by the user.*

**Keywords:** *Active learning, MATLAB GUIDE, Virtual laboratory, Educational Software, Fourier Transform, Convolution, Coherent Optics.*

---

## Resumen

*En este trabajo se presentan dos Interfaces Gráficas de Usuario (GUIs) para la enseñanza de diversos conceptos relacionados con la asignatura de Óptica Coherente que se imparte en el máster de Fotónica y Tecnología del Láser de la Universidad de Santiago de Compostela. Las GUIs están*

---

\*Proyecto financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología–Ministerio de Economía y Competitividad (FCT-15-10125).

desarrolladas con el entorno de programación visual de MATLAB conocido como GUIDE. La primera interfaz permite representar gráficamente algunas de las funciones básicas en el estudio de sistemas ópticos y devuelve al usuario su transformada de Fourier, así como la magnitud y la fase correspondiente. La segunda interfaz muestra la convolución de dos señales elegidas por el usuario.

**Keywords:** Aprendizaje activo, MATLAB GUIDE, Laboratorio virtual, Software educativo, Transformada de Fourier, Convolución, Óptica Coherente.

## 1 Introducción

La Óptica de Fourier proporciona un método de análisis de sistemas ópticos muy eficaz, que implica el uso de transformadas de Fourier (Goodman 1996). En contraste con el principio de Huygen-Fresnel, en el que un frente de onda plano es considerado como una superposición de un número infinito de frentes de onda esféricos, para la Óptica de Fourier un frente de onda de forma arbitraria se puede construir a partir de un número infinito de frentes de onda planos. Así, el análisis de Fourier proporciona un aparato matemático muy útil para evaluar este tipo de sistemas, permitiendo dividir una función arbitraria en una (posiblemente infinita) serie de funciones exponenciales complejas más sencillas. En cambio, la transformada de Fourier inversa, permite reconstruir la función original a partir de esas funciones más simples. La transformada de Fourier es la piedra angular para el estudio de fenómenos ópticos tan importantes como la difracción, coherencia y formación de imagen, además de para temas más especializados como pueden ser el control de un frente de ondas, propagación de la luz a través de un medio aleatorio y holografía, entre otros.

El estudio de la Óptica de Fourier está fuertemente ligado hoy en día a los ordenadores principalmente por dos motivos (Voelz 2011):

1. Las expresiones de las integrales de difracción son difíciles de resolver de forma analítica, exceptuando casos de funciones de apertura simples.
2. El algoritmo que calcula la transformada rápida de Fourier (*Fast Fourier Transform*, FFT) combinado con los sistemas lineales que se encuentran dentro del marco de la Óptica de Fourier proporciona una aproximación computacional extremadamente eficiente para solucionar problemas ópticos.

En este trabajo utilizamos el software matemático MATLAB para proporcionar a los usuarios una herramienta que les facilite el estudio y la comprensión de las transformadas de Fourier, así como de una de las operaciones espaciales de mayor importancia en el procesado de imágenes digitales, la convolución. Por un lado, MATLAB tiene un gran número de funciones ya implementadas que facilitan la programación en el caso de cálculos complejos, además de disponer de un entorno de programación gráfico conocido como GUIDE (del inglés, *Graphical User Interface Development*

*Environment*), que permite ejecutar programas más o menos complejos de forma sencilla (Marchand y Holland 2002). Una ventaja añadida de estas interfaces gráficas de usuario o GUIs es que pueden convertirse a un archivo ejecutable, de forma que no es necesario que el estudiante disponga de una licencia de MATLAB para poder usar la interfaz gráfica. El diseño de interfaces con GUIDE es habitual en disciplinas científicas tales como Física (Neipp López y col. 2004), Óptica (Giménez y col. 2010; Gómez-Varela y Bao-Varela 2015; Frances y col. 2012) e Ingeniería (Assi, Shamisi y Hejase 2011), entre otras.

La aplicación se ha desarrollado para su implementación en la asignatura de Óptica Coherente que se imparte en el máster de Fotónica y Tecnologías del Láser de la Universidad de Santiago de Compostela. Se integrará en el aula como complemento a las clases de teoría sobre Óptica de Fourier en el primer cuatrimestre del curso 2016/17, ya que este es el período temporal en el que se imparte dicha asignatura. Para poder evaluar el grado de aprendizaje y satisfacción de los estudiantes con las interfaces propuestas en este trabajo se les pedirá que cumplimenten una encuesta voluntaria basada en la escala de Likert, donde podrán especificar su nivel de acuerdo o desacuerdo con cuestiones tales como si les han ayudado a entender mejor los contenidos del tema o si les han parecido sencillas de usar, entre otras. Además, habrá una sección donde podrán aportar sus propias sugerencias para la mejora de las interfaces o incluso la creación de nuevas aplicaciones que consideren les serían de utilidad para mejorar la comprensión de la materia. Aunque las GUIs que presentamos se han diseñado para la asignatura de Óptica Coherente del máster, es importante hacer notar que pueden resultar de utilidad para cualquiera interesado en la Óptica de Fourier y en profundizar más en su conocimiento de la misma como, por ejemplo, aquellos usuarios relacionados con el procesado digital de imágenes. Por ello, el archivo de instalación de las aplicaciones será facilitado a cualquier persona que las solicite, junto con la encuesta de valoración de la misma.

## 2 Diseño de las interfaces gráficas de usuario con MATLAB GUIDE

MATLAB dispone de un entorno de programación visual denominado GUIDE que permite desarrollar interfaces robustas de una forma sencilla. Las interfaces gráficas permiten al usuario utilizar un programa sin tener que preocuparse sobre los comandos para ejecutarlo ni del código, generalmente complejo, que se encuentra tras el mismo.

En este trabajo hemos diseñado dos GUIs como parte de un laboratorio virtual de la asignatura de Óptica Coherente. Los contenidos asociados a esta materia suelen resultar en numerosas ocasiones difíciles de asimilar. Por ello, asociar aplicaciones virtuales para representar de forma gráfica dichos conceptos suele ser una manera eficaz de ayudar a los estudiantes a conseguir una mayor comprensión de la materia.

## 2.1 Funciones básicas y sus transformadas

En los problemas de Óptica de Fourier, lo más habitual es que nos encontremos con dos dimensiones espaciales. La transformada de Fourier analítica de una función  $g$  dependiente de dos variables  $x$  e  $y$  viene dada por la siguiente expresión:

$$G(f_x, f_y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} g(x, y) \exp[-i2\pi(f_x x + f_y y)] dx dy \quad (1)$$

donde  $G(f_x, f_y)$  es la transformada de la función  $g$  y  $f_x$  y  $f_y$  son dos variables independientes en el espacio de frecuencias asociadas a  $x$  y a  $y$ , respectivamente. Esta operación suele representarse como:

$$\mathfrak{F}\{g(x, y)\} = G(f_x, f_y) \quad (2)$$

De manera análoga, la Transformada de Fourier inversa analítica es:

$$g(x, y) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} G(f_x, f_y) \exp[-i2\pi(f_x x + f_y y)] df_x df_y \quad (3)$$

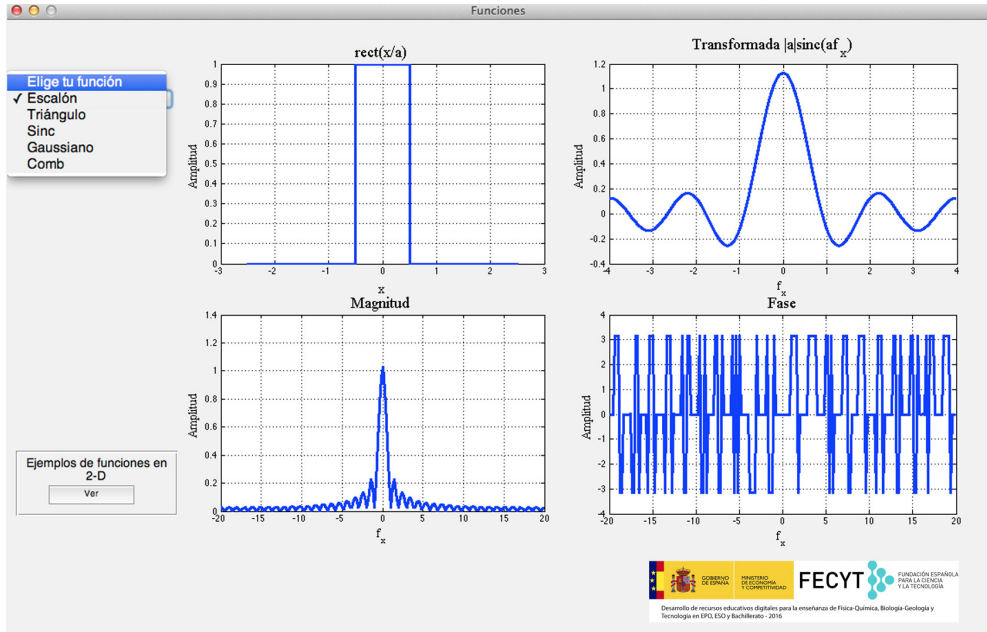
donde dicha operación se indica como:

$$\mathfrak{F}^{-1}\{G(f_x, f_y)\} = g(x, y) \quad (4)$$

En Óptica Coherente se utilizan algunas funciones básicas, o combinaciones de ellas, para poder describir estructuras físicas o analíticas que se encuentran en Óptica como, por ejemplo, la función círculo para describir una apertura circular. Además, sus correspondientes transformadas de Fourier son de utilidad a la hora de encontrar soluciones a problemas de difracción de imagen. En la [Figura 1](#) se muestra la interfaz gráfica de usuario diseñada para, precisamente, que el estudiante pueda elegir de entre una serie de funciones; una vez seleccionada la función, la interfaz la representa gráficamente, así como su correspondiente transformada de Fourier. La interfaz muestra la expresión analítica tanto de la función original como de su transformada, representando además la magnitud y la fase.

Desde la ventana principal de esta interfaz se ha insertado un botón que abre una interfaz secundaria donde es posible seleccionar diferentes funciones y representarlas gráficamente en un espacio bidimensional ([Figura 2](#)).





**Fig. 1:** Interfaz gráfica de usuario desarrollada con MATLAB GUIDE para la representación de algunas de las funciones más importantes en el estudio de la Óptica Coherente y sus transformadas de Fourier.

## 2.2 Convolución de funciones

Uno de los conceptos más importantes en la teoría de Fourier es la convolución. Matemáticamente, la convolución de dos señales se define como la integral en todo el espacio de una función  $x$  veces sobre otra función en  $u - x$ . La integración se realiza sobre la variable  $x$ , de forma que la convolución es una función que depende de una nueva variable  $u$ :

$$h(u) = f(x) \otimes g(x) = \int_{-\infty}^{\infty} f(x)g(u - x)dx \quad (5)$$

donde el símbolo  $\otimes$  indica la operación de convolución.

La **Figura 3** representa la GUI para el estudio de la convolución de distintas funciones. Aquí, el usuario puede seleccionar dos funciones de entre las que se muestran en la interfaz. A continuación se representan ambas funciones gráficamente, así como la función que resulta tras realizar la operación de convolución. En particular, en la figura puede verse el resultado de la convolución (verde) entre la función triángulo (azul) y la función *comb* (rojo).

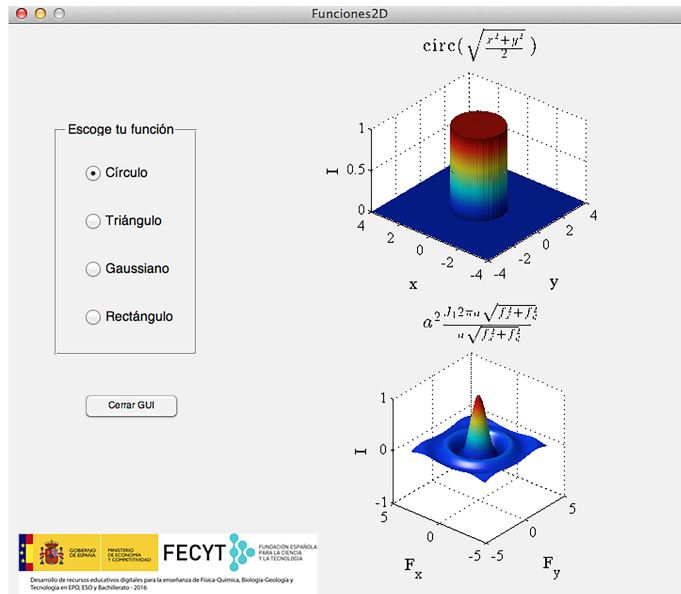


Fig. 2: Interfaz secundaria que permite visualizar algunas de las funciones más relevantes en Óptica en el espacio bidimensional.

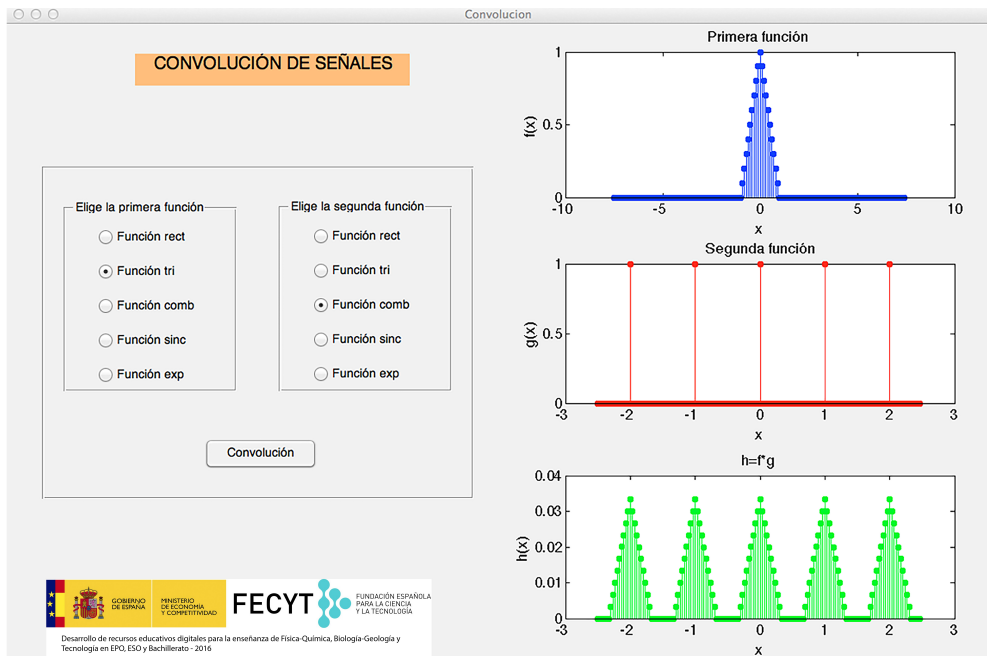


Fig. 3: Interfaz realizada en MATLAB para la simulación de la convolución de señales.

### 3 Conclusiones

En este trabajo se presentan dos interfaces gráficas de usuario para el estudio de la transformada de Fourier y la convolución de funciones básicas de interés en el campo de la Óptica Coherente. Ambas GUIs han sido diseñadas utilizando el entorno de programación visual GUIDE de MATLAB. Las potencialidades gráficas y de cálculo de MATLAB permiten el diseño de interfaces que simplifican enormemente al estudiante la comprensión de algo que puede ser tan complejo como la transformada de Fourier, la cual es clave para el estudio de temas relacionados con sistemas ópticos, filtrado de señales y procesamiento digital de imágenes, entre otros.

### Referencias bibliográficas

- Assi, Ali H., Maitha H. Al Shamisi y Hassan A. N. Hejase (2011). *MATLAB GUI Application for Teaching Electronics, Engineering Education and Research Using MATLAB*. InTech.
- Frances, J. y col. (2012). “Educational Software for Interference and Optical Diffraction Analysis in Fresnel and Fraunhofer Regions Based on MATLAB GUIs and the FDTD Method”. En: *IEEE Transactions on Education* 55.1, págs. 118-125.
- Giménez, F. y col. (2010). “A Virtual Laboratory Designed For Teaching Diffractive Lenses”. En: *Modelling in Science Education and Learning* 3.3, págs. 29-37.
- Goodman, J.W (1996). *Introduction to Fourier Optics*. Third ed., Mc Graw-Hill.
- Gómez-Varela, A.I. y C. Bao-Varela (2015). “Graphical user interfaces for teaching and design of GRIN lenses in optical interconnections”. En: *European Journal of Physics* 36.3, pág. 035012.
- Marchand, P. y O.T. Holland (2002). *Graphics and GUIs with MATLAB*. London: Chapman&Hall/CRC.
- Neipp López, C. y col. (2004). “Diseño de interfaces en Matlab para la enseñanza de la Física en titulaciones técnicas”. En: *XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*, págs. 843-853.
- Voelz, D. (2011). *Computational Fourier Optics*. SPIE.



## Gigantes 2.0: Una experiencia intergeneracional Online

Ana Romero Tovar<sup>a</sup> y Patricia Valero Torrijos<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Murcia, [anaromero@um.es](mailto:anaromero@um.es) <sup>b</sup>CEIP Joaquín Costa,  
[patricia.valerotorrijos@gmail.com](mailto:patricia.valerotorrijos@gmail.com)

### Abstract

*This paper seeks to highlight the experience of educational innovation "Gigantes 2.0", a project which aims to exalt the figure of the writer Miguel de Cervantes Saavedra in the fourth centenary of his death. Based on the principles of cooperative work, including digital teaching strategies and reading classics we have tried to create a research concern students of Primary Education of the Community of Madrid, guided and tutored by a group of students of the Degree of Education primary University of Murcia creating a link intergenerational beyond the distance physically separating them using ICT as a communication tool. Among other results highlight the improvement in cooperative work, dialogue and active listening, managing ICT and pleasure for knowledge of the classics.*

**Keywords:** Educational Innovation, Promotion of reading, Cervantes, cooperative work, Treasure Hunt, intergenerational communication, Primary Education, Higher Education .

### Resumen

*La presente comunicación pretende dar a conocer la experiencia de innovación educativa "Gigantes 2.0", un proyecto cuyo objetivo es ensalzar la figura del literato Miguel de Cervantes Saavedra en el cuarto centenario de su fallecimiento. Basándonos en los principios del trabajo cooperativo, la inclusión de estrategias didácticas digitales y la lectura de obras clásicas hemos pretendido crear una inquietud investigadora en los alumnos de Educación Primaria de la Comunidad de Madrid, guiados y tutorizados por un grupo de estudiantes del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Murcia creando así un vínculo intergeneracional más allá de la distancia física que les separa, utilizando las TIC como herramienta de comunicación. Destacamos entre otros resultados la mejora en el trabajo cooperativo, el diálogo y la escucha activa, el manejo de las TIC y el gusto por el conocimiento de los clásicos.*

**Palabras clave:** Innovación educativa, Fomento de la lectura, Cervantes, Trabajo cooperativo, Caza del tesoro, comunicación intergeneracional, Educación Primaria, Enseñanza Superior.



## Introducción

La etapa de Educación Primaria es una etapa fundamental que el alumno tendrá como referente el resto de su periodo formativo. Según la LOE, las herramientas tecnológicas, las aplicaciones que podemos poner a su alcance y el acercamiento de los alumnos a las tecnologías de la información y la comunicación es algo que debe estar presente durante su periodo de Educación Primaria.

Decía Pablo Freire: *“No hay palabra verdadera que no sea una unión inquebrantable entre acción y reflexión y, por ende, que no sea praxis. De ahí que decir la palabra verdadera sea transformar el mundo.”*; y con esta premisa de cambiar el mundo y transformar la realidad se posicionó como uno de los máximos exponentes de la investigación. Desde esta idea de praxis para cambiar el mundo y en consecuencia la sociedad que nos rodea, nos acercamos a los más pequeños para intentar inculcarle lo que consideramos es esencial en el momento en el que nos encontramos: herramientas comunicativas digitales, capacidad crítica para el acceso a la información, la oportunidad de mantener una relación intergeneracional basada en el respeto, el diálogo, la escucha activa y el trabajo cooperativo y algo que, consideramos, le va a aportar, muchas interesantes experiencias a lo largo de toda su vida: la lectura.

Así, el artículo 17 de la LOE, dentro de los objetivos que se contemplan para la Educación Primaria podemos encontrar "i) Iniciarse en la utilización, para el aprendizaje, de las tecnologías de la información y la comunicación desarrollando un espíritu crítico ante los mensajes que reciben y elaboran.", y de igual modo lo encontramos en el artículo 19 donde reseña haciendo alusión a los principios pedagógicos: "2. Sin perjuicio de su tratamiento específico en algunas de las áreas de la etapa, (...) las tecnologías de la información y la comunicación (...) se trabajarán en todas las áreas."

Plantear la utilización de nuevos entornos de aprendizaje y nuevas metodologías posibilita que se amplíe la perspectiva del aprendizaje dando un paso más allá de los paradigmas tradicionales así como que se produzcan cambios en las concepciones, los recursos y las prácticas educativas y esto puede ser factible desde la educación primaria, es más, debe ser necesario. Lo importante es utilizar aquellas herramientas y aplicaciones adecuadas a los destinatarios a los que nos dirigimos, es decir, adecuar los medios en función de las capacidades de nuestros alumnos y de las posibilidades de nuestro entorno.

Las innovaciones educativas transforman a nuestros alumnos, de forma positiva, siempre y cuando se lleven a cabo de la mejor forma y racionalmente.

“Gigantes 2.0” ensalza en el cuarto centenario de la muerte de Miguel de Cervantes la relevancia de la lectura de los clásicos, centrándonos en aquellas obras del afamado escritor más allá de su conocida novela “El Ingenioso Hidalgo de Don Quijote de la Mancha”. Sin embargo, no queremos dejar de hacer alusión a la misma, y a aquella fantasía que acompañaba a nuestro popular personaje a lo largo de toda la lectura. De ahí resaltar la idea de los gigantes, como aquellos molinos que empañaban la mirada de Don Quijote, y como gigantes son nuestros pequeños grandes alumnos, aquellos que son los protagonistas únicos e incuestionables de este proyecto desde su principio hasta su fin.

## 1. Objetivos

El proyecto de innovación educativa “Gigantes 2.0” tiene como propósito el fomento de la lectura a través de la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en el aula mediante el realce de la figura del literato Miguel de Cervantes Saavedra en el cuarto centenario de su fallecimiento. Basándonos en los principios del trabajo cooperativo entre iguales, la inclusión de estrategias didácticas digitales - caza del tesoro - y la lectura de obras clásicas hemos pretendido crear una inquietud investigadora en los alumnos de Educación Primaria de la Comunidad de Madrid, guiados y tutorizados por un grupo de estudiantes del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Murcia creando así un vínculo intergeneracional que ha suscitado interés en el proyecto por ambas partes y enriquecido las experiencias individuales.

Entre los objetivos que se plantean con el desarrollo de esta experiencia de innovación educativa podemos destacar:

- Fomentar el interés por la lectura de los clásicos, incidiendo en la figura de Cervantes, en el año del cuarto centenario de su muerte.
- Transitar desde modelos de aprendizaje basados en la repetición de conocimiento a modelos basados en la construcción de conocimiento.
- Favorecer el aprendizaje colaborativo y la construcción del conocimiento a través de la interacción con recursos materiales como material digital, enlaces a web, simuladores, entre otros, así como recursos humanos: tutor, compañeros y, de manera eventual, alumnos invitados.
- Estimular al alumno a ser partícipe y protagonista de su propio aprendizaje a través de materiales didácticos digitales diseñados específicamente para ellos: sencillos, intuitivos y accesibles para facilitar la navegación a todos los participantes.
- Impulsar el trabajo cooperativo a través de la relación intergeneracional con alumnos estudiantes de otros ciclos, favoreciendo así el diálogo y explotando el potencial de las herramientas digitales comunicativas.
- Superar las barreras espacio - temporales fomentando la comunicación entre grupos de alumnos de distintos niveles y distintas ciudades, mostrando así a las posibilidades y el potencial de las herramientas de comunicación con las que pueden contar en la actualidad.

## 2. Desarrollo de la innovación

### 2.1. Participantes

Los alumnos implicados en este proyecto han sido veintisiete alumnos de Tercero de Educación Primaria del Colegio Joaquín Costa de Madrid Capital y veinticinco alumnos del Grado de

Educación Primaria pertenecientes a ISEN Formación Universitaria, Centro Adscrito a la Universidad de Murcia.

## **2.2. Justificación del proyecto**

Este proyecto se relaciona directamente con el área de Lengua Castellana tal y como se establece en el Real Decreto 126/2014 por el que se establece el currículo de Educación Primaria en España. No obstante, dado el carácter global de los contenidos tratados, existe una gran transversalidad entre otras áreas como puede ser las Ciencias Sociales o la Educación Artística.

Nos encontramos inmersos en la actualidad indudablemente en la sociedad de la información y la comunicación. Una sociedad que ha dejado de contemplar barreras espacio - temporales, que cuenta de manera indiscutible con la presencia de las TIC en todos los sectores claves de la sociedad (cultura, negocios, educación...), donde sorprende, y en ocasiones, abruma la amplitud y rapidez con que la información es puesta a disposición de los usuarios considerando que estamos sometidos a un exceso de información que es necesario saber discriminar y seleccionar. Una sociedad que ha tenido que interiorizar la idea del aprendizaje permanente, la sociedad del "aprender a aprender". (Cabero, 2006)

El concepto de alfabetización se ha transformado en los últimos años a pasos agigantados. De un concepto de alfabetización basado en la idea de la adquisición de la lectoescritura hemos pasado a un concepto de alfabetización 2.0, es decir, la capacidad que tienen que tener nuestros alumnos para el acceso y la búsqueda de información y el procesamiento de la misma, siguiendo la premisa de uno de los componentes de la Competencia Digital, manteniendo el planteamiento de la importancia de la transformación de la información en conocimiento. (Esteve, Adell y Gisbert, 2013)

Más allá de las competencias que encontramos en los alumnos de Educación Primaria, contemplamos un desarrollo de esta competencia digital en los estudiantes de Educación Superior. Gisbert y Esteve (2011) plantean y mantienen la idea de que estos alumnos han pasado de ser considerados "Generación NET" a ser considerados residentes digitales. Consideran que los estudiantes no sólo están sometidos en este momento a un cambio metodológico por parte de los docentes sino también a un cambio de contenido, por lo que indudablemente, las metodologías y las experiencias en las que se ven inmersos durante su proceso formativo deben sufrir transformaciones que les proporcionen vivencias más allá de los contenidos memorísticos.

Basándonos en estas ideas y en la importancia y la repercusión positiva que planteamos que tiene el diálogo intergeneracional surge este proyecto con la finalidad de aprender y profundizar unos de otros, fomentar el respeto y el diálogo y la pasión por la lectura.

## **2.3. Principios metodológicos**

### *2.3.1. Trabajo cooperativo*

La experiencia se basa en los principios del trabajo cooperativo, caracterizándose de manera particular por la relación intergeneracional que supone el trabajo entre alumnos del tercer curso de Educación Primaria y alumnos del 1º curso de Grado de Educación Primaria, futuros

educadores que comienzan a familiarizarse con el entorno escolar y las personas que van a encontrar en él.

Según Guitier y Jimenez (2000) se lleva a cabo un Trabajo Cooperativo cuando existe una reciprocidad entre un conjunto de individuos que saben diferenciar y contrastar sus puntos de vista de tal manera que llegan a generar un proceso de construcción de conocimiento. De hecho, ellos defienden la idea de que, trabajando de manera cooperativa, el alumno aprende más que cuando trabaja por sí solo debido a la interacción con otras personas, los planteamientos que se cuestiona, el intercambio de opiniones y la variedad de puntos de vista que puede llegar a escuchar. De igual modo, siguiendo estas premisas, se plantea

Un factor importante a tener en cuenta, en primer lugar, son las capacidades de los alumnos y las dificultades con las que se pueden encontrar a la hora de interactuar con el tema a trabajar. Hay que tratar de prever las complicaciones a las que tengan que hacer frente determinados alumnos, que puedan necesitar algunas medidas de apoyo específico.

Es necesario llevar a cabo una buena planificación para que los alumnos sepan en todo momento cuál es su responsabilidad y qué es lo que se espera de ellos. Es necesario buscar su implicación e intentar generar un ambiente de trabajo atractivo y motivador para que, tal y como plantea esta metodología, sean los alumnos los que se vuelvan los protagonistas de su propio aprendizaje.

De igual modo, se hace necesario fomentar un buen clima de trabajo cooperativo en el aula, para que los alumnos trabajen de manera flexible y cómoda.

### 2.3.2. *Inclusión de las TIC en el aula*

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación han jugado un papel determinante en el desarrollo de este proyecto. Han sido el soporte de la información que se ha presentado a los alumnos así como la herramienta de comunicación de los alumnos participantes en este proyecto.

La puesta en práctica se lleva a cabo a través de una metodología participativa, lúdica y experiencial centrada en el alumno como protagonista de su proceso de enseñanza-aprendizaje.

Para ello los alumnos universitarios han diseñado una estrategia didáctica denominada *Caza del Tesoro*, fundamentada en el desarrollo de estrategias de búsqueda y acceso a la información, a través de la cual se plantea la profundización en el conocimiento de las obras de los clásicos, en este caso, centrado en la figura de Miguel de Cervantes. Nuestra [Caza del Tesoro](#) ha sido un punto de encuentro entre ambos grupos de alumnos como centro en el cual confluían ambos trabajos.

La *Caza del Tesoro* se enmarca dentro de las estrategias didácticas de acceso y búsqueda de información. Son estrategias que activan los procesos cognitivos superiores, entendiendo estos como aquellos a través de los cuales el alumno no recibe únicamente la información si no que se pretende que sea capaz de gestionarla y de transformarla en conocimiento a través de su manipulación.

También denominada “Treasure Hunt” “Scavenger Hunt” “Knowledge Hunt” esta estrategia didáctica consiste en una página web con preguntas, enlaces para responderlas y recomendaciones para buscar nueva información.



Como tarea final los alumnos deben responder a la denominada “GRAN PREGUNTA” que requiere conjugar la información a la que se ha accedido a través de la reflexión y el diálogo.

Es una estrategia útil para adquirir información, pero es limitada para adquirir otros tipos de aprendizajes. Sin embargo ha sido seleccionada dada la edad y las capacidades de los alumnos a los que ha ido dirigido el proyecto.

Una caza del tesoro bien diseñada va más allá de la adquisición de pequeñas unidades de información, más o menos estructurada, sobre un tema determinado. March (1999) sugiere que escogiendo adecuadamente preguntas que definan las dimensiones fundamentales de un tema, los alumnos no sólo averiguan respuestas concretas, sino que profundizan en los aspectos esenciales del tema. Además del aprendizaje de hechos y conceptos, una caza del tesoro estimula la adquisición de destrezas sobre tecnología de la información y comunicación, conocimientos prácticos sobre Internet, la web y la navegación por la información online.

En este caso, los alumnos universitarios han sido los responsables del diseño de esta página, cuya temática, como hemos comentado anteriormente, gira en torno a las obras de Miguel de Cervantes y trata de profundizar en el contenido de obras de este autor más allá de la que es considerada su obra cumbre y goza de mayor popularidad: El Quijote.

Las obras en torno a las cuales se ha trabajado ha sido:

- Rinconete y Cortadillo.
- El Licenciado Vidriera.
- La gitanilla.
- El coloquio de los perros.
- La señora Cornelia.
- Los trabajos de Persiles y Sigismunda.

### *2.3.3. Comunicación intergeneracional*

Según García (2005) el vínculo y la comunicación intergeneracional, más allá de la relación entre iguales las diferencias venidas de la historia de cada persona propician complementariedad y reciprocidad

Para establecer un lugar de encuentro se ha creado un blog en el que todos los participantes del proyecto participan. Ha sido diseñado y gestionado por las profesoras que han implementado el proyecto y a través de él, alumnos, padres de alumnos y compañeros de profesión pueden conocer el desarrollo del mismo.

Para establecer un vínculo entre los alumnos participantes, es decir, los alumnos de Educación Primaria y los alumnos universitarios, cada uno de los grupos ha sido denominado con el título de una obra de Cervantes con la cual previamente se han familiarizado. Cada grupo de Primaria se corresponde con un grupo de estudiantes universitarios que actúan como tutores - guía para el desarrollo de las preguntas que se plantean. A ellos pueden plantearle sus dudas cada semana, hablar de la obra que comparten y de cómo pueden presentar su trabajo en la siguiente sesión a través de Hangout así como enviarles correos electrónicos bajo la supervisión en todo momento de su maestra - tutora.

## 2.4. Fases y temporalización

El proyecto se ha llevado a cabo a través de cinco sesiones de una hora y media de duración implementadas una vez por semana. En cada una de las sesiones los alumnos del Grado de Educación Primaria han adoptado el papel de guías planteando diferentes retos a los niños de Primaria.

### Presentación del proyecto:

Cada una de las profesoras (Educación Primaria y Educación Superior) presenta a su grupo - clase la experiencia que van a llevar a cabo y les informa de las responsabilidades que tendrán dentro de este proyecto.

### Sesión 0:

A través de esta sesión los estudiantes universitarios han conocido a la maestra - tutora del grupo de tercero de Primaria, quien le ha proporcionado información sobre el grupo - clase, así como su metodología de trabajo y sus características particulares.

El encuentro se llevó a cabo a través de la herramienta de comunicación utilizada durante el proyecto: Hangout y que ha posibilitado la interacción entre ambos grupos de alumnos.

Posteriormente a esta sesión de encuentro con la maestra - tutora los alumnos universitarios comienzan a diseñar la estrategia - Caza del tesoro - en base a las orientaciones proporcionadas por ambas profesoras.

### Sesión 1:

Los alumnos universitarios y los alumnos de Educación Primaria mantienen su primer contacto visual a través de Hangout. En él ambos grupos se presentan y los alumnos del Grado presentan la web que van a utilizar y que han creado para conocer más en profundidad las obras de Cervantes.

### Sesión 2 - 3 y 4:

Los alumnos de primaria exponen a través de Hangout las respuestas a las preguntas planteadas.

Los alumnos de Educación Primaria trabajan durante la semana la información en el aula de informática y durante la videoconferencia exponen los trabajos que han elaborado en forma de mural.

Muestran los trabajos realizados durante la semana en su afán por investigar en torno a la figura de Cervantes en base a la información con la que cuentan en la estrategia didáctica diseñadas.

El formato de respuesta es libre y cada grupo, acompañado y guiado por su maestra tutora ha desarrollado su pequeño proyecto a lo largo de toda la semana. A lo largo de las sesiones han tenido la posibilidad de interactuar de igual modo con su grupo referente de estudiantes de Grado quienes les han orientado, resuelto dudas...

Los alumnos universitarios plantean las obras que los alumnos deben trabajar a lo largo de esa semana hasta la siguiente sesión, después de interactuar con ellos, contestar a las preguntas o dudas que pudieran plantear.

### Sesión 5:

En esta sesión se resuelve la gran pregunta, y se genera un interesante punto de encuentro tratando el contenido de todas las obras planteadas y trabajadas a lo largo de todo el proyecto. En esta sesión, además, hay un importante punto de inflexión en el proyecto. Después de cinco semanas trabajando con los alumnos y de intensas semanas de trabajo, el grupo de estudiantes de Grado decide sorprender al grupo de estudiantes de Educación Primaria y se traslada desde Cartagena hasta Madrid para trabajar con ellos el momento de *La Gran Pregunta*, un momento importante donde los alumnos de educación primaria, a pesar de su corta edad, han preparado con mucho esfuerzo e ilusión unas presentaciones visuales para concluir este momento y hacernos vivir un encuentro lleno de emoción y de entusiasmo.

### 3. Resultados

Los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del proyecto han superado nuestras expectativas. Si bien, este proyecto se planteó con mucha ilusión y mucha incertidumbre, el interés suscitado por los alumnos en torno a la figura de Cervantes, el dominio de las herramientas comunicativas, la interacción entre el grupo de iguales más allá de las dificultades propias de este tipo de metodología y el vínculo creado con los alumnos tutores del Grado de Educación Primaria han superado con creces el planteamiento sutil y modesto con el que comenzamos.

El vínculo creado con los alumnos, el nivel de profundización en las obras y el dominio de las herramientas comunicativas, han sido, en gran medida, el fruto del éxito de esta experiencia. Para poder cuantificar los resultados obtenidos a través de esta experiencia, más allá de la mera observación se ha diseñado una rúbrica de evaluación a través de la cual hemos podido analizar el impacto de distintos parámetros que se han puesto de manifiesto durante el desarrollo de este proyecto.

**Tabla 1. Rúbrica de evaluación**

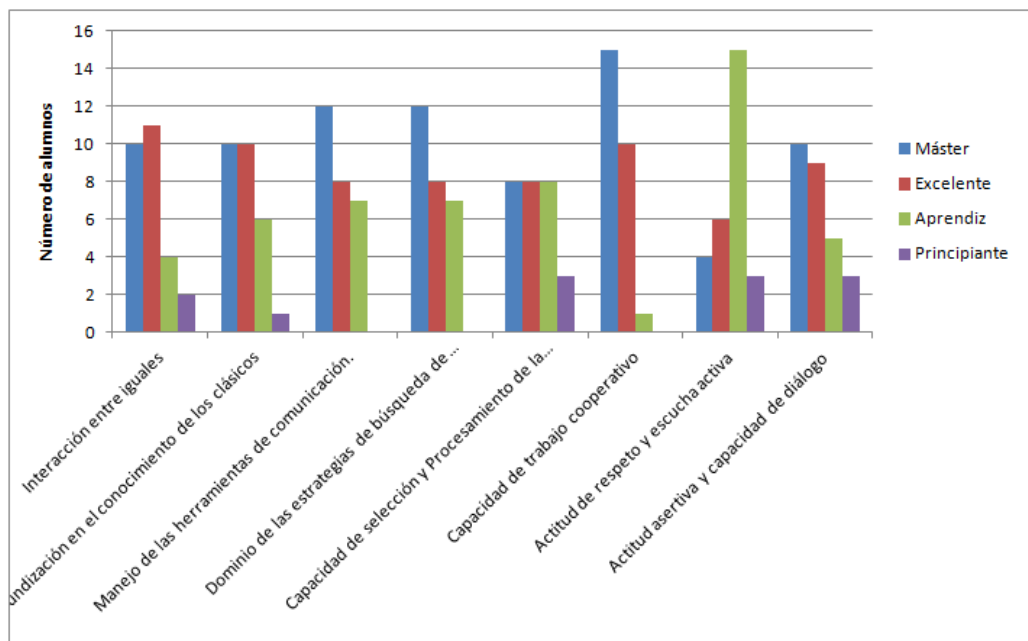
ÍTEMS	4 Máster	3 Excelente	2 Aprendiz	1 Principiante
<b>Interacción entre iguales</b>	Interactúa con sus compañeros manteniendo un buen clima de trabajo y cooperación. Aporta ideas, escucha a sus compañeros y construye nuevos conocimientos gracias a la interacción entre iguales.	Interactúa con sus compañeros manteniendo un buen clima de trabajo y cooperación. Suele aportar ideas, escucha a sus compañeros y construye nuevos conocimientos mediante la interacción entre iguales y la ayuda del maestro/a.	Suele interactuar con sus compañeros pero presenta dificultades para mantener un buen clima de trabajo y cooperación. Le cuesta aportar ideas y escuchar a sus compañeros aunque construye conocimiento con la ayuda del maestro.	No suele interactuar con sus compañeros y presenta dificultades para mantener un buen clima de trabajo y cooperación. Se evade del trabajo y no escucha a sus compañeros. Únicamente construye conocimiento mediante la ayuda del maestro.

<p><b>Profundización en el conocimiento de los clásicos</b></p>	<p>Conoce las diferentes tramas de cada una de las obras trabajadas. Reconoce a los personajes principales así como sus acciones a lo largo de la historia y sus repercusiones. Sitúa cada obra en un contexto concreto y es capaz de resumirla utilizando un vocabulario propio de su edad.</p>	<p>Conoce a grandes rasgos las tramas de las obras trabajadas. Reconoce los personajes principales. Es capaz de resumir la obra utilizando un vocabulario propio de su edad.</p>	<p>Conoce algunas de las tramas de las obras trabajadas. Reconoce con ayuda a los personajes principales. Resume la obra trabajada en su equipo con ayuda del maestro.</p>	<p>Únicamente conoce a grandes rasgos la obra trabajada en su grupo. Necesita ayuda para recordar los personajes principales. Tiene dificultades para resumir la obra trabajada en su equipo y únicamente lo consigue mediante la ayuda del maestro.</p>
<p><b>Manejo de las herramientas de comunicación.</b></p>	<p>Utiliza el blog del proyecto para estar al día de los avances. Está familiarizado con la página de la “Caza del tesoro” y sabe dónde encontrar la información. Participa en las sesiones de Skype como método de comunicación con fluidez y familiaridad.</p>	<p>Suele visitar el blog del proyecto para estar al día de los avances. Conoce la página de “Caza del tesoro” y sabe encontrar la información. Participa en las sesiones de Skype como método de comunicación con cierta fluidez.</p>	<p>A veces visita el blog del proyecto para estar al día de los avances. Conoce la página de la “Caza del tesoro” pero necesita ayuda para encontrar la información. Participa en las sesiones de Skype como método de comunicación si es animado por el maestro o por el resto de compañeros.</p>	<p>Únicamente visita el blog del proyecto en las sesiones de gran grupo. Conoce la página de la “Caza del tesoro” pero necesita ayuda para encontrar la información. En ocasiones participa en las sesiones de Skype pero se suele sentir cohibido para interactuar.</p>
<p><b>Dominio de las estrategias de búsqueda de información</b></p>	<p>Busca información a través de los enlaces proporcionados tanto en la escuela como en casa. Utiliza otras fuentes documentales como enciclopedias o libros de texto.</p>	<p>Busca información a través de los enlaces proporcionados tanto en la escuela como en casa aunque no utiliza otras fuentes documentales.</p>	<p>Busca información a través de los enlaces proporcionados de manera autónoma pero únicamente en los momentos programados para ello en la escuela.</p>	<p>Únicamente busca información a través de los enlaces proporcionados en la escuela y con la ayuda del maestro.</p>
<p><b>Capacidad de selección y Procesamiento de la información</b></p>	<p>Selecciona la información más importante. Interioriza esta información ya que la transmite a sus compañeros utilizando un lenguaje apropiado a su edad.</p>	<p>Selecciona la información más importante pero necesita ayuda para adaptar transmitir esta información con un lenguaje apropiado a su edad</p>	<p>Necesita ayuda para saber cuál es la información más importante. Transmite la información de manera literal sin llegar a adaptar los nuevos conceptos a un lenguaje propio.</p>	<p>No es capaz de identificar la información más relevante sin ayuda. Transmite la información de manera literal con dificultades para interiorizar los nuevos conceptos.</p>

<b>Capacidad de trabajo cooperativo</b>	Asume sus responsabilidades dentro del grupo. Busca información y la transmite a sus compañeros. Argumenta sus puntos de vista. Es capaz de modificar sus conocimientos previos.	Asume sus responsabilidades dentro del grupo. Busca información y la transmite a sus compañeros. Suele argumentar sus puntos de vista.	Suele asumir sus responsabilidades dentro del grupo. Cuando lo hace transmite información a sus compañeros aunque de manera imprecisa.	Casi nunca asume sus responsabilidades dentro del grupo. No suele buscar información y cuando lo hace presenta dificultades para argumentar sus puntos de vista.
<b>Actitud de respeto y escucha activa</b>	Escucha las opiniones de sus compañeros con respeto y modifica sus patrones de conocimiento si es necesario gracias a la interacción con el grupo.	Escucha las opiniones de sus compañeros con respeto y se inicia en la modificación de patrones de conocimiento si es necesario gracias a la interacción con el grupo.	En ocasiones escucha las opiniones de sus compañeros. Presenta dificultades para modificar sus patrones de conocimiento.	No suele escuchar las opiniones de sus compañeros. Se muestra irrespetuoso con las opiniones contrarias lo que le dificulta la modificación de patrones erróneos de conocimiento.
<b>Actitud asertiva y capacidad de diálogo</b>	Respeto los turnos de palabra durante los diálogos. Es capaz de dar su opinión basada en sus propios argumentos y de aceptar las opiniones de otros.	Suele respetar los turnos de palabra durante los diálogos. En general es capaz de dar sus argumentos aunque no siempre acepta las opiniones de otros como válidas.	Tiene dificultades para respetar los turnos de palabra durante los diálogos. A veces reflexiona sus opiniones mediante argumentos pero le cuesta respetar las de los otros.	Casi nunca respeta los turnos de palabra durante los diálogos. Tiene dificultades para aportar sus opiniones mediante argumentos y no respeta las opiniones de otros.

Fuente: Elaboración propia (2016)

Basándonos en esta rúbrica se observan los siguientes resultados:



Fuente: Elaboración propia (2016)

- Los alumnos de primaria han mejorado su interacción entre iguales (el 77,78% de los alumnos han obtenido el grado de “excelente” y “máster”). Han aprendido a cooperar asumiendo sus propias responsabilidades para lograr un objetivo común.
- A través de esta experiencia se ha profundizado en el conocimiento de los clásicos, son capaces de reconocer e identificar los personajes de las obras planteadas y de poder narrar con un vocabulario adaptado a su edad y sus capacidades resúmenes de las obras planteadas (el 74,07% han obtenido el grado de “excelente” y “máster”).
- Presentan una mejora en su capacidad de diálogo y (el 70,37% han obtenido el grado de “excelente” y “máster”) si bien, deben trabajar respetar el turno de palabra y la escucha activa ya que son dos de los aspectos que más dificultades presentan (el 55,56% de los alumnos han obtenido el grado de “aprendiz”)
- Se han potenciado sus estrategias de búsqueda de información (el 74,07% han obtenido el grado de “excelente” y “máster”) aprendiendo a seleccionar los aspectos más relevantes y siendo conscientes de que es necesario utilizar fuentes de documentación fiables y contrastadas.
- Han aumentado sus destrezas en el uso de las TIC como una potente herramienta para aprender e interactuar rompiendo las barreras espacio - temporales y generacional.

#### 4. Conclusiones

##### Determinación de la metodología innovadora

En primer lugar resulta importante valorar especialmente la metodología utilizada ya que ha superado las expectativas planteadas tal y como se muestra en los resultados obtenidos. El

trabajo cooperativo ha supuesto una poderosa herramienta de mejora en la interacción y colaboración entre iguales favoreciendo así la consecución de los objetivos propuestos.

Tal y como se ha observado en el apartado de resultados, a través del presente proyecto se ha obtenido una mejora sustancial en los aspectos relacionados con las TIC, la cooperación y el conocimiento de las obras clásicas, mientras que los peores resultados se han obtenido en la parte actitudinal. Es por ello, que para futuros trabajos se tendrán en cuenta estos aspectos con intención de trabajarlos de forma más específica.

Consideramos que la grandeza de este proyecto radica en como las Tecnologías de la Información y la Comunicación nos permiten traspasar las barreras espacio - temporales siendo capaces de utilizar una herramienta de comunicación que, al menos, durante una hora y media de sesión nos permite crear un único espacio, un aula única, un punto de encuentro para que alumnos de distintos niveles, distintas ciudades y distintas generaciones sean capaces de trabajar de manera conjunta superando los más de 450 km. que les separan y creando un punto de encuentro centrados en un único interés: la lectura.

### **Resumen de los resultados principales**

En vista de los resultados obtenidos, creemos alcanzados gran parte de los objetivos propuestos, si bien podemos afirmar que, ha mejorado el trabajo cooperativo de los alumnos, en cuanto a capacidad de diálogo, escucha activa, y sobre todo en cuanto al interés que ha suscitado en muchos de ellos la búsqueda de información de obras clásicas, sobre todo, aquellas referentes a la figura de Miguel de Cervantes.

Por otra parte, el impacto de establecer un vínculo con un grupo diferente creemos que ha sido una experiencia muy gratificante para ambos grupos. Tanto en la distancia, en los encuentros por videoconferencia, como el día que tuvimos la posibilidad de compartir la última sesión se podía ver en los niños una importante ilusión por participar y por formar parte de esta experiencia.

### **Propuestas**

Para futuras aplicaciones del proyecto sería interesante realizar el proyecto en otras áreas de Educación Primaria. Podría abrirse a otros campos disciplinares como las Ciencias Sociales, en el ámbito de conocer distintas localizaciones y nuevas Comunidades Autónomas y provincias y sus entornos. También podría aplicarse al área de las Matemáticas a través de la resolución de problemas y diferentes métodos de resolución de los mismos.

Otro proyecto interesante podría ser la colaboración entre alumnos de Educación Secundaria Obligatoria y alumnos de otras ramas universitarias aprovechando la mayor autonomía de los primeros para conseguir objetivos más ambiciosos.

Esta experiencia ha resultado, desde su diseño, un proyecto ilusionante debido, sobre todo, a la interacción de dos grupos de alumnos de niveles diferentes persiguiendo unos mismos objetivos, generando conocimiento, fomentando inquietudes investigadoras, promoviendo el diálogo y la escucha y tratando de encontrar puntos de encuentro entre niños y jóvenes con

más de diez años de diferencia. Lo gratificante es descubrir que existe. Impulsando que nuestros futuros maestros trabajen día a día formándose de manera activa y creativa: diseñando materiales y explorando nuevos horizontes. Creemos que es el modo de que la escuela de mañana tenga nuevos referentes. Trabajando con alumnos que son capaces de ilusionarse, de emprender nuevas aventuras, de mirar más allá de los libros de texto, más allá de los límites físicos que impone el aula, porque nuestros nuevos alumnos, nuestros alumnos 2.0 son capaces de encontrar escuela más allá del espacio físico, y, como el Ingenioso Hidalgo Alonso Quijano, encontrar gigantes contra los que luchar cuando los demás únicamente veían molinos. Ellos son realmente nuestros “Gigantes 2.0”

## 5. Referencias

- Adell, J. (2003). Internet en el aula: a la caza del tesoro. *EduTec. Revista electrónica de tecnología educativa*, (16), 1-10. <http://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/537/271> [Consulta: 15 de marzo de 2016]
- Cabero, J. (2006). Bases pedagógicas del e-learning. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, (6).
- España. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (Texto consolidado). BOE, 4 de mayo de 2006, núm, 106, p. 17158-17207
- España. Ley orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. BOE, 10 de diciembre de 2013, núm. 295, p. 97858-97921
- España. Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. BOE, 1 de marzo de 2014, núm. 52, p. 19349-19420
- Esteve, F., Adell, J., y Gisbert, M. (2013). El laberinto de las competencias clave y sus implicaciones en la educación del siglo XXI. *Comunicación en el II Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa*.
- García, J. (2005). *Programas de educación intergeneracional: acciones estratégicas*. Dykinson: Madrid.
- Gisbert, M., y Esteve, F. (2011). Digital Learners: la competencia digital de los estudiantes universitarios. *La cuestión universitaria*, 7(2011), 48-59.
- Guitert, M., y Giménez, F. (2000). Trabajo cooperativo en entornos virtuales de aprendizaje. *Aprender en la virtualidad*, 113-134.
- Sánchez-Queija, I., y Vega, M. Á. P. (2014). La interacción entre iguales en el aula: el trabajo cooperativo. *Manual de psicología de la educación para docentes de educación infantil y primaria*, 127-147.





# ¿Aprendo más trabajando solo o en pareja? ¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?\*

David Insa, Josep Silva y Salvador Tamarit

Universitat Politècnica de València

---

## Abstract

*Este artículo desarrolla un estudio estadístico a partir de un experimento realizado en dos escuelas universitarias de la Universitat Politècnica de València. El objetivo principal del estudio es cuantificar cómo la distancia de los alumnos al profesor y la pizarra en el aula afecta a su rendimiento académico. Un segundo objetivo pretende determinar si trabajar en pareja o de manera individual también afecta al rendimiento. En el experimento hemos recogido y procesado información sobre la posición exacta de cada alumno en el aula y en el laboratorio durante dos cursos académicos. También se registró cada cambio de posición, así como sus notas en diferentes exámenes, cursos y asignaturas tanto de teoría como de prácticas. Nuestro experimento ha producido gran cantidad de datos que han sido analizados usando métodos estadísticos avanzados como ANOVA, el test HSD post-hoc de Tukey, y el test de Mantel basado en el coeficiente de correlación producto-momento de Pearson.*

**Keywords:** Rendimiento académico, aula, asientos.

## 1 Introducción

Muchos profesores suelen decir que sus mejores alumnos se sientan en las primeras filas del aula mientras que aquellos alumnos menos interesados en la asignatura se sientan en las últimas filas o cerca de la salida. En este trabajo validamos estas ideas con datos estadísticos cuantitativos. Nos interesa encontrar respuesta a preguntas

---

\*Proyecto financiado por EU (FEDER) y el Ministerio de Economía y Competitividad (TIN2013-44742-C4-1-R), por la *Generalitat Valenciana* (PROMETEO-II/2015/013), y por la Universitat Politècnica de València (PIME B16). Los autores agradecen el respaldo de la acción COST IC1405.

*¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?  
¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?*

tales como: ¿Cuánto afecta la distancia entre el profesor y el alumno en las notas del alumno? Como media, ¿cuál es la diferencia entre las notas de los alumnos que se sientan en primera fila y las de aquellos que se sientan en p.e., la tercera fila?

La forma en la que los alumnos se sientan en el aula ha sido comúnmente ignorada, incluso en metodologías de aprendizaje activo. Esto resulta en cierto modo inexplicable puesto que existen estudios que muestran una clara relación entre la posición en el aula y la nota final. Muchos de estos estudios se han enfocado en primaria y secundaria (véase [Benedict y Hoag 2004; Perkins y Wieman 2005], o más recientemente [Szparagowski 2014]), pero también hay estudios centrados en la universidad que han llegado a las mismas conclusiones [Rennels y Chaudhari 1988; Silva 2010; Ganowsky 2003].

Por ejemplo, Giles et al. [Giles y col. 1982] estudiaron la memoria inmediata de los alumnos en relación con su posición en el aula, y concluyeron que la posición en la que se sienta el alumno en el aula está directamente relacionada con su nivel de memoria. En psicología educativa ya se han estudiado las ventajas del aprendizaje al estar cerca del profesor:

1. mejor visión de la pizarra,
2. mejor entendimiento de lo que dice el profesor,
3. se presta más atención a lo que se explica puesto que hay menos (o no hay) gente que distraiga entre el alumno y el profesor, y
4. mayor contacto visual con el profesor, lo cual incrementa su responsabilidad personal de escuchar y tomar notas de lo que el profesor esté explicando.

Uno podría llegar a pensar que la relación entre la posición donde se sienta un alumno y su nota no es casual, dado que esta relación puede ser un reflejo de factores de su estado de ánimo, que determina dónde se sienta el alumno, y no debido a la posición *per se* [Giles y col. 1982]. Sin embargo, se han desarrollado algunos estudios en los cuales los profesores determinaban dónde se iba a sentar cada alumno: los alumnos de las primeras filas, intermedias, y filas finales obtuvieron un 80 %, 71,6 % y 68,1 % respectivamente en el examen [Rennels y Chaudhari 1988]. Este es un claro indicador de que no se debe únicamente a que los alumnos más motivados procuran sentarse en las primeras o filas intermedias del aula. En cambio, las notas sustancialmente mejores obtenidas por los alumnos que se sentaban en estas filas se debía principalmente a las ventajas de sentarse en ellas.

Obviamente, no todos los alumnos son iguales. Algunos de ellos son tímidos o simplemente tienen miedo de las preguntas que el profesor pueda preguntarles. Esta sensación hace que se sienten lejos del profesor con tal de evitar recibir preguntas. Para otros alumnos, sin embargo, sentarse lejos del profesor es una oportunidad para charlar con otros compañeros de clase en aquellos momentos en los que no pueden seguir o no están interesados en una clase en particular. Esto también ocurre entre alumnos que no pueden mantener la atención durante un largo periodo de tiempo.

Tabla 1: Datos obtenidos de las asignaturas analizadas

	Nombre	Año	Carrera	Grupos	Alumnos	Sesiones
Teoría	EDA	2°	ITI	2	66	23
	INA	2°	IDI	1	38	24
	PRG	1°	II	1	23	28
Prácticas	DFC	1°	MISMFSI	1	5	12
	HAD	5°	MCE	1	20	12
	IGU	3°	GII	2	28	12
	INA	2°	IDI	1	36	12
	PRG	1°	II	2	39	10

Otros alumnos, por el contrario, intentan sentarse lo más cerca posible del profesor con tal de evitar ruido y, de este modo, prestar más atención.

Este trabajo presenta un amplio experimento realizado a lo largo de dos años lectivos en dos escuelas de la Universitat Politècnica de València (UPV). El experimento estudia la relación que existe entre la posición de los alumnos en las aulas (tanto en las aulas de teoría como en las de prácticas) y sus notas. Hasta donde nosotros sabemos, este es el estudio más amplio de este tipo realizado en una universidad, y analiza ciertos conceptos no estudiados anteriormente. En particular, se utiliza una metodología novedosa, la cual básicamente consiste en estudiar las notas obtenidas por las sillas (en vez de por los alumnos). El análisis de la información recopilada, como se explica más adelante, demuestra que la posición donde se sienta un alumno realmente influye en su nota. Algunos estudios similares centrados en primaria y secundaria se pueden encontrar en [Montello 1988; Çinar 2010]; y centrados en la universidad en [Silva 2009; Silva 2010; Meeks y col. 2013], pero con una muestra de alumnos más reducida.

## 2 El experimento

El experimento se ha realizado en la escuela de Diseño Técnico y en la de Ingeniería Informática, ambas de la UPV. El experimento ha sido financiado por el Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV. A continuación se muestran los detalles del experimento:

- Tamaño del experimento: 255 alumnos (2160 asistencias).
- *Carreras*: Ingeniería en Diseño Industrial (IDI), Ingeniería Informática (II), Ingeniería Técnica en Informática (ITI), Grado en Ingeniería Informática (GII) y en el Máster de Ingeniería del Software, Métodos Formales y Sistemas de Información (MISMFSI).
- *Asignaturas*: Desarrollo de Software Fiable y de Calidad (DFC), Estructuras de Datos y Algoritmos (EDA), Herramientas Avanzadas para el Desarrollo de Soft-

¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?  
¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?

ware (HAD), Interfaz Gráfica de Usuario (IGU), Informática Aplicada (INA) y Programación (PRG). La Tabla 1 proporciona información adicional de las asignaturas, incluyendo si cada asignatura corresponde con teoría o prácticas, nota, carrera, cantidad de grupos y alumnos involucrados en el experimento, y número de sesiones.

- Hipótesis nula: No existe ninguna relación entre la posición de los alumnos en el aula y las notas que obtienen.

Con el fin de asegurar la replicabilidad de nuestro estudio y análisis, y para hacer pública la información obtenida al resto de investigadores, todos los datos obtenidos, junto a la información intermedia y final obtenida, se han hecho públicos en:

<http://www.dsic.upv.es/~jsilva/seatsandmarks/>

## 2.1 Recolección de los datos

Antes de realizar el experimento, desarrollamos una herramienta llamada AWAD [Mateo 2011]. Utilizamos esta herramienta para recoger y procesar automáticamente los datos, así como para realizar exámenes. Esta herramienta almacenaba la fila y columna en la que cada alumno se sentó cuando inició sesión en el sistema. En aquellas aulas sin ordenadores, la fila y columna fueron tomados manualmente por el profesor. Estos datos se recogieron en todas las clases de teoría y prácticas. Además, al menos un examen oficial se realizó por asignatura. AWAD combinó las notas finales con los otros datos disponibles para generar informes con estadísticas y resultados adicionales que son la base de otras estadísticas avanzadas mostradas en la Sección 2.2. Uno de los principales retos fue obtener estadísticas no relacionadas con alumnos individuales, sino asociadas a las posiciones físicas donde los alumnos podían sentarse en las aulas. Para conseguir este objetivo, se diseñó el experimento de una forma novedosa (no somos conscientes de ningún otro experimento, ni en universidades ni en colegios o institutos, que procese los datos de esta forma): recopilamos los datos relacionados con cada silla individual del aula en vez de analizar a los alumnos. Por lo tanto, el dato asociado a cada silla ha sido obtenido al combinar el dato que se obtenía cada vez que un alumno (no necesariamente el mismo) se sentaba en esa silla en particular. Todos los datos fueron más tarde combinados para obtener resultados extrapolables. Los datos proporcionados por AWAD son los siguientes:

**Nota media de una silla:** Representa la nota media que obtuvo una silla en un examen en particular. Fue calculada sumando todas las notas obtenidas por los alumnos que ocuparon esa silla (si una silla fue ocupada varias veces por el mismo alumno, su nota se sumó la misma cantidad de veces) y finalmente dividiendo este resultado por la cantidad de veces que la silla fue ocupada (obteniendo así la nota media de la silla).<sup>1</sup> Se pueden ver ejemplos de esto último en

---

<sup>1</sup>Nuestro análisis estadístico considera que la muestra no está distribuida homogéneamente, es decir, una silla puede haber estado ocupada muchas veces mientras que otra silla puede haber sido

la Figura 1. Obsérvese que cada silla (no cada alumno) se ha etiquetado con una nota. Obsérvese también que cada ordenador ha sido habitualmente compartido por dos alumnos en el laboratorio. Las sillas blancas nunca fueron ocupadas por ningún alumno a lo largo del curso. Las aulas de teoría y prácticas tienen una distribución de sillas simétrica y proporcional, por lo que la fila  $2i$  está el doble de lejos del profesor que la fila  $i$ . El lector no debería extraer conclusiones de estas figuras, puesto que solo muestran información no procesada de dos asignaturas de ejemplo. Estos datos (junto al resto de asignaturas) se mezclan y analizan estadísticamente en la Sección 2.2.

**Veces que una silla fue usada:** Cuenta el número de veces que los (posiblemente diferentes) alumnos ocuparon la silla durante el curso. La Figura 2 contiene ejemplos de estos contadores.

**Veces que una silla fue usada por los alumnos que abandonaron la asignatura:** Representa el número total de veces que una silla fue utilizada por un alumno que finalmente abandonó la asignatura (aquellos que no hicieron el examen).

## 2.2 Resultados

Los datos recogidos y procesados por AWAD han sido posteriormente analizados para extraer resultados estadísticamente válidos. En todos los casos, hemos calculado intervalos de confianza al 95 % e indicamos dónde está el centro del intervalo.

Hemos analizado los datos en dos fases. En la primera fase hemos obtenido resultados individuales para cada grupo. En la segunda fase hemos combinado los datos de todos estos grupos para obtener resultados globales.

**Fase 1:** Los datos recogidos por AWAD fueron almacenados en una base de datos y posteriormente fueron procesados usando *R*.<sup>2</sup> Para cada grupo obtuvimos una tabla similar a la Tabla 2. Estas tablas resumen la información obtenida para cada fila de sillas de un aula, de tal modo que la primera fila en la tabla se corresponde con la primera fila del aula, la segunda con la segunda, y así sucesivamente. La columna *Asistencia* muestra el número de veces que las sillas de cada fila fueron usadas por los alumnos que finalmente hicieron el examen. La columna *Media* muestra la nota media asociada con cada fila.

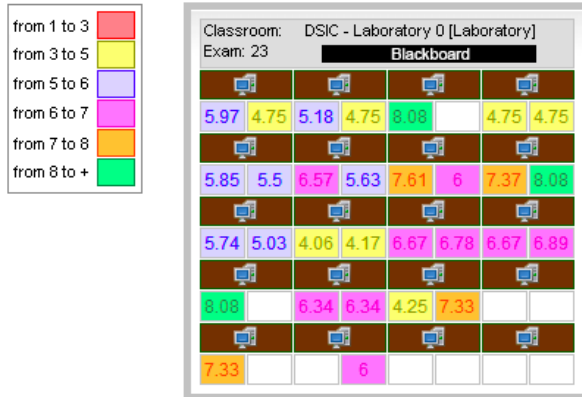
La columna *Media normalizada* representa la nota media de la fila con respecto a la nota media del grupo entero. La nota media del grupo se representa con un valor de 1,0 y se calcula sumando la nota de todas las sillas (independientemente de en qué fila se encuentren). Por ejemplo, en la segunda fila de la Tabla 2(a) puede verse que la

---

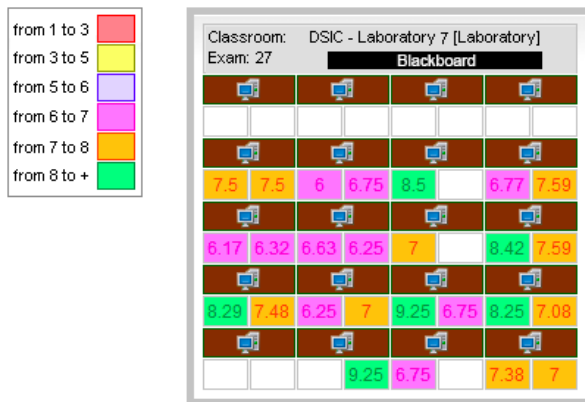
ocupada tan solo unas pocas. Como consecuencia, nuestros resultados se presentan con intervalos de confianza (véase la Tabla 2 y las Figuras 3 y 4).

<sup>2</sup>R es un lenguaje de programación para obtener estadísticas. Véase <https://www.r-project.org/> para más detalles.

¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?  
 ¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?



(a) Asignatura: PRG - Grupo: PL1



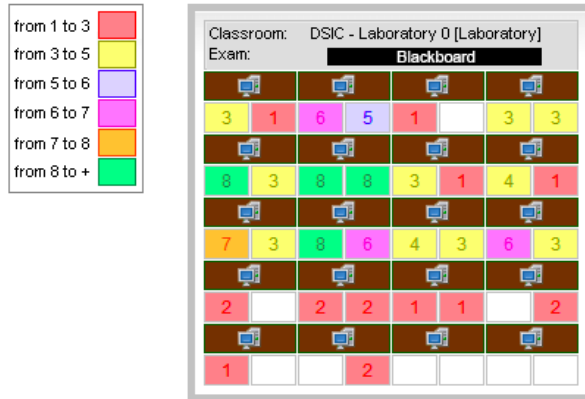
(b) Asignatura: GUI - Grupo: PL5

**Fig. 1:** Dos ejemplos (reales) de notas medias de las sillas en un grupo

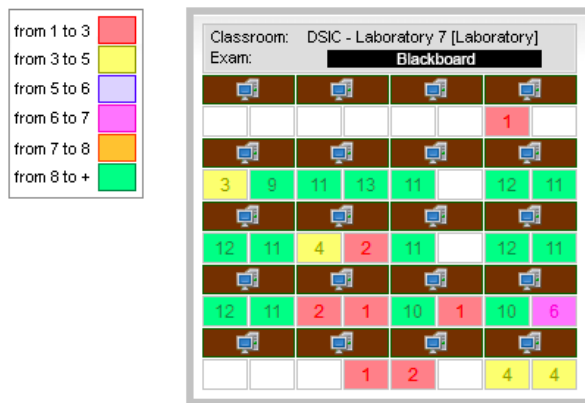
media normalizada es 1,09 y, por lo tanto, aquellos alumnos que se sentaron en esta fila obtuvieron una nota un 9% más alta que la de la nota media del grupo.

**Fase 2:** En la segunda fase del análisis combinamos la información de cada grupo individualmente, pero de forma separada los de teoría y los de prácticas, para obtener unos resultados globales que pudieran ser generales para todos los grupos. Con el fin de obtener resultados globales estadísticamente válidos, necesitamos introducir un nuevo proceso de normalización puesto que no podemos mezclar los datos obtenidos a partir de distintos grupos por tres razones fundamentales:

1. Todas las notas deben utilizar la misma escala (p.e., de 1 a 10). De este modo, una nota de 7 significaría lo mismo en todos los grupos. Por lo tanto, escalamos todas las notas a su equivalente en una escala en base 10.



(a) Asignatura: PRG - Grupo: PL1



(b) Asignatura: GUI - Grupo: PL5

Fig. 2: Dos ejemplos (reales) de número de veces que cada silla fue ocupada

- Las notas de los diferentes grupos no pueden combinarse u obtener su media si estos grupos tienen distintas notas medias. Por ejemplo, los grupos PRG PL1 y GUI PL5 (Tabla 2(a) y Tabla 2(b)) tienen, respectivamente, unas notas medias de 5,80 y 7,30. Esto significa que un 7 en el segundo grupo es mala nota—por debajo de la media—, mientras que en el primer grupo es una buena nota—muy por encima de la media—. Con el fin de combinar las notas de distintos grupos hemos normalizado las notas con respecto a la nota media de los grupos. Esto puede verse en la columna *Media normalizada* de la Tabla 2, la cual ya puede ser combinada con otros grupos.
- En cada grupo, cada nota asociada a una silla tiene un nivel de confianza distinto. Por ejemplo, las notas de la silla que se encuentra en la fila 2, columna 8, de los dos grupos mostrados en la Figura 1 (PL1 y PL5) son muy similares (8,08 y

¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?  
 ¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?

Tabla 2: Resultados obtenidos por grupo

(a) Asignatura: PRG - Grupo: PL1

Fila	Asistencia	Media	Media normalizada
1	22	[4,76 5,18 5,61]	[0,82 0,89 0,97]
2	34	[5,85 6,33 6,80]	[1,01 1,09 1,17]
3	39	[4,96 5,48 6,00]	[0,85 0,94 1,03]
4	8	[5,76 6,63 7,51]	[0,99 1,14 1,29]
5	3	[5,57 6,44 7,31]	[0,96 1,11 1,26]
Media total = [5,52 5,80 6,09]			

(b) Asignatura: GUI - Grupo: PL5

Fila	Asistencia	Media	Media normalizada
1	0	–	–
2	68	[6,92 7,17 7,43]	[0,95 0,98 1,02]
3	63	[6,80 7,05 7,29]	[0,93 0,96 1,00]
4	46	[7,56 7,84 8,12]	[1,04 1,07 1,11]
5	10	[6,73 7,35 7,97]	[0,92 1,01 1,09]
Media total = [7,15 7,30 7,46]			

7,59 respectivamente). Sin embargo, si se observan sus tablas de asistencia asociadas en la Figura 2 se puede observar que 7,59 se obtuvo de una muestra de 11 asistencias (por lo que es un dato con alto nivel de confianza, el cual ha sido obtenido probablemente de distintos alumnos que se sentaron repetidamente en esta silla). Por el contrario, la nota de 8,08 viene de un alumno que se sentó en esa silla una única vez (y probablemente este alumno se sentó en otra silla el resto de veces). Como consecuencia, este último dato tiene muy poco nivel de confianza. Con el fin de comparar los datos con distintos niveles de confianza, la nota computada tiene en cuenta el número de asistencias asociado a cada nota.

Hemos elaborado dos tablas que resumen la información de todos los grupos para poder obtener conclusiones sobre los grupos de teoría y prácticas. Esta división es interesante puesto que en teoría la interacción con el profesor es principalmente pasiva, por lo que estar cerca del profesor y de la pizarra parece ser más importante que en prácticas, donde predomina el trabajo independiente. Esta información se muestra en las Tablas 3 y 4.

Estas tablas muestran información combinada de varios grupos sobre cada fila del aula. De nuevo, la primera fila se corresponde con la primera fila del aula, la segunda con la segunda, etc. La columna *asistencia* muestra la suma de asistencias de cada fila y de todos los grupos. La columna *Media normalizada* representa la media normalizada



Tabla 3: Asistencia y notas normalizadas de los grupos de teoría

Fila	Asistencia	Media normalizada	Volumen
1	127	1,16	19,75 %
2	163	1,05	25,35 %
3	218	0,88	33,90 %
4	135	0,99	21,00 %
Asistencia total = 643			

Tabla 4: Asistencia y notas normalizadas de los grupos de prácticas

Fila	Asistencia	Media normalizada	Volumen
1	108	1,14	16,80 %
2	226	0,97	35,15 %
3	230	0,96	35,77 %
4	106	1,06	16,49 %
5	51	0,99	7,93 %
Asistencia total = 721			

combinando la media normalizada de todos los grupos. La columna *Volumen* muestra el porcentaje de asistencias de los alumnos que se sentaron en cada fila con respecto al total de asistencias. Solo se consideraron representativas aquellas filas cuyo porcentaje fue mayor que 5 %. Se puede observar que los alumnos de la primera fila obtuvieron, como media, una nota un 16 % superior a la media. Claramente, las notas son más uniformes en el laboratorio, lo que significa que la posición no influye tanto.

Con los datos recolectados que se muestran en estas tablas, podemos realizar un análisis con una muestra bastante grande (más de 1300 asistencias) obtenidas de diferentes grupos, asignaturas, alumnos, profesores, exámenes, aulas, años académicos, semestres, y carreras (todos ellos de escuelas de ingeniería). Esta muestra es lo suficientemente grande y heterogénea como para obtener conclusiones (o al menos indicadores) que no se ven afectados por factores concretos de una muestra pequeña.

Hemos procesado todos los datos para extraer conclusiones estadísticas. Primero, nos hemos centrado en los grupos de teoría. Se puede observar un diagrama de caja estándar que muestra la distribución de los datos en la Figura 3 (izquierda). En la figura se indican los cuartiles Q1, Q2 (mediana), y Q3 obtenido para cada fila. El punto blanco en la fila 1 es un valor atípico. Hemos realizado el test de Mantel basado en el coeficiente de correlación producto-momento de Pearson con 999 replicas, obteniendo un p-valor de 0,069. Este valor indica que la hipótesis nula debería ser rechazada. Por lo tanto, realizamos un análisis de la varianza (ANOVA) usando R, y obtuvimos los siguientes resultados:

¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?  
 ¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?

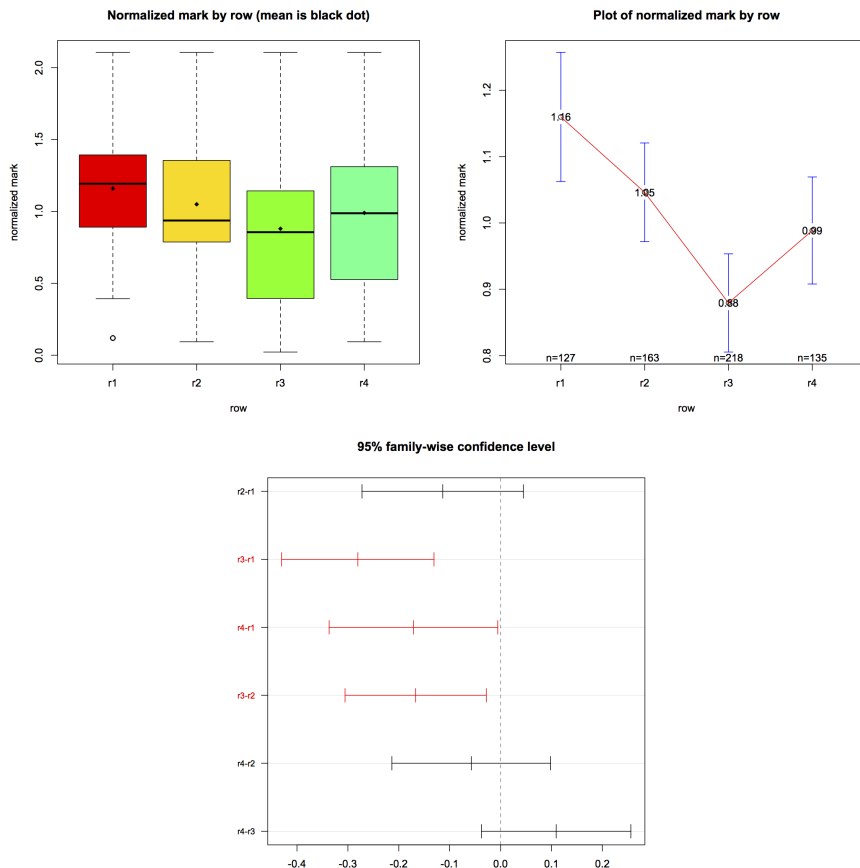
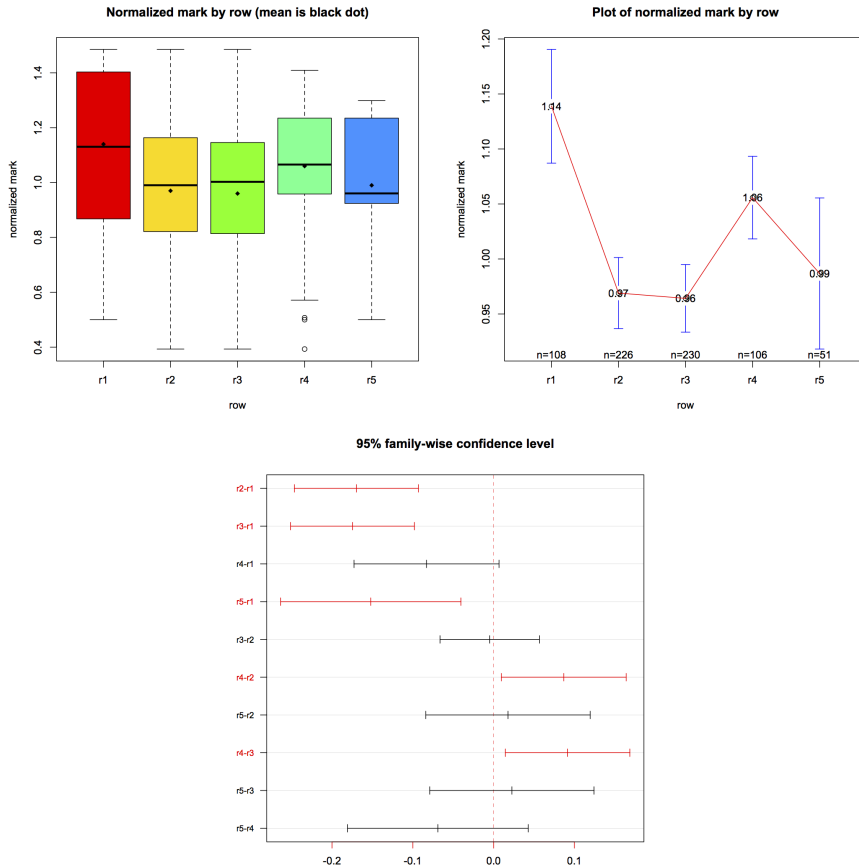


Fig. 3: Análisis estadístico de la relación posición-nota en teoría

	<i>Df</i>	<i>Sum Cu</i>	<i>Media Cu</i>	<i>F valor</i>	<i>Pr(&gt; F)</i>
<i>fila</i>	3	6,78	2,2611	8,348	$1,89e - 05$

Con este resultado, y asumiendo un nivel de significancia de 0,05, podemos finalmente rechazar la hipótesis nula puesto que el valor de probabilidad de significancia asociado al valor F,  $Pr(> F) = 1,89e - 05$ , es tres ordenes de magnitud por debajo del nivel de significancia. Por lo tanto, la primera conclusión importante a la que podemos llegar es que la posición en el aula realmente influye en las notas de los alumnos. La Figura 3 (centro) muestra el gráfico con la relación fila-nota.

Para complementar el ANOVA y estudiar las diferencias entre cada fila hemos usado el test HSD post-hoc de Tukey. Este ha producido la Figura 3 derecha, donde las diferencias significativas son las que cruzan el valor cero. Por lo tanto, esta gráfica proporciona evidencias sobre que las filas (r4-r1), (r3-r1) y (r3-r2) tienen distinta



**Fig. 4: Análisis estadístico de la relación posición-nota en prácticas**

influencia en las notas. La influencia es la esperada: cuanto más cerca se está del profesor (y de la pizarra), mejores notas se obtiene.

Repetimos los análisis pero esta vez para los grupos de prácticas. El diagrama de caja estándar con la distribución de los datos se muestra en la Figura 4 (izquierda). También realizamos el test de Mantel basado en el coeficiente de correlación producto-momento de Pearson con 999 replicas, y obtuvimos un p-valor de 0,013. Otra vez, este valor indica que la hipótesis nula debería ser rechazada. Por lo tanto, realizamos el análisis de la varianza (ANOVA) usando R, y obtuvimos los siguientes resultados:

	<i>Df</i>	<i>Sum Cu</i>	<i>Media Cu</i>	<i>F valor</i>	<i>Pr(&gt; F)</i>
<i>fila</i>	4	2,90	0,7243	12,57	6,9e - 10

¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?  
¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?

Un valor de  $6,9e - 10$  en la probabilidad  $Pr(> F)$  claramente indica que la posición en el laboratorio también influencia las notas de los estudiantes. La Figura 4 (centro) muestra la gráfica con la relación fila-nota.

El test HSD post-hoc de Tukey produjo la gráfica de la Figura 4 (derecha), el cual proporciona evidencias sobre que la fila  $r1$  tiene una influencia positiva en las notas con respecto a las filas  $r2$ ,  $r3$ , y  $r5$ ; y que la fila  $r4$  también tiene una influencia positiva en las notas con respecto a las filas  $r2$  y  $r3$ .

Después de haber analizado estos datos, nuestra interpretación (subjetiva) de este fenómeno es que en las filas centrales del laboratorio se concentran la mayor cantidad de alumnos, haciendo así que un alumno tenga que compartir ordenador y tenga compañeros a su lado, enfrente y atrás, lo cual influye negativamente en su rendimiento académico.

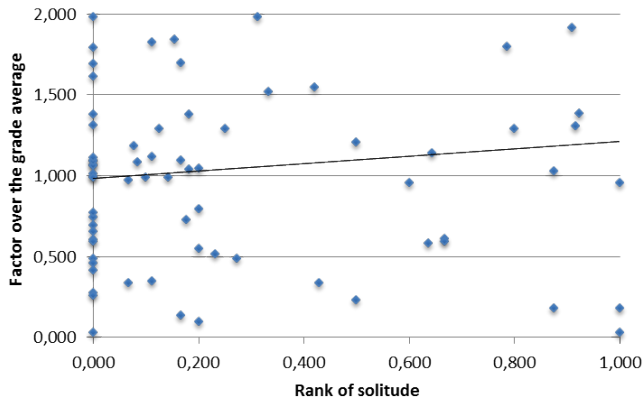
El estudio realizado demuestra y cuantifica que la distancia al profesor en el aula influye sobre el rendimiento del alumno. Otro factor que queremos estudiar es la influencia en ese rendimiento de los propios compañeros. Concretamente queremos estudiar si es mejor estudiar solo o por parejas.

### 2.3 ¿Los alumnos que se sientan solos sacan mejores notas que aquellos que se sientan por parejas?

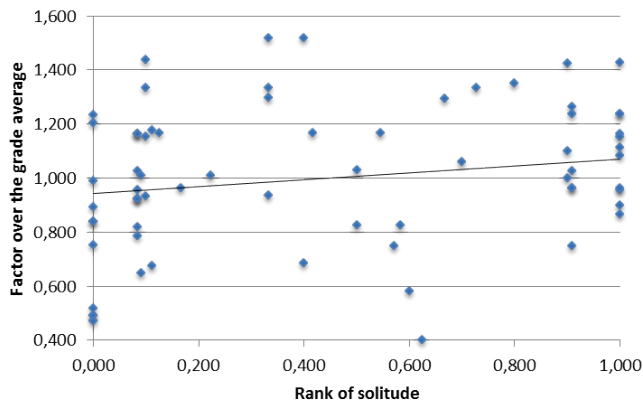
Para contestar a esta pregunta tenemos que manejar la información de un modo especial. Primero, necesitamos dejar clara la diferencia entre sentarse por parejas en el laboratorio y en teoría. En prácticas hemos considerado que dos alumnos se sientan en pareja si y solo si comparten el mismo ordenador. Sin embargo, en teoría consideramos que un alumno se sienta en pareja si otro alumno se sienta a su lado. En todos los casos los alumnos se sentaron donde quisieron a lo largo de todo el curso, y la cantidad de trabajo a realizar fue el mismo (p.e., en las sesiones de laboratorio, tuvieron que resolver los mismos 20 ejercicios ya estuvieran por parejas o ellos solos). Para cada alumno, contamos el número de veces que se sentaron por parejas o solos. Después, se eliminaron algunos alumnos de la muestra debido a que atendieron p.e., la mitad del curso solos y la otra mitad en pareja. En particular, decidimos un umbral de 75 % de asistencia para filtrar a los alumnos: clasificamos a los alumnos como *asistió solo* (respectivamente *asistió en pareja*) si asistieron solos (respectivamente en pareja) al menos a un 75 % de las clases. Analizamos el impacto que estar solos o por parejas tiene en la nota final de los alumnos y obtuvimos los resultados que pueden verse en la Tabla 5.

Tabla 5: Variación de notas dependiendo de si el alumno se sentaba solo o en pareja

	Teoría	Prácticas	Global
Solo	+14.56 %	+5.35 %	+8.43 %
En pareja	-2.20 %	-5.96 %	-3.67 %



(a) Teoría



(b) Prácticas

**Fig. 5: Influencia del grado de soledad**

Puede observarse en la última columna que, en general, los alumnos que se sientan solos tienen una nota un 12,10 % (8,43 % - (-3,67 %)) superior a aquellos alumnos que se sentaron por parejas. De hecho, aquellos alumnos que normalmente se sentaron por parejas obtuvieron una nota inferior a la media. Este fenómeno es incluso más claro en teoría, donde la diferencia alcanza un 16,76 %. Con el fin de completar el estudio, hemos asignado a cada alumno una nueva métrica que hemos llamado *rango de soledad*. Este se calcula dividiendo el número de veces que un alumno se sentó solo entre el número de veces que atendió a clase. La Figura 5 muestra gráficos para teoría y prácticas. Obsérvese que la nota ha sido previamente normalizada, siendo 1,0 la nota media (por lo tanto 1,06 es un 6 % superior a la nota media), y la línea inclinada representa la tendencia estadística lineal. Claramente, cuanto mayor grado de soledad tenga un alumno mejores notas obtiene (especialmente en teoría). Como conclusión,

¿Aprendo más trabajando solo o en pareja?  
¿Aprendo más estando cerca o lejos de la pizarra?

no importa cuál sea la razón (p.e., los alumnos que se sientan solos están más predisuestos a concentrarse/prestar atención/trabajar, los alumnos que se sientan por parejas se distraen entre sí, etc.), existe una evidencia estadística que muestra que (como media) los alumnos que trabajan solos obtienen mejores notas.

### 3 Conclusiones

El estudio realizado demuestra que existe una relación cuantificable entre la posición que ocupa un alumno en clase y su nota final. Lo mismo ocurre con el hecho de sentarse solo o en pareja. En particular, el análisis estadístico concluye que cuanto más cerca se siente un alumno de la pizarra y del profesor, mejor nota obtendrá en la evaluación. Y, por otra parte, sentarse solo tiene una influencia positiva en la nota, en contraposición a sentarse en pareja. El estudio analiza estas relaciones tanto en el aula de teoría como en el laboratorio, y muestra que los resultados obtenidos son diferentes en ambos estudios (distancia al profesor y trabajo individual o en pareja).

Creemos que este experimento es un punto de partida excelente para debatir a cerca de cómo manejar la posición de los estudiantes en las aulas. Un conocimiento avanzado permitiría al profesor conocer dónde se debe colocar a aquellos alumnos que necesitan más ayuda, o utilizar una herramienta software que recomiende parejas de trabajo en el laboratorio con el fin de que se ayuden unos a otros.

Este experimento proporciona una valiosa información a los profesores, pero a su vez genera más preguntas que deben ser a su vez investigadas en el futuro. En particular, nos gustaría analizar la influencia que tiene el sexo en los resultados, y cuál es el comportamiento de estos resultados centrados únicamente en los alumnos repetidores. Otro estudio interesante consistiría en repetir el experimento en otra área no relacionada con la ingeniería para poder comparar los resultados obtenidos. Toda esta información podría llegar a ser útil en el futuro para proporcionar recomendaciones o metodologías para la distribución de los estudiantes dentro de las aulas tal y como se estudia en [Capwell-Burns 2007; (NWEA) 2012].

### Referencias

- Benedict, M.E. y J. Hoag (2004). "Seating Location in Large Lectures: Are Seating Preferences or Location Related to Course Performance?" En: *Journal of Economic Education* 35.3, págs. 215-231.
- Capwell-Burns, A. (2007). "Exploring the Formation of Groups: Students Choose Their Own Fate". En: *Annual meeting of the NCA 93rd Annual Convention*. TBA, Chicago, IL.
- Ganowsky, Patrisha (2003). *Effect of Classroom Seating on Student Academic Performance*.

- Giles, R. M. y col. (1982). "Recall of lecture information: a question of what, when and where". En: *Medical Education* 16.5, págs. 264-268. ISSN: 1365-2923. DOI: [10.1111/j.1365-2923.1982.tb01262.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1982.tb01262.x).
- Mateo, V. (2011). *Diseño e implementación de un sistema de evaluación docente*. Master's Thesis, Universitat Politècnica de València.
- Meeks, M.D. y col. (2013). "The Impact of Seating Location and Seating Type on Student Performance". En: *Education Sciences* 3.4, págs. 375-386. ISSN: 2227-7102. DOI: [10.3390/educsci3040375](https://doi.org/10.3390/educsci3040375).
- Montello, D.R. (1988). "Classroom Seating Location and its Effect on Course Achievement, Participation, and Attitudes". En: *Journal of Environmental Psychology* 8.2, págs. 149-157.
- (NWEA), Norwest Evaluation Association (2012). *Guidelines for Placing Students*.
- Perkins, K.K. y C.E. Wieman (2005). "The Surprising Impact of Seat Location on Student Performance". En: *The Physics Teacher* 43.1, págs. 30-33.
- Rennels, M.R. y R.B. Chaudhari (1988). "Eye-Contact and Grade Distribution". En: *Perceptual and Motor Skills* 67.October, págs. 627-632.
- Silva, J. (2009). "¿Influye en la nota de los estudiantes su posición en el aula?" En: *II Jornadas de Innovación Docente de la Universidad Politécnica de Valencia*.
- (2010). "Are Marks Related to Chairs?" En: *34th ATEE International Conference of the Association for Teacher Education in Europe*, págs. 78-87.
- Szparagowski, R. (2014). "Effects of Altering Student Seating Position on Student Learning in an 8th Grade Mathematics Classroom". En: *Honors Projects* paper 115.
- Çinar, I. (2010). "Classroom Geography: Who Sit Where in the Traditional Classrooms?" En: *Journal of International Social Research* 3.10, págs. 200-212.



## Recursos on-line sobre experiencias innovadoras en competencias transversales para profesores y alumnos

Salvador Calvet Sanz, Héctor Moreno Ramón, Sara Ibáñez Asensio, , Ana Isabel Jiménez Belenguer, Ignacio Guillén Guillamón, Marta Cabedo Fabrés, Alfonso Martínez García, Miguel Ferrando Bataller

Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, Spain (salcalsa@upvnet.upv.es)

---

### Abstract

*One of the most relevant threats that teachers face when developing core skills in higher education is how to do it in the real situation of their classes. This may result in demotivation of teachers to achieve this challenge. At this moment, an important training task is necessary for both teachers and students, particularly regarding how to develop and evaluate these skills. The general objective of this work is to contribute to the development of core skills to the real situation of grades. This contribution is achieved by collecting and selecting electronic resources, which will be classified and structured according to the core skill they contribute to. Other information such as target audience (students, teachers or both) was also collected. Results show a wide quantitative and qualitative divergence among resources corresponding to different skills. This work has a multidisciplinary character, and the objective is not an exhaustive collection of materials, but establishing a more effective organization system of resources for teachers.*

**Keywords:** *core skills, evaluation, on-line materials, classification, repository*

---

### Resumen

*Una de las principales amenazas detectadas para desarrollar la formación en competencias es la capacidad del profesorado para desarrollarlas en el día a día de sus clases, lo cual puede traducirse en una desmotivación del profesorado ante este reto. En este momento es esencial una importante labor de formación tanto para el profesorado como para el alumno, sobre todo en lo que respecta a cómo trabajar, desarrollar y evaluar las competencias transversales en la realidad de una asignatura determinada. El objetivo general de este trabajo es contribuir a la implementación de las competencias transversales a la realidad de las titulaciones, a través de la recopilación, selección y creación de recursos online y su posterior estructuración y difusión. Así, se ha procedido a recopilar y seleccionar recursos electrónicos ya existentes, clasificándolos según la competencia transversal a la que contribuyan y según su destinatario (profesor o alumno), entre otros. Los resultados muestran una importante disparidad cuantitativa y cualitativa entre recursos correspondientes a distintas competencias. Este*





*trabajo tiene un carácter marcadamente multidisciplinar, y no tiene como objetivo una recopilación exhaustiva de materiales, sino establecer un sistema de organización de mayor utilidad para el profesorado.*

**Palabras clave:** *competencias transversales, evaluación, materiales on-line, clasificación, repositorio.*

## 1. Introducción

La educación constituye un pilar esencial de la empleabilidad, entendida como las competencias y cualificaciones transferibles que refuerzan la capacidad de las personas para aprovechar las oportunidades encontrar y conservar un empleo, progresar en la empresa o al cambiar de empleo y adaptarse a la evolución de la tecnología y de las condiciones del mercado de trabajo (OIT, 2004). Proyectos de gran envergadura como REFLEX (Cordis, 2016) o HEGESCO (2016) han demostrado que las empresas no sólo están demandando conocimientos específicos sino también determinadas competencias de carácter más transversal. Sin embargo, se han detectado desajustes entre la formación universitaria y las demandas de los empleadores en cuanto a estas competencias (Martín del Peso et al., 2013, Villarroel y Bruna, 2014). Por todo ello, el desarrollo de las competencias transversales en estudios universitarios ha recibido una creciente atención en los últimos años, en los que numerosas instituciones han establecido iniciativas tratando de incorporar estas competencias como elemento de valor de sus titulaciones (Fallows y Steven, 2000; Alsina, 2011, Villa y Poblete, 2008).

La Universitat Politècnica de València (UPV) también ha establecido en su Plan Estratégico UPV 2015-2020 el objetivo de “ser un referente en docencia y formación de calidad orientada a las necesidades de la Sociedad”. Para alcanzar el objetivo de incorporar las competencias a todos los planes de estudio se han establecido dos planes de acción relacionados con la incorporación de las competencias transversales a los títulos y con la implementación de un sistema de evaluación y acreditación de competencias.

Este proyecto se encuentra en su primer año de implementación y se está enfrentando a los retos esperables de un proyecto de estas características. En concreto, existe un cierto desconcierto en cómo esto puede trasladarse al día a día de profesores y alumnos. En la parte formativa, el profesor se muestra motivado aunque reclama formación al respecto, pero en lo que respecta al sistema de acreditación reclama que se establezcan con claridad y objetividad los criterios de evaluación. Por otra parte, los alumnos son conscientes de la relevancia de la formación en competencias en la medida en que los profesores incluyen en su actividad docente la correspondiente formación y evaluación de competencias transversales.

Por eso mismo es esencial realizar una importante labor de formación tanto a profesores como a alumnos, que en general no están habituados a este tipo de desempeño docente. En definitiva, resulta esencial disponer de los recursos adecuados para trabajar y evaluar las competencias transversales, que resulten de apoyo a los profesores en su tarea docente. Aunque institucionalmente la UPV está desarrollando materiales de apoyo, existe una gran

cantidad de recursos electrónicos disponibles, tanto en el repositorio institucional de la UPV (riunet) como en otros repositorios. Sin embargo, estos recursos no están catalogados ni organizados en cuanto a su interés de cara a este proyecto de competencias transversales.

Por tanto, este trabajo pretende facilitar la incorporación y evaluación de competencias transversales a la realidad docente de nuestras titulaciones, en el marco del proyecto institucional de la UPV sobre competencias transversales.

## 2. Objetivos

El objetivo de este trabajo establecer una catalogación de los recursos disponibles en Riunet de acuerdo con su aplicabilidad para el aprendizaje y evaluación de competencias transversales que puedan ser aplicados por el profesorado en el día a día.

Para conseguir el objetivo principal se plantean los siguientes objetivos específicos:

- 1-Identificar y seleccionar materiales on-line existentes sobre competencias transversales.
- 2-Clasificar los materiales según las distintas competencias a las que hagan referencia y sus posibles destinatarios (profesores o alumnos).
- 3-Poner a disposición de la comunidad universitaria la selección y clasificación de materiales realizada.

Este trabajo no pretende abarcar la totalidad de competencias a todos sus niveles, sino más bien iniciar un proceso de generación, recopilación, clasificación y divulgación de materiales que constituyan el punto de partida para elaborar un futuro curso de formación on-line en competencias.

## 3. Desarrollo de la innovación

La innovación se está desarrollando durante el curso 2015-2016 y consiste en la búsqueda y catalogación de recursos electrónicos disponibles en <https://media.upv.es> (principalmente), y así como en otros repositorios relacionados con la Educación Superior. Para organizar la búsqueda, los autores de este trabajo se repartieron las 13 competencias transversales establecidas en la UPV. La búsqueda se realizó según las palabras clave correspondientes a cada competencia.

La clasificación de los recursos se realizó de acuerdo con distintos criterios relacionados con el contenido y utilidad de cada uno. Concretamente se valoraron los siguientes aspectos:

- Título
- Enlace
- Destinatario: Alumno/Profesor/Ambos
- Tipo: Polimedia/Vídeo/Documento/Rúbrica/otros
- Nivel de dominio: 1/2/3/uso general
- Aplicación: Material de apoyo / Ejemplo de aplicación
- Número de visualizaciones (si está disponible)
- Utilidad para otras competencias



- Ranking cualitativo (1=pobre; 2=regular; 3=bueno; 4=excelente)
- Observaciones

La información recopilada se ha estructurado en una hoja Excel que permite un rápido acceso a la misma. Dado que el proceso de recopilación es continuo, se presentan en este trabajo los resultados hasta el momento del envío del trabajo.

#### 4. Resultados

La búsqueda realizada en el repositorio de la UPV ha incluido una buena parte de los recursos electrónicos existentes y ha permitido tener una visión global de cómo las competencias transversales están desarrolladas en los materiales contenidos en el mismo, constatando gran diversidad en cuanto al tipo de materiales y su aplicabilidad. Como resultado se han catalogado 153 recursos relacionados con las distintas competencias. Puede consultarse el documento en [https://docs.google.com/spreadsheets/d/1WwLPj-yrq\\_wtwivq-AAS1fZ2\\_DIGhRwYXBi4Ik5A0H4/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/spreadsheets/d/1WwLPj-yrq_wtwivq-AAS1fZ2_DIGhRwYXBi4Ik5A0H4/edit?usp=sharing).

En la Tabla 1 se muestran el número de recursos en abierto encontrados en el repositorio de la UPV ordenados por competencias transversales. Los materiales no disponibles en abierto no se valoraron por la imposibilidad de seguir la metodología descrita. Dado que el trabajo se encuentra aún en desarrollo, el resultado supone unos resultados preliminares. Sin embargo, estos resultados son ilustrativos de las diferencias de material disponible para cada una de las competencias

De la búsqueda realizada puede destacarse la prolificidad de recursos en algunas áreas, principalmente las relacionadas con el diseño y proyecto, con la innovación y emprendedurismo, con la responsabilidad profesional y la instrumentación. Precisamente en el ámbito instrumental existen multitud de recursos elaborados como materiales de apoyo para utilizar las distintas herramientas de cada titulación. Por el contrario, competencias de carácter más metacognitivo tienen un menor número de recursos (por ejemplo pensamiento crítico, aprendizaje permanente, comprensión e integración...).

Igualmente es destacable la vigencia de gran parte de los materiales encontrados independientemente de su fecha de elaboración, excepto en la competencia instrumental específica, en la que se detectó una acelerada obsolescencia de los materiales de apoyo a herramientas informáticas. Esto en parte explica también la elevada cantidad de materiales producidos, incluso con contenidos duplicados.

También se ha detectado una gran disparidad en el grado de profundidad en que se contribuye al desarrollo de la competencia, desde algunos recursos muy básicos (por ejemplo en recursos sobre temas instrumentales) hasta otros muy elaborados, constituyendo auténticos manuales y organizados en módulos de aprendizaje.

Las competencias con un carácter más cognitivo, es decir, aquellas relacionadas con la comprensión, el análisis, la aplicación, resolución de problemas y el pensamiento crítico son aquellas menos trabajadas expresamente en los recursos electrónicos existentes, encontrándose mayormente algunos ejemplos de aplicación. Probablemente estas competencias son precisamente las que resultan más difíciles en cuanto a la definición de

métodos de trabajo y recogida de evidencias, puesto que implican una valoración del proceso cognitivo del propio alumno. Por el contrario, las otras competencias son aparentemente más fácilmente valorables en función de resultados observables.

**Tabla 1. Número de recursos electrónicos encontrados en el repositorio de la UPV ordenados por competencias transversales**

Competencia	Número de recursos
C1. Comprensión e integración	1
C2. Aplicación y pensamiento práctico	3
C3. Análisis y resolución de problemas	0
C4. Innovación, creatividad y emprendimiento	6
C5. Diseño y proyecto	21*
C6. Trabajo en equipo y liderazgo	5
C7. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional	59**
C8. Comunicación efectiva	7
C9. Pensamiento crítico	7
C10. Conocimiento de problemas contemporáneos	4
C11. Aprendizaje permanente	1
C12. Planificación y gestión del tiempo	9
C13. Instrumental específica	35*
* Incluye varios recursos dentro de módulos de aprendizaje	
** Incluye trabajos del repositorio Riunet ( <a href="https://riunet.upv.es/">https://riunet.upv.es/</a> )	

Finalmente, como es lógico debido a la finalidad con la que son producidos, cabe destacar que muchos de los recursos encontrados trabajan las competencias de forma colateral y en forma de ejemplos dirigidos a alumnos de titulaciones concretas, por lo que la aplicabilidad general es más bien reducida. Probablemente sería recomendable incluir en la elaboración de los nuevos materiales incluidos en este repositorio un campo descriptivo que indique en su caso la contribución a diferencias competencias transversales, de forma que la búsqueda y catalogación de las mismas sea más eficiente. Esto contribuiría a una búsqueda más ágil por parte de los docentes y alumnos interesados en trabajar las distintas competencias.

## 5. Conclusiones

De la revisión de recursos electrónicos disponibles en el repositorio de la UPV se ha constatado una gran disparidad en cuanto a su correspondencia con las distintas competencias transversales, existiendo algunas muy representadas mientras que otras apenas se trabajan o se hace de forma colateral y aplicada a ejemplos concretos.

Es fundamental mejorar la producción y catalogación de materiales para contribuir al desarrollo de las competencias transversales.

## 6. Referencias

ALSINA, J. (coord). (2011). Evaluación por competencias en la Universidad: las competencias transversales. Universitat de Barcelona, Institut de Ciències de la Educació. Ediciones Octaedro. 64 p.

CORDIS (2016). Final Report Summary - REFLEX (The flexible professional in the knowledge society new demands on higher education in Europe). Community Research and Development Information Service, European Commission. Available on-line in [http://cordis.europa.eu/result/rcn/47889\\_en.html](http://cordis.europa.eu/result/rcn/47889_en.html) (accessed 17th May 2016)

FALLOWS, S., STEVEN, C. (2000). Building employability skills into the higher education curriculum: a university-wide initiative. *Education + Training* 42, 75-82

HEGESCO (2016). Higher Education as a Generator of Strategic Competences. EU Lifelong Learning Programme. Available on-line in <http://www.hegesco.org/> (Accessed 17<sup>th</sup> May 2016).

MARTÍN DEL PESO, M., RABADÁN, A.B., HERNÁNDEZ-MARCH, J. (2013). Desajustes entre formación y empleo en el ámbito de las enseñanzas técnicas universitarias: la visión de los empleadores de la Comunidad de Madrid. *Revista de Educación*, 360.

OIT (2004). Recomendación 195 sobre el desarrollo de los recursos humanos: educación, formación y aprendizaje permanente. Organización Internacional del Trabajo. Adoptado en Ginebra, 92ª Reunión del CIT. <http://www.ilo.org/ilolex/cgi-lex/convds.pl?R195>

VILLA, A., POBLETE, M. (2008). Aprendizaje basado en competencias: una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Universidad de Deusto, Ed. Mensajero. Bilbao, 333 pág.

VILLARROEL, V., BRUNA, D. (2014). Reflexiones entorno a las competencias genéricas en educación superior: un desafío pendiente. *Psicoperspectivas* 13, 23-34.

UPV (2014). Plan Estratégico UPV 2015-2020. Universitat Politècnica de València. 43p. A nivel práctico, se han establecido en este proyecto institucional las siguientes competencias transversales:

## Marcadores para una herramienta de evaluación de Wikis

Pilar I. Vidal-Carreras<sup>a</sup>, Lourdes Canos-Daros<sup>b</sup> y Jose P. Garcia-Sabater<sup>c</sup>

<sup>a</sup>ROGLE, Departamento de Organización de Empresas, Universidad Politécnica de Valencia, [pivicar@omp.upv.es](mailto:pivicar@omp.upv.es), <sup>b</sup>ROGLE, Departamento de Organización de Empresas, Universidad Politécnica de Valencia, [loucada@omp.upv.es](mailto:loucada@omp.upv.es) y <sup>c</sup>ROGLE, Departamento de Organización de Empresas, Universidad Politécnica de Valencia, [jpgarcia@omp.upv.es](mailto:jpgarcia@omp.upv.es)

---

### Abstract

*A wiki is a website that can be edited easily by a user or any number of users. It can be stated that its use in the field of education is reasonably extended. However, assesment of the wiki is an emerging research line. According to the Spanish higher education system, raise the wiki activity as evaluable activity involves the evaluation by the teacher of both the quality of the wiki itself as competences developed through the activity. The electronic support of the wiki facilitates obtaining several automatic indicators such as number of words, number of links, number of figures, number of sources, etc., that could facilitate the task of the evaluation. Establishing connections between these indicators and the quality of the wiki as well as the competences developed during the activity is the main objective of this work.*

**Keywords:** wiki, collaborative work, assesment, competences

---

### Resumen

*Una wiki es un sitio web que puede ser editado fácilmente por cualquier número de usuarios. Se puede afirmar que su uso en el ámbito de la educación está razonadamente extendido. Sin embargo, la evaluación de la wiki es una línea de trabajo emergente. En el marco del sistema universitario español, plantear la actividad wiki como actividad evaluable implica la evaluación por parte del profesor tanto de la calidad de la propia wiki como de la/s competencia/s desarrolladas a través de la actividad. El soporte electrónico de la wiki facilita la obtención de una serie de marcadores automáticos tales como n° de palabras, n° de links, n° de figuras, n° de fuentes, etc., que podrían facilitar la tarea de evaluación del profesor. El establecimiento de las conexiones entre dichos marcadores y la calidad de la wiki así como las competencias desarrolladas durante la actividad es el objetivo fundamental del presente trabajo.*

**Palabras clave:**wiki, trabajo colaborativo, evaluación, competencias

## 1. Introducción

En Wikipedia (Fundación Wikimedia) encontramos el ejemplo más popular y exitoso hasta el momento (Alexa) de la creación de una wiki, en este de caso de una enciclopedia on line,

libre, políglota y editada colaborativamente. De acuerdo con Wikipedia, una wiki (del hawaiano wiki, 'rápido') es el nombre que recibe un sitio web cuyas páginas pueden ser editadas directamente desde el navegador, donde los usuarios crean, modifican o eliminan contenidos que, generalmente, comparten. Es un sistema de trabajo que utilizan los sitios web para editar o crear un contenido de forma rápida y sencilla. Siguiendo a Leuf y Cunningham (1999) un wiki es un conjunto de páginas web vinculadas, creado a través del desarrollo incremental por uno o un grupo de usuarios que colaboran así como el software utilizado para gestionar el conjunto de páginas web (Wagner, 2004).

El uso de la wiki se extiende a varios ámbitos para aprovechar sus ventajas inherentes. Estas son principalmente la facilidad y sencillez en la que es posible crear y mejorar las páginas de forma inmediata (Fundación Wikimedia), así como las asociadas al trabajo colaborativo como es permitir la interacción entre todos los miembros de la comunidad educativa, para un mayor y mejor seguimiento del proceso de enseñanza-aprendizaje. (Lamb, 2007; Pujolás, 2009). En el ámbito de la educación encontramos una revisión de su estado actual en los trabajos de Fountain (2005) y Parker y Chao (2007). Concretamente en la docencia universitaria existen varias experiencias del uso de wiki a señalar. Algunas de las más completas se refieren al campo de la informática, por ejemplo, WikiUNIX (aprendizaje de la administración de sistemas UNIX), Tutorial Wiki libSDL (apoyo al desarrollo de videojuegos en lenguaje C++ con la biblioteca libre multimedia y multiplataforma libSDL), R-Wiki (acerca del paquete estadístico R) e IberOgre (desarrollo de videojuegos en 3D), entre otros. También existen experiencias relativas a la realización del trabajo fin de grado como LearningWx (Palomo-Duarte, 2012).

Al utilizarse la wiki como actividad docente en el ámbito universitario existe una línea de investigación importante relacionada con la evaluación de la misma. En este marco es en el que se sitúa el presente trabajo. Al analizar la literatura sobre evaluación de wikis encontramos trabajos que establecen marcadores automáticos a medir como pueden ser número de usuarios, número de bytes, número de páginas, ficheros subidos, visitas etc. Estos marcadores en ocasiones están integrados en una herramienta automática para realizarlo como StatMediaWiki y AssessMediaWiki (Palomo-Duarte, 2012; 2014), HistoryFlow (Viégas, 2004), WikiXRay (Ortega, 2007) o WattleTrees (Kay, 2006). Sin embargo encontramos un posible gap en esta área, que intentamos cubrir mediante este trabajo. Respecto a los marcadores, por una parte existen marcadores útiles que no están incluidos en ninguna de estas herramientas documentadas y, por otra, no existe una herramienta automática de medida que integre todos los marcadores requeridos tanto documentados como no, que permitan una completa evaluación de la wiki. Respecto a la utilidad de los marcadores documentados no siempre aparece una referencia clara a cómo poder utilizarlos para la evaluación de la wiki. Es una realidad que las enseñanzas universitarias están cambiando su focalización hacia un modelo basado en la adquisición de competencias, por lo que también resultaría muy interesante aprovechar estos marcadores para poder evaluar competencias en la wiki. De este modo, este artículo pretende como objetivo final plantear el listado completo de marcadores que debiera incluir cualquier herramienta destinada a facilitar la evaluación automática de una wiki, tanto desde el punto de vista de la evaluación de la propia wiki desarrollada como de las competencias

adquiridas en el proceso. La estructura del artículo es la siguiente: en el apartado 2 se describen los objetivos, en el 3 se presenta el desarrollo del trabajo, en el 4 se presentan los resultados y en el 5 se presentan las conclusiones.

## 2. Objetivos

Los objetivos perseguidos con este trabajo son los siguientes:

- Determinar qué competencias pueden evaluarse a través de la wiki
- Identificar qué aspectos deben considerarse para poder evaluar una wiki
- Establecer una lista de marcadores/requerimientos que debiera contener una herramienta automática de medida en las wikis que incluyan todos los aspectos necesarios tanto para la evaluación de las competencias en la wiki como de la propia wiki

Cabe señalar que los dos primeros objetivos son requeridos a priori para la consecución del último objetivo que consiste en el resultado buscado con la innovación. De esta manera los dos primeros objetivos se incluirán en el apartado 3 de desarrollo de la innovación y el objetivo final se presentará en el apartado 4 de resultados.

## 3. Desarrollo de la innovación

La primera parte del trabajo analiza los aspectos relacionados con la evaluación de las competencias. La segunda parte considera cómo poder evaluar una actividad wiki propiamente dicha. La última parte lista los marcadores automáticos que pueden obtenerse de la wiki.

### 3.1. Competencias a evaluar en la wiki

Como se ha comentado, las enseñanzas universitarias están cambiando su focalización hacia un modelo basado en la adquisición de competencias. Estas competencias, sobre todo las de carácter transversal, servirán para que los alumnos aprendan a continuar su propia educación después de finalizar los estudios reglados, es decir, aprendan a lo largo de la vida (Mourtos, 2003), lo que les permitirá enriquecerse como personas y como profesionales. De este modo, el estudiante adquiere destrezas y habilidades instrumentales, interpersonales y sistémicas que son clave para el éxito. En este contexto, la evaluación del nivel alcanzado en las competencias y el seguimiento del aprendizaje son temas capitales para el desarrollo de las capacidades de cada estudiante. Para hacer un buen seguimiento hay que establecer controles y sistemas de asesoramiento para ofrecer orientaciones y ayuda ante una dificultad encontrada en el proceso, además de corregir los errores o desviaciones que puedan aparecer. Dicho seguimiento ha de ser cada vez menor, a medida que el estudiante va superando distintos cursos, pues el objetivo final es alcanzar cierta autonomía (Villa, 2007). La evaluación de las competencias debe estar detallada en la guía docente de cada asignatura y se debe presentar al comenzar la asignatura, explicando las competencias involucradas en la asignatura y las actividades que se realizarán para alcanzar el nivel definido para cada competencia (Alsina, 2013).



Con el diseño de la actividad de la wiki se pretende evaluar algunas competencias transversales. En la Universitat Politècnica de València, de acuerdo con el Plan Estratégico UPV2020, en el que el primer reto es “La Universitat Politècnica de València tiene como objetivo avanzar hacia modelos de formación que logren que sus estudiantes adquieran las competencias necesarias para poder tener una adecuada inserción laboral”, se han definido 13 competencias transversales que están presentes en todos los planes de estudio de la Universidad, sea cual sea su especialidad (ver una breve definición de cada una de ellas en Tabla 1).

**Tabla 1. Competencias transversales UPV.**

CT-01. Comprensión e integración	Demostrar la comprensión en integración del conocimiento tanto de la propia especialización como en otros contextos más amplios
CT-02. Aplicación y pensamiento práctico	Aplicar los conocimientos a la práctica, atendiendo a la información disponible, y estableciendo el proceso a seguir para alcanzar los objetivos con eficacia y eficiencia
CT-03. Análisis y resolución de problemas	Analizar y resolver problemas de forma efectiva, identificando y definiendo los elementos significativos que los constituyen
CT-04. Innovación, creatividad y emprendimiento	Innovar para responder satisfactoriamente, y de forma original, a las necesidades y demandas personales, organizativas y sociales, con el propósito de aportar valor, con una actitud emprendedora
CT-05. Diseño y proyecto	Diseñar, dirigir, desarrollar y evaluar una idea de manera eficaz hasta concretarla en un servicio o producto
CT-06. Trabajo en equipo y liderazgo	Trabajar y liderar equipos de forma efectiva para la consecución de objetivos comunes de un grupo de personas, contribuyendo al desarrollo personal y profesional de los mismos
CT-07. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional	Actuar con responsabilidad ética, medioambiental y profesional ante uno mismo y los demás
CT-08. Comunicación efectiva	Comunicarse de manera efectiva, tanto de forma oral como escrita, utilizando adecuadamente los recursos necesarios y adaptándose a las características de la situación y de la audiencia
CT-09. Pensamiento crítico	Desarrollar un pensamiento crítico que se interese por los fundamentos en los que se asientan las ideas, acciones y juicios, tanto propios como ajenos
CT-10. Conocimiento de	Identificar e interpretar los problemas contemporáneos en su

problemas contemporáneos	campo de especialización así como en otros campos del conocimiento
CT-11. Aprendizaje permanente	Utilizar el aprendizaje de manera estratégica, autónoma y flexible, a lo largo de toda la vida, en función del objetivo perseguido
CT-12. Planificación y gestión del tiempo	Planificar adecuadamente el tiempo disponible y programar las actividades necesarias para alcanzar los objetivos tanto académico-profesionales como personales
CT-13. Instrumental específica	Utilizar adecuadamente las herramientas actualizadas necesarias para la práctica de la profesión

Fuente: Elaboración propia a partir de documentos de trabajo ICE-UPV.

Consideramos diferentes elementos para definir cada rúbrica (ICE, 2015). El primero es el nivel de logro, siempre creciente (Universitat Politècnica de Catalunya, 2008). Según este criterio el estudiante ha de ser evaluado, al menos una vez, durante los dos primeros cursos del grado (nivel de dominio I), siendo este un aprendizaje dirigido en el que todo el trabajo está pautado; una segunda vez, en los puntos de control establecidos para cada título en tercer y cuarto curso de grado (nivel de dominio II), a través de un aprendizaje guiado que permita cierta autonomía en el estudiante; y durante la formación del máster (nivel de dominio III) en el que el aprendizaje es autónomo. En esta línea, los indicadores son otro elemento importante, definidos como concreciones del resultado de aprendizaje de cada nivel de dominio, junto con los descriptores, que definen el comportamiento del estudiante con respecto a cada indicador. Para la calificación se ha establecido una escala de cuatro valores según el nivel de desarrollo de cada estudiante en cada competencia:

- A → excelente
- B → adecuado
- C → en desarrollo
- D → no alcanzado

En concreto, las competencias que se desarrollarán utilizando la wiki y los aspectos particulares que se considerarán para la evaluación son:

- CT-01 Comprensión e integración. Para incluir un contenido en el wiki es necesario leer lo que ya se encuentra en él, contribuyendo al proceso de reflexión. No se trata de hacer un copia-pegar, sino de buscar información de diferentes fuentes y ser capaz de entenderla e integrarla en la wiki.
- CT-06 Trabajo en equipo y liderazgo. La wiki tiene parte de trabajo individual pero al final se crea a través del trabajo del grupo.
- CT-08 Comunicación efectiva (vertiente escrita). El propio proceso de escritura va a desarrollar la competencia lingüística tan perjudicada actualmente.
- CT-07 Responsabilidad ética, medioambiental y profesional. Sin realizar plagios y siempre citando las fuentes bibliográficas. Se fomenta que los alumnos compartan

sus contenidos y experimenten como esto puede enriquecerles de muchas formas, fomentando la responsabilidad social.

- CT-11 Aprendizaje permanente. De acuerdo con Kolodner y Guzdian (1996) el aprendizaje colaborativo en entornos tecnológicos crea un conocimiento más profundo, que contribuye al aprendizaje permanente.
- CT-12 Planificación y gestión del tiempo: Tanto si el trabajo se realiza de forma individual y como grupo, el estudiante debe organizar el tiempo disponible para realizar la actividad.
- CT-13 Instrumental específica. Los estudiantes aprender el uso de la herramienta wiki.

Somos conscientes de que la evaluación de todas estas competencias transversales en la misma asignatura es un hecho muy ambicioso, por lo que corresponderá a los profesores elegir la evaluación de la más adecuada de acuerdo con la coordinación global que se esté llevando a cabo en el título. Del mismo modo, hay que tener en cuenta si la asignatura en la que se desarrolla la wiki es punto de control de alguna de estas competencias o sólo se trabajan para reforzar su adquisición, aspecto que también depende de la coordinación general del título.

Por otra parte, cabe mencionar que existen otras experiencias en las que la wiki permite evaluar competencias diferentes, al menos en lo que a su nomenclatura se refiere, en función de la definición realizada por cada institución docente. Por ejemplo, Palomo-Duarte et al. (2012) valoran las siguientes competencias: adaptación al cambio, aprendizaje, innovación y trabajo en equipo.

### **3.2. Evaluación de la propia wiki**

El profesor debe evaluar la actividad de una wiki de acuerdo con una nota que irá de acuerdo con el sistema actual de 0 a 10. El objetivo es que los alumnos desarrollen a través de la wiki contenidos de calidad. Para la valoración de la calidad de la wiki se debe considerar respecto a las aportaciones realizadas por los alumnos:

- Profundidad
- Extensión
- Estructura
- Claridad en la lectura
- Conexión con conceptos
- Oportunidad
- Actualidad

Como se observa en la evaluación de las aportaciones a la wiki que son las que forman la propia wiki en sí misma, hay aspectos que también estén relacionados con las competencias. Por ejemplo, la claridad en la lectura de la aportación del alumno está directamente relacionada con la competencia de comunicación efectiva (escrita).

### **3.3. Marcadores posibles de conteo en la wiki**

Al desarrollar el contenido del trabajo en un soporte wiki hay varios indicadores que pueden medirse automáticamente y que pueden contribuir a la valoración de las competencias y de la calidad de la wiki. Estos son:

- Calidad ortográfica y gramatical del texto presentado. A través de los revisores automáticos de ortografía y gramática.
- Nº de palabras. En su propia wiki o al revisar las wikis de otros.
- Nº de párrafos. En su propia wiki o al revisar las wikis de otros.
- Nº de frases. En su propia wiki o al revisar las wikis de otros.
- Nº de figuras. En su propia wiki o al revisar las wikis de otros.
- Nº de fuentes consultadas. En su propia wiki o en wikis de otros.
- Nº de links externos. En su propia wiki o al revisar las wikis de otros.
- Nº de link internos. En su propia wiki o en wikis de otros.
- Conteo de actividad del alumno en la wiki de acuerdo con el tiempo. Para aunar la actividad del alumno es interesante utilizar la medida de bytes.

Hay que señalar que estos marcadores se han establecido suponiendo una actividad a realizar en la wiki tanto de manera individual como colectiva. Cada alumno o grupo de alumnos tendría asignado por parte del profesor qué actividad debía hacer en la wiki por lo que se podía asumir de algún modo la propiedad inicial de cada alumno o grupo de alumnos, que luego era completada de manera colaborativa. Por ejemplo: cada grupo de alumnos debe documentar los resultados de una práctica. Existen X prácticas en la asignatura, cada grupo de alumnos documenta una (que se considera la wiki propia), y luego todos colaboran para mejorar el resultado global del conjunto. Cuando hablamos de wiki, puede considerarse tanto que cada alumno haga una wiki diferente, o que cada una sea una página de la misma wiki.

#### **4. Resultados**

En ese apartado se plantea la relación que puede existir entre en el listado de marcadores y los aspectos y competencias a evaluar en el wiki. La tabla 2 muestra dicha relación.

Como puede observarse la profundidad en las aportaciones wiki incluye marcadores propios de la extensión. Dos ideas profundas cada una en un párrafo profundo es más que una sola idea profunda en un párrafo profundo. La claridad en la lectura se relaciona con la ortografía y la gramática al igual que la CT-08 Comunicación efectiva como se ha comentado anteriormente. La conexión con conceptos se puede valorar tanto a través de los enlaces internos como externos, y las fuentes consultadas. La actualidad del contenido se refleja en las fuentes consultadas así como los links externos. La CT-07 Responsabilidad ética se muestra con las fuentes citadas. La CT-12 Planificación y gestión del tiempo se muestra a través del conteo de la actividad de los alumnos en el tiempo. Es claro que al ser capaces de escribir palabras, insertar imágenes, fuentes, links demuestra el aprendizaje de la wiki como software (CT-13 Instrumental específica). La CT-11 Aprendizaje permanente se consigue con la mejora autónoma del alumno en sus conocimientos, al añadir aportaciones

en su propia wiki o en la de otros. Al tratarse de una evolución debe considerar el conteo de la actividad en el tiempo. No es sencillo la medición de a capacidad de CT-06 Trabajo en equipo y liderazgo a través de los marcadores, pero en el caso de que la actividad se deba hacer entre un grupo de alumnos la distribución de la actividad de los mismo en el tiempo puede dar alguna pista sobre cómo se ha desarrollado la competencia. Tanto la oportunidad del contenido como la estructura del documento no incluyen relación con los marcadores presentados.

**Tabla 2. Relación Marcadores y Aspectos/Competencias a Evaluar**

	Profundidad	Extensión	Estructura	Claridad en la lectura	Conexión con conceptos	Oportunidad	Actualidad	CT-01 Comprensión e integración	CT-06 Trabajo en equipo y liderazgo	CT-08 Comunicación efectiva	CT-07 Responsabilidad ética	CT-11 Aprendizaje permanente	CT-12 Planificación y gestión tiempo	CT-13 Instrumental específica.
Ortografía y Gramática				X						X				
Nº de palabras*	X	X										X		X
Nº de párrafos*	X	X										X		
Nº de frases*	X	X										X		
Nº de figuras*	X	X										X		X
Nº de fuentes consultadas*	X				X		X				X	X		X
Nº de links externos*	X				X		X	X				X		X
Nº de link internos*	X				X			X				X		X
Conteo de actividad tiempo									X			X	X	

\*En su propia (pag)wiki o en la de otros

Debe quedar claro que estos marcadores no pretenden ser el criterio único para valorar ni las competencias ni la calidad de la wiki de los alumnos. Pretenden ser una ayuda para la evaluación. Está claro que el criterio del profesor es el que finalmente debe empastar toda esta información proporcionada por los marcadores. Sin embargo, es indiscutible que puede resultar una herramienta de gran ayuda.

## 5. Conclusiones

Es posible encontrar en la literatura experiencias diversas que muestran el uso de las wikis en la docencia universitaria. Sin embargo, el aspecto de la evaluación del trabajo en wiki es una línea de trabajo más emergente. En dicha línea se presenta este trabajo adecuado al actual sistema evaluación universitario español. De acuerdo con el mismo, el profesor debe

poner una calificación a los alumnos en la asignatura correspondiente (entre 0 y 10) y una calificación a la/s competencia/s transversales (A,B,C y D) que de acuerdo con los planes del título se haya establecido que se han de evaluar en dicha asignatura.

La innovación presentada en este trabajo pretende ayudar al profesor a la realización de dicha tarea de evaluación en el caso de la realización de una actividad wiki. Para ello analiza qué competencias son desarrolladas a través de la wiki, así como qué aspectos debieran valorarse para determinar la calidad de la wiki. El facilitador se presenta al enlazar tanto competencias como aspectos con marcadores automáticos que pueden obtenerse directamente de la wikis por su propia naturaleza de página web.

Como trabajo futuro se plantea incorporar estos marcadores y su relación con competencias y calidad de la wiki en una completa herramienta de medición automática que disponga de un interfaz útil y sencillo para el profesorado.

**Agradecimientos:** El presente trabajo se ha desarrollado en el marco del PIME 08/15 "WIKI en la docencia: diseño de una herramienta para evaluar la actividad del alumno" de la Universidad Politécnica de Valencia.

## 6. Referencias

ALEXA. *Top500*. <[http://web.archive.org/web/20090302215553/http://www.alexa.com/site/ds/top\\_sites?ts\\_mode=global&lang=none](http://web.archive.org/web/20090302215553/http://www.alexa.com/site/ds/top_sites?ts_mode=global&lang=none)> [Consulta: 1 de abril de 2016].

ALSINA MAS MITJÀ, J. (Coord.) (2013). *Rúbricas para la evaluación de competencias*. ICE – Universitat de Barcelona y Ediciones Octaedro, Barcelona.

FOUNTAIN R. *Wiki pedagogy, Dossiers Technopedagogiques*. <[http://profetic.org/dossiers/article.php3?id\\_article=969](http://profetic.org/dossiers/article.php3?id_article=969)> [Consulta: 1 de abril de 2016].

FUNDACION WIKIMEDIA. *Wikipedia*. <<https://es.wikipedia.org/>> [Consulta: 1 de abril de 2016]

ICE (2015). *Proyecto Competencias Transversales UPV. Rúbricas*„, Universitat Politècnica de València.

KAY, J., MAISONNEUVE, N., YACEF, K., y REIMANN, P. (2006). “The big five and visualisations of team work activity” en *Lecture Notes in Computer Science*, vol 4053, p. 197–206.

KOLODNER J., GUZDIAN M. (1996) *Effects with and of CSCL: tracking learning in a new paradigm*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

LAMB A., JOHNSON L. (2007) .“An information skills workout: Wikis and collaborative writing” en *Teacher Librarian*, vol 71, p. 57-59.

LEUF B., CUNNINGHAM W. (2001). *The Wiki Way: Collaboration and Sharing on the Internet*, MA: Addison-Wesley.

MOURTOS, N.J. (2003) “Defining, teaching and assessing lifelong learning skills”. En 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Boulder (Colorado-USA).

ORTEGA, F., GONZALEZ-BARAHONA, J.M., ROBLES, G. (2007). “The top-ten Wikipedias – A

quantitative analysis using WikiXRay”. In J. Filipe, B. Shishkov, & M. Helfert (Eds.), ICSOFT 2007, Proceedings of the Second International Conference on Software and Data Technologies, Volume ISDM/EHST/DC, p. 46–53.

PALOMO-DUARTE, M.; DODERO, J.M.; MEDINA-BULO, I.; RODRÍGUEZ-POSADA, E.J.; RUIZ-RUBE, I. (2014). “Assessment of collaborative learning experiences by graphical analysis of wiki contributions” en *Interactive Learning Environments*, vol. 22, No. 4, p. 444-466.

PALOMO-DUARTE, M.; RODRÍGUEZ-POSADA, E.J.; MEDINA-BULO, I.; SALES MONTES, N. (2012). “Tecnologías wiki en la docencia de Ingeniería Informática” en *ReVisión*, vol. 5, No. 1, pp. 1-10.

PARKER K.R., CHAO J.T. (2007). “Wiki as a Teaching Tool” en *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, vol 3, p. 1-16.

PUJOLÀS MASET, P. (2009). “La calidad en los equipos de aprendizaje cooperativo: algunas consideraciones para el cálculo del grado de cooperatividad” en *Revista de educación*, vol. 349.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA (2008). *Quadern per treballar les competències genèriques a les assignatures. Aprenentatge autònom*, Institut de Ciències de l’Educació.

VIÉGAS, F.B., WATTENBERG, M., DAVE, K. (2004). “*Studying cooperation and conflict between authors with history flow visualizations*”. En: SIGCHI conference on Human E., New York, 575–582.

VILLA, A. Y POBLETE, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias*. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Bilbao, Ediciones Mensajero.

WAGNER, C. (2004). “Wiki: A Technology for Conversational Knowledge Management and Group Collaboration” en *Communications of the Association for Information Systems*, vol. 13, p. 265.

# 02

Metodologías activas para el aprendizaje  
en la universidad



## Los medios de comunicación como recurso para formar en competencias en el área de la Economía Financiera

Alfredo Juan Grau Grau<sup>b</sup> y Federico Ramírez López<sup>c</sup>

<sup>a</sup>E-mail: [Alfredo.Grau@uv.es](mailto:Alfredo.Grau@uv.es), Departamento Finanzas Empresariales (Facultat d'Economia-UV),

<sup>b</sup>E-mail: [Federico.Ramirez@uv.es](mailto:Federico.Ramirez@uv.es), Departamento Finanzas Empresariales (Facultat d'Economia-UV).

---

### **Abstract**

*The aim of this study is that our students are competent in the field of Finance once completed their studies and are able to function in future executive responsibilities. We implement cooperative work methodology that allows us to develop a teaching focused on student participation by encouraging the development of deeper knowledge.*

*The evaluation results show that the level of development of financial skills show quite satisfactory levels. The results of academic performance compared to previous years also show a much higher average.*

**Keywords:** *media, professional skills, cooperative working methodology, indebtedness policy, higher education.*

---

### **Resumen**

*El objetivo que nos planteamos en este trabajo es que nuestros estudiantes sean competentes en el ámbito de las Finanzas una vez finalizado sus estudios, y sean capaces de desenvolverse con soltura en el cargo ejecutivo donde desempeñen sus funciones directivas. Para ello, implementamos la metodología de Trabajo Cooperativo que nos permite desarrollar una enseñanza centrada en la participación del alumnado favoreciendo el desarrollo de un conocimiento más profundo.*

*Los resultados de evaluación revelan que el nivel de desarrollo de las competencias profesionales de talante financiero, arrojan niveles bastante satisfactorios. Los resultados del rendimiento académico respecto a cursos anteriores muestran también una media mucho más elevada.*

**Palabras clave:** *medios de comunicación, competencias profesionales, metodología de trabajo cooperativo, políticas de endeudamiento, educación superior.*

## **1. Introducción**

En las décadas precedentes se ha observado que los medios de comunicación han ido creciendo de forma exponencial, ejerciendo una influencia directa sobre el comportamiento de la sociedad en su conjunto. Centrándonos en el contexto académico, y tal y como asevera Arnoldi (2007), estos medios de comunicación también han sido notablemente influyentes en nuestros estudiantes a la hora de transmitir la información y lo que es más relevante, la transmisión del conocimiento.

Gran parte de la producción científica intrínsecamente relacionada con este fenómeno, por ejemplo, Ricoy (2006) y Buil et al. (2013), señalan que los medios de comunicación pueden ser utilizados al servicio de la enseñanza para desarrollar y fomentar la capacidad analítica, reflexiva y crítica.

Estos argumentos de partida nos alientan a creer que el uso correcto y adecuado de este medio podrían ser una buena herramienta no solo para desarrollar estas capacidades sino también, para desarrollar las competencias profesionales del conjunto de nuestro alumnado.

Estas herramientas educativas han sido objeto de todo tipo de críticas. Éstas vendrían justificadas por el hecho de que la información podría venir sesgada por los individuos que las emiten, bien por cuestiones económicas, religiosas o políticas. Por otro lado, no han sido pocos los investigadores que han ensalzado sus bondades. De Arias (2005) indica que la información que se genera es un buen recurso para estar al día de temas de candente actualidad, con contenidos muy variados, y además acerca a los individuos a la problemática de la vida real. Por otro lado y en la misma línea, Cabero y Guerra (2011) afirman que estos recursos son altamente didácticos y por ende podrían desarrollar las competencias informativas, el espíritu crítico y la opinión reflexiva.

En el presente estudio hemos seleccionado la información contenida en la prensa gráfica y escrita como recurso educativo. Este medio ha adquirido un especial interés (McClune y Jarman, 2010) en los últimos años ya que las nuevas tecnologías han facilitado el rápido acceso, por ejemplo, la prensa on-line, teléfono móvil, tablets, portátiles, etc. Adicionalmente estos autores resaltan la gran capacidad de estos dispositivos para actualizar la información en contraposición a la información contenida en los libros académicos.

Las instituciones educativas también han realizado un especial esfuerzo para que los estudiantes universitarios se titulen con un nivel de competencias profesionales que les permita enfrentarse al mundo laboral. A tal fin el EEES (Espacio Europeo de Educación Superior) pone al servicio de la docencia un conjunto de recomendaciones para que la Educación Superior pueda alcanzar este objetivo.

Al hilo de lo anterior Gutiérrez et al. (2013), entre otros, resaltan que el nivel competencial tienen que tener como finalidad primordial que los estudiantes sepan interpretar y evaluar la información de forma adecuada, así como ser capaces de generar nueva información y tomar decisiones; es decir, desarrollar un pensamiento comprensivo, crítico y creativo.

## 2. Objetivos

Los medios de comunicación de forma continua proporcionan información asociada al mundo empresarial y sobre todo, relacionadas con la Economía Financiera. En este trabajo pretendemos hacer uso de la información relevante directamente relacionada con la realidad de las empresas cotizadas en el mercado de capitales español. Desarrollamos esta experiencia en innovación educativa sobre los alumnos matriculados en el Máster de Dirección de Empresas (MBA) de la Facultad de Economía en la Universidad de Valencia.

El objetivo general que nos planteamos es que una vez que nuestros estudiantes han finalizado el máster sean capaces de desenvolverse con soltura en el cargo directivo donde desempeñará sus funciones directivas. En este caso concretamente pretendemos que desarrollen las competencias directamente relacionadas con cuestiones de talante financiero. Para ello, aplicaremos una metodología de Trabajo Cooperativo que más adelante explicaremos y desarrollaremos.

Los objetivos más concretos que pretendemos alcanzar serían:

- Estrechar la brecha existente entre los conocimientos adquiridos por el alumnado y su correspondiente aplicación a las noticias publicadas en la prensa gráfica relacionadas con el día a día de los mercados financieros.
- Fomentar el pensamiento crítico a colación de los contenidos publicados en las noticias de talante financiero.
- Promover el gusto por estar siempre informado y al día de las noticias financieras publicadas en medios fiables y que las abordan con rigor.

### 2.1. Aprendizaje vs. Competencias Profesionales

Layer (2004) comprueba que en estos últimos años las universidades manifiestan un destacado interés en la relación existente entre la Educación Superior y la inserción de sus titulados en el mundo laboral. Semeijn et al. (2005) advierte que todo esto le confiere al sistema universitario la gran responsabilidad a la hora de formar adecuadamente a su alumnado, para que en un futuro puedan desenvolverse de forma adecuada en sus puestos de trabajo.

Las competencias educativas por un lado, robustecen las posibilidades de lograr un trabajo que no tiene por qué estar estrechamente asociado al área formativa, por otro lado refuerzan las posibilidades de que puedan desarrollar de forma óptima las exigencias del puesto a ocupar (Heijke et al., 2003).

Las competencias a las que hacemos alusión y que pretendemos desarrollar en nuestros alumnos a través de la experiencia implementada son:

- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio (CB2).



- Habilidad para analizar y buscar información proveniente de fuentes diversas (CG6).
- Capacidad para trabajar en equipo (CG12).
- Capacidad de aprendizaje autónomo (CG17).
- Ser capaz de elaborar e interpretar la información contable, tanto la financiera, destinada a los usuarios externos, como la interna, destinada al control de gestión y la toma de decisiones (CE2).
- Ser capaz de resolver problemas de valoración financiera, tanto en decisiones de financiación, como de inversión empresarial, en el entorno nacional e internacional (CE4).
- Conocer y analizar los mercados financieros, así como las operaciones financieras anejas al ámbito empresarial (CE8).
- Conocer los fundamentos básicos que rigen las operaciones y los mercados financieros (CE49).
- Capacidad para medir y valorar el riesgo de los activos financieros y sus aplicaciones en las inversiones productivas (CE52).
- Conocer los diferentes instrumentos de financiación y ser capaz de determinar la política de endeudamiento de la empresa (CE56).

### **3. Desarrollo de la innovación**

#### **3.1. Metodología de Trabajo Cooperativo**

La metodología seleccionada para desarrollar la innovación será la de Trabajo Cooperativo que dadas sus características, que pasamos a explicar, se ajustan perfectamente a nuestros propósitos. La principal ventaja de este método es que nos permite desarrollar una enseñanza centrada en la participación del alumnado donde la responsabilidad del aprendizaje depende estrechamente de su nivel de implicación y compromiso. Ello conduce a adquirir unos conocimientos con mayor profundidad y en consecuencia, favorecen su durabilidad a lo largo el tiempo y su aplicabilidad a distintos campos y situaciones.

Ariza (2000) afirma que esta metodología se caracteriza por fomentar la adquisición de conocimientos, habilidades o actitudes como resultado del trabajo en grupo o, en otras palabras, un aprendizaje individual como resultado de un proceso grupal.

El cometido del profesor será la de mediador entre los distintos integrantes del grupo así como velar para que el transcurso de la actividad sea de forma satisfactoria. Se le confiere también la responsabilidad de promover la capacidad de reflexión en sentido constructivo a la par que crítico. El desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) aportan un gran valor al desarrollo de la actividad ya que, facilita la manipulación e interpretación de la información utilizada. Por otra parte, la UV pone a disposición de la comunidad educativa una plataforma virtual que permite publicar e interactuar a los distintos miembros vinculados con la actividad, esto es, docentes y discentes.

Tal y como afirman, entre otros, Sáez y Ruiz (2012) y Muñoz et al. (2014) las TIC son imprescindibles en la sociedad actual para transmitir el conocimiento y además, gozan de gran aceptación entre los profesores y los estudiantes.

### 3.2. Diseño de la innovación

El diseño de la innovación se vertebra a través del uso de la metodología de Trabajo Cooperativo a través de la información gráfica y escrita proporcionada por distintos medios de comunicación.

La muestra está compuesta por 25 alumnos del Máster Oficial en Dirección de Empresas (MBA) de la Facultad de Economía de la UV. El perfil de nuestro alumnado es un tanto heterogéneo pero mayormente constituido por titulados en distintas ingenierías y en consecuencia, desconocen el campo de la Economía Financiera.

El recurso (medio de comunicación) seleccionado para llevar a cabo la innovación es el periódico “El Economista” porque, bajo nuestro punto de vista, en muchas de sus noticias utiliza elementos gráficos que son bastante pedagógicos, además de insertar algunos ejemplos. Esta característica nos parece muy interesante desde el punto de vista académico.

En la Tabla 1 detallamos las etapas en que se disgrega el diseño y desarrollo de esta actividad, cuyos contenidos tratan aspectos relacionados con la política de endeudamiento:

**Tabla 1. Etapas de la actividad**

<b>I. SELECCIÓN DE UNA NOTICIA RELACIONADA CON POLÍTICA DE ENDEUDAMIENTO</b>
<p>La noticia que seleccionamos inicialmente trata sobre la política de endeudamiento que está acometiendo la cotizada Abengoa. Publicamos en “Aula Virtual” la primera noticia (véase Anexo I). Automáticamente después se informa de ella al alumnado y se les aconseja que lean con detenimiento en su casa el contenido de la noticia para que hagan todas aquellas anotaciones que consideren importantes a la hora de aclarar sus dudas.</p> <p>Previo a la publicación de esta noticia no se les ha explicado a los alumnos ningún contenido al respecto de que efectos pueda tener la política de endeudamiento que una empresa pueda acometer, ni tampoco el significado de la jerga financiera utilizada. Tampoco se ha proporcionado material a nivel instrumental que explique estos contenidos.</p>
<b>II. RESOLUCIÓN DE DUDAS INICIALES Y “CLASE MAGISTRAL”</b>
<p>En esta fase los estudiantes se organizan por grupos y debaten sobre sus respectivas lecturas a colación de la noticia anterior. Después, plantean al profesor todos sus comentarios y dudas poco relevantes sin entrar en detalles. Finalmente, el profesor explica aquellos contenidos fundamentales, como son:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– La emisión de obligaciones como fórmula de financiación a largo plazo para las firmas cotizadas.</li><li>– Elementos característicos de la emisión de deuda, etc.</li></ul>

- Consecuencias en el valor cotizado por la recompra de bonos para ser amortizados.
- Efectos de la emisión de obligaciones convertibles.
- Efectos de los cambios en la política de endeudamiento actual.

Esta etapa se caracteriza por invertir el procedimiento docente tradicional. Por regla general el profesor transmite los conocimientos teóricos (clase magistral) y posteriormente, desarrolla ejercicios y ejemplos prácticos para ilustrar la teoría. Aquí estamos haciendo todo lo contrario: el alumno lee la noticia sin tener conocimientos previos y con posterioridad el profesor explica el significado de los elementos teóricos clave.

### III. ANÁLISIS DE OTRAS NOTICIAS RELACIONADAS

Aquí el cometido del profesor es proporcionar en la plataforma virtual más noticias relacionadas con la misma temática publicadas por la misma entidad u otras. Cada una de esas noticias (véase Anexo II) implica la resolución de ejercicios prácticos cortitos y contestar a preguntas relativamente abiertas.

Este planteamiento, no tiene como finalidad hacer cálculos sino que sean capaces de interpretar adecuadamente y tomar decisiones en base a la información que se va proporcionando, así como fomentar el debate y la crítica constructiva.

### IV. ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS PROFESIONALES

A través de la escala de *Likert* se evalúa en qué medida se han alcanzado las competencias profesionales con la experiencia descrita. El profesor elabora una plantilla donde aparecen escritas las competencias citadas en el apartado 3. La valoración la realizarán los alumnos a uno de sus compañeros dentro del mismo grupo, siendo el evaluado desconocedor del compañero que lo evalúa.

El profesor a su vez, también la cumplimenta la plantilla en base a la observación directa y a los resultados de los cuestionarios realizados en clase. La valoración final está compuesta por la media aritmética simple de ambas valoraciones (alumnos y profesor).

Para acabar, se comparan los resultados obtenidos en la prueba de evaluación final con los de los varios cursos inmediatamente anteriores.

## 4. Resultados

Procedemos a analizar los resultados de evaluación de los ítems correspondientes a las competencias profesionales proporcionadas en el apartado 3. De este análisis podemos concluir que:

- (i) En términos generales la experiencia ha sido muy productiva a la par que satisfactoria tanto por parte del alumnado como del profesorado.

- (ii) La “Habilidad para analizar y buscar información proveniente de fuentes diversas (CG6)” y la “Capacidad para trabajar en equipo (CG12)”, se enmarcan como las competencias profesionales con la valoración más elevada. Prácticamente toda la puntuación se encuentra concentrada en los valores más grandes (4 y 5 puntos).
- (iii) En cambio, “Ser capaz de elaborar e interpretar la información contable, tanto la financiera, destinada a los usuarios externos, como la interna, destinada al control de gestión y la toma de decisiones (CE2)”; ”Ser capaz de resolver problemas de valoración financiera, tanto en decisiones de financiación, como de inversión empresarial, en el entorno nacional e internacional (CE4)”; y finalmente, “Conocer los diferentes instrumentos de financiación y ser capaz de determinar la política de endeudamiento de la empresa (CE56)”; son las competencias profesionales, que aun obteniendo una valoración aceptable (entre 2 y 5 puntos), todavía deben mejorar.
- (iv) La comparativa realizada entre los resultados respecto a los varios cursos académicos precedentes, queremos destacar que para las cuestiones referentes a políticas de endeudamiento, han sido muy parecidas en las tres convocatorias y por tanto, comparables. En este caso el procedimiento comparativo se realiza exclusivamente con los resultados referentes a los conocimientos adquiridos, no al nivel de adquisición de competencias profesionales. Éstos nos revelan que las calificaciones tras aplicar esta metodología han alcanzado cotas más altas.

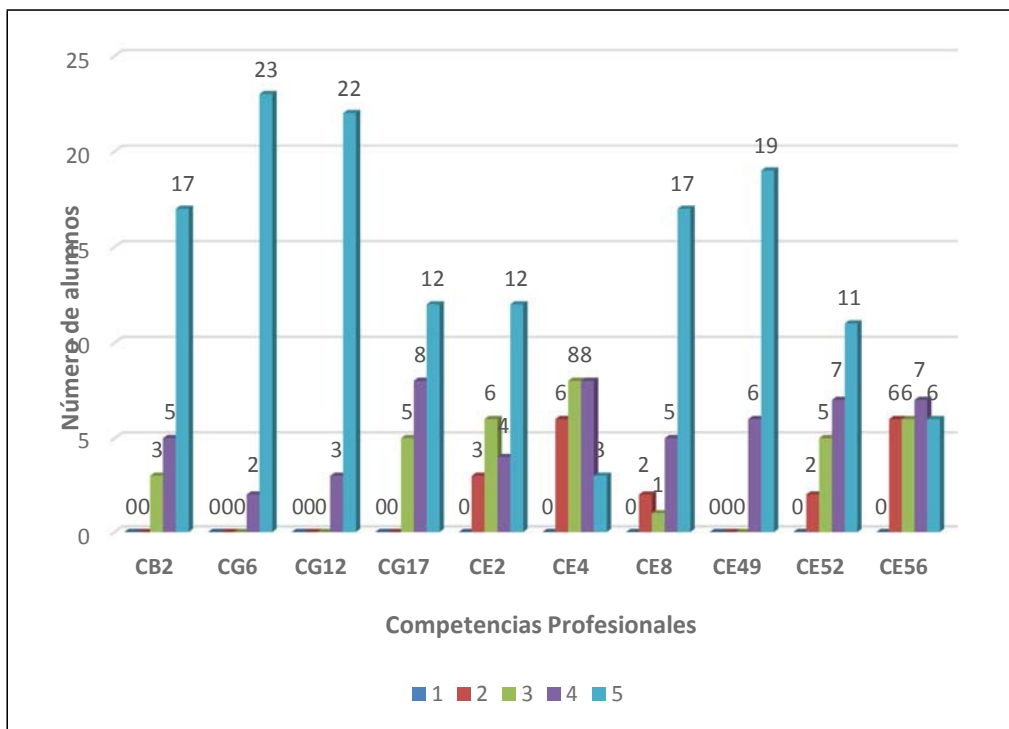


Gráfico 1. Resultados de evaluación de competencias profesionales

En términos cuantitativos, la media de las calificaciones del grupo asciende en un 12,85% mayor respecto al curso anterior y de un 11,34% mayor respecto a dos cursos anteriores.

Basándonos en la experiencia desarrollada, en los comentarios vertidos en el aula y en las preguntas formuladas al respecto por el profesorado, apreciamos que nuestros alumnos han hecho una valoración muy positiva de los recursos inherentes en la prensa gráfica, lo cual deja de manifiesto los aspectos beneficiosos derivados de la experiencia desarrollada en el aula. Estas opiniones se suman a la valoración positiva por parte del docente a la hora de evaluar la participación de sus estudiantes y el desarrollo de las competencias profesionales.

## **5. Conclusiones**

El objetivo fundamental de la experiencia que presentamos en este trabajo es formar en competencias profesionales a los alumnos que cursan el Máster de Dirección de Empresas (MBA) de la Facultad de Economía (UV). Para ello hemos implementado una metodología de Trabajo Cooperativo como vehículo para transmitir los conocimientos de forma activa, participativa, crítica y constructiva. A nuestro juicio, estamos convencidos que el método bien implementado podría ser una buena opción para valorar en qué medida los alumnos están desarrollando dichas competencias que el currículo de su titulación exige, mediante el estudio y análisis de la información contenida en la prensa gráfica de carácter financiero.

El diagnóstico de la innovación a través de la evaluación de la experiencia así como del rendimiento académico señala como muy idóneo el método implementado, así como los medios de comunicación de prensa gráfica. Efectivamente, los resultados de evaluación de las competencias profesionales nos permiten aseverar que, generalmente, en gran parte de los ítems la valoración se encuentra en un intervalo muy próximo a la máxima calificación, y en consecuencia la asimilación de las competencias profesionales muestra niveles más que aceptables. Estos avances además se materializan en los resultados académicos ya que, la calificación media del curso presente respecto a los dos cursos precedentes, nos revelan una mejora del 12,85% y 11,34%, respectivamente.

## **Referencias**

ARIZA, A. (2000). Las Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación y una Propuesta para el Trabajo Colaborativo. V Congreso Iberoamericano de Informática Educativa. <http://www.edudistan.com/Adolfo%20Ariza.htm> [Consulta: 5 de octubre de 2015]

ARNOLDI, J. (2007). “Universities and the public recognition of expertise” en *Minerva*, vol. 45, issue 1, p. 49-61.

BUIL, I., HERNÁNDEZ, B. y SESÉ, F.J. (2013). “El papel de la prensa en la mejora del proceso de aprendizaje. Una aplicación en el EEES” en *Revista de Docencia Universitaria. REDU*, vol. 3, p. 445-459.

CABERO, J. y GUERRA, S. (2011). “La alfabetización y formación en medios de comunicación en la formación inicial del profesorado (media literacy in the initial teacher education)” en *Educación XXI*, vol. 14, issue 1, p. 89-115.



DE ARIAS, M.E. (2005). "Sobre el para qué de la comunicación social: aproximación a la teoría de la mediación" en *Anuario Ininco*, vol 7, issue 2, p. 375-395.

GUTIÉRREZ, J.J., RODRÍGUEZ, M., BELTRÁN, J.F. y CONRADI, M. (2013) Zoowiki: un Proyecto de colaboración Interdepartamental. I jornada de Innovación Educativa. Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad de Sevilla. <https://fcce.us.es/sites/default/files/docencia/MESA6pdf/5.pdf> [Consulta: 18 de septiembre de 2015]

HEIJKE, H., MENG, C. y RIS, C. (2003). "Fitting to the Job: The Role of Generic and Vocational Competencies in Adjustment and Performance" en *Labour Economics*, vol. 10, p. 215-229.

LAYER, G. (2004). *Widening Participation and Employability*. York: Learning and Teaching Support Network.

MCCLUNE, B. y JARMAN, R. (2010). "Critical reading of science-based news reports: Establishing a knowledge skills and attitudes framework" en *International Journal of Science Education*, vol. 32, issue 6, p. 727-752.

MUÑOZ, F., ARVAYO, K., VILLEGAS, C., GONZÁLEZ, F. y SOSA, O. (2014). "El método colaborativo como una alternativa en el trabajo experimental de Química Orgánica" en *Educación Química*, vol. 25, issue 4, p. 464-469.

RICOY, M.C. (2006). "La prensa como recurso en el curriculum de adultos" en *Comunicar*, vol. 14, issue 26, p. 199-206.

SÁEZ, J. y RUÍZ, J.M. (2012). "Metodología didáctica y tecnología educativa en el desarrollo de las competencias cognitivas: aplicación en contextos universitarios" en *Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, vol. 16, issue 3, p. 373-391.

SEMEIJN, J.H., VELDEN, R.K., HEIJKE, J.A., VLEUTEN, C.P. y BOSCHUIZEN, H.C. (2005). *Competence Indicators in Academic Education and Early Labour Market Success of Graduates in Health Sciences*. Maastricht: Research Centre for Education and the Labour Market.



Anexo I. Noticia de política de endeudamiento de Abengoa

Empresas & Finanzas

>>> Viene de la página anterior

también ha incluido su oferta ayer lunes en tiempo y forma. Un portavoz oficial asegura que participarán en el proceso en 19 aeropuertos: cinco con tres licencias y 14 con dos licencias (todos los de más de un millón de pasajeros, excepto La Gomera y Hierro).

En un primer momento, los gigantes del sector esperaban que Aena hubiera dado a conocer los ganadores de la primera fase antes de licitar la segunda, pero el operador presidido por José Manuel Varga ha decidido licitar las dos fases antes de repartir el negocio del *handling* aeroportuario.

Fuentes conocedoras del proceso recuerdan que "así se hizo" hace ocho años, la última vez que se renovaron todos los servicios en tierra de los aeropuertos españoles.

Este negocio, tal y como se concibe en España, incluye la gestión de los equipos desde el momento que entran en un aeropuerto, la asistencia a las operaciones en pista (rodadura y puesta y quita de calzo), la gestión de la carga y el co-

El gestor no dará a conocer a los ganadores hasta que no finalice su salida a bolsa

roo, el catering (comida, bebida, tienda a bordo, etc) y en los aeropuertos más grandes un servicio adicional de limpieza, como ocurre, por ejemplo, en Madrid. Dentro de estas adjudicaciones se excluye el negocio del combustible, que se licita de manera independiente.

Fuentes solventes del sector aseguran que los ganadores no se darán a conocer antes de que finalice el proceso de salida a bolsa de Aena que, si todo sale según la última planificación tras su retraso, sería una realidad a mediados del mes de febrero.

**Un total de 167 ofertas**

A última hora de ayer, Aena confirmaba en un comunicado que había recibido un total de 167 ofertas para pujar por los 44 licencias de los 19 mayores aeropuertos de la red: tres licencias por cada uno de los cinco mayores hubs de la red, dos para los 14 siguientes y una especial para La Gomera y el Hierro.

Además de los grupos ya nombrados, existen otros que presentan ofertas muy concretas. Entre ellos se encuentran Leama, Ryanair, WTS, Aviapartner, Wisag Aviation y Thibet. Asimismo, en los aeropuertos de La Gomera y el Hierro se ma ma también la paja de la compañía Atlántica Handling, perteneciente a la aerolínea Binter Canarias. En total, una docena de compañías concursan por el *handling* de los aeropuertos españoles.

# Abengoa calma a la bolsa con una recompra de bonos y recorte de deuda

## Gastará 600 millones tras reconocer que tiene más endeudamiento del comunicado

Carlos Pizá SEVILLA

Abengoa recuperó ayer en bolsa casi la mitad del valor perdido en las dos últimas sesiones de la semana pasada -subió un 22,8 por ciento, hasta 1,84 euros, tras caer el 48 entre jueves y viernes-, en medio de dudas sobre el volumen de su deuda y la forma de contabilizarla. Y lo logró tras anunciar, en un encuentro con analistas celebrado en Londres, dos medidas clave. Primero, un programa de recompra de bonos con vencimiento en 2014 y 2015, al que destinará 601 millones de euros que saldrán de la liquididez de la propia empresa. No se detalló aún cuáles serán los bonos objeto de recompra.

La firma dispone de 2.700 millones de euros de libre disposición sobre una caja total de 3.716 millones de euros que cubren de 2,5 millones de euros que saldrán de la obligación de mantener esas liquidides para atender el pago de proveedores).

Y, segundo, recortando más respecto a lo ya pactado con la banca en los objetivos de endeudamiento corporativo para el próximo año. Así, frente a una meta de iniciar 2015 con un ratio de deuda neta corporativa sobre el EBITDA de 2,5 veces, se pasa a 2 (a cierre de septiembre era de 2,8 puntos, sin incluir un pago antes de fin de año de 250 millones por la venta de activos a la filial Y&R, controlada en el Nasdaq, cuya formalización está cerrada).

**Reformulación**

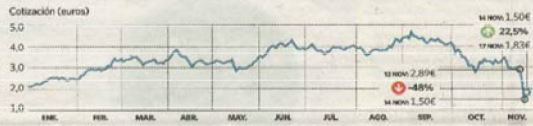
Precisamente durante el sábado y el domingo la empresa celebró múltiples reuniones con el grupo de bancos que la financian -entre ellos, el Santander, Citigroup o HSBC-, que han respaldado a la empresa, según aseguró ayer Manuel Sánchez, su consejero delegado.

Como resultado de la crisis vivida la semana pasada y esas reuniones con sus acreedores -que constataron esta semana en Londres y Nueva York, el grupo andaluz ha reformulado la manera en que detalla los distintos componentes de su deuda, desde los dos tipos que usaba hasta ahora -corporativo y asociado a concesiones, también denominados con y sin recurso-

### Nueva estructura del pasivo de Abengoa

Cifras de deuda bruta, en millones de euros

	SEP. 2013	DIC. 2013	MAR. 2014	JUN. 2014	SEP. 2014	OCT. 2014	NOV. 2014
Deuda corporativa	4.942	5.531	6.230	6.484	6.264	-	-
Deuda puente sin recurso*	591	577	623	766	1.592	-	-
Deuda sin recurso	4.954	5.744	5.812	5.533	5.589	-	-
Deuda bruta	10.487	11.982	12.665	12.803	13.943	-	-
Deuda neta	7.484	7.974	8.555	8.385	9.022	-	-
Ratio deuda neta corporativa/EBITDA**	3,2	2,2	2,5	2,5	2,1***	2***	2***
Ratio deuda neta corporativa+deuda puente sin recurso/EBITDA	4	2,8	3,1	3,3	3,9	Menos de 5	Menos de 4,5



(\*) Nueva categoría de deuda creada por Abengoa. (\*\*) Los acuerdos con los bancos financiadores establecieron inicialmente que dicho ratio de 2,5 veces a cierre de 2014. (\*\*\*) Cifra que incluye 250 millones de euros a ingresar por la venta de 3 activos a su filial Y&R. Sin ellos, la cifra sería de 2,3. (\*\*\*\*) Objetivo más realista que el vigente hasta ahora, de 2,5 a partir de enero de 2015.

Fuente: Abengoa

### Limita aún más los topes de su pasivo corporativo y crea un nuevo epígrafe para 'deuda puente'

El nuevo epígrafe será deuda sin recurso en proceso, es decir, deuda puente que apoya el desarrollo de proyectos en estados iniciales hasta lograr financiación a largo plazo. Precisamente, las dudas sobre una emisión de bonos de casi 600 millones (481 millones) cerrada el pasado 30 de septiembre -y no incluida en los estados financieros a cierre de este mes por ese motivo- que se usaron para apoyar esos proyectos en desarrollo, desató los temores en el mercado.

Sánchez Ortega aseguró: "No hay un sólo camino de deuda fuera de nuestro balance".

El nuevo epígrafe recoge una cifra de 1.592 millones a septiembre -que estaba inicialmente contabilizado en el de deuda sin recurso, como viene ocurriendo desde hace diez años, recordó Sánchez, a los que se sumará la emisión de 481 millones. De esa primera cifra, 1.457 millones están invertidos en el desarrollo de una decena de activos concesionales en América.

El hecho de que esta financiación puente cuente con garantías de la matriz es lo que llevó a Finch a incluirlo el viernes como deuda corporativa y alertar de que la ratio de este tipo de pasivo en relación al EBITDA era de 4 veces y no de 2,5 veces. Abengoa insistió ayer en que no espera nada similar de Moody's y S&P ya que estas agencias valoran el endeudamiento consolidado, no sólo el corporativo.

## Transparencia obligada



Delegado en Andalucía

El batacazo de la semana pasada, el mayor de sus 18 años de historia bursátil, no dejaba margen de maniobra o se desahucaba, o Abengoa seguiría desplomándose. La empresa andaluza ha aclarado qué distintos tipos de pasivo componen su endeudamiento, ha lanzado otro carra-melo al mercado en forma de recompra de bo-

nos por 600 millones -que se suma al aumento del endeudado que percibió de 1 mil en 2013, tras elevarlo el viernes un 18 por ciento- y ha endurecido sus ratios de deuda. Seguro que las incabables horas de este fin de semana, con decenas de reuniones cara a cara con la banca, salían también detrás de estas medidas. Pero, ¿cómo se ha llegado a esta situación?

El modelo de negocio de Abengoa, que cambió desde que Felipe Benjumea asumió la presidencia directa a final de 2007, es ahora el de una empresa de promoción y venta -cuanto antes, mejor- de activos concesionales. No el de un fi-

der en construcción y explotación de esos activos. El cambio determinó una necesidad clave: financiación. O, precisamente, se hizo por las facilidades que había para obtener financiación.

De ahí que comenzara la carrera por construir el mayor número de activos para luego ponerlos en venta de 1.000 millones de deuda neta a final de 2006 (último año completo en que Felipe compartió la presidencia con su hermano Javier) se ha pasado a 9.022 millones a septiembre.

A partir de ahí, cómo lograr que el mercado -bancos, nuevos accionistas, fondos, etc- permitiera ese gran aumento de deuda en medio de la peor crisis financiera desde 1929 ha tensado mucho más de lo previsto a la empresa. Una crisis como la de la semana pasada era, así, algo que muchos esperaban desde hace tiempo.

Fuente: www.economista.es

Anexo II. Noticia de política de endeudamiento de Acciona

18 | [www.economista.es](http://www.economista.es) | E-mail: [bolsa@economista.es](mailto:bolsa@economista.es) | VIERNES, 17 DE ENERO DE 2014 | EL ECONOMISTA

## Bolsa & Inversión

# Acciona emite convertibles para bajar su coste de financiación del 5,6% al 3%

Captará 325 millones con deuda canjeable por acciones que la compañía 'valora' a 63,02 euros | En el peor de los casos el grupo debería repartir acciones por valor de un 9% del capital actual

L. Blanco / J. Gómez MAORO

El año llega cargado de estrenos. Primero fueron las nacionalizadas BMN y Bankia y ahora es Acciona quien acude por primera vez al mercado de capitales para buscar financiación. La compañía aborda una emisión de bonos convertibles que no solo abre un nuevo camino para obtener recursos, sino que le conduce a reducir a casi la mitad los costes a los que actualmente consigue financiarse.

Acciona anunció ayer una emisión de bonos convertibles por la que captará al menos 325 millones de euros -puede conseguir otros 50 millones más si los bancos colocadores (HSBC, Crédit Agricole, Société Générale y Royal Bank of Scotland) ejercen su derecho a comprar esta cantidad-. La operación vence en 2019 y durante estos cinco años los bonos ofrecen cupones del 3 por ciento anual al inversor, pagaderos semestralmente a finales de cada enero y cada julio. Este coste del 3 por ciento es inferior al 5,6 por ciento medio al que la compañía financia su elevada deuda con entidades bancarias -sus compromisos financieros suponen unas 5,7 veces el beneficio bruto-.

Es una de las grandes ventajas que encuentran las compañías en el mercado. Amplian sus fuentes de financiación y, además, a mejores condiciones. Así lo explicó Acciona, al indicar que algunos de los fines son "extender el perfil de vencimiento de la deuda y reducir el coste medio de financiación, aumentando la liquidez y diversificando las fuentes de financiación".

La emisión confirma así dos pronósticos para 2014. El primero, que este año acudirán al mercado nuevos emisores en España en la medida en la que se mantenga abierta la ventana de liquidez. Y el segundo, que la emisión de bonos convertibles seguirá creciendo este año ante el apelo de los inversores por este producto. "Preveemos una fuerte demanda institucional de convertibles ya sea de forma independiente o como componente básico estable para las carteras de renta fija", señala Martín Kuehbe, director de inversiones en bonos convertibles de Schroders. En este caso, la emisión no se ha cerrado estrictamente al institucional, si bien se trata de inversores cualificados por la complejidad de este tipo de deuda.

**El diseño de la operación**

El precio fijado para la conversión es de 63,02 euros, es decir, que la operación tiene una prima del 32,5 por ciento frente al precio medio al que cotizaron las acciones durante el tiempo que transcurrió entre que la compañía lanzó la operación y fijaba las condiciones financieras. Ayer el título retrocedió un 1,86 por ciento, hasta los 47,65 euros.

Con estas cifras sobre la mesa, la emisión supone que si en las fechas previstas todos los inversores quisieran canjear la deuda por acciones, Acciona debería entregarles 5,15 millones de títulos, un 9 por ciento del capital actual.

A priori, la operación, por tanto, puede acarrear una dilución para los accionistas si efectivamente se tienen que emitir acciones para quien solicite el canje, pero los bonos no tienen que convertir la deuda obligatoriamente. "Lo habitual es que los inversores que compran los bonos no tengan vocación de accionistas. Es decir, que sum-

que en el momento del vencimiento las acciones superen el precio de conversión, no hay que olvidar que estos bonos cotizan y que el objetivo no suele ser el canje", apuntan fuentes de mercado.

Y por otro lado, "la compañía podría alargar la vida de esta deuda y conservarla en mercado para así mantener reducidos sus costes de financiación", apuntan estas fuentes, con lo que de ninguna manera se espera que haya que repartir tantas acciones en 2015.

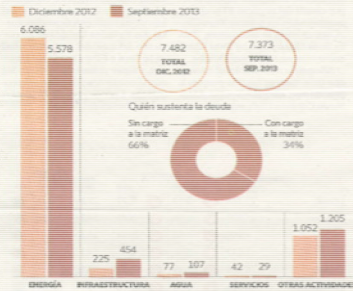
Es más, la operación está diseñada de forma que, aunque en el peor de los escenarios tuviera que hacerse una ampliación, ni siquiera la dilución haría traspasar el control que mantiene ahora mismo la familia Entrecanales, cuya participación ronda el 60 por ciento.

Incluso si al final Acciona tuviera que entregar los títulos, no tendría que ampliar capital y diluir a los accionistas, ya que entre otros recursos las cotizadas cuentan con la opción de tener hasta un 10 por ciento de autocartera -Acciona dispone ahora del 0,063 por ciento-.

Es a lo que recurrió, por ejemplo, FCC, que compró acciones propias hasta este límite de autocartera para proteger a los accionistas de referencias del canje de los bonos convertibles de la compañía.

### Un negocio casi energético

Estructura de la deuda (millones €)



### Quién sustenta la deuda



### Accionariado (%)



### Características de la colocación

Emisor	Acciona
Bonos convertibles	Si
Tipo de conversión	No obligatoria
Importe (millones €)	325 / 375*
Cupón	3% Pago semestral
Vencimiento	2019
Precio de conversión (€)	63,02

**La familia Entrecanales no perdería el control de la compañía en ningún caso**

Fuente: [www.economista.es](http://www.economista.es)

## Distribuciones y simulación. El caso de la verificación de un dado

Vicente D. Estruch<sup>a</sup>, Francisco J. Boigues<sup>a</sup> y Anna Vidal<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Investigación para la Gestión Integrada de Zonas Costeras, Departamento de Matemática Aplicada, Universitat politècnica de València, ([vdestruc@mat.upv.es](mailto:vdestruc@mat.upv.es), [fraboipl@mat.upv.es](mailto:fraboipl@mat.upv.es) y [avidal@mat.upv.es](mailto:avidal@mat.upv.es)).

---

### Abstract

*From the perspective of mathematical statistics, a random variable is a purely theoretical concept, but it can be focused from an approach based on the construction of a random mathematical model. The random variable, as its name suggests, takes its values in a completely random as if the results of a "lottery" were involved. However the random variable is subject to a law of chance, which becomes noticeable if the "lottery" associated with the behavior of the random variable is repeated a lot of times. This paper describes the development of a learning experience of the concept of random variable by using simulation and experimentation in the classroom, with the assistance of the flip teaching methodology.*

**Keywords:** Flip teaching, discrete random variable, modeling, simulation, Chi-square test, Microsoft Excel<sup>®</sup>, Matlab<sup>®</sup>

---

### Resumen

*Desde la perspectiva de la estadística matemática, el concepto de variable aleatoria es puramente teórico, pero se puede enfocar desde un planteamiento basado en la construcción de un modelo matemático aleatorio. La variable aleatoria, como su nombre indica, toma sus valores de forma totalmente aleatoria, como si de los resultados de una "lotería" se tratara. Sin embargo, la variable aleatoria está sujeta a una ley de probabilidad, que se evidencia si se repite muchas veces la "lotería" asociada al comportamiento de la variable aleatoria. Este trabajo describe el desarrollo de una experiencia de aprendizaje del concepto de variable aleatoria mediante simulación y experimentación en el aula, con la ayuda de la metodología "flip teaching".*

**Palabras clave:** Flip teaching, variable aleatoria discreta, modelización, simulación, test Chi-cuadrado, Microsoft Excel<sup>®</sup>, Matlab<sup>®</sup>.

## 1. Introducción

### 1.1. La estadística en el contexto universitario

En la formación universitaria que facilita a los alumnos la adquisición de competencias para el ejercicio de profesiones relacionadas con las ciencias de la naturaleza o ingenierías, se incluye la estadística como parte importante de las materias básicas. En dicha formación se consideran aspectos teóricos de la estadística, aunque se suele destacar sobre todo su carácter instrumental, orientado a la resolución práctica de problemas en los que hay que

manejar conjuntos relativamente grandes de datos, por lo que el uso de paquetes estadísticos y, por lo tanto del ordenador, tendrá un papel esencial.

Por otra parte, a la luz de investigaciones recientes, el aprendizaje efectivo de la estadística en la universidad necesita sustentarse en la comprensión de conceptos estadísticos básicos y en la construcción progresiva de representaciones mentales implícitas o explícitas. (Escalante Gómez, 2008), lo cual exige abordar en el aula, con rigor, las bases teóricas que sustentan las técnicas de análisis estadístico. En este punto aparecen problemas de diversa índole, donde destaca la muy escasa formación estadística de los alumnos de bachillerato o de ciclos formativos que acceden a la universidad, no siendo menos importante el problema actitudinal. Los déficits motivacionales y actitudinales constatados, así como la importancia concedida a la dimensión actitudinal en cualquier desempeño competente, han alentado el desarrollo de un área de investigación bien definida, y relativamente reciente, que aborda el dominio afectivo-actitudinal en los procesos de enseñanza-aprendizaje de la Estadística (Blanco, 2008).

### 1.2. Los métodos probabilísticos desde la perspectiva de los problemas reales

Las matemáticas que necesitaremos para afrontar los problemas relacionados con resultados de experimentos aleatorios constituyen la referencia que lleva a clasificar los métodos probabilísticos en discretos y continuos. Un enfoque discreto se utiliza cuando el número de resultados experimentales es finito o infinito numerable. Por otro lado, en un experimento en que se mide, por ejemplo, el tiempo que tarda un barco oceanográfico en tener un avistamiento de cierta especie de ballena, es posible que los resultados puedan variar desde 0 a  $T$  horas. En este caso los resultados posibles constituyen un conjunto infinito no numerable, el de los valores reales que forman el intervalo  $[0, T]$ , lo que nos lleva a un enfoque continuo.

En el enfoque discreto, es posible asignar probabilidades a los resultados individuales. En el enfoque continuo no será posible asignar una probabilidad no nula a cada resultado, y sólo podremos asignar probabilidades a sucesos asociados a que la variable pertenezca a un subintervalo del intervalo total de los valores posibles. Siguiendo con el ejemplo del avistamiento de ballenas, podríamos plantear el cálculo de la probabilidad de que se produzca un avistamiento al pasar un tiempo situado dentro de los límites del intervalo temporal  $[a,b] \subset [0,T]$ .

El caso discreto finito es el más fácil de conceptualizar y de describir matemáticamente, lo cual facilita obtener ejemplos ilustrativos que permitan abordar con éxito una primera etapa en el estudio formal de las variables aleatorias.

### 1.3. La probabilidad en el caso discreto

Supongamos un experimento aleatorio en el que se pueden obtener los posibles resultados numéricos  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ . Entonces la suma de las probabilidades de cada suceso,  $P(X_i) \geq 0$ ,  $i=1,2,\dots,n$ , ha de ser 1, es decir  $P(X_1)+P(X_2)+\dots+P(X_n)=1$ . Si el número de posibles resultados  $\{X_1, X_2, \dots, X_i, \dots\}$  es infinito numerable, entonces  $\sum_{i=1}^{+\infty} P(X_i) = 1$ , lo que conlleva que necesitemos recurrir al concepto de serie numérica y la función de

probabilidad  $P(X)$  solo tendrá sentido si la serie de números no negativos  $\sum_{i=1}^{+\infty} P(X_i)$  es convergente.

En el caso particular de que todos los resultados tengan la misma probabilidad de suceder,  $P(X_i) = k > 0$ , el número de resultados ha de ser finito ya que la serie  $\sum_{i=1}^{+\infty} k$ ,  $k > 0$ , siempre es divergente. En el caso de un número finito de resultados del experimento aleatorio  $\{X_1, X_2, \dots, X_n\}$ , todos con la misma probabilidad, según la definición de probabilidad de Laplace, la probabilidad de que suceda cualquiera de ellos será  $P(X_i) = \frac{1}{n}$ ,  $i=1, 2, \dots, n$ .

#### 1.4. El problema y el modelo

Los modelos de probabilidad son aproximaciones simplificadas de la realidad. Como tales aproximaciones, deben contemplar las características más importantes del fenómeno aleatorio real para ser útiles como herramientas de predicción, teniendo en cuenta que, por otra parte, deben ser lo más simples posible, ya que un modelo complejo difícil de manejar no será útil para ser utilizado en la práctica.

Consideremos la siguiente situación real (R1):

**R1:** *Datos empíricos obtenidos mediante observación, indican que cierto roedor se reproduce de forma que, en el momento del alumbramiento, en cada camada nos encontramos con 1, 2, 3, 4, o 6 crías vivas con la misma proporción, siendo las proporciones de camadas nulas (con ninguna cría viva) y de camadas con un número de crías vivas superior a 6 prácticamente despreciables.*

Es obvio que si hacemos la simplificación de considerar nula la probabilidad de 0 crías vivas y la de más de 6 crías vivas en la camada, la situación planteada es asimilable al experimento aleatorio de lanzar un dado perfecto y observar el valor que aparece en la cara superior (R2):

**R2:** *En el experimento aleatorio de lanzar un dado, en la cara superior puede aparecer cualquiera de los valores  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ , con la misma probabilidad.*

Ambas situaciones, la del número de alumbramientos en la camada y el lanzamiento del dado, responden al mismo modelo teórico (M) que se describe a continuación:

**M:** *Sea  $X$  una variable aleatoria que toma los valores  $\{1, 2, 3, 4, 5, 6\}$ , con la misma probabilidad, dada por la función  $f(i) = P(X=i) = \frac{1}{6}$ ,  $i=1, 2, 3, 4, 5, 6$ . En este caso se dice que la variable aleatoria  $X$  sigue una distribución uniforme discreta, o rectangular discreta, en el intervalo  $[1, 6]$ .*

Es fácil calcular el valor esperado (media) y la varianza de la variable  $X$  definida en **M**:  $E(X) = \mu = 3.5$  y  $\sigma^2 = 2.91\bar{6}$ , respectivamente.

#### 1.5. Análisis teórico frente a la simulación por ordenador

La situación que nos ocupa es fácil de abordar desde el punto de vista teórico ya que conocer con detalle la variable aleatoria discreta  $X$ , que puede tomar los valores  $\{1, 2, 3, 4,$

5, 6}, cuya función de probabilidad viene dada por  $f(x)=1/6$ ,  $x \in \{1,2,3,4,5,6\}$ , permite calcular de forma inmediata probabilidades de interés u otras características estadísticas como el valor esperado o la desviación típica, por ejemplo. Sin embargo, a diferencia de los casos  $R1$  y  $R2$ , en muchos problemas reales no es fácil determinar la función de probabilidad asociada a un modelo (o variable aleatoria) que representa el caso real. No obstante, si conocemos las características del fenómeno aleatorio, entonces podríamos llevar a cabo el experimento, o simularlo, un gran número de veces para obtener probabilidades aproximadas.

Por ejemplo, para determinar la probabilidad de obtener 3 caras al lanzar 4 veces una moneda perfecta, es decir con probabilidad de cara igual a 0.5, podemos lanzar la moneda cuatro veces y contar el número de caras ( $C$ ). Supongamos que obtenemos  $C_1=2$  caras. A continuación, repetimos el experimento lanzando la moneda cuatro veces más, obtenemos  $C_2=1$  cara. De esta manera repetimos el experimento, por ejemplo 1000 veces, obteniéndose como resultado un conjunto finito (una muestra) de 1000 valores correspondientes al número de caras  $\{C_1, C_2, \dots, C_{1000}\}$ . Finalmente, para determinar la probabilidad de obtener 3 caras recurrimos a una aproximación de la definición de la probabilidad como límite de frecuencias relativas, lo cual nos proporciona el resultado (1)

$$P(3 \text{ caras al lanzar 4 veces}) \approx \frac{n^{\circ} \text{ de veces en que se han obtenido 3 caras}}{1000} \quad (1)$$

En los inicios de los estudios de probabilidad, los investigadores hacían exactamente este tipo de cálculos, obviamente muy tediosos por el hecho de tener que repetir muchas veces el experimento aleatorio. Resulta, pues, de suma importancia ser capaces de simular los procedimientos, es decir, siguiendo con el ejemplo de la moneda, obtener los resultados sin tener que realizar el trabajo físico de lanzar la moneda. Los ordenadores hacen que esto sea posible. Un ordenador permite realizar un cálculo miles o millones de veces. Lo único que se necesita es un medio (un programa, un lenguaje de programación y la correspondiente rutina) para simular el proceso. Afortunadamente la mayoría de los paquetes de software científicos incorporan generadores de números pseudo-aleatorios. Por ejemplo, Matlab, puede generar un valor,  $x$ , en el intervalo  $(0,1)$  mediante la sentencia  $x=\text{rand}(1,1)$ . El número  $x$  es elegido, teóricamente, al azar por lo que pertenecerá a cualquier parte del intervalo  $(0,1)$ . Para simular el lanzamiento de una moneda, puesto que la probabilidad de que el valor  $x$  generado mediante  $x=\text{rand}(1,1)$  pertenezca al intervalo  $(0,1/2]$  será 0.5, entonces si  $x \in (0,1/2]$ , contabilizaremos cara y si  $x \in (1/2,1)$ , lo cual sucede también con una probabilidad 0.5, contabilizaremos cruz.

El lanzamiento de un dado, y por lo tanto también la aproximación al problema de las crías en una camada, puede hacerse mediante un ordenador. Para este caso, por ejemplo, tras generar el valor  $x \in (0,1)$ , se procedería del siguiente modo:

#### Algoritmo 1

Si  $x \in (0,1/6]$  contabilizamos 1, si  $x \in (1/6,2/6]$  contabilizamos 2, si  $x \in (2/6,3/6]$  contabilizamos 3, si  $x \in (3/6,4/6]$  contabilizamos 4, si  $x \in (4/6,5/6]$  contabilizamos 5 y, por último, si  $x \in (5/6,1)$  contabilizamos 6.



La simulación por ordenador de fenómenos aleatorios es una herramienta indispensable en la investigación científica moderna. Los métodos de Monte Carlo, caracterizados por basarse en generar valores aleatorios para simular procesos reales, también pueden utilizarse para facilitar a los estudiantes una mejor comprensión de los problemas probabilísticos.

### 1.6. Valores aleatorios y pseudo aleatorios

Es importante distinguir entre generar valores aleatorios y valores pseudo-aleatorios que, supuestamente, siguen cierta distribución.

Se define generador de números aleatorios como: “[...] un dispositivo informático o físico diseñado para producir secuencias de números sin un orden aparente.” (COLABORADORES DE WIKIPEDIA, Generador de números aleatorios). Por otra parte: “Un generador pseudoaleatorio de números (GPAN) es un algoritmo que produce una sucesión de números que es una muy buena aproximación a un conjunto aleatorio de números. La sucesión no es exactamente aleatoria en el sentido de que queda completamente determinada por un conjunto relativamente pequeño de valores iniciales,[...]. Si bien es posible generar sucesiones mediante generadores de números aleatorios por dispositivos mecánicos que son mejores aproximaciones a una sucesión aleatoria, los números pseudo-aleatorios son importantes en la práctica para simulaciones (por ejemplo, de sistemas físicos mediante el método de Montecarlo).” (COLABORADORES DE WIKIPEDIA, "Generador de números pseudoaleatorios")

Es importante remarcar que los paquetes de cálculo proporcionan realmente series de valores pseudo-aleatorios con lo que “se requiere de un cuidadoso análisis matemático para tener algún tipo de confianza en que un dado GPAN genera números que son suficientemente ‘aleatorios’ para ser útiles para el propósito para el que se los precisa.” (COLABORADORES DE WIKIPEDIA, "Generador de números pseudoaleatorios")

Una forma de verificar si los resultados de la simulación, donde se han realizado  $N$  imitaciones del experimento aleatorio, se ajustan al modelo teórico lo proporciona el estadístico Chi-cuadrado,  $\chi^2 = \sum_i \frac{(N_i - E_i)^2}{E_i}$ , donde  $N_i$  es la frecuencia absoluta del  $i$ -ésimo valor producto de la simulación y  $E_i$  es la frecuencia esperada para el modelo teórico de dicho valor. Se tiene que  $E_i = N \cdot P_i$ , donde  $P_i$  es la probabilidad del  $i$ -ésimo valor. En el caso de la variable aleatoria uniforme discreta [1,6], se tiene que  $P_i = 1/6$ ,  $i=1,2,3,4,5,6$ . Para verificar si las simulaciones se ajustan al modelo teórico, elaboraremos la tabla 1.

**Tabla 1. Modelo de tabla para el análisis de resultados**

Resultado	Frecuencia absoluta en la simulación ( $N_i$ )	Probabilidad Teórica ( $P_i$ )	Frecuencia absoluta esperada ( $N \cdot P_i$ )	$C_i = \frac{(N_i - N/6)^2}{N/6}$
1	$N_1$	1/6	$N/6$	$C_1$
2	$N_2$	1/6	$N/6$	$C_2$
3	$N_3$	1/6	$N/6$	$C_3$
4	$N_4$	1/6	$N/6$	$C_4$
5	$N_5$	1/6	$N/6$	$C_5$
6	$N_6$	1/6	$N/6$	$C_6$

Y calculamos el valor de  $\chi^2$  (2)

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^6 C_i = \sum_{i=1}^6 \frac{(N_i - N \cdot P_i)^2}{N_i \cdot P_i} = \sum_{i=1}^6 \frac{(N_i - \frac{N}{6})^2}{\frac{N}{6} \cdot \frac{6}{N}} = \sum_{i=1}^6 \left(N_i - \frac{N}{6}\right)^2 \quad (2)$$

Hay que tener en cuenta que los resultados de una simulación no son más que una muestra aleatoria y, por lo tanto, las conclusiones a las que lleguemos se basarán en la información parcial que proporciona dicha muestra, por lo que toda inferencia tendrá un nivel de confianza o vendrá avalada por un  $p$ -valor. A la hora de comparar entre generadores, se ajustará mejor al modelo teórico  $M$ , en base a las muestras obtenidas, aquel generador con un valor de  $\chi^2$  menor. Observemos que la expresión  $\chi^2$  no es más que una cuantificación de en qué medida se desvían las frecuencia absolutas obtenidas de la simulación respecto de las frecuencias teóricas esperadas. El valor  $\chi^2$  puede ser utilizado para contrastar la hipótesis de si la simulación se ajusta al modelo teórico o no (con un nivel de confianza prefijado) El estadístico muestral  $\chi^2$ , en el caso que nos ocupa, se distribuye Chi-cuadrado con  $n-1$  grados de libertad, siendo  $n$  el número de categorías que comparamos. Al comparar el valor obtenido  $\chi^2$  con el valor teórico  $\chi_{6-1,0.05}^2 = \chi_{5,0.05}^2 = 11.070$ , correspondiente una variable aleatoria  $Y$  distribuida Chi-cuadrado con 4 grados de libertad, de forma que  $P(Y \geq \chi_{5,0.05}^2) = 0.05$ ; entonces si  $\chi^2 \leq 11.070$  podemos aceptar, a un nivel de confianza del 95%, que la simulación ha proporcionado una muestra que se ajusta al modelo teórico. En caso contrario ( $\chi^2 > 11.070$ ) no podemos aceptar, a un nivel de confianza del 95%, que la simulación haya proporcionado una muestra que se ajuste al modelo teórico.

### 1.7. Un recorrido de estudio e investigación (REI) para aprender el concepto de variable aleatoria discreta y su ajuste a un modelo teórico: La verificación de la validez de un generador de valores (pseudo) aleatorios.

Se plantea un recorrido de estudio e investigación (REI) para la introducción del concepto de variable aleatoria discreta en la asignatura Instrumentos de Estadística y Simulación, de segundo curso de los estudios del Grado en Ciencias Ambientales en la Escuela Politécnica Superior de Gandia-Universitat Politècnica de València.

El REI que se propone seguiría los pasos que se enumeran a continuación:

1. Partimos de la situación real  $R1$ .
2. Se constata que, con las simplificaciones asumidas, la situación real  $R1$  es análoga a la situación real  $R2$  (se evidencia la necesidad de simplificar como paso previo a modelar).
3. Teniendo en cuenta la definición de variable aleatoria discreta, se constata que las situaciones reales  $R1$  y  $R2$  son dos concreciones del modelo teórico  $M$ .
4. Se utiliza un dado físico como generador de 1000 valores aleatorios y se analiza el nivel de ajuste al modelo teórico mediante el uso de un estadístico adecuado.
5. Se utiliza el programa EXCEL para generar 1000 valores pseudo-aleatorios para una distribución uniforme discreta en el intervalo  $[1,6]$  y se analiza el nivel de ajuste al modelo teórico mediante el uso de un estadístico adecuado.

6. Se utiliza el programa MATLAB para generar 1000 valores pseudo-aleatorios para una distribución uniforme discreta en el intervalo [1,6] y se analiza el nivel de ajuste al modelo teórico mediante el uso de un estadístico adecuado.
7. Se valora qué generador de valores (pseudo) aleatorios se ajusta más al modelo teórico y si los generadores de valores (pseudo) aleatorios pueden ser aceptados como simuladores válidos de dicho modelo.

Los pasos del proceso se resumen en la figura 1

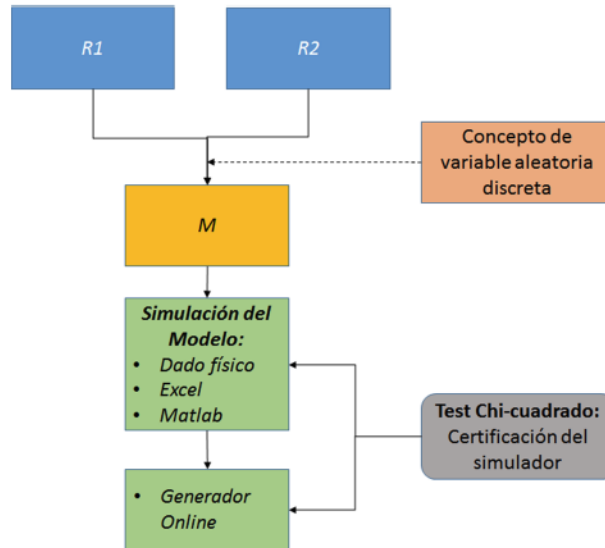


Fig.1. Itinerario del recorrido de estudio e investigación

## 2. Objetivos

El objetivo del desarrollo práctico del REI descrito en el punto 1.7 es que los alumnos adquieran las siguientes competencias:

- Distinguir entre modelo probabilístico y resultados de un experimento aleatorio.
- Modelar un fenómeno aleatorio sencillo.
- Utilizar diversos programas informáticos y aplicaciones online para obtener series de valores pseudo aleatorios.
- Analizar y establecer qué generadores de valores (pseudo) aleatorios proporcionan resultados (simulaciones) más ajustados a un modelo teórico y verificar si dichos generadores pueden ser aceptados como simuladores del modelo teórico.

## 3. Desarrollo de la innovación

La actividad se desarrollará inicialmente utilizando la técnica de la clase inversa (*flip teaching*). Comienza la actividad indicando a los alumnos que estudien, antes de la clase presencial, los apuntes proporcionados, que contesten a una serie de cuestiones planteadas y que visualicen una serie de videos sugeridos. Posteriormente en aula informática, en sesión única de 2 horas, los alumnos se organizan en grupos de dos por cada ordenador y realizan

una serie de experiencias de simulación. Finalmente se propone a cada grupo una tarea no presencial. El trabajo se organiza por etapas tal y como se describe a continuación.

### **Etapla 1.-No presencial**

- a) Se expone el caso real *R1*. Planteando las cuestiones adecuadas, los alumnos llegan a la conclusión de que el caso *R1* se comporta de manera análoga al experimento aleatorio de lanzar un dado sobre una superficie plana y registrar el valor que aparece en la cara superior (*R2*).
- b) Teniendo en cuenta la definición de variable aleatoria discreta, que los alumnos habrán estudiado previamente, con el apoyo de los vídeos: *FisicayMates. Variables aleatorias discretas y continuas | Estadística UNED, FisicayMates. Variable Aleatoria Discreta | Función de probabilidad y de distribución*, llegan a comprender la formalización de los casos *R1* y *R2* mediante una variable aleatoria que se distribuye uniforme discreta en el intervalo [1,6].
- c) Se propone la visualización del vídeo *Estadística útil. ¿Qué es una prueba de bondad de ajuste?*, y la página web INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIHUAHUA. *Prueba chi-cuadrada para la bondad del ajuste*, los cuales facilitan el aprendizaje de la prueba de bondad de ajuste basada en la distribución Chi-cuadrado: Las hipótesis que se manejan, el estadístico de prueba y la regla de decisión.
- d) Los alumnos deberán contestar a un cuestionario-examen PoliformaT, activo hasta el día anterior a la clase presencial.

Las etapas 2, 3 4 y 5 se desarrollan de forma presencial, en aula informática, en sesión de 2 horas.

### **Etapla 2.-Simulación mediante un dado físico**

Al principio de la clase presencial, durante 15 minutos, se comentan los resultados del cuestionario-examen y se atienden posibles dudas.

Un dado físico sin defectos y lanzado buscando un resultado al azar, es un excelente generador de valores aleatorios con distribución uniforme discreta en el intervalo [1,6].

Se proporcionará a cada grupo de dos personas un dado (figura 2 a)) y un fichero Excel con formato para registrar los resultados. Se pedirá a cada grupo de dos alumnos que lance 100 veces el dado y que registre los resultados. Se indicará a los alumnos cómo definir fórmulas y realizar gráficos en Excel de forma que, tras registrar los resultados de los 100 lanzamientos, se obtenga una tabla resumen con las frecuencias absolutas y relativas, y un gráfico que permita comparar las frecuencias relativas obtenidas en el lanzamiento del dado con las probabilidades teóricas del modelo, que se representa en el gráfico mediante una línea horizontal. También se les indicará cómo calcular el valor  $\chi^2$  a partir de los datos de la tabla (figura 2 b)).

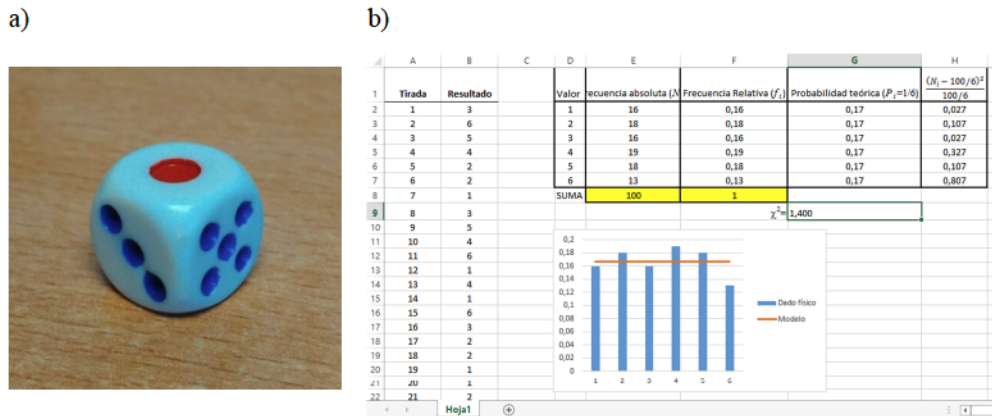


Fig. 2. a) Tipo de dado utilizado en la simulación. b) Hoja de registro de resultados con tabla de frecuencias absolutas y relativas, y grafico descriptivo.

En el ejemplo descrito en la figura 2 b), correspondiente a una simulación realizada por un grupo en clase, se ha obtenido que  $\chi^2=1.4 < \chi_{5,0.05}^2=11.070$ . Al comparar  $\chi^2$  con  $\chi_{5,0.05}^2$ , no sólo se cumple la desigualdad requerida sino que el valor de  $\chi^2$  es mucho menor que  $\chi_{5,0.05}^2$ , con lo que podemos afirmar, con un nivel de confianza del 95%, que la simulación nos ha proporcionado una muestra que se ajusta al modelo teórico; o lo que lo mismo, que la simulación con el dado físico ofrece resultados acordes con lo esperable para un dado perfecto.

Se pide a cada grupo que haga sólo 100 lanzamientos porque dicho trabajo es tedioso. Para convertir el trabajo en una experiencia colaborativa, se obtendrá una muestra de 1000 resultados agregando los resultados de 10 grupos de 2 personas. Los resultados de los diferentes grupos incorporan a una tabla global, que aparece proyectada en una pantalla, para que los resultados de los distintos grupos estén a disposición de todos. Los resultados obtenidos en una experiencia real en clase se exponen en la Tabla 2.

Tabla 2 Resultados de 10 grupos. En las dos últimas columnas se indican las frecuencias absolutas y relativas (Fa. y Fr.), respectivamente.

Resultado	Grupo										Fa.	Fr.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	14	15	22	14	23	24	14	14	17	11	169	0,17
2	14	11	16	19	22	15	17	12	17	16	159	0,16
3	22	14	15	17	13	13	13	22	9	15	152	0,15
4	14	20	19	21	10	16	20	19	13	19	171	0,17
5	18	13	10	13	18	16	22	19	22	18	168	0,17
6	18	27	18	16	14	16	14	14	23	21	181	0,18
<b>Suma</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>1</b>

A partir de los resultados parciales, se calcularán las frecuencias (Figura 3, a)) y, se obtendrá la representación gráfica (Figura 3 b)). El valor promedio es 3.5544 y la varianza

es igual a 3.006. Al calcular el valor  $\chi^2$  global se obtiene  $\chi^2 = 3,18896 < \chi_{5,0,05}^2 = 11,070$ . En este caso, el resultado, a pesar de contar con 1000 simulaciones, es “peor” que el obtenido con sólo 100 simulaciones puesto que el valor obtenido para el estadístico  $\chi^2$  es mayor. Este hecho es posible pero, si se repitiera muchas veces la experiencia, no sería lo usual. En general con 1000 simulaciones obtendríamos resultados más ajustados que con sólo 100 simulaciones.

a)

Valor	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
1	169	0,17
2	159	0,16
3	152	0,15
4	171	0,17
5	168	0,17
6	181	0,18
SUMA	1000	1

b)

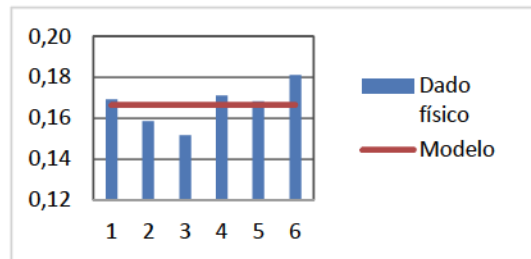


Fig. 3 a) Ejemplo de tabla de frecuencias y b), gráfico de frecuencias relativas obtenidas de la experimentación con el dado físico, con la línea de referencia correspondiente a las probabilidades del modelo teórico.

### Etapa 3.-Simulación mediante Excel®

En esta etapa, para generar los valores pseudo-aleatorios uniformes discretos en el intervalo [1,6], utilizaremos una fórmula de Excel que desarrolla el Algoritmo 1 del apartado 1.5. El valor pseudo-aleatorio correspondiente a una variable distribuida uniforme continua en el intervalo (0,1) se obtiene mediante la orden =ALEATORIO(). Si en la casilla A1 introducimos la orden =ALEATORIO(), y en la casilla B1 introducimos la fórmula

=SI(A2<=1/6;1;SI(A2<=2/6;2;SI(A2<=3/6;3;SI(A2<=4/6;4;SI(A2<=5/6;5;6))))

obtendremos en B1, un valor entero en el intervalo [1,6] que, en teoría, sería una realización de una variable aleatoria uniforme discreta en el intervalo [1,6]. Aunque Excel tiene la función =ALEATORIO.ENTRE(1;6) que proporciona directamente un valor entero en el intervalo [1,6], se ha optado por la fórmula expuesta por ser fácilmente generalizable a variables aleatorias discretas no uniformes.

Reproduciendo las fórmulas de las celdas A1 y B1 en las siguientes, hasta llegar a las celdas A1000 y B1000, obtenemos una muestra de 1000 valores enteros correspondientes a una variable aleatoria uniforme discreta en el intervalo [1,6]. En la figura 4 a) y 4 b) se muestran las frecuencias absolutas y relativas y la representación gráfica de las frecuencias relativas obtenidas en la simulación junto a las probabilidades teóricas del modelo, respectivamente.

a)

Valor	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
1	175	0,175
2	159	0,159
3	156	0,156
4	175	0,175
5	174	0,174
6	161	0,161
SUMA	1000	1

b)

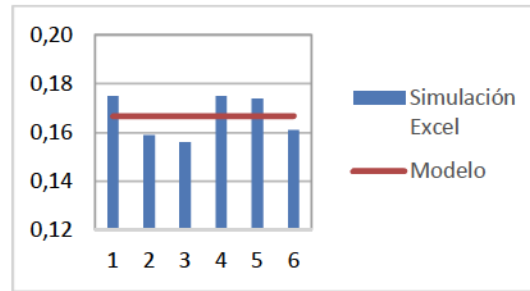


Fig. 4 a) Ejemplo de tabla de frecuencias y b), gráfico de frecuencias relativas obtenidas de la simulación con Excel, con la línea de referencia correspondiente a las probabilidades del modelo teórico.

Para la simulación expuesta, la media es igual a 3,485 y la varianza 2,907. Por otra parte, se tiene el valor obtenido para  $\chi^2=2.384 < \chi_{5,0.05}^2=11.070$ , lo cual indica un buen ajuste al modelo teórico, a un nivel de confianza del 95%.

#### Etapa 4.-Simulación mediante MATLAB®

Para generar los 1000 valores pseudo-aleatorios uniformes discretos en el intervalo [1,6] mediante Matlab utilizaremos el script:

```
A=unidrnd(6,1000,1);
tabulate(A)
media=mean(A)
varianza=var(A)
table=tabulate(A);
```

Que proporciona la media aritmética (3.4750) la varianza (2.8903) y la tabla de frecuencias absolutas y relativas, éstas últimas en porcentaje.

```
media =
    3.4750
varianza =
    2.8903
>> Value Count Percent
      1    171    17.10%
      2    164    16.40%
      3    165    16.50%
      4    180    18.00%
      5    159    15.90%
      6    161    16.10%
```

En este caso, el valor obtenido para  $\chi^2=1.784 < \chi_{5,0.05}^2=11.070$ , también indica un buen ajuste al modelo teórico. El gráfico de frecuencias relativas correspondiente es el expuesto en la figura 5

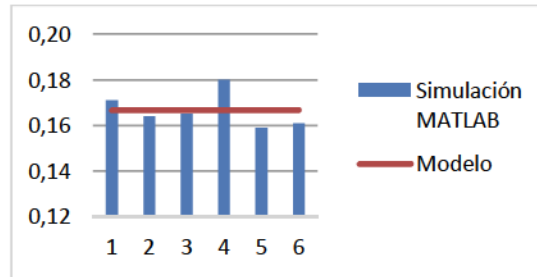


Fig. 5 Gráfico de frecuencias relativas obtenidas de la experimentación con Matlab, con la línea de referencia correspondiente a las probabilidades del modelo teórico.

Al final, todos los resultados se resumen en una tabla conjunta (tabla 3)

Tabla 3: Resumen con los resultados y estadísticos correspondientes a los tres simuladores.

	Modelo	Dado físico	Simulación EXCEL	Simulación Matlab
1	$1/6=0.1\hat{6}$	0,17	0,18	0,17
2	$0.1\hat{6}$	0,16	0,16	0,16
3	$0.1\hat{6}$	0,15	0,16	0,17
4	$0.1\hat{6}$	0,17	0,18	0,18
5	$0.1\hat{6}$	0,17	0,17	0,16
6	$0.1\hat{6}$	0,18	0,16	0,16
Valor esperado ( $\mu$ )	3.5	3.55	3.49	3.48
Varianza ( $\sigma^2$ )	$2.91\hat{6}$	3.01	2.91	2.89
$\chi^2$	0	3.189	2.384	1.784

La revisión de la tabla 3 indica que, en nuestra experiencia, la simulación que más se acerca al modelo teórico es la que proporciona la simulación Matlab, la cual presenta un valor menor de  $\chi^2$ . No obstante, todos los valores de  $\chi^2$  obtenidos son mucho menores que  $\chi^2_{5,0.05} = 11.070$ , por lo que podemos asegurar a un nivel de confianza del 95% que todos los simuladores se ajustan a la distribución de una variable aleatoria uniforme discreta [1,6]. En cierta forma hemos certificado la validez tres métodos para simular el comportamiento de un dado perfecto y, no lo olvidemos, de las crías vivas de una camada (RI).

#### Etapa 5.-Trabajo propuesto: Certificando la validez de un simulador disponible en Internet.

En Internet podemos encontrar múltiples páginas que ofrecen la posibilidad de generar valores pseudo-aleatorios correspondientes a distintas distribuciones (Radikewl, 2016). Una de ellas es la que nos proporciona la página personal de José María Salinas Martínez de Lecea, en la web de la Universidad de Granada, donde entre diversas opciones tenemos la que se titula *Simulador de lanzamientos de un dado correcto*.

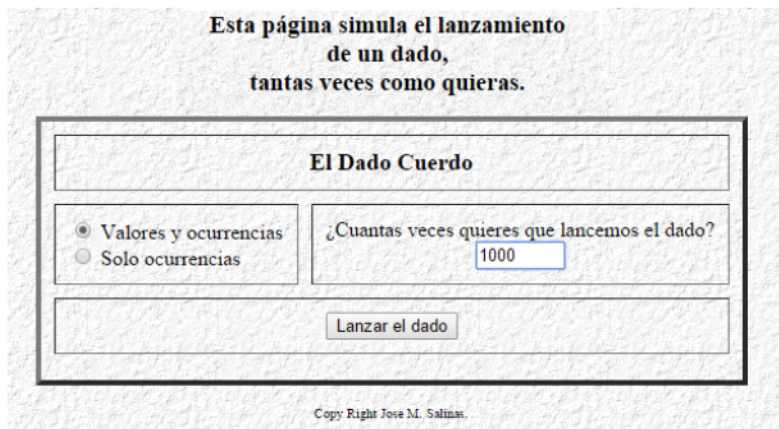
El objetivo de esta etapa es certificar la validez del simulador web como generador de valores pseudo-aleatorios correspondientes a una distribución uniforme discreta en el intervalo [1,6].

Trabajar con el simulador es sencillo. Aparece una pantalla como la que se expone en la figura 6 a), donde se seleccionará la opción *Valores y ocurrencias*, y que queremos que el “dado” se lance 1000 veces. Un posible resultado se muestra en la figura 6 b), donde se



observa una vista parcial de las ocurrencias correspondientes a las 1000 simulaciones y el resumen de los resultados.

a)



b)

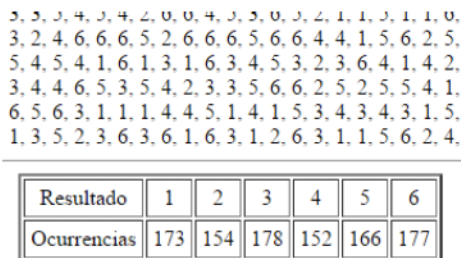


Fig. 6 a) Opciones del generador web. b) Resultados al ejecutar una simulación con 1000 repeticiones.

Se propone a los alumnos que certifiquen, con un nivel de confianza del 95%, si el simulador web ofrece resultados que se ajustan a una distribución uniforme discreta en el intervalo [1,6].

#### 4. Resultados de la experiencia en el aula

La experiencia se ha desarrollado parcialmente en el primer cuatrimestre del curso 2015-2016, en la asignatura Instrumentos de Estadística y Simulación de segundo curso del Grado en Ciencias Ambientales, en la Escola Politècnica Superior de Gandia-Universitat Politècnica de València. Para un número total de alumnos de 52 alumnos, distribuidos en dos grupos, se ha diseñado y puesto en marcha una práctica en aula informática, tomando como base lo explicado en clase magistral de teoría y material en formato pdf disponible en la plataforma PoliformaT/Recursos (etapas 2, 3, 4, y 5). El material complementario necesario se ha proporcionado en la propia aula informática antes de iniciar la práctica: por una parte el dado físico y por otra parte ficheros con instrucciones y rutinas Matlab auxiliares, adjuntados a la actividad propuesta utilizando la herramienta PoliformaT/Tareas. Los alumnos han trabajado en grupos de dos personas y han tenido que cumplimentar una ficha donde, secuencialmente, tenían que trasladar los resultados de la experimentación con el dado físico, con el generador basado en la fórmula de Excel y con el generador de valores pseudo-aleatorios de Matlab. Por último tenían que verificar si los resultados

indicaban que podemos aceptar las simulaciones como adecuadas para representar un dado perfecto. La actividad ha tenido que ser muy guiada en la parte correspondiente a la simulación con Excel y con Matlab, a pesar de que teóricamente los alumnos debían estar familiarizados con estos programas. Por otra parte se han tenido que repasar conceptos ya explicados en clase, que tenían que haber trabajado previamente en casa.

Como primer aspecto a tener en cuenta, cabe destacar el interés mostrado en el desarrollo de la actividad. Lejos de centrarse únicamente en cumplimentar la ficha, en general los alumnos se han implicado activamente en el trabajo, posiblemente influenciados positivamente por la actividad manipulativa de obtener los primeros resultados a partir de un dado físico.

Un compendio de los resultados, transcritos a una ficha en formato de Microsoft Word, así como los ficheros Excel utilizados en el trabajo (que cada grupo debe subir a la correspondiente tarea de PoliformaT) han servido como elementos para evaluar la actividad.

En un 67% de los casos, lo que presentan los alumnos mantiene un orden adecuado, prueba de que el grupo controlaba la situación y entendía aquello sobre lo que se estaba trabajando, con lo que se puede concluir que han adquirido las competencias objetivo. En el resto de los casos, no podemos valorar como satisfactorio el resultado por diversas razones, como el desorden en el documento Word presentado, errores de cálculo con resultados imposibles, trabajo incompleto, ... Estimamos que en el 33% de los casos las competencias-objetivo no se han adquirido o se han adquirido parcialmente.

Una valoración global del desarrollo de la experiencia y de los resultados nos llevan a la conclusión de la necesidad de reforzar conceptos e ideas antes del desarrollo de la actividad práctica presencial. Esta realidad es la que motiva la conveniencia de introducir en el proceso la Etapa 1, para la cual se propone la metodología flip teaching.

En el curso 2016-17 se incorporarán las etapas 1 y 6 a la experiencia. Los resultados del curso 2015-16 indican que, con la incorporación de la etapa 1, se podrá dar feedback a los alumnos para reforzar conceptos e ideas antes de la realización de la práctica presencial. Por otra parte, la etapa 6 permitirá reforzar competencias relacionadas con la capacidad de trabajo autónomo de los alumnos.

## **5. Conclusiones**

La comprensión del concepto de variable aleatoria no es algo inmediato. El hecho de manejar una variable, asociada a un experimento aleatorio, que sabemos qué valores puede tomar, pero no se pueden predecir aunque siguen cierta ley, va asociado a crear un constructo cognitivo que permita establecer una correspondencia entre la frecuencia relativa para los diversos resultados posibles al repetir muchas veces un experimento aleatorio con la probabilidad teórica para cada uno de dichos resultados.

La experiencia propuesta facilita al alumnado aprender a establecer la relación entre experimento aleatorio y modelo teórico estadístico. Por otra parte, también permite que los alumnos puedan asimilar e interiorizar la idea de cómo valorar el nivel de ajuste de una

muestra, producto de una simulación, a una distribución teórica, lo cual tampoco es inmediato. La tendencia natural de los alumnos es reducir la formación e información proporcionada en la asignatura a una serie de reglas prácticas en base a las que actuar y resolver problemas sin profundizar en el significado de lo que se está haciendo. Con el desarrollo de esta experiencia se consigue romper en parte esta tendencia, gracias al trabajo con el dado físico y el software, y al uso del test Chi-cuadrado para los distintos simuladores, identificando la superación del test con el hecho de disponer de una herramienta que permite certificar la validez de un dado.

## 6. Referencias

BLANCO BLANCO, A. (2008). Una revisión crítica de la investigación sobre las actitudes de los estudiantes universitarios hacia la estadística. *Revista Complutense de Educación*, 19(2), 311–330.

COLABORADORES DE WIKIPEDIA, *Generador de números aleatorios*, Wikipedia, La enciclopedia libre, <[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Generador\\_de\\_n%C3%BAmoros\\_aleatorios&oldid=88483665](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Generador_de_n%C3%BAmoros_aleatorios&oldid=88483665)> [Consulta 3 de febrero de 2016]

COLABORADORES DE WIKIPEDIA, "*Generador de números pseudoaleatorios*", Wikipedia, La enciclopedia libre, <[https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Generador\\_de\\_n%C3%BAmoros\\_pseudoaleatorios&oldid=88579925](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Generador_de_n%C3%BAmoros_pseudoaleatorios&oldid=88579925)> [Consulta 3 de febrero de 2016].

ESCALANTE GÓMEZ, E. (2008). Actitudes de alumnos de posgrado hacia la estadística aplicada la investigación. *Encuentro 2010/ Año XLII*, n° 85, 27-38.

"Estadística útil. ¿Qué es una prueba de bondad de ajuste?". *Youtube* <<https://www.youtube.com/watch?v=nxXVwOp4444>> [Consulta: 1 de noviembre de 2016]

"FisicayMates. Variables aleatorias discretas y continuas | Estadística UNED". *Youtube* <[https://www.youtube.com/watch?v=n0T\\_HcJ7oak](https://www.youtube.com/watch?v=n0T_HcJ7oak)> [Consulta: 1 de noviembre de 2016]

"FisicayMates. Variable Aleatoria Discreta | Funcion de probabilidad y de distribucion". *Youtube* <<https://www.youtube.com/watch?v=naEqsDvkIXs>> [Consulta: 1 de noviembre de 2016]

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE CHIHUAHUA. *Prueba chi-cuadrada para la bondad del ajuste*. <<http://www.itch.edu.mx/academic/industrial/estadistica1/cap04b.html>> [Consulta: 1 de noviembre de 2015] [Leticia de la Torre]

KAY, S.M. (2006). *Intuitive Probability and Random Processes using MATLAB*. New York; Springer

RADIKEWL *Generadores Online Gratis números aleatorios y "ganadores" Estrategias de la Lotería*, < <http://www.radikewl.com/2252801.html>> [Consulta: 1 de noviembre de 2015] [sin autoría reconocida]

UNIVERSIDAD DE GRANADA. *Herramientas Estadísticas*, <<http://www.ugr.es/~jsalinas/herramar.htm>> [Consulta: 1 de noviembre de 2015] [José María Salinas Martínez de Lecea]

## Aprendiendo de forma cooperativa a través del método científico

María Dolores Mauricio<sup>a</sup>, Eva Serna<sup>b</sup>, Soraya L. Vallés<sup>a</sup>, Martín Aldasoro<sup>a</sup> y José M. Vila<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Fisiología, Universitat de Valencia. [M.dolores.mauricio@uv.es](mailto:M.dolores.mauricio@uv.es), [Lilian.valles@uv.es](mailto:Lilian.valles@uv.es), [aldasoro@uv.es](mailto:aldasoro@uv.es) y [vila@uv.es](mailto:vila@uv.es). <sup>b</sup>Departamento de Patología, Universitat de Valencia. [Eva.serna@uv.es](mailto:Eva.serna@uv.es)

---

### Abstract

*Usually, students tend to divide tasks unequally when they have to work in groups, everyone prepares a part of the manuscript and later they bind all parts together and deliver it. In this way, learning is fragmented and the desired goal is not achieved: to work cooperatively. In our experience we proposed students to work as a group of scientists. From a brief background they had to write an introduction, design a protocol using the indicated experimental technique and finally they had to speculate and discuss on the expected results. The activity should have raised the cooperation among all group members, because the correct understanding of a section required of the understanding of the preceding sections. The results showed that our students have problems working as a team, because only students with high motivation for the subject showed an improvement in learning by this method. This is probably due to an education system that qualifies students based on their individual effort. However, the activity encouraged many positive aspects such as doubts clarification, discussion of ideas among them, the correct search for information and also offered quality manuscripts.*

**Keywords:** cooperative learning, scientific method, skills.

---

### Resumen

*Habitualmente cuando se plantea una actividad en grupo los alumnos tienden a dividir de forma desigual las tareas, reúnen lo realizado individualmente y lo entregan. De esta manera, el aprendizaje se fragmenta y no se consigue el objetivo deseado: trabajar cooperativamente. Nuestra experiencia consistió en proponer a los estudiantes que trabajasen como un grupo de científicos. A partir de unos breves antecedentes se les pedía que escribieran una introducción, elaborasen un protocolo experimental usando la técnica indicada y por último que especulasen y discutiesen sobre los resultados esperados según el protocolo diseñado. La actividad planteada debía fomentar la cooperación de todos los integrantes del grupo, pues el correcto entendimiento de un apartado del trabajo requería de la comprensión de los apartados anteriores. Los resultados evidenciaron que el aprendizaje de los conceptos trabajados en grupo mejoró en aquellos alumnos que tenían mayor motivación por la asignatura. En general, trabajar en equipo entraña dificultad para nuestros estudiantes, habituados a*

*un sistema educativo que califica en base al esfuerzo individual. Sin embargo la actividad fomentó diversos aspectos positivos como la resolución de dudas, el debate de ideas entre iguales, la búsqueda correcta de la información y además ofreció manuscritos de calidad.*

**Palabras clave: aprendizaje cooperativo, método científico, competencias.**

## Introducción

Desde la adecuación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), la actividad docente debe ir encaminada a conseguir que el alumno tenga un papel más activo en el proceso de aprendizaje. Entre las competencias de los estudiantes se encuentra saber trabajar en equipo y tener habilidades de comunicación. El trabajo en grupo implica la cooperación entre los alumnos al compartir un mismo objetivo que tienen que conseguir conjuntamente y ofrece mayores resultados cognitivos que el trabajo individual (Johnson, 1981), también aumenta la motivación intrínseca (Crooks, 1988) (Mauricio, 2015) y la satisfacción general con los esfuerzos del grupo (Rovai, 2002).

Actualmente la práctica docente universitaria se basa en tres pilares: la clase magistral, las clases prácticas y los seminarios. Estos últimos suponen un cambio radical en la metodología docente, pues son los alumnos los ponentes. Se trata de una actividad que complementa las clases teóricas y prácticas y que tiene como finalidad que el alumno participe activamente en la búsqueda de la información, la procese y elabore un trabajo en grupo, mientras el profesor tutela, corrige y dirige. Esta actividad es la que nos permite aplicar una metodología de aprendizaje cooperativo.

Generalmente, cuando diseñamos actividades de trabajo en equipo para nuestros alumnos, estos tienden a dividir de forma desigual las tareas, reúnen lo realizado individualmente y lo entregan. De esta manera, el aprendizaje se fragmenta. La cuestión que nos planteamos es cómo fomentar realmente un aprendizaje cooperativo. Hay diversas estrategias para lograrlo (Johnson, 1999). En primer lugar, los equipos han de estar estructurados (no más de 6 personas y heterogéneos) y con roles bien definidos, orientados a resolver una tarea específica a través de la colaboración. El docente ha de diseñar las actividades de forma que los estudiantes perciban que requieren el esfuerzo coordinado de todos y cada uno de los miembros del equipo para completar la tarea con éxito. Entre las distintas estrategias que favorecen el aprendizaje cooperativo, encontramos la investigación en grupo. Consiste en un plan de organización en el que los estudiantes divididos en equipos utilizan herramientas como la investigación cooperativa, discusiones grupales o planificación de proyectos. En este sentido, decidimos plantear la actividad de seminarios como la redacción de un proyecto científico. Les propusimos que trabajasen como un grupo de científicos que tenían una hipótesis y disponían de una técnica concreta para resolverla. A partir de unos breves antecedentes y la hipótesis de trabajo, se les pedía que escribieran una introducción, elaborasen un protocolo experimental usando la técnica indicada por los profesores y por último que especulasen sobre los resultados esperados y los discutiesen. De esta manera esperábamos evitar que los alumnos realizasen un mero trabajo monográfico en el que cada miembro escribe una parte sin compartir ni debatir la

información encontrada con el resto de compañeros. Con esta modalidad resultaba difícil elaborar cada una de las partes del manuscrito por separado, pues el diseño del protocolo implicaba la interiorización de varios conceptos impartidos en las clases teóricas y que debían figurar en la introducción del trabajo. Asimismo, al redactar los resultados esperados era necesario el entendimiento de la metodología aplicada, que a su vez se fundamentaba en mecanismos fisiológicos estudiados en el temario teórico. El diseño del protocolo experimental era un apartado creativo que invitaba al debate, pues no había una única solución correcta. Por todo ello, supusimos que sería una actividad muy adecuada para complementar las clases teóricas y que tenía factores que propiciaban la comunicación y cooperación entre los miembros del equipo, ya que el correcto entendimiento de un apartado del trabajo requería de la comprensión de los apartados anteriores. Además la hipótesis de partida interrelacionaba varios bloques del temario de la asignatura, por lo que promovía una integración y visión global de la fisiología humana.

Durante todo el proceso los estudiantes estuvieron tutelados y guiados por el profesor, quien era responsable de orientarlos sobre aspectos como dónde buscar la información o cómo seleccionarla. Los estudiantes debían aprender a buscar la información de manera correcta, extraer lo más importante y compartirlo con el resto de compañeros, favoreciendo así el autoaprendizaje y el trabajo cooperativo.

## **Objetivos**

El objetivo general de nuestro estudio era analizar si la actividad de los seminarios planteada como la redacción de un proyecto de investigación conseguía reforzar el aprendizaje de una manera cooperativa trabajando en grupo. El primer objetivo concreto era que el alumno interiorizase una serie de conceptos impartidos en clase que tenían relación con el trabajo planteado, mediante la búsqueda crítica de información contrastada y la transmisión de ésta al resto del equipo. En segundo lugar, mediante el trabajo en grupo se fomentaba el desarrollo de habilidades de comunicación y la defensa de las ideas. Por último, para tener una visión más completa de la actividad pedimos a los estudiantes pros y contras de la misma.

## **Desarrollo de la innovación**

El estudio se llevó a cabo en la asignatura de Fisiología impartida durante el primer cuatrimestre del primer curso del Grado de Podología de la Universitat de València, que contaba con 79 alumnos matriculados; 59 de ellos realizaron la actividad propuesta divididos en 11 grupos de 4 personas y 3 grupos de 5.

Para comprobar el primer objetivo, si se habían adquirido los conocimientos mínimos, se realizó una prueba control que contenía tres preguntas básicas sobre conceptos fisiológicos que se habían trabajado con la actividad propuesta. Dicho control fue individual y tuvo lugar el día del examen final (primera convocatoria).

Para analizar el grado de participación en grupo (segundo objetivo) se realizó una encuesta privada a los estudiantes donde se les pedía el número de reuniones que habían

destinado a la actividad y una valoración individualizada del resto de compañeros atendiendo a la asistencia a dichas reuniones y el material con el que habían contribuido. En base a estos criterios cada alumno obtuvo por parte de sus compañeros de grupo una calificación del 1 al 10. Por último y con la finalidad de obtener la opinión de los estudiantes sobre la actividad se les preguntó qué les había aportado realizar el trabajo en grupo: pros y contras. Las preguntas que contenía la encuesta se detalla a continuación:

1. ¿Cuántas reuniones de grupo habéis hecho?
  - a) De 1-5
  - b) De 5-10
  - c) Más de 10

2. Indica en qué grado ha participado cada miembro basándote en las reuniones a las que ha acudido y el material que ha aportado al grupo. Escribe el nombre y primer apellido de cada uno de tus compañeros de grupo y puntúa en una escala del 1 a 10 su grado de participación.

Nombre y primer apellido	1-10
--------------------------	------

3. Indica a tu juicio, los pros y contras que le has detectado a la actividad

## Resultados

Un total de 52 estudiantes contestaron a la prueba de control de conocimientos y a la encuesta. La prueba control de conocimientos obtuvo 24 suspensos, 15 aprobados, 9 notables y 4 sobresalientes, uno de ellos con una puntuación de 10. (Tabla 1) Si estos resultados los comparamos con las calificaciones correspondientes al examen final en la primera convocatoria obtenemos que de los 79 alumnos matriculados, 65 se presentaron al examen final y las calificaciones fueron 28 suspensos, 18 aprobados, 17 notables y 2 sobresalientes. (Tabla 1) Los manuscritos presentados por los 14 grupos se evaluaron siguiendo una rúbrica elaborada por el equipo docente en la que se consideraban la estructura y el contenido. El contenido obtuvo una nota media de notable (7), con 4 grupos suspendidos, 2 aprobados, 3 notables y 5 sobresalientes. (Tabla 1)

La calificación que obtenía cada alumno por parte de sus compañeros de grupo fue de media un notable (8.0). Cabe destacar que 52 alumnos respondieron a la encuesta, pero

se obtuvieron las calificaciones correspondientes a 57 estudiantes, por lo que los 5 alumnos que no se presentaron al examen no calificaron pero sí fueron puntuados por sus compañeros. Hubo 30 sobresalientes, todos con una puntuación de 9 y sólo un alumno obtuvo una puntuación de 10 unánime por parte de sus compañeros de equipo. El resto fueron 20 notables, 6 aprobados y un suspenso. (Tabla 1)

En respuesta a la primera pregunta de la encuesta, un total de 34 alumnos afirmaron haberse reunido de 1 a 5 veces, 16 estudiantes respondieron que se habían reunido entre 5 y 10 veces para realizar el trabajo grupal y sólo 2 alumnos contestaron que se habían realizado más de 10 reuniones. Para verificar las respuestas se analizaron todas las que pertenecían a un mismo grupo y se observó que el 80% coincidía.

*Tabla 1. Calificaciones de la prueba control de conocimientos, del examen final (primera convocatoria), nota obtenida en el manuscrito y la puntuación otorgada por los compañeros de grupo.*

	Suspenso	Aprobado	Notable	Sobresaliente
Prueba control (52 alumnos)	24 alumnos (46%)	15 alumnos (29%)	9 alumnos (17%)	4 alumnos (8%)
Examen final (65 alumnos)	28 alumnos (43%)	18 alumnos (28%)	17 alumnos (26%)	2 alumnos (3%)
Manuscrito (14 grupos)	4 grupos (29%)	2 grupos (14%)	3 grupos (21%)	5 grupos (36%)
Puntuación otorgada por los compañeros (57 alumnos)	1 alumno (2%)	6 alumnos (10%)	20 alumnos (35%)	30 alumnos (53%)

La encuesta también reflejó los pros (tabla 2) y contras (tabla 3) de la actividad a juicio de los estudiantes. El mayor beneficio que destacaron (38 alumnos) fue el aprendizaje de conceptos, afianzamiento de lo impartido en teoría y la resolución de dudas entre sus iguales, seguido del beneficio de aprender a dialogar y debatir sobre un tema exponiendo las ideas propias y escuchando las de los demás (23 alumnos). En tercer lugar, 17 alumnos coincidían en que era más rápido y eficaz trabajar en grupo que de forma individual. Otros 14 estudiantes consideraron positivo el factor social de trabajar en grupo, por establecer relación con otros estudiantes y conseguir en algunos casos iniciar una amistad. Trece alumnos afirmaron que trabajar en grupo era gratificante, especialmente cuando todos los miembros tenían el mismo grado de implicación y similar manera de trabajar. Ocho alumnos hicieron alusión a lo “entretenido” que resultaba el trabajo en grupo si lo comparábamos con el individual. Ocho alumnos más afirmaron que les había servido para aprender a buscar información. Otras tres personas afirmaron haber mejorado su capacidad para organizarse gracias a esta actividad. Tres estudiantes respondieron que con



esta actividad se habían “animado” a hacerlo bien, ya que la nota de sus compañeros dependía de ellos.

Como aspectos negativos, la mayoría apuntó al tiempo invertido, muy seguido de la participación desigual de los integrantes del equipo y de las dificultades para reunirse. Quince alumnos vieron negativo el tener que discutir cómo hacer el trabajo con sus compañeros (qué incluir y cómo redactarlo). Seis alumnos se refirieron a la complicación del trabajo, cuatro destacaron como aspecto negativo el haberse enfadado con compañeros que no cooperaban y tres estudiantes se quejaron de no poder llevar su propio ritmo y verse atrasados por los demás.

Tabla 2. Pros de la actividad según los alumnos

Pros	NºAlumnos
Aprender y resolver dudas entre compañeros	38
Aprender a dialogar, saber escuchar y debatir ideas	23
Es más rápido y eficaz trabajar en grupo que de forma individual	17
Fomenta la relación con los compañeros y la amistad	14
Trabajar en grupo es gratificante	13
Más entretenido y ameno que el trabajo individual	8
Aprender a buscar información	8
Capacidad de organización	5
Te animas a hacerlo bien porque, en cierta medida, depende de ti la nota de tus compañeros	3
Se consigue un mejor resultado que si el trabajo hubiera sido individual	2
El trabajo me ha aportado paciencia	2
Me ha aportado ser menos cabezota	2
Mejorar la expresión oral	2
Me ha gustado que se plantease como un trabajo de investigación	2
Confiar en el trabajo de los demás	1
Aprender a sintetizar la información y quedarse con lo importante	1
Aprender a exponer ideas	1
No juzgar a mis compañeros por la primera impresión	1

Tabla 3. Contrás de la actividad según los alumnos

Contrás	NºAlumnos
Mucho tiempo invertido	21
Participación desigual de los integrantes del equipo	20
Dificultad para reunirse	19
Discutir por cómo hacer el trabajo (qué incluir, cómo redactarlo ...)	15
No poder estar todos en las reuniones	6
Tema complicado, no tener claro por dónde empezar	6
Enfadarse con aquellos compañeros que no cooperan	4
No puedes llevar tu propio ritmo, dependes del resto del grupo	3
Tu nota depende del resto	2
Siempre hay alguien en el grupo que quiere hacerlo todo y no consulta con el resto	2
Mis compañeros tenían demasiada prisa por terminar el trabajo	1
Si fuera posible, lo haría con el material real	1

## Conclusiones

Aprender fisiología a través de la redacción de un proyecto de investigación, era la actividad propuesta para que nuestros alumnos reforzaran los conocimientos impartidos en clase y comenzaran a trabajar en grupo. Este estudio recoge las calificaciones individuales obtenidas en la prueba control, la nota correspondiente al examen final, la puntuación del manuscrito elaborado en consenso por cada grupo, la implicación de cada alumno en el equipo valorada por el resto de miembros y los pros y contras de la actividad a juicio de los estudiantes. Tomando los resultados en su conjunto, podemos concluir que el trabajo en grupo consigue mejores resultados que el individual, refuerza el aprendizaje, fomenta el diálogo y el debate de ideas entre iguales, resulta gratificante para los alumnos, les ayuda a aprender a cómo buscar la información y en algunos casos favorece la capacidad de organización.

En primer lugar, la prueba control sobre los conocimientos básicos que tenían que haber adquirido y afianzado con la actividad grupal, fue superada por el 54% del alumnado. Si comparamos estas calificaciones con las obtenidas en el examen final de la asignatura (nota que refleja el estudio individual), se observa que el porcentaje de aprobados, un 57% fue casi idéntico en ambas pruebas. Con estos datos, podíamos concluir que el aprendizaje en grupo fue similar al aprendizaje individual. No obstante, la motivación intrínseca de cada alumno es distinta y estos datos podrían reflejar que entre un 54-57% del alumnado no tenía suficiente motivación por la asignatura en general y por tanto, ni trabajó individualmente para conseguir aprobar el examen final, ni trabajó lo suficiente en el grupo

para beneficiarse del aprendizaje cooperativo. Si analizamos el porcentaje de sobresalientes, observamos que la prueba control (representativa del aprendizaje en grupo) obtiene un 8% y el examen final (representativo del estudio individual) un 3%. Por lo que podemos concluir que el aprendizaje de los conceptos trabajados en grupo se refuerza en aquellos alumnos que tienen una motivación intrínseca mayor. Esta observación señala la necesidad de desarrollar técnicas por parte de los docentes para aumentar la motivación de nuestros alumnos.

En segundo lugar, la comparativa entre las puntuaciones obtenidas en los manuscritos y las notas de la prueba control de conocimientos, demuestra que el trabajo en grupo consigue mejores resultados (el 71% de los grupos aprueba el manuscrito, con un 36% de sobresalientes) que el trabajo individual (el 54% de los estudiantes aprueba el control de conocimientos con un 8% de sobresalientes). Por tanto, en cuanto a la tarea solicitada, el resultado es de mayor calidad si el trabajo se hace en equipo. Aunque, bien es cierto que esto podría deberse a la existencia de buenos estudiantes que se responsabilizan en mayor medida y consiguen redactar un buen trabajo para todo el grupo. Si no se hubiera realizado la prueba control individual no se hubiera detectado este aspecto. Así pues, se puede concluir que hacer este control individual es necesario para evaluar más justamente los conocimientos adquiridos por cada alumno.

En tercer lugar, el análisis de las encuestas reveló, según el criterio de los estudiantes, que la actividad les reporta más pros que contras. Para valorar el grado de sinceridad con respecto a la pregunta 1 de la encuesta, comparamos las contestaciones de los miembros de un mismo grupo y el 80% coincidía, es decir habían contestado lo mismo, por lo que era fiable dicha información. Los resultados de la encuesta muestran que la actividad propuesta consiguió que los alumnos dialogasen entre ellos para llegar a un consenso en la redacción del manuscrito, según la propia opinión del alumnado, que también afirmó que la actividad había resultado útil para resolver dudas entre compañeros, lo que implica que se ha potenciado el aprendizaje cooperativo.

El tiempo preocupa mucho a nuestros estudiantes, de hecho los alumnos afirman que el trabajo en grupo es más rápido y eficaz, esta respuesta indica que sí hay un porcentaje de alumnos que verdaderamente se han beneficiado de trabajar en grupo y reconocen que no hubieran hecho un trabajo tan bueno en tan poco tiempo de manera individual. Además el trabajar en grupo resultaba “entretenido”, incluso alguno contestó “divertido”. Hay que destacar que si el aprendizaje se hace de una manera lúdica aumenta la motivación por la asignatura como hemos demostrado en estudios previos (Mauricio, 2015).

Uno de los puntos débiles de nuestro alumnado es que no saben filtrar la información, por eso el docente invierte tiempo en este apartado, así que el hecho de que algunos consigan aprender esta habilidad, como ellos mismo refieren, nos es muy grato.

Un dato curioso y digno de resaltar fue que tres estudiantes se hubiesen “animado” a hacer bien el trabajo porque, en cierta medida, la nota de sus compañeros dependía de ellos, especialmente cuando la respuesta de otros dos estudiantes fue la misma pero desde el

punto de vista opuesto, es decir, veían como aspecto negativo que su nota dependiera de los demás. Con estos datos, podríamos afirmar que la actividad puede fomentar la responsabilidad en ciertos alumnos con mayor grado de solidaridad.

Como aspectos negativos, la mayoría apuntó al tiempo invertido, muy seguido de la participación desigual de los integrantes y de las dificultades para reunirse. Quince alumnos vieron negativo el tener que discutir aspectos sobre el trabajo con sus compañeros. Probablemente se tratase de grupos con miembros no compatibles ya que uno de los pros más destacados fue conseguir el debate y el consenso dentro del equipo, objetivo fundamental de la actividad. Cabe aclarar que dada la brevedad de las asignaturas cuatrimestrales, como la nuestra, los alumnos han de ser agrupados por el profesor, la primera semana de clase y considerando que se trata de una asignatura de primer cuatrimestre de primer curso, los estudiantes no se conocían previamente.

Seis alumnos nos transmitieron su angustia por ir demasiado perdidos, especialmente al principio, cosa que los docentes ya habíamos notado por el elevado número de tutorías solicitadas por dicho motivo. Nos fue grato encontrar en las encuestas que la dificultad del tema se había disipado a medida que habían empezado a avanzar en el trabajo y finalmente sólo seis alumnos refirieron este aspecto como un contra.

A la hora de calificar a sus compañeros se detectó que existía una tendencia a evaluar positivamente a los demás, por lo que se desprende un buen clima de compañerismo. La mayoría, el 53% fueron calificados por sus iguales con un sobresaliente. La nota media obtenida fue de notable (8). A pesar de este ambiente amigable se detectaron casos en los que los alumnos no habían trabajado verdaderamente en grupo (bien por no asistir a la reuniones, bien por no aportar el material suficiente) y sus compañeros los habían evaluado por debajo de la media, es decir con un aprobado o con un suspenso. Estos casos, que fueron 7, (6 aprobados y un suspenso) se analizaron más detenidamente. Se observó que los seis alumnos calificados con un aprobado por sus iguales o bien no se presentaron o bien suspendieron la prueba control, por lo que estos resultados están en concordancia, pues dichos alumnos no mostraron interés ni por el trabajo grupal ni por la asignatura. Es curioso que el único estudiante que fue suspendido por sus compañeros de equipo, obtuviera una calificación en la prueba control de 5.5 y en el examen final de 8.8. Estas dos notas no están en concordancia y ponen de manifiesto que efectivamente se trataba de un estudiante con capacidad individual para obtener una buena nota, pero no había rendido en el grupo lo suficiente para sus compañeros, quienes lo penalizaron en la encuesta y además quedó patente que así había sido con la calificación de la prueba control. Nuestro análisis pone de manifiesto que tanto la evaluación de cada estudiante por sus iguales como la prueba control son elementos válidos para ser considerados en la evaluación de actividades grupales.

Del presente estudio se desprende que el hecho de trabajar en grupo resulta muy difícil para nuestros alumnos de primer curso, probablemente por estar acostumbrados a un sistema educativo individualista en el cual la nota depende del esfuerzo personal de cada uno y no del esfuerzo colectivo. Sin embargo, les reporta muchos beneficios, como ellos mismos refieren, destacando el aprendizaje y resolución de dudas entre compañeros y el

Aprendiendo de forma cooperativa a través del método científico.

debate de ideas, aprendiendo a expresar las propias y escuchar las de los demás. Por todo ello, consideramos que este tipo de actividades ayuda a los estudiantes a desarrollar unas competencias necesarias para su futuro laboral. Además nuestro análisis revela que sólo aquellos estudiantes con una motivación intrínseca mayor por la asignatura son capaces de beneficiarse del aprendizaje cooperativo, lo que implica la necesidad de seguir realizando actividades como esta e ir perfeccionándolas para lograr beneficios en un mayor número de alumnos.

## Referencias

CROOKS, T. J. “The impact of classroom evaluation practices on students” en *Review of Educational Research*. (1988, 58, 438-481)

JOHNSON, D. W. “Effects of cooperative, competitive, and individualistic goal structures on achievement: A meta-analysis” en *Psychological Bulletin*. (1981, 89, 47-62)

JOHNSON DW, JOHNSON RT, HOLUBEC EJ, VITALE G. (1999) *Aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Paidós Ibérica SA

MAURICIO, M.D, SERNA, E y VALLES, S.L. (2015) “Experiencias en la aplicación de la gamificación en 1º Curso de Grado de Ciencias de la Salud” en *Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Universitat Politècnica de València. Disponible en <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/>>

ROVAI A.P. “Development of an instrument to measure classroom community” en *The Internet and Higher Education*. (2002, 5,197-211)



2016, Universitat Politècnica de València

*Congreso IN-RED (2016)*



## Experiencia de gamificación en Docencia Universitaria: aprendizaje activo y entretenido

Eva Serna<sup>a</sup>, María Dolores Mauricio<sup>b</sup>, Teresa San Miguel<sup>a</sup> y Javier Megías<sup>a</sup>.

<sup>a</sup>Departamento de Patología, Universitat de València. [Eva.serna@uv.es](mailto:Eva.serna@uv.es), [Teresa.Miguel@uv.es](mailto:Teresa.Miguel@uv.es),  
[Javier.Megias@uv.es](mailto:Javier.Megias@uv.es) <sup>b</sup>Departamento de Fisiología, Universitat de València.  
[m.dolores.mauricio@uv.es](mailto:m.dolores.mauricio@uv.es)

---

### Abstract

*The main objective of this paper is to describe the experience developed in university teaching using gamification as a teaching tool. Gamification is the term used to refer to the application of game mechanics in areas in which gaming is not typically used.*

*Our working hypothesis is based on the idea that gaming can be a new methodology that favors the settlement and internalizing the concepts taught by making the learning process and integrate asset and related contents of an attractive and motivating way for students. In order to assess the experience of students we have spent an anonymous survey and we have analyzed their answers. Our conclusion is that gamification has a good welcome and it is able to increase the level of attention and knowledge consolidation.*

**Keywords:** *gamification, active learning, motivation, university teaching, educational innovation, educational intervention*

---

### Resumen

*El objetivo fundamental del presente trabajo es describir la experiencia desarrollada en docencia universitaria usando la gamificación como herramienta docente. El término de gamificación se utiliza para referirnos a la aplicación de mecánicas de juego en ámbitos que normalmente no son lúdicos.*

*Nuestra hipótesis de trabajo se basa en que el juego puede ser una nueva metodología que favorezca el asentamiento e interiorización de los conceptos impartidos haciendo que el proceso de aprendizaje sea activo y que integren y relacionen contenidos de un modo atractivo y motivante para el alumnado. Con el fin de valorar la experiencia del alumnado distribuimos una encuesta anónima y analizamos sus respuestas. Nuestra conclusión es que la gamificación tiene una buena acogida y consigue aumentar el grado de atención y de consolidación de conocimientos.*

**Palabras clave:** *gamificación, aprendizaje activo, motivación, docencia universitaria, innovación educacional, intervención educacional*



## **Introducción**

El aprendizaje mediante el juego en la docencia universitaria no es un método clásicamente utilizado, sin embargo podría proporcionar buenos resultados tal y como hemos demostrado en estudios previos (Mauricio, 2015). La ludificación o gamificación son términos utilizados para referirnos a la aplicación de mecánicas de juego en ámbitos que normalmente no son lúdicos (Deterding, 2011; Llagostera, 2012 y Werbach, 2014).

La gamificación en la educación es un enfoque serio para motivar la acción, promover el aprendizaje y resolver problemas (Kapp, 2012) , pero hay pocas evidencias empíricas de la eficacia de gamificación en la educación. Existen estudios que han mostrado su eficacia en términos de involucrar a los estudiantes en las actividades no curriculares (Fitz – Walter, 2012 ) y la promoción de cambios de comportamiento con el fin de aumentar la participación del alumnado. La gamificación podría conseguir aumentar la motivación y el esfuerzo, y hacer más partícipes a los alumnos en el proceso de aprendizaje. Según Cortizo y colaboradores (Cortizo, 2011) al realizar actividades basadas en juegos se pueden impulsar cambios de hábito tanto en los estudiantes como en los profesores, especialmente, este cambio puede hacer que el estudiante pase a tener un papel más activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y no un simple receptor de conocimiento, algo que persigue el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

La adecuación al EEES ha supuesto una profunda renovación no sólo en la estructura curricular, sino también en la metodología de enseñanza. El EEES aboga por cambiar el modelo, que se supere el enfoque de la transmisión de conocimientos, y se apueste por un planteamiento en el que el profesor se convierta en facilitador del aprendizaje y el alumno en constructor de su propio proceso formativo, con la finalidad de que aprenda a aprender y se favorezca su autonomía. Para afrontar este nuevo reto, la motivación por aprender se hace más necesaria que nunca (Romero y Pérez Ferra, 2009), ya que es una de las variables que más incidencia tiene en el bajo rendimiento del alumnado, a juicio de los profesores, y en opinión de los propios alumnos, quienes llaman la atención, precisamente, sobre la falta de estrategias de motivación por parte del profesorado (Tejedor y García-Valcárcel, 2007). Por tanto, resulta evidente la necesidad de que estos últimos adopten nuevas formas de pensar, de sentir y de actuar favorecedoras de la motivación de los estudiantes (Martínez González, 2011). En este sentido, nuestras experiencias previas con la gamificación han demostrado un aumento de la motivación intrínseca de los estudiantes por la asignatura y un aumento en el número de aprobados. Además en anteriores cursos hemos puesto en marcha distintas modalidades de juego y la que más éxito suele tener entre nuestros estudiantes es la de “mini-juegos”. Se trata de un lote juegos variados (puzzles, relación de conceptos, etc) de corta duración que han de resolverse en grupo y en el menor tiempo posible como si de una competición se tratase (Mauricio, 2015). Con esta práctica la clase se vuelve muy dinámica, divertida y se aclaran muchas dudas.

A raíz de todo lo expuesto anteriormente, nuestra propuesta de trabajo se basa en la idea de que el juego puede ser una nueva metodología y una herramienta que favorezca el asentamiento e interiorización de los conceptos impartidos haciendo que el proceso de aprendizaje no sea meramente memorístico, sino que integren y relacionen contenidos de un modo atractivo y motivante.

## Objetivos

El objetivo fundamental del presente trabajo es describir la experiencia desarrollada usando la gamificación como herramienta docente. Para ello los subobjetivos son:

- 1- Aplicar una sesión de juego en un alumnado de Grado de Odontología
- 2- Valorar y comparar los puntos fuertes y débiles de la aplicación del juego desde el punto de vista del profesorado y del alumnado.
- 3- Analizar mediante una encuesta anónima si se han consolidado conceptos, si la atención ha sido mayor durante la sesión de gamificación comparada con la clase teórica- práctica, así como obtener información acerca de si el juego en grupo resulta más provechoso que el individual.

## Desarrollo de la innovación

### Descripción de la experiencia de gamificación:

La experiencia se llevó a cabo con el alumnado matriculado en la asignatura de Biología Celular, Grupo A, del Grado de Odontología de la Universitat de Valencia en el curso académico 2015-2016. El número total de alumnos matriculados fue de 87, de los cuales 74 participaron en la sesión de gamificación realizada.

El perfil del alumnado según datos del aula virtual fueron:

**Tabla 1. Perfil del alumnado**

<b>Edad</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
18	50.57
19	22.99
20	3.45
21	3.45
22	4.60
23	2.30
24	2.30
25	1.15
28	1.15



29	1.15
31	1.15
33	1.15
34	1.15
37	1.15
46	1.15
51	1.15

---

Las clases prácticas para este Grado de Odontología consisten en 6 sesiones de 2 horas de duración cada una.

1. Manejo del microscopio óptico.
2. Técnicas de adaptación: Coloración. Citoquímica.
3. Tipos celulares.
4. Cultivos celulares.
5. División celular.
6. Gametogénesis.

En cada una de estas sesiones se proporciona al alumnado una base teórica para que *a posteriori* el alumno pueda observar unas preparaciones e imágenes al microscopio de acuerdo con los objetivos de la asignatura.

Al finalizar las prácticas de la asignatura se hizo una sesión de repaso aplicando un mini-juego. Esta sesión de repaso es importante porque posteriormente el alumnado realiza un examen práctico, con lo que le ayuda a consolidar sus conocimientos.

El mini-juego consistió en hacer equipos de 3-4 personas y a los que se les proporcionó 4 imágenes que se habían explicado en prácticas y que el alumnado previamente había trabajado y visualizado al microscopio óptico.

En esta sesión de repaso, para tener una visión amplia de todas las prácticas, se eligió una imagen de cada una de las prácticas, en total 4. La práctica 1 “Manejo del microscopio óptico” no se incluye ya que ese día no se proporcionan preparaciones fundamentales para su evaluación. La última práctica de “Gametogénesis” tampoco fue incluida en el juego porque se había impartido ese mismo día.

Posteriormente, se proporcionó a cada equipo un listado de todas las prácticas realizadas como síntesis y para así poder elegir mediante la realización del mini-juego la preparación que correspondía a cada imagen proyectada (Figura 1).

**Práctica 2 – Técnicas de adaptación: Coloración. Citoquímica.**

Preparación III .1	Tumor ascítico: giemsa
Preparación III .2	Tumor ascítico: P.A.S.
Preparación III .3	Tumor ascítico: Feulgen
Preparación III .4	Tumor ascítico: lactato deshidrogenasa

**Práctica 3 – Tipos celulares**

Preparación IV .1	Sangre humana: giemsa
Preparación IV .2	Sangre de anguila: giemsa
Preparación IV .3	Frotis vaginal: Papanicolaou

**Práctica 4 – Cultivos celulares**

Preparación V .1	Cultivo primario por explantes: giemsa
Preparación V .2	Cultivo secundario (fibroblastos): giemsa
Preparación V .3	Línea celular establecida <i>sarc-2</i> : giemsa
Preparación V .4	Línea celular establecida <i>mel-1</i> : giemsa

**Práctica 5 – División celular**

Preparación VIII .1	Raíz de cebolla: carmín acético
Preparación VIII .2	Raíz de cebolla: corte semifino, azul de toluidina
Preparación VIII .3	Cromosomas humanos: giemsa
Preparación VIII .4	Cromosomas de un tumor experimental: giemsa

**Práctica 6 – Gametogénesis**

Preparación I .1	Corte de ovario: hematoxilina-eosina
Preparación I .2	Corte de testículo: hematoxilina-eosina
Preparación I .3	Espermatozoides: Papanicolaou

Figura 1: Listado de las diferentes preparaciones visualizadas en las prácticas del curso.

Con el fin de comparar el trabajo individual con el grupal, se procedió a la realización de los juegos primero de forma individual y después en grupo. Es decir, la resolución de las dos primeras imágenes fue individual y la resolución de las otras dos imágenes restantes fue en grupo.

En el caso de la resolución individual se eligieron las prácticas 3 y 4 correspondientes a “Tipos Celulares” y “Cultivos Celulares”. Mientras que las prácticas 2 y 5 se utilizaron para resolverlas en grupo: “Coloración. Citoquímica” y “División celular”.

Las imágenes fueron proyectadas a la vez para todo el alumnado y de una en una (Figura 2).

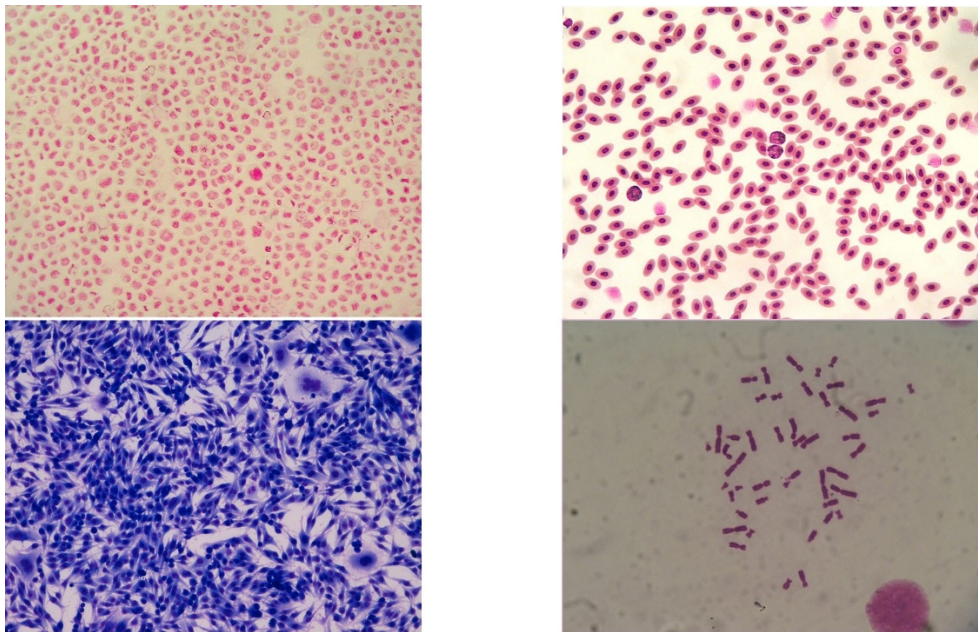


Figura 2: Imágenes de las preparaciones proyectadas durante la gamificación. Fotografías tomadas por el Grupo de Biología Celular del Departamento de Patología de la Universidad de Valencia.

La resolución también es imagen por imagen.

Cuando se resuelve la primera preparación o imagen, ya sea individual o grupal, se realiza una explicación a modo de resumen de cómo diferenciarlas con más imágenes no proyectadas pero que han sido trabajadas y visualizadas por el alumnado de esa misma práctica. Y se pasa a la segunda imagen, así hasta resolver las 4 imágenes.

La idea es que la resolución sea en el menor tiempo posible y que la persona o grupo que sabe su respuesta levante la mano para que el profesorado coordine la fase de respuesta y poder ser comentada.

Finalmente, después de realizar la experiencia del juego y para evaluar de qué manera los alumnos percibieron esta sesión de gamificación, elaboramos una encuesta que respondieron de forma anónima. En ésta se formulaban las siguientes preguntas:

**1.- ¿Consideras que el hecho de repasar las preparaciones mediante el juego te ha ayudado a entender mejor los conceptos?**

- a) Sí
- b) No
- c) No lo sé

**2.- ¿Consideras que es más fácil mantener la atención durante una clase de juego que durante una clase teórica/práctica?**

- a) Sí
- b) No
- c) No lo sé

**3.- El hecho de repasar la materia en grupo te resulta más provechoso que hacerlo de forma individual?**

- a) Sí
- b) No
- c) No lo sé

**4.- Escribe 3 aportaciones positivas y negativas sobre el juego que hemos hecho.**

## **Resultados**

Según nuestra experiencia docente en el aula de prácticas la experiencia de la gamificación fue muy positiva. Los alumnos participaron activamente y se divertieron. Fue una clase de repaso muy dinámica y diferente. La sesión de repaso no supuso más de 10 minutos de duración de toda la sesión total.

A continuación se detallan algunas apreciaciones que hemos ido recogiendo y que se desprenden de nuestra experiencia para que el juego se perfeccione en un futuro:

- 1- La apreciación del profesorado se sintetizaría en que la sesión de repaso fue muy corta y las contestaciones eran muy rápidas.
- 2- Para garantizar el trabajo en equipo cuando se realiza el juego grupal, había que dejar esperar a que todos los miembros del equipo pudieran aportar su contribución y dar una respuesta consensuada por todos sus miembros.
- 3- La cantidad de integrantes del equipo es buena para que todos participen y se impliquen en el juego.

Por otra parte, analizamos las respuestas de 74 encuestas, porque aunque fue una encuesta voluntaria y anónima, todos los estudiantes eligieron participar.

Los resultados fueron los siguientes (Figura 3):

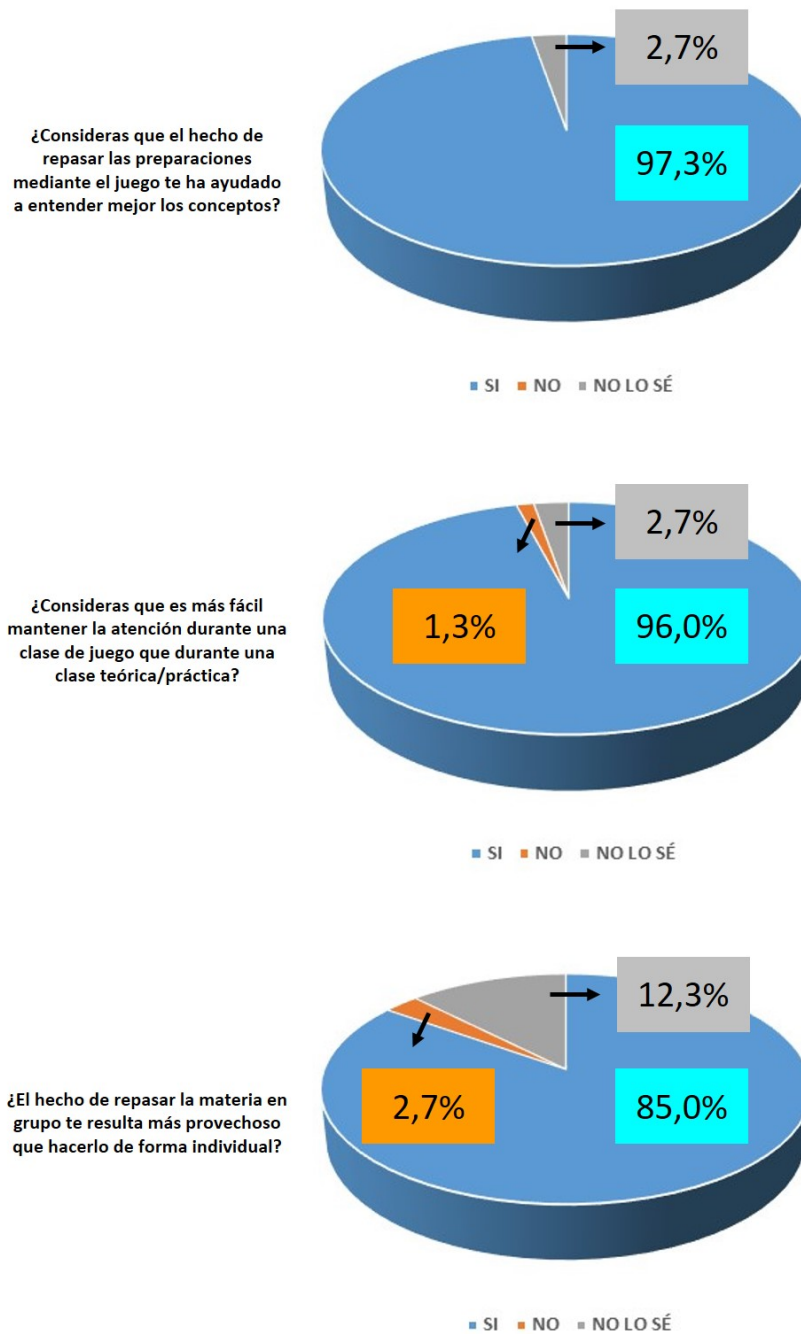


Figura 3: Respuestas del alumnado a las preguntas pasadas en la encuesta anónima.

A la primera pregunta:

**1.- ¿Consideras que el hecho de repasar las preparaciones mediante el juego te ha ayudado a entender mejor los conceptos?**

72 respondieron que “Sí” y 2 “No lo sé”.

A la pregunta: **2.-¿Consideras que es más fácil mantener la atención durante una clase de juego que durante una clase teórica/práctica?**

71 respondieron que “Sí”, 1 que “No” y 2 “No lo sé”.

En contestación a la pregunta **3.-¿El hecho de repasar la materia en grupo te resulta más provechoso que hacerlo de forma individual?**

62 dijeron que “Sí”, 2 que “No”, 9 “No lo sé” y hubo una respuesta en blanco.

Por último la encuesta incluyó una pregunta más abierta con el fin de obtener información directa del alumnado y hacer así un análisis más completo de nuestra experiencia con la gamificación.

Los aspectos positivos y negativos a juicio de los alumnos sobre esta metodología se recogen en las tablas 2 y 3 respectivamente.

**Tabla 2. Aspectos positivos de la gamificación**

<b>Nº aportaciones</b>	<b>Pros</b>
55	Repasa la materia /autoevaluación
35	Aprendizaje y afianzamiento de conceptos
16	Es dinámico, entretenido
13	Aclara y resuelve dudas
12	Sirve para preparación para examen
10	Es divertido
8	Fomenta el trabajo en equipo
7	Sirve para identificar mejor preparaciones
6	Es interactivo
5	Es motivador
4	Profundización de la materia
4	Es didáctico/educativo
3	Aumenta atención/concentración
3	Es tranquilizador
2	Es competitivo
2	No es monótono
2	Mejora lo aprendido (dibujos)

2	Es interesante
1	Es recreativo
1	Es provechoso
1	Es productivo en cuanto al tiempo
1	Elimina la vergüenza
1	Estimula el pensamiento crítico
1	Aumenta la atención del profesorado

**Tabla 3. Aspectos negativos de la gamificación**

Nº aportaciones	Contras
36	No hay nada en contra
18	Breve/poco tiempo
18	No se repasan todas las preparaciones
10	No se hace a menudo
7	Imágenes proyectadas no iguales a las reales
5	El juego es muy rápido
3	No hay posibilidad de repasar antes
2	Surgen más dudas
2	Se resuelve en voz alta
1	Es demasiado distendido
1	Hay miedo a expresarse y participar
1	Posibles distracciones
1	Si el juego no interesa no se participa
1	Quiere más trabajos en equipo

Los resultados de la encuesta indican más aportaciones positivas que negativas. También destacar que existen 36 aportaciones que indican que no encuentran nada negativo en este mini-juego.

Dentro de los aspectos positivos un porcentaje muy alto comentan que la gamificación les sirve para repasar y autoevaluarse (55 aportaciones), así como para aprender y afianzar conceptos (35 aportaciones).

Como aspectos negativos, a los alumnos les parece que la gamificación debería consumir más tiempo de la sesión total, que se repasaran todas las preparaciones y que se utilizara como herramienta de trabajo más a menudo.

## Conclusiones

En primer lugar, cabe destacar que todos los alumnos que han participado en las sesiones de gamificación lo han hecho voluntariamente, es decir, no se ha incentivado la participación en el juego con un valor añadido sobre la evaluación final. Esta metodología se ha puesto en práctica con la intención de mejorar la transferencia de conocimientos y la consolidación de los mismos.

Nuestra experiencia con gamificación con alumnos del Grado de Fisioterapia (Mauricio, 2015) nos desveló que los mini-juegos gustaban a los estudiantes porque se trabajaba con un grupo reducido, lo que favorecía la participación de todos los miembros, comparado con otras modalidades de juego como el “concurso”, que implicaba separar la clase en dos equipos y habitualmente éstos resultaban muy numerosos, por lo que no se conseguía la implicación de todos sus integrantes. Para el profesorado, la modalidad de mini-juego es mucho más práctica ya que, aunque la clase sea numerosa, el profesor hace tantos lotes como equipos haya. Es por ello, que aplicamos una versión de dicha modalidad al alumnado del Grado de Odontología para comparar si la herramienta se podía hacer extensiva a otros Grados.

La conclusión general es que la gamificación tiene una muy buena acogida en el alumnado del Grado de Odontología. Se considera que su uso ayuda a entender mejor los conceptos, a afianzarlos, proporciona más atención que en una clase teórica-práctica y, en general, al alumnado, les gusta más trabajar en equipo que de manera individual.

Desde el punto de vista del tiempo invertido en el aula, la sesión de mini-juegos se realizó en 10 minutos, algo a tener en cuenta, ya que normalmente no se dispone de horas extra para realizar actividades como ésta. Sin embargo, al alumnado le supo a poco y la aportación negativa más extendida que nos devuelven es que la gamificación fue corta y que se debería hacer más a menudo en el aula.

En la experiencia del profesorado, resultó una metodología sencilla aplicable sin ningún problema al aula y que se podría hacer más larga para que el alumnado pueda disfrutarla y repasar más conceptos y preparaciones. Se propone utilizar el doble de tiempo, es decir, 20 minutos de la sesión total.

Desde el punto de vista del alumnado, éste enfatiza que sirve como autoevaluación, aprendizaje y repaso de la materia; que era uno de nuestros principales objetivos. Pero, además, cabe destacar la cantidad de sustantivos positivos que nos devuelven: dinámico, entretenido, divertido, interactivo, motivador, didáctico, competitivo, tranquilizador, interesante, recreativo, provechoso, productivo, etc... Esto hace pensar que el clima creado en el aula fue el adecuado para aprender a aprender. Esta metodología activa provoca que el alumnado se vuelva participativo y responsable de su aprendizaje. El profesor adquiere el papel de motor-motivador que ayuda al alumno a reflexionar, razonar, crear sus respuestas.

Nuestra experiencia coincide con los planteamientos de Piñeiro-Otero y Costa-Sánchez (Piñeiro-Otero, 2015) donde indican la importancia de la gamificación en el ámbito educativo, y concretamente en la docencia universitaria, donde destacan que es una estupenda



oportunidad para incentivar la motivación, la participación y la creación de un conocimiento compartido. Siendo aún muy escasos los trabajos existentes en la literatura.

Por todo ello, podemos concluir que la gamificación es una herramienta educativa eficaz en el ámbito universitario, y concretamente, en grados que abarcan el Área de la Salud. Con el juego se consigue aumentar el grado de atención e interiorizar y consolidar los conocimientos aprendidos.

## Referencias

- CORTIZO PÉREZ, JC. CARRERO GARCÍA, F. MONSALVE PIQUERAS, B. VELASCO COLLADO, A. DÍAZ DEL DEDO, LI. y PÉREZ MARTÍN, J. (2011). “Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos”. En *Retos y oportunidades del desarrollo de los nuevos títulos en educación superior. VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*. Madrid. Disponible en <<http://www.josek.net/publicaciones/JIU2011-Preprint.pdf>>
- DETERDING, S. KHALED, R. NACKE, LE. DIXON, D. (2011). “Gamification: Towards a Definition” en *CHI 2011*. Vancouver. AMC 978-1-4503-0268-5/11/05
- FILZ-WALTER, Z., TJONDRONEGORO, D., WYETH, P. (2012) “A gamified mobile application for engaging new students at university orientation”. *Proceedings of the 24th Australian Computer-Human Interaction conference*, ACM, Melbourne, Australia pp. 138-141
- KAPP, K.M. (2012). *The gamification of learning and instruction: Game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco: Pfeiffer.
- LLAGOSTERA, E. (2012). “On Gamification and Persuasion” en *XI SB Game. SBC-Proceeding of SB Games*. Brasilia. Games for change-Full papers.12-21.
- MARTÍNEZ GONZÁLEZ J.A. (2011). “La motivación para aprender en el espacio europeo de educación superior”. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, Vol. 3 (25). <http://www.eumed.net/rev/ced/25/jamg.htm> [Consulta: 09-03-2016].
- MAURICIO, M.D, SERNA, E y VALLES, S.L. (2015) “Experiencias en la aplicación de la gamificación en 1º Curso de Grado de Ciencias de la Salud” en *Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Universitat Politècnica de València. Disponible en <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/>>
- PIÑEIRO-OTERO, T. Y COSTA-SÁNCHEZ, C. (2015). “ARG (juegos de realidad alternativa). Contribuciones, limitaciones y potencialidades para la docencia universitaria”. *Comunicar*, Vol. 44(22), pp.141-148.
- ROMERO, M. Y PÉREZ FERRA, M. (2009). “Cómo motivar a aprender en la universidad: una estrategia fundamental contra el fracaso académico en los nuevos modelos Educativos”. *Revista Iberoamericana de Educación*, Vol. 51, pp. 87-105.
- TEJEDOR, F.J. Y GARCÍA-VALCÁRCEL, A. (2007). “Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos). Propuestas de mejora en el marco del EEES”. *Revista de Educación*, Vol. 342, pp. 443-473
- WERBACH, K. (2014). “(Re) Defining Gamification: A Process Approach” en Spagnolli, A. *Persuasive Technology: Persuasive Technology lecture Notes in Computer Science* Switzerland. Springer International Publishing. (8462) pp 266-272.

## Método del caso aplicado a la asignatura de Ingeniería del Riego del grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural.

Carmen Virginia Palau<sup>a</sup>, Jaime Arviza<sup>b</sup>, Iban Balbastre<sup>c</sup>

<sup>a</sup>PDI, Dpto. Ingeniería Rural, Universitat Politècnica de València, [virpaes@agf.upv.es](mailto:virpaes@agf.upv.es), <sup>b</sup>PDI Dpto. Ingeniería Rural, Universitat Politècnica de València, [jarviza@agf.upv.es](mailto:jarviza@agf.upv.es), <sup>c</sup>PDI- Responsable del Laboratorio de Hidráulica y Riegos de la Universitat Politècnica de València, [ibbalpe@agf.upv.es](mailto:ibbalpe@agf.upv.es).

---

### Abstract

*This paper presents the planning and results obtained in the subject of Irrigation Engineering within the degree of Rural and Agrifood Engineering after the application of active learning- teaching methodologies for two academic years. Using the case study method students face real situations that reflect and solve under the guidance of the teacher. The evaluation is done through a virtual portfolio of each study and the resolution of a case in reduced groups and the drafting of a final report. The results show a dynamic teaching methodology that encourages students to reflect and learn about real situations. Although certain improvements are spelled out in the methodology presented to be planned in future courses.*

**Keywords:** *active learning, case study, collaborative learning, evaluation.*

---

### Resumen

*Esta comunicación presenta la planificación y resultados obtenidos en asignatura de Ingeniería del Riego dentro del grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural tras la aplicación de metodologías activas de aprendizaje- enseñanza durante dos cursos académicos. Para ello, mediante el método del caso, los alumnos afrontan situaciones reales que reflexionan y resuelven bajo las directrices del profesor. La evaluación se realiza a través de un portafolio virtual de cada estudio y con la resolución de un caso en grupo y la redacción de un informe final. Los resultados muestran una metodología docente dinámica que motiva al alumno a reflexionar y aprender sobre situaciones reales, aunque se puntualizan ciertas mejoras en la metodología presentada que se planificarán en próximos cursos.*

**Palabras clave:** *metodología activa, caso, diseño, aprendizaje colaborativo, evaluación.*

## 1. Introducción

El proceso de Bolonia (1999) ha propiciado cambios importantes en el entorno de la educación superior en Europa. En este sentido, se han experimentado numerosas transformaciones en los modelos formativos y nuevas propuestas en innovación docente.

Una de estas novedades es la introducción de metodologías activas en el aula que propicien la reflexión del alumno sobre lo que hace, y no meramente, que acumule los conocimientos transferidos por el profesor durante una lección magistral.

Las metodologías activas son técnicas de enseñanza y aprendizaje centradas en el estudiante como elemento conductor de su propio aprendizaje. El profesor acompaña, guía, planifica, motiva, evalúa al estudiante en este proceso, le enseña a aprender a aprender (Fernández March, 2006).

De esta forma, en la asignatura de Ingeniería del Riego del grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural de la Universitat Politècnica de València se lleva a cabo una combinación de metodologías de aprendizaje que fomentan el trabajo autodirigido del alumno, haciéndolo responsable de su propio aprendizaje.

La asignatura se diseñó y planificó con una serie de actividades de aprendizaje-enseñanza basadas en la metodología del caso (MdC), descrita en el programa Eragin de la Universidad del País Vasco, que aproximan al estudiante a la realidad profesional para lograr la adquisición de un conocimiento más profundo y constructivo. Además, en ellos se experimenta una mayor motivación y entusiasmo hacia la temática de la asignatura.

Como indica De Miguel en 2005, el estudio de casos permite un análisis intensivo y completo de un hecho, problema o suceso real con la finalidad de resolverlo, contrastar datos, reflexionar y, en ocasiones, entrenarse en posibles soluciones alternativas.

## **2. Objetivos**

El objetivo principal de este artículo es presentar la experiencia docente llevada a cabo desde 2014 con los alumnos de grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural, analizar los resultados obtenidos con el cambio de metodología de trabajo y valorar si su implantación aumenta la implicación y motivación del alumnado, así como su grado de aprendizaje.

Los indicadores que permiten valorar la metodología docente empleada en la asignatura serán los resultados obtenidos por los estudiantes, el análisis de las encuestas de opinión realizadas a los estudiantes al finalizar el curso, y las entrevistas y sugerencias realizadas por ellos a los profesores durante los diferentes cursos.

## **3. Desarrollo de la innovación educativa**

### **3.1 Contexto y diseño de las actividades de enseñanza-aprendizaje.**

La asignatura cuatrimestral de Ingeniería del Riego (4.5 ETCS) del grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural es obligatoria de tercer curso, y desde su inicio en el curso académico 2013-2014, se ha planificado con una combinación de metodologías de enseñanza-aprendizaje basadas en lecciones magistrales donde se presentan los contenidos teóricos y de mayor dificultad de comprensión. Estas lecciones magistrales de teoría están conducidas por los profesores, de manera estructurada y clara, potenciando la participación

del alumnado mediante preguntas y actividades diversas intercaladas. Este tipo de metodología representa aproximadamente el 40% de la actividad docente planificada en la guía docente y el 15% son prácticas de campo y laboratorio.

El 45% de las actividades se organizan con el método del caso como vehículo conductor de la formación del alumno. Así pues, en esta metodología activa se plantean sucesivos casos bien elaborados e interrelacionados con los fundamentos teóricos vistos durante las clases teóricas, donde el alumno activo, reflexiona, discute y analiza las posibles soluciones al caso expuesto.

El estudio de casos en la asignatura está distribuido por unidades didácticas dentro de un proceso completo de diseño de un sistema de riego a presión. De esta forma, partiendo de la forma de riego en una parcela con un cultivo en producción se avanza aguas arriba hasta el punto de origen o cabezal de riego desde donde parte el agua.

Así pues, la materia organizada en cinco unidades didácticas permite el estudio de diferentes casos, interligados entre sí, con la finalidad de diseñar de forma adecuada un sistema completo de riego a presión (Fig. 1).

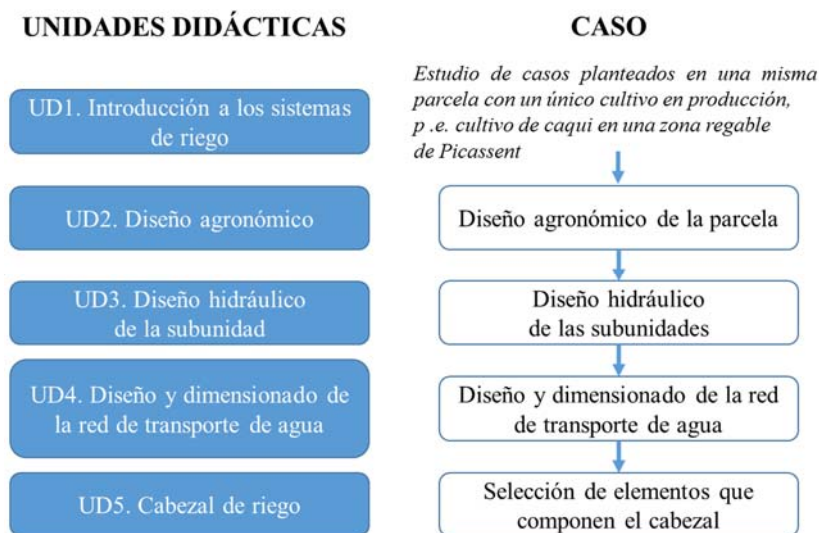


Fig. 1 Distribución de casos de estudio.

### 3.2 Planificación de casos de estudio.

Uno de los aspectos más importantes de la planificación de la metodología de aprendizaje-enseñanza es que los alumnos perciban las actividades que se les proponen y el hilo conductor que las une.

Como se ha comentado, las unidades didácticas están interrelacionadas, y es de suma importancia que el profesor exponga las directrices a seguir en cada caso.

De esta forma, el estudiante afronta un problema dentro de un escenario real que debe estructurar, y esforzarse, por encontrar soluciones para resolverlo (Johnson *et al.* 2000).

En consecuencia, el problema expuesto en cada curso académico es una zona regable real común con unos datos de partida buscados en diferentes fuentes y establecidos para su resolución. También, se emplaza y digitaliza la zona de estudio para poder diseñar y plasmar correctamente las posibles alternativas.

De este escenario común descrito derivan los diversos casos de estudio planteados.

### *3.2.1 Caso: Diseño agronómico de la parcela.*

Se plantea para su resolución analítica por parejas o mediante el uso de herramientas informáticas desarrolladas en entorno Excel y programadas en Visual Basic (DISEÑO AGRONÓMICO RL).

- Buscar y ordenar la información de partida necesaria para el diseño agronómico.
- Estimar sus necesidades de riego considerando los parámetros climáticos, de uniformidad de riego, eficiencia de aplicación y fracción de lavado.
- Concretar la disposición del sistema de riego en parcela considerando los criterios de localización del agua en la zona radicular y de solape entre bulbos húmedos.

### *3.2.2 Caso: Diseño hidráulico de una subunidad de riego.*

Bajo la premisa de una buena uniformidad de riego, se plantea este caso, para diseñar y dimensionar el sistema de tuberías dispuestas en la subunidad.

Asimismo, su resolución se realiza en diferentes sesiones de forma analítica y mediante un software DIMSUB programado para el diseño de subunidades. Como recurso complementario para la resolución de los casos, se ofrecen diferentes materiales multimedia del uso de esta aplicación (Fig. 2).



*Fig. 2 Material multimedia de apoyo en la resolución de casos.*

### *3.2.3 Caso: Dimensionado de la red de transporte de agua y evaluación del funcionamiento de la red en EPANET.*

Los alumnos deberán aplicar los procedimientos de diseño y dimensionado de las infraestructuras hidráulicas, a partir de los conocimientos adquiridos en la asignatura, en base

a criterios funcionales y de optimización técnico económica con un aprovechamiento eficiente de recursos disponibles.

Los alumnos abordan el diseño y dimensionado de la red de transporte, conjunto de tuberías que conectan cada subunidad con el punto de alimentación utilizando la aplicación RGW2015. Para cada hipótesis de partida deben interpretar los resultados y con la citada aplicación exportar los resultados para el análisis de la respuesta hidráulica de la red mediante EPANET.

### 3.2.4 Caso: Selección de elementos y diseño en planta del cabezal de riego.

Para finalizar la materia, se completará con la elección de los elementos necesarios en el cabezal de riego localizado y su ubicación en planta de acuerdo a las características técnicas extraídas por el alumno de catálogos de fabricantes.

### 3.3 Evaluación de la actividad.

La metodología del caso finaliza evaluando los conocimientos adquiridos durante los diferentes estudios planteados con un portafolio virtual que el alumno va depositando y acumulando tras cada sesión.

Y como trabajo no presencial ¿qué mejor manera que plantear otro caso?. Los alumnos mediante la estrategia de aprendizaje colaborativo en grupos reducidos, con los recursos vistos y las herramientas utilizadas, lo resuelven escribiendo un informe de la solución al problema planteado.

Tabla 2. Metodologías, instrumentos para la evaluación y pesos dentro de la materia.

Metodología docente	Instrumentos de evaluación	Peso calificación
Método del caso	Portafolio virtual de casos planteados	15 %
Aprendizaje colaborativo	Trabajo académico de resolución en grupo	15 %
Expositivo	Prueba escrita de respuesta abierta	60 %
Portafolio de prácticas	Organización y desarrollo del portafolio de tareas de laboratorio y campo	10 %

## 4. Resultados de la aplicación de las metodologías activas.

Los resultados desde el curso académico 2012-2013 donde se pusieron en marcha el estudio de casos en la asignatura de Ingeniería del Riego han sido bastante satisfactorios. En el primer curso se advirtió cierta descoordinación entre teoría de aula y seminarios donde se estudiaban los casos, pero en general, el método del caso motiva y aproxima a la práctica profesional al estudiante.

La valoración de los alumnos tras dos cursos académicos de Ingeniería del Riego se resume en la siguiente Tabla 3.

*Tabla 3. Resultados de las encuestas de opinión del alumnado.*

<b>DIMENSION</b>	<b>Curso 2013-2014</b>	<b>Curso 2014-2015</b>
Motivación/interacción estudiante-materia	7	8
Metodología empleada	7	6
Organización y planificación	7	7
Recursos y materiales utilizados	6	7,2

Tanto la tasa de éxito que estuvo en torno al 90% en ambos cursos, como la tasa de rendimiento aproximadamente del 85% manifestó los buenos resultados logrados por los alumnos en la evaluación de sus conocimientos en la materia.

Así mismo, se realizaron entrevistas a los alumnos para conocer su opinión acerca de la metodología empleada, y las respuestas fueron positivas con algunas aportaciones interesantes que se han ido implementando en el siguiente curso como mejora docente.

Los alumnos manifestaron su descontento en la planificación inicial de algunos casos y también en la carga de trabajo que suponía su resolución atendiendo a los cortos plazos establecidos. En este sentido, durante este curso se han ampliado los plazos de entrega y los alumnos están elaborando su propio portafolio virtual con cada uno de los casos estudiados, del que se evaluarán una parte al azar de los mismos.

Finalmente, mostraron una opinión positiva hacia los nuevos recursos multimedia empleados, hacia las herramientas de diseño utilizadas y hacia las actividades desarrolladas, indicando que les había dado un visión global del problema coherente y cercana a una futura práctica profesional.

## **5. Conclusiones**

En esta comunicación se muestra la experiencia llevada a cabo en la asignatura de Ingeniería del Riego del grado de Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural con la utilización del método del caso como vehículo para la formación del estudiante universitario.

Los casos reales desarrollados parten siempre de un mismo escenario y van resolviéndose las diferentes fases del diseño de un sistema de riego localizado, lo que permite al alumno visualizar en conjunto y con un nexo en común que es la misma zona regable, todos los resultados de aprendizaje establecidos .

Investigaciones futuras permitirán comparar la metodología docente presentada con la desarrollada tradicionalmente por los profesores mediante sistemas convencionales. Adicionalmente, se programará alguna actividad complementaria basada en esta metodología que permita enseñar y evaluar la competencia transversal asignada a esta asignatura.

Finalmente, los resultados obtenidos durante los dos cursos académicos han sido satisfactorios y el grado de implicación y rendimiento de los alumnos alto. También, se concluye con una serie de propuestas de mejora que se están implementando en el presente curso académico y que en trabajos posteriores se conocerán sus frutos.

## 6. Referencias

DE MIGUEL (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias : orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Proyecto EA2005-0118. Ed. Universidad de Oviedo. ISBN 978-84-8317-546-0.

FERNADEZ MARCH, A (2006). *Metodologías activas para la formación en competencias*. Educatio siglo XXI, Vol. 24, pp. 35 -56.

JOHNSON, D.W., JOHNSON,R.T.,and SMITH, K.A., (2000). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*. Interaction Book, Edina, MN.

MINISTROS EUROPEOS DE EDUCACIÓN (1999). *Declaración de Bolonia*. Espacio Europeo de Educación Superior.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA. *Proyecto Institucional sobre Competencias Transversales*.

### *Libro electrónico*

GUISASOLA, J; GARMENDIA, M. (2014) *El programa ERAGIN de formación en metodologías activas de la UPV/EHU*. Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad. Eds. Universidad del País Vasco.

### *Software*

DISEÑO AGRONÓMICO RL (2015). J Arviza.

DIMSUB, (2015) J Arviza.

RGW2015 (2015), J.Arviza

### *Páginas web*

PORTAL UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA < <http://competenciast.webs.upv.es/>>.

UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO, Programa Eragin <<http://www.ehu.eus/es/web/sae-helaz/eragin-irakaskuntza-metodologia-aktiboak>>

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL (2013). *Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural*  
< <https://www.upv.es/titulaciones/GIAMR/indexc.html>>



## Flipped Teaching: una metodología en construcción...

Anna Vidal Meló<sup>a</sup>, Vicente D. Estruch Fuster<sup>b</sup>, Francisco J. Boigues Planes<sup>c</sup>, Romina del Rey Tormos<sup>d</sup>, Jesús Alba<sup>e</sup>, Bernardino Roig Sala<sup>f</sup>, Constantino Torregrosa<sup>g</sup>

<sup>a</sup>avidal@mat.upv.es, <sup>b</sup>vdestruc@mat.upv.es, <sup>c</sup>fraboipl@mat.upv.es, <sup>d</sup>roderey@doctor.upv.es, <sup>e</sup>jesalba@fis.upv.es, <sup>f</sup>broig@mat.upv.es, <sup>g</sup>ctorregr@fis.upv.es

Grup d'Innovació Educativa i Recerca en Matèries Científiques (GIERMAC)

Campus de Gandia de la Universitat Politècnica de València, C. Paranimf, nº 1. 46730-Grau de Gandia (Valencia). Teléfono: 962849333. Fax: 962849309.

### 1. Abstract

*The UPV promotes the application of new teaching methods, such as the Flipped Teaching or Flipped Classroom, which consists, broadly speaking, of doing at home what is supposed to be done in class (theoretical explanation) and doing in class what is commonly done at home (problem solving).*

*This approach involves having more time during face-to-face classes for problem solving, practical work, teamwork and so on, thus favouring the application of active methodologies. GIEMAC (Grup d'Innovació Educativa i Recerca en Matèries Científiques) takes part in the UPV PIMES 2015-2016 notification, with PIME A04- "Study on the application of Flipped Teaching in Mathematics and Physics subjects". This paper summarizes the work done so far: planning and selection of contents, selection of resources and the making of Flip programming cards, detailing how the methodology is developed in the study of a specific topic.*

**Keywords:** *Flipped Teaching, inverse lecture, active methodologies, Mathematics, Physics.*

### 2. Resumen

*La UPV potencia la aplicación de nuevas metodologías docentes, como es el caso del Flipped Teaching o clase inversa, que consiste, a grandes rasgos, en hacer en casa lo que tradicionalmente se hace en el aula (la exposición teórica) y realizar en el aula lo que comúnmente se hace en casa (resolución de problemas). Este planteamiento supone disponer de más tiempo en las clases presenciales para la resolución de problemas, realización de prácticas, trabajo en equipo,... favoreciéndose la aplicación de metodologías activas. El Grup d'Innovació Educativa i Recerca en Matèries Científiques (GIEMAC) participa en la convocatoria PIMES 2015-2016 de la UPV, con el PIME A04- "Estudio sobre la aplicación del Flip Teaching en asignaturas de Matemáticas y Física". En este trabajo se resume la labor realizada hasta el momento: planificación y selección de contenidos, selección de recursos, y confección de*

*una colección de fichas Flip que detallan la forma en que se desarrolla la metodología en el estudio de un tema concreto.*

**Palabras clave:** *Flipped Teaching, Flipped Classroom, metodologías activas, Matemáticas, Física.*

## **1. Introducción**

Aunque en este trabajo se utiliza la expresión Flipped Teaching, también es habitual la utilización de términos como Flip Teaching, Flipped Classroom o “clase al revés” (Bergmann y Sams, 2015), o también aula invertida, Flipped Teaching o Flipped Learning.

El Flipped Teaching es un enfoque o modelo pedagógico cuya idea central es “dar la vuelta” al método de enseñanza común o modelo tradicional. A grandes rasgos supone hacer en casa lo que tradicionalmente se hace en el aula (la exposición teórica) y realizar en el aula lo que normalmente se hace en casa (resolución de problemas), aunque esta inversión supone mucho más, tal y como se evidenciará en el trabajo que se presenta.

El término aula invertida, o Inverted Classroom, fue acuñado por un grupo de profesores de economía en la Universidad de Miami (Ohio) y tiene sus raíces en el *método del caso* utilizado en las escuelas de negocios, derecho y humanidades, donde se pedía a los estudiantes que fuera de clase prepararan una lectura para poder, posteriormente, desarrollar una discusión en clase (Lage, Platt y Treglia, 2000). Posteriormente, en 2007, Jonathan Bergmann y Aaron Sams, dos profesores de química en Woodland Park High School, Colorado, empezaron a grabar en soporte video los contenidos de sus asignaturas y a subirlos a la red. De esta forma subsanaban el problema de la falta de asistencia a clase de algunos alumnos con actividades diversas lejos del centro (Bergmann y Sams, 2015). Aunque no fueron pioneros en la utilización de vídeos tutoriales, fueron de los primeros en defender esta herramienta como instrumento de enseñanza. Posteriormente, exigieron a sus estudiantes ver un vídeo como tarea en casa, antes de la clase presencial, tomando notas sobre lo aprendido. Así, al no dedicar ese tiempo en clase para escuchar las explicaciones del profesor, disponían de más tiempo presencial, en clase y en laboratorios, para poner en práctica los conocimientos adquiridos, resolver dudas, realizar proyectos o experimentos, aumentando de esta forma la interacción profesor-alumno, y ofreciendo una educación más personalizada. De esta forma invirtieron las actividades con respecto al modelo tradicional, naciendo su “clase al revés”.

El modelo actual de educación, *es un reflejo de la época en la que ésta se diseñó, en la Revolución industrial, y de ahí que los estudiantes sean educados como una especie de línea de producción: se les pide que se sienten en filas muy ordenadas, que escuchen lo que un experto expone sobre un tema y que lo recuerden ante un examen. La enseñanza tradicional es como el café para todos: presentar tantos contenidos como se pueda en el tiempo de clase y esperar a que lleguen a tantos alumnos como sea posible,* (Bergmann y Sams, 2015, p. 19)

y 20). En la “clase al revés” se rebaja el protagonismo del docente para hacer más énfasis en el del alumno y su aprendizaje.

Entre las ventajas que tiene este nuevo enfoque destacan las siguientes:

- Respecto a la utilización de vídeos didácticos:
  - Se habla el mismo idioma que los estudiantes, muy acostumbrados a las tecnologías interactivas y habituados a utilizar vídeos tutoriales de internet para preparar exámenes.
  - Ayuda a los alumnos “muy ocupados” o con problemas.
  - Permite al profesor pausar y recapitular: no todos los estudiantes tienen el mismo ritmo de aprendizaje, aspecto éste que no se tiene en cuenta en una clase tradicional.
- Respecto a las actividades en la clase presencial:
  - Permite ofrecer una retroalimentación inmediata.
  - Incrementa la interacción alumno/profesor.
  - Permite que los profesores conozcan más y mejor a sus alumnos y que se atienda mejor a los alumnos con problemas.
  - Con la realización de trabajos en grupo o colaborativos se mejora la interacción alumno/alumno.

En el vídeo correspondiente a la Figura 1, (Flipping Physics, 2015), se compara, de forma amena y divertida una clase tradicional con una invertida.

Bergmann y Sams (2015) también comprobaron que sus estudiantes aprendían más y sus calificaciones mejoraban. Otros estudios en el ámbito universitario (Talbert, 2012), demuestran la eficacia del Flipped Teaching, tanto a nivel de resultados en el número de aprobados como en la adquisición de determinadas competencias (capacidad de adquirir conocimientos técnicos por su propia cuenta, capacidad de autocorrección, alto nivel de trabajo a pesar de su falta de base inicial,...) en diversas asignaturas y universidades: Biología (Moravec, Williams, Aguilar-Roca y O’Dowd, 2010), Diseño de Software (Gannod, Burge y Helmick, 2008), Álgebra Lineal (Talbert, 2014) e Introducción a la informática Científica (Talbert, 2012).

En España podemos encontrar numerosas páginas web que tratan esta metodología. Entre ellas vale la pena destacar dos, (Figura 2: Javier Touron. Talento-Educación-Tecnología Touron y The flipped classroom).



Fig. 1 Diferencias entre una clase tradicional y una clase Flip

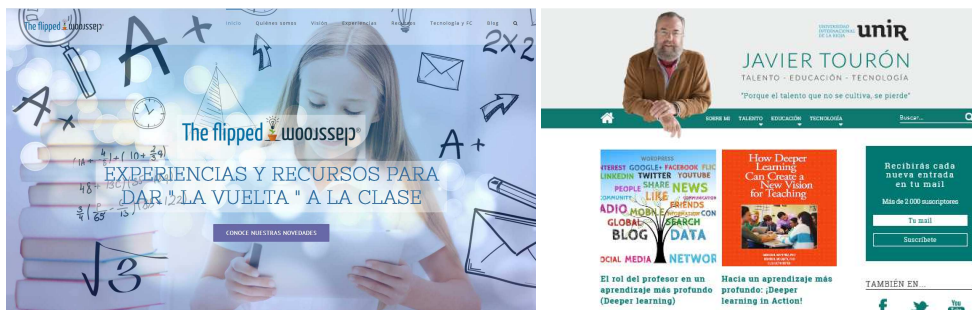


Fig. 2 Portadas principales de las páginas web The flipped classroom y Javier Tourón

Entre la gran cantidad de información que contienen, existe un amplio repertorio de infografías, también disponibles en Pinterest, (Figura 3). A pesar de las ventajas descritas respecto a la utilización de vídeos, la segunda infografía de la Figura 3 detalla otras alternativas que pueden utilizarse para que los estudiantes aprendan lo básico, sobre un contenido concreto, fuera del aula.

Pero lo más relevante en el Flipped Teaching no es el uso de vídeos, sino las actividades que los alumnos pueden hacer en el aula. Actualmente, en el ámbito universitario todavía existe bastante confusión entre los docentes, principalmente por desconocimiento del enfoque Flip, que muchos reducen a tener que grabar vídeos. El aula invertida es mucho más, de hecho supone “un enfoque integral para incrementar el compromiso y la implicación del alumno en la enseñanza” (López Moreno, 2015). El Flip no son sólo vídeos online, ni consiste en reemplazar al docente por vídeos. Tampoco se trata de hacer un curso online. Lo interesante e importante es fomentar la relación profesor-alumno con el desarrollo de actividades para las clases presenciales. No es un método para que el estudiante estudie a su antojo o trabaje sólo. El docente debe planificar y estructurar de forma adecuada el aprendizaje del estudiante (Tourón, Santiago y Díez, 2014).



Fig. 3. Primera infografía, de Bill Tucker "The Flipped Classroom", Education Next. Winter 2012. [http://educationnext.org/files/ednext\\_20121\\_BTucker.pdf](http://educationnext.org/files/ednext_20121_BTucker.pdf). Traducida y adaptado por Javier Tourón y Raúl Santiago. Segunda infografía de Mia MacMeekin, traducida y adaptada por The Flipped Classroom.

La clase inversa supone cambiar la estructura tradicional del aprendizaje en la que el docente suele dedicar mucho tiempo a la explicación de los temas en el aula. Los estudiantes no necesitan al profesor en el aula cuando éste expone los contenidos; sino más bien en la resolución de problemas que realizan, por lo general, fuera de la clase, y por cuenta propia. Por lo tanto, parece razonable una inversión de la clase tradicional, de forma que los estudiantes adquieran la información básica a través de vídeos, lecturas, y otras fuentes, trabajando fuera de clase, dejando la clase presencial para trabajos más activos dinámicos y

participativos, a través de problemas, prácticas o trabajando en equipo. De esta forma se favorece la aplicación de otras metodologías activas como el aprendizaje basado en problemas, en proyectos y otras dinámicas colaborativas. Así, el docente puede atender a los estudiantes con mayor eficacia, dedicar más tiempo a resolver dudas, a guiar a los estudiantes en las aplicaciones prácticas de la teoría, a observar cómo realizan el trabajo y a guiar la en la solución de los problemas que se encuentran.

Es bastante frecuente que los trabajos en grupo se realicen, totalmente o en parte, en horas no presenciales, pudiendo aparecer problemas: incompatibilidad de horario; falta de compromiso por parte de algún miembro; desigualdad de carga en el trabajo realizado, etc. Realizando estos trabajos en horas presenciales, estos problemas pueden evitarse, al menos en parte, a la vez que el profesor puede observar la adquisición de determinadas competencias generales. En relación con este aspecto, posteriormente se analizará el cambio realizado en las prácticas de una asignatura concreta (Matemáticas 2) para minimizar este tipo de problemas.

No obstante, no basta pues con invertir el orden de presentación de los recursos y actividades; también se ha de plasmar la inversión en la programación, en las actividades que se propongan y, cómo no, en la evaluación. En Hughes (2012) se detalla cómo diseñar diferentes estrategias a tener en cuenta para “dar la vuelta” al aula universitaria y en Touron, Santiago y Díez, (2014), algunas experiencias didácticas.

Sin embargo, para que el proceso de aprendizaje Flip tenga éxito es de suma importancia que el estudiante también se comprometa con su aprendizaje y tome parte activa en el mismo.

## **2. Objetivos**

Durante el curso 2014-2015, se desarrolló una experiencia piloto de aplicación de la metodología Flipped Teaching en varias Escuelas de la UPV y el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPV ha estado impartiendo cursos relacionados con esta metodología. Esto ha motivado al GIERMAC a participar en el PIME A04- “Estudio sobre la aplicación del Flip Teaching en asignaturas de Matemáticas y Física”, dentro de la convocatoria PIMES 2015-2016 de la UPV, y en el que, inicialmente, las asignaturas involucradas, del Campus de Gandia de la UPV, eran:

- Matemáticas 2: asignatura anual, obligatoria, con 9 ECTS del primer curso del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen (GISTSI).
- Física Aplicada: asignatura anual, obligatoria, con 9 ECTS, del primer curso del GISTSI.
- Herramientas matemáticas aplicadas a las Telecomunicaciones: asignatura semestral, optativa, con 4’5 ECTS, del cuarto semestre del GISTSI.
- Instrumentos de Estadística y Simulación: semestral, obligatoria, con 6 ECTS, del tercer semestre del Grado en Ciencias Ambientales (GCCAA).

Posteriormente se ha ampliado a otras asignaturas como prácticas de Física del Grado de Diseño Industrial y Fundamentos Físicos de la Informática del Grado de Ingeniería

Informática, del Campus de Alcoy y en Física del GCCAA. En este trabajo se detallan cuáles son los pasos que se están siguiendo en el desarrollo de este proyecto así como los materiales que se están elaborando.

Para aplicar el Flipped Teaching, se requieren varias etapas previas, importantes para el éxito posterior de la puesta en práctica metodológica: Seleccionar los contenidos adecuados para un aprendizaje autónomo; determinar la metodología Flip para dichos contenidos; buscar y seleccionar recursos y materiales desde el repositorio RiuNet de la UPV u otros; crear, en su caso, nuevos recursos, preferentemente objetos de aprendizaje para RiuNet; elaborar fichas de programación de clases Flip para cada una de las asignaturas implicadas en el proyecto que contienen los datos básicos de la asignatura, el tema o sección de aplicación, los objetivos de aprendizaje, el diseño de la actividad Flip asociada (tareas de aprendizaje para realizar en casa y actividades a realizar en clase), los recursos a utilizar por el alumnado durante las tareas de aprendizaje no presencial, enlaces y su descripción, otros posibles recursos y finalmente la evaluación de la actividad Flip. Las fichas pueden ser útiles para cualquier profesor con docencia similar a las asignaturas consideradas. También se han elaborado fichas de programación Flip mixtas, interdisciplinares, para la coordinación entre la asignatura de Matemáticas 2 y de Física, creándose así sinergias entre ellas. Otro objetivo del proyecto es ensayar algunas de las fichas elaboradas y registrar los resultados obtenidos.

### 3. Desarrollo de la innovación

Son varias las actuaciones que se están desarrollando durante el curso 2015-2016:

- A medida que se ha impartido la docencia, se ha reflexionado sobre la posibilidad de aplicar el nuevo enfoque en determinadas secciones de nuestras unidades temáticas, generando las fichas Flip correspondientes. Para alguna de las fichas Flip se han tenido que generar vídeos de elaboración propia (Polimedias y screencast) debido a que la nomenclatura y el enfoque que se buscaba no era la que aparecía en vídeos de la red.
- Se están creando sinergias entre las asignaturas de Matemáticas y Física, dando lugar a la creación de fichas Flip matemáticas que serán utilizadas en Física.
- En algunos casos ya se ha puesto en marcha alguna de las actividades Flip propuestas en las fichas creadas, que pasamos a describir a continuación.

#### 3.1. Física del GISTSI

Se ha aplicado la metodología Flip en los temas relativos a la Termodinámica: Temperatura y Calor, y a la segunda ley. La actividad Flip propuesta, voluntaria, y desarrollada en el primer semestre de este curso 2015-2016, contemplaba la realización de un PBL (Alba, del Rey, Vidal y Roig, 2015). Este tipo de estrategia puede ayudar a que los futuros ingenieros se acerquen a un proyecto real de ingeniería, antes de finalizar su titulación (Case y Light, 2011). Se asigna un PBL por defecto, pero los grupos podían elegir algún otro tema alternativo. La actividad se desarrolla durante 4 semanas y el resultado final es una exposición de todos los PBLs. La ficha Flip se expone en la Figura 4.

<b>INNOVACIÓN UPV</b>	<b>PROYECTO DE INNOVACIÓN Y MEJORA EDUCATIVA CURSO 2015-2016</b> Estudio sobre la aplicación del Flip Teaching en asignaturas de Matemáticas y Física
<b>1. DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA</b>	
Nombre: FÍSICA. Código: 11264 Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen. Carácter: Formación básica Créditos: 9,00 –Teoría: 4,5 –Prácticas: 4,5	
<b>2. TEMA-SECCIÓN</b>	
Temas 6 y 7. Termodinámica: Temperatura y Calor. La segunda Ley. PBLs sobre termodinámica	
<b>3. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE</b>	
Al finalizar la actividad FLIP propuesta, el alumnado será capaz de: <ul style="list-style-type: none"><li><input type="checkbox"/> Explicar las diferencias entre calor y temperatura</li><li><input type="checkbox"/> Explicar las diferentes escalas termométricas y tipos de termómetros</li><li><input type="checkbox"/> Formular con expresiones matemáticas con los efectos del calor</li><li><input type="checkbox"/> Identificar la primera Ley de la Termodinámica</li><li><input type="checkbox"/> Formular la transmisión de energía a través de la conducción, convección y radiación.</li><li><input type="checkbox"/> Explicar el concepto de máquina térmica</li><li><input type="checkbox"/> Identificar los ciclos conocidos (Carnot y Otto)</li><li><input type="checkbox"/> Identificar y formular la segunda ley de la termodinámica</li></ul>	
<b>4. ACTIVIDAD FLIP</b>	
Realización de PBLs de los dos temas. Se asigna un PBL por defecto pero los grupos pueden elegir temas alternativos. La descripción del PBL básico es la siguiente: <b>TÍTULO DEL PROYECTO:</b> Fabricación y calibración de un termómetro casero. <b>ENUNCIADO:</b> Diseñar y fabricar un termómetro casero con cierta calibración. Debe permitir ciertos rangos de temperatura. Debe aportarse como mínimo un poster en A3 (cambiable por video o similar). <b>PREGUNTA MOTRIZ</b> ¿Todos los termómetros son de mercurio? <b>PLANIFICACIÓN:</b> 4 semanas Semana 1: Búsqueda de información y lectura de materiales. Semana 2: Trabajo en grupo. Entregable 1: descripción del posible prototipo y materiales a utilizar. Previsión de cálculos teóricos del prototipo. Semana 3: Trabajo en grupo. Avance de borrador de poster o similar. Problema de clase 3 y test. Semana 4: Presentación prototipos en clase	
<b>5. RECURSOS Y DESCRIPCIÓN</b>	
En la descripción del PBL básico se recomiendan los siguientes videos de construcción de termómetros: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=zj2T29L5jnc">https://www.youtube.com/watch?v=zj2T29L5jnc</a>	
 como hacer un termómetro casero	



<https://www.youtube.com/watch?v=I2TY1ueT-ms>



Un Termómetro en una Botella.

[https://www.youtube.com/watch?v=1rwYG\\_Y7bhY](https://www.youtube.com/watch?v=1rwYG_Y7bhY)



Además, la siguiente página explica el termómetro paso a paso:  
<http://es.wikihow.com/hacer-un-term%C3%B3metro-casero>



**6. OTROS RECURSOS Y DESCRIPCIÓN**

Además de la documentación del PBL básico sobre el termómetro, se tienen los siguientes recursos:

- \* Transparencias resumen de los temas 6 "Calor y temperatura" y 7 "La segunda Ley".
- \* Boletín de problemas de los dos temas
- \* Memoria de práctica sobre los dos temas "interpretación estadística de la entropía"
- \* Videos de trabajos realizados
- \* Páginas web con trabajos y experimentos resueltos

**7. EVALUACIÓN**

Se valoran 20 puntos (sobre 400 puntos) en tres partes: el entregable 1, el poster o similar y la presentación. Para la presentación se prepara rúbrica de profesores y alumnos.

Fig.4 Ficha Flip sobre Termodinámica

### 3.2. Prácticas de Matemáticas 2 del GISTSI

Se han invertido las clases de laboratorio informático de la asignatura Matemáticas 2 del GSITSI. Hasta este curso el alumno disponía de unos guiones de prácticas (en formato pdf) que eran explicados por el profesor en la sesión, siendo éste el que dirigía la práctica y exigía que los alumnos repitieran sus mismos pasos con el programa informático utilizado (en este

caso Matlab). El alumno se limitaba a repetir lo que indicaba el guión de prácticas. Los últimos minutos se dedicaban para explicar un trabajo, que en grupos de tres, debían realizar y entregar en un plazo de diez días. La nota de prácticas provenía de la corrección de este trabajo. Con la inversión de la clase, se pide a los alumnos que traigan el material trabajado, que en este caso no es un simple guión .pdf. Una de las herramientas disponibles para la creación de contenidos en la plataforma educativa PoliformaT de la UPV, son las Lessons. Con esta herramienta se ha reemplazado el guión pdf, permitiendo insertar vídeos, Polimedias y screencast (algunos creados específicamente), además de permitir enlazar con Exámenes y Tareas de PoliformaT. Al estudiante se le pedía que se preparase el Lesson correspondiente y la realización de un test en Exámenes de PoliformaT, con un plazo temporal que finalizaba el día previo a la sesión práctica. La sesión presencial (2 horas por práctica) se planificó de la siguiente forma:

- Ofrecer feedback: primero respecto a las dudas del alumnado en cuanto al contenido del Lesson y en segundo lugar respecto a las preguntas del test realizado.
- Explicación del trabajo a realizar en grupo: a partir de un documento disponible en Tareas de PoliformaT.
- Realización del trabajo propuesto por parte de los estudiantes.

Al finalizar la práctica los estudiantes depositan en la Tarea correspondiente la resolución del trabajo.

Desde la primera práctica, aquellos alumnos que no realizaron el test, y que no se habían preparado el Lesson correspondiente, se les ubica en la última fila del aula, separados del resto de estudiantes. Su trabajo durante la sesión de prácticas consistía en realizar la tarea de casa (preparación del Lesson) y realización del test, debiendo obtener al menos un 6 en dicho test para poder realizar el trabajo en grupo y así obtener la puntuación de la práctica. Se les daba un día de plazo para la realización de dicho trabajo. En general ninguno de estos alumnos entregó el trabajo, pero la experiencia sirvió de motivación para que en las siguientes prácticas se acoplaran a la nueva metodología.

En la Figura 5 presentamos parte de la ficha Flip correspondiente a la tercera de las prácticas.

### **3.3. Instrumentos de Estadística y Simulación del GCCAA**

Se aplicó en las clases de inicio de la asignatura para repasar conceptos previos, aunque los resultados no fueron muy alentadores, por la falta de seguimiento de los estudiantes en cuanto a la parte de aprendizaje autónomo. Esta experiencia refuerza la idea de exigir la realización de un test después del autoaprendizaje. Esta experiencia previa se ha tenido en cuenta al elaborar las fichas Flip correspondientes, una de las cuales se ilustra en la Figura 6.


<b>INNOVACIÓN UPV</b>	<b>PROYECTO DE INNOVACIÓN Y MEJORA EDUCATIVA CURSO 2015-2016</b> Estudio sobre la aplicación del Flip Teaching en asignaturas de Matemáticas y Física
<b>1. DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA</b>	
Nombre: Matemáticas 2. Código: 11265 Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen. Carácter: Formación básica Créditos: 9,00 –Teoría: 5,15 --Prácticas: 3,85	
<b>2. TEMA-SECCIÓN</b>	
Bloque V: Fundamentos matemáticos con Matlab. Prácticas informáticas: Ajuste e interpolación	
<b>3. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE</b>	
Al finalizar la actividad Flip propuesta, el alumnado será capaz de: <ul style="list-style-type: none"><li>○ Identificar qué tipo de ajuste se corresponde a una colección o nube de puntos</li><li>○ Calcular y representar con Matlab el polinomio que mejor ajusta a una nube de puntos</li><li>○ Diseñar trayectorias polinómicas que pasen por un conjunto de puntos (x,y).</li><li>○ Aproximar funciones no polinómicas con polinomios.</li><li>○ Diseñar trayectorias con funciones polinómicas a trozos (splines) a partir de una tabla de datos</li></ul>	
<b>4. ACTIVIDAD FLIP</b>	
Realización de una unidad de Lessons: Matlab 3: Ajuste e interpolación. <ol style="list-style-type: none"><li>1. El alumnado debe, previa a la realización de la sesión de prácticas, hacer un estudio de esta unidad.</li><li>2. Una vez estudiada debe realizar un examen tipo test de PoliformaT hasta el día antes de la realización de la práctica.</li><li>3. En la sesión de la práctica el alumno podrá preguntar dudas pendientes. Posteriormente el profesor comenta los resultados del test y realiza un feedback.</li><li>4. Realización de un trabajo en grupo de dos alumnos, consistente en la resolución de dos problemas:<ul style="list-style-type: none"><li>Utilizar un ajuste lineal para comparar la calidad acústica de un mismo recinto acústico con dos tipos distintos de acondicionamiento, teniendo en cuenta la homogeneidad de los niveles de presión sonora.</li><li>Modelizar una ruta o camino de wikiloc con la interpolación segmentaria con splines cúbicos.</li></ul></li></ol>	
<b>5. RECURSOS Y DESCRIPCIÓN</b>	
1. Una introducción al ajuste de datos con Matlab <a href="https://media.upv.es/player/?autoplay=true&amp;id=6a490410-1760-6142-bab7-1931cb46d39f">https://media.upv.es/player/?autoplay=true&amp;id=6a490410-1760-6142-bab7-1931cb46d39f</a>	
	
<b>6. EVALUACIÓN</b>	
El examen tipo test previo a la realización de la práctica se tiene en cuenta para poder realizar el trabajo en grupo. El trabajo en grupo realizado durante la sesión de prácticas se valora con un 0,2 sobre la nota del acta.	

Fig.5 Parte de la ficha Flip sobre ajuste e interpolación


<b>INNOVACIÓN UPV</b>	<b>PROYECTO DE INNOVACIÓN Y MEJORA EDUCATIVA</b> <b>CURSO 2015-2016</b> Estudio sobre la aplicación del Flip Teaching en asignaturas de Matemáticas y Física
---------------------------	---

<b>1. DATOS BÁSICOS DE LA ASIGNATURA</b>
Nombre: Instrumentos de estadística y simulación. Código: 10089 139-Grado en Ciencias Ambientales. Carácter: Obligatorio Créditos: 6,00 --Teoría: 4,00 --Prácticas: 2,00


<b>2. TEMA-SECCIÓN</b>
Unidad Temática 1. Estadística Descriptiva Univariante. Sección 1.1 Tablas de distribución de frecuencias

<b>3. OBJETIVO DE APRENDIZAJE</b>
Al finalizar la actividad Flip propuesta, el alumno será capaz de: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Elaborar una tabla de distribución de frecuencias a partir de un conjunto de datos: cualitativos, cuantitativos discretos o cuantitativos continuos.</li> <li>○ Elaborar los principales gráficos asociados a la información de las tablas de distribución de frecuencias.</li> <li>○ Interpretar la información que proporciona cualquier tabla de distribución de frecuencias.</li> <li>○ Interpretar la información que proporciona cualquier gráfico asociado a una tabla de distribución de frecuencias</li> </ul>

<b>4. ACTIVIDAD FLIP</b>
4.1 Lectura del tema 1: Tablas de distribución de frecuencias y representaciones gráficas (manual de apuntes). (Tiempo estimado 45'). 4.2 Realización de un test Test vía Poliformat (Tiempo estimado 15'). 4.3 Los que no obtengan un 75% de aciertos en el test, deben volver a leer el tema y/o apoyarse en los videos y realizar otra vez el test. (Tiempo estimado 60'). 4.4 En clase se realizaran problemas del tema 1, dirigidos a que adquieran la competencia de saber construir tablas de frecuencias y gráficos, e interpretarlos.(Tiempo estimado 90').


<b>5. RECURSOS Y DESCRIPCIÓN</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Apuntes del tema 1: Tablas de distribución de frecuencias y representaciones gráficas. Se trata de ficheros en formato pdf disponibles en Recursos de PoliformaT.</li> <li>○ <a href="https://www.youtube.com/watch?v=OzS7xkOUaE0">https://www.youtube.com/watch?v=OzS7xkOUaE0</a></li> </ul>

Video donde se describe la construcción de una de tablas de frecuencias para datos discretos, y la posterior definición de las gráficas estadísticas: de barras, circular y polígono de frecuencias.

○ <https://www.youtube.com/watch?v=kB7IDbOsbpI>



Video donde se describe la construcción de una de tablas de frecuencias para datos continuos

○ <https://media.upv.es/player/?id=fd9ed949-291f-0543-b843-46cb45025d87>



Video Polimedia de Suiberto Cabrera que trata sobre la construcción de Histogramas y su interpretación

## 5. OTROS RECURSOS Y DESCRIPCIÓN

- <https://canal.uned.es/mmobj/index/id/10703.html>



Historia de la Estadística

Video de la UNED, de la serie La Aventura del Saber, dedicado a la Historia de la Estadística.

## 6. EVALUACIÓN

No se realizará un acto de evaluación particular para la sección descrita en esta ficha.

Se realizará de un acto de evaluación global una vez completada la Unidad Temática 1 (Estadística Descriptiva Univariante) para valorar la adquisición de las competencias correspondientes a toda la unidad. Sólo tendrían derecho los que hayan realizado positivamente los test y asistido a las clases (Tiempo estimado 120').

Su peso en la evaluación final será de 1 punto

Fig. 6 Ficha Flip sobre tablas de distribución de frecuencias

#### 4. Resultados

Las fichas Flip generadas hasta el momento son las siguientes:

Física: campo magnético, campo eléctrico, termodinámica, modelización e incertidumbre en la medida.

Matemáticas: tablas de distribución de frecuencias, medidas de tendencia central, medidas de dispersión y de forma, curvas en forma paramétrica y polar, ajuste e interpolación, introducción a las series numéricas.

Interdisciplinares (Física y Matemáticas): producto escalar, producto vectorial, propagación de errores y repaso de derivadas de funciones de una variable y su extensión a funciones de varias variables.

Los resultados correspondientes a las prácticas del primer semestre de Matemáticas 2 han mejorado respecto a las del curso anterior, como muestra la Figura 7.

	% estudiantes con nota $\geq 5$	Nota media entre los estudiantes con nota $\geq 5$
2014-2015	64.3	7.8
2015-2016	76.8	8.6

*Fig. 7 Comparativa de los resultados en el primer semestre de las prácticas de Matemáticas 2 durante los cursos 14-15 y 15-16*

Respecto a los PBL de la asignatura de Física del GISTSI, el número de participantes ha sido de 33 sobre 53 (era voluntario), en equipos de 3 o 4 alumnos. Respecto a las notas, todas entre 16 y 20 puntos sobre 20, de un total de 400 puntos de la evaluación de la asignatura. Los proyectos que presentaron versaban sobre los siguientes temas: termómetros de gas, prototipo de barco a vapor, coches a vapor, drinking bird y una central termoeléctrica.

#### 5. Conclusiones

El grupo GIERMAC está desarrollando el proyecto “Estudio sobre la aplicación del Flip Teaching en asignaturas de Matemáticas y Física” dentro de la convocatoria PIMEs 2015-2016 de la UPV. En este trabajo se han detallado los pasos seguidos en el desarrollo de este proyecto y se han expuesto muestras de los materiales creados (fichas Flip). Durante el primer semestre del curso 2015-2016 ya se han puesto en marcha algunas actividades utilizando el enfoque expuesto de la metodología Flip, obteniendo, sobre todo en las asignaturas de Física Aplicada y Matemáticas 2 del GISTSI, buenos resultados.

#### 6. Agradecimientos

Este trabajo cuenta con el apoyo de la convocatoria PIMEs 2015-2016, convocada por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la UPV.

## 7. Referencias

- ALBA, J., DEL REY, R., VIDAL, A. Y ROIG, B. (2015) “Aprendizaje Basado en Proyectos en el Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen. Caso práctico del electroscopio como experiencia interdisciplinar entre Física y Matemáticas” en 23 CUIEET. Valencia. Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño. 1-11.
- BERGMANN, J. Y SAMS, A. (2015). *Dale la vuelta a tu clase: Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar*. SM.
- CASE, J. M. Y LIGHT, G. (2011). “Emerging Methodologies in Engineering Education Research” en *Journal of Engineering Education*, vol. 100, issue 1, p. 186–210
- GANNOD, G., BURGE, J. Y HELMICK, M. (2008). “Using the inverted classroom to teach software engineering” en *Proceedings of the International Conference on Software Engineering (ICSE)*. Leipzig, Germany. p. 10-18
- HUGHES, H. (2012). “Introduction to Flipping the College Classroom” en *Proceedings of world conference on educational multimedia, hypermedia and telecommunications*, Chesapeake, p. 2434-2438
- LAGE, M.J., PLATT, G.J. Y TREGLIA, M. (2000). “Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment” en *The Journal of Economic Education*, vol. 31, issue 1, p. 30-43
- LÓPEZ MORENO, M. (2015). “¿Qué es el aula invertida?” en *Nubemia, tu academia en la nube*, enero de 2015. < <http://www.nubemia.com/aula-invertida-otra-forma-de-aprender/> > [Consulta: 21 de marzo 2016]
- MORAVECD, M., WILLIAMS, A., AGUILAR-ROCA, N. Y O'DOWD, D.K. (2010). “Learn before lecture: a strategy that improves learning outcomes in a large introductory biology clas” en *CBE Life Sci Educ*, vol. 9, p. 473-481
- PALMER, T. *Flipping Physic*. < <http://www.flippingphysics.com/flipping.html> > [Consulta: 21 de marzo de 2016]
- SANTIAGO, R. Y DIEZ, A. *The flipped classroom*. < <http://www.theflippedclassroom.es/> > [Consulta: 21 de marzo de 2016]
- TALBERT, R. (2012). “Learning MATLAB in the Inverted classroom” en *Proceedings of the ASEE Annual Conference*. San Antonio, Texas. 25.883.1-25.883
- TALBERT, R. (2012). “Inverted Classroom” en *Colleagues*, vol. 9, issue 1, article 7
- TALBERT, R. (2014). “Inverting the Linear Algebra Classroom” en *PRIMUS (Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies)*, vol. 24, issue 5, p. 361-374
- THOMAS-PALMER, J. “Showing the Differences between a Traditional and a Flipped Classroom (6:52)” < <http://www.flippingphysics.com/flipping.html> > [Consulta: 21 de marzo de 2016]
- TOURÓN, J., SANTIAGO, R. Y DIEZ, A. (2014). *The Flipped Classroom: Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Lugar de publicación: Grupo Océano. Digital-Text
- TOURÓN, J. *Javier Touron. Talento-Educación-Tecnología*. <http://www.javiertouron.es/> > [Consulta: 21 de marzo de 2016]



# Innovación en docencia de sistemas de comunicación en el Grado de Ingeniería Telemática de la UVEG\*

Jaume Segura<sup>1</sup>, Carmen Botella<sup>1</sup>, Antonio Soriano<sup>1</sup> y Santiago Felici<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpt Informàtica - ETSE - Universitat de València.

---

## Abstract

*In teaching Communication Systems, we find a high theoretical component. The perception about the related subjects cause a negative perception in the students.*

*This work explains the motivation and the strategy followed to re-orientate this perception by introducing Software Defined Radio elements (like USRPs) in different subjects in the Degree and the Master in Telecommunication Engineering at the University of Valencia.*

**Keywords:** USRP, RTL-SDR, communications, GIT, MITUV.

---

## Resumen

*En la docencia de sistemas de comunicación hay una componente teórica elevada. La percepción de los estudiantes al estudiar estas asignaturas es negativa.*

*Este trabajo explica la motivación y la estrategia seguida para reorientar esta percepción a partir de la introducción de elementos de Software Defined Radio y USRPs en diferentes asignaturas del Grado y del Máster de Ingeniería Telecomunicación de la Universitat de València.*

**Keywords:** USRP, RTL-SDR, comunicaciones, GIT, MITUV.

---

\*Proyecto financiado por la Universitat de València (UV-SFPIE.RMD15-314373)



## 1 Introducción

La enseñanza en el Grado de Ingeniería Telemática (GIT) tiene una notable carga docente en sistemas de comunicación. Algunos autores (Blázquez I 1994) han tratado la integración curricular de las tecnologías de la comunicación en las aulas, estableciendo así una serie de criterios para esta integración, entre ellos encontramos: (1) el análisis la calidad de los recursos, que siendo de diferentes niveles permiten interaccionar con los sujetos, ya que de acuerdo con estos autores lo importante es esta interacción entre sujetos y recursos/medios; (2) la inserción de los contextos metodológicos adecuados, ya que un potente medio puede tener menos potencialidad si el método en el que se incluye no es acorde a los objetivos buscados; (3) la identificación de los destinatarios adecuados, ya que los recursos deben estar adaptados a las necesidades y capacidades de los estudiantes. De esta forma puede entenderse que a determinados niveles de maduración sea más viable el uso de recursos que otros; (4) la conducción del profesor, ya que los estudios empíricos demuestran que el conocimiento y la implicación de éste es uno de los factores decisivos para determinar la bondad del recurso.

Sin embargo, se debe tener en cuenta una serie de condiciones que comprenden que los recursos no sustituyen al profesor y que requieren un uso reflexivo, crítico y adaptado a la realidad de los estudiantes. Con todo ello, se debe contemplar la explotación de los recursos de innovación para que los estudiantes consigan un aprendizaje significativo (Aguaded-Gómez J I 2001).

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, nuestro propósito en este artículo es explicar la motivación y el desarrollo metodológico basado en el uso de plataformas *Software Defined Radio* (SDR) para la docencia en el Grado de Ingeniería Telemática de la Universitat de València, así como analizar una prueba piloto que se está desarrollando en un proyecto de innovación educativa que ha sido financiado en parte por la Universitat de València. El resto del artículo se desglosa de forma resumida en las siguientes secciones: objetivo, metodología en la que se desarrolla el marco en el que se desarrolla el proyecto, desarrollos del proyecto que conllevan un estudio previo sobre la apreciación de los estudiantes, la descripción de la motivación y del material sobre el que se desarrolla el proyecto y la descripción de estas experiencias docentes.

## 2 Objetivo

El objetivo principal de este proyecto de innovación educativa es aumentar el grado de experimentalidad en las asignaturas de comunicaciones del Grado. Para ello necesitamos realizar una evaluación previa de la percepción de los estudiantes.

Como objetivos específicos se plantea el desarrollo y testeo de un conjunto de prácticas para consolidar conceptos relacionados con las comunicaciones digitales.

### 3 Metodología

El desarrollo metodológico que ha motivado el proyecto que nos ocupa está basado en la apreciación que se tenía en los últimos años sobre el desarrollo teórico-práctico de los laboratorios de las asignaturas de Transmisión de Datos, Teoría de Comunicación, Comunicaciones Inalámbricas y Movilidad, del Grado de Ingeniería Telemática y de asignaturas que desarrollan contenidos más avanzados en el marco del Máster de Ingeniería en Telecomunicaciones. Los contenidos que se distribuyen en las diferentes asignaturas se desarrollan progresivamente especificando: diferentes modulaciones digitales (en banda base y pasabanda), diferentes técnicas de equalización de canal para evitar interferencias intersimbólicas (ISI) monoportadora y multiportadora, técnicas de codificación de canal, técnicas de sincronización, técnicas de diversidad y de espectro ensanchado, etc.

Esta apreciación está refrendada por la encuesta que realizamos a estudiantes de estas asignaturas en el curso 2015-16, en que se les preguntó sobre la visión de las comunicaciones que ofrecían estas asignaturas en el marco del grado/máster y que trata de valorar la necesidad de una mayor carga experimental en la docencia sobre comunicaciones. Los resultados se analizarán más adelante.

Por otra parte, se plantea el desarrollo de esta carga experimental basada en *Software Defined Radio* (SDR). El concepto de SDR fue introducido por Joseph Mitola (Mitola J 1992) y establece un nuevo paradigma educativo en el ámbito de las telecomunicaciones que permite implementar mediante software muchos componentes de sistemas de radiocomunicaciones y éstos pueden ser reconfigurados en línea. Con ello se consiguen plataformas hardware inalámbricas multi-estándar, multi-banda y multifuncionales. Este cambio de paradigma tendrá un impacto notable en la evolución de futuras comunicaciones inalámbricas y sistemas en red. (Mao Sh y col. 2013)

Algunas herramientas basadas en esta tecnología, como son las USRPs o RTL-SDR, son opciones abiertas, económicas y que ofrecen una versatilidad suficiente, que con un adecuado enfoque pedagógico pueden ser muy útiles para el estudio de estándares tecnológicos actualmente vigentes. Una *Universal Software Radio Peripheral* (USRP) (Ettus Research 2015) es una plataforma diseñada por *Ettus Research* (y actualmente vendida por *National Instruments*), basada en una arquitectura con FPGA y una capa de comunicaciones (*daughter-board*) que es intercambiable.

A este respecto, tomamos como referentes los casos de la Universidad de Cantabria, la Universidad de Sevilla (Pinar-Domínguez I y Murillo-Fuentes J J 2011) y la Universidad de Washington (Wyglinski A M, Pu D y Cullen D J 2011), que ya han incorporado estos elementos a su docencia.

La aproximación metodológica seguida en este proyecto se ha basado en el diseño de una serie de sesiones prácticas usando USRPs y GNU Radio Companion que desarrollan diversos conceptos de las asignaturas implicadas. Estas sesiones prácticas han sido experimentadas inicialmente por un grupo de estudiantes que han servido de población control durante todo el proyecto.

## 4 Desarrollos del proyecto

Se aprecia que actualmente las asignaturas de comunicaciones del Grado de Ingeniería Telemática de la ETSE de la Universitat de València, que incluyen Fundamentos de Sistemas de Telecomunicación, Teoría de Comunicación, Transmisión de Datos y Comunicaciones Inalámbricas y Movilidad, tienen una carga experimental insuficiente. Por otro lado, los sistemas de telecomunicación a los que los estudiantes podrían acceder en base a los conocimientos que se plantean no son configurables o si lo son, tienen un coste fuera de las posibilidades presupuestarias de la escuela para los laboratorios. Por ello, el uso de sistemas diseñados mediante Software Radio se plantean como una solución viable para este propósito.

### 4.1 Resultados del estudio previo a los estudiantes

En base al análisis que se quiere realizar sobre la percepción que tienen los estudiantes sobre la docencia en las asignaturas de comunicaciones en el GIT, se les ha planteado una encuesta diseñada 'ad-hoc' para recoger las valoraciones que pretendemos analizar en el proyecto y que de acuerdo con algunas opiniones puntuales que hemos recogido anteriormente, esta apreciación global podría mejorarse mediante la introducción de cierto grado de experimentalidad en las asignaturas (no basado en resolución de problemas).

La encuesta está basada en un formulario que recoge las siguientes preguntas que són valoradas en una escala de 1 a 5 donde 1 es 1 es "Totalmente en desacuerdo" y 5 es "Totalmente de acuerdo" (la valoración 0 corresponde a NS/NC):

- Q1: ¿Las asignaturas de comunicaciones del GIT/MITUV ofrecen una visión de los sistemas de comunicaciones actuales?
- Q2: ¿Las asignaturas de comunicaciones del GIT/MITUV ofrecen unas prácticas adecuadas?
- Q3: ¿Valorarías positivamente la inclusión de cierta carga experimental en estas asignaturas que desarrollasen los conceptos que se explican en las asignaturas implicadas?

Finalmente, se pregunta sobre la apreciación de los estudiantes sobre si en estas asignaturas hay poca carga experimental. Si a esta pregunta se responde afirmativamente se pide en qué aspectos se cree que podría mejorarse y si se sabe qué es el SDR.

A partir de la encuesta hemos obtenido que el 50 % de las respuestas las han dado chicos y el 50 % chicas, siendo la totalidad de estudiantes de grado. Sobre la respuesta a Q1, hemos obtenido un valor promedio (y desviación estándar) de 3.2(1.2), por lo que los estudiantes consideran que las asignaturas implicadas ofrecen una visión suficiente de los sistemas de comunicaciones. Sobre Q2, su valor promedio 2.8(1.3), así los estudiantes tienen la visión que las prácticas no tienen suficiente carga experimental aunque en cierto grado puedan ser adecuadas y Q3 obtiene una valoración promedio

de 4.2(1.0), por lo que (a criterio de los estudiantes) la introducción de cierta carga experimental ayudaría al desarrollo conceptual. Además, mayoritariamente consideran que las prácticas tienen poca carga experimental y abogan por la introducción de sistemas de comunicaciones reales.

## 4.2 Planificación de las experiencias con USRPs y GNU Radio Companion

Con el propósito de dar una base experimental al desarrollo conceptual de las asignaturas implicadas en el proyecto, se ha elegido la USRP como plataforma de desarrollo básica (aunque también pueden utilizarse RTL-SDR como plataforma receptora en la banda entre 30MHz y 1750 MHz).

### 4.2.1 Descripción del material a utilizar

El equipo (Ettus Research 2015) del que se dispone para el desarrollo de las prácticas está compuesto por:

- 5 plataformas USRP N210
- 1 plataforma USRP2
- 2 plataformas USRP1
- 2 *daughter-boards* LFTX y 2 LFRX (entre 0 y 30MHz)
- 1 *daughter-boards* BasicTX para USRP N210 (entre 1-250MHz)
- 2 *daughter-boards* XCVR2450 para USRP1 (con banda dual entre 2.4-2.5GHz y 4.9-5.9GHz)
- 2 *daughter-boards* CBX-40 para USRP N210 (entre 1.2-6 GHz, con hasta 40 MHz de ancho de banda)
- 2 antenas verticales VERT2450 (entre 2.4-2.5 y 4.9-5.9 GHz) y 2 antenas LP0965 Log-Periódicas PCB (entre 850 MHz y 6.5 GHz)

### 4.2.2 Desarrollo de experiencias docentes y propuestas de laboratorios

Para desarrollar conceptualmente el currículum que implican las asignaturas anteriores, se ha elegido el siguiente conjunto de prácticas orientadas a este desarrollo conceptual:

- Lab1: Introducción al uso de GNU Radio Companion. Simulación de modulaciones 2D y multiportadora.
- Lab2: Introducción al uso de USRP con GNU Radio Companion. Realización de un sistema de emisión-recepción FM.

- Lab3: Estudio de modulaciones con USRPs.
- Lab4: Análisis de transmisión con OFDM
- Lab5: Estudio de estándares de comunicación (802.11a/g/p, DVB-T, RDS-TMC, NFC, ...) <sup>1</sup>

El Lab1 constituye una introducción conceptual a GNU Radio Companion, un *software open-source*, y que permitirá el aprendizaje de uso de este entorno como simulador. Con este entorno se ha preparado un estudio con simulación del error de bit con diferentes tipos de modulaciones, así como la simulación de un sistema OFDM. En la figura 1 vemos el esquema de un sistema de comunicación que modula con QAM y en la figura 2 vemos un esquema de simulación en el que se estudia las características de esta técnica de modulación multiportadora.

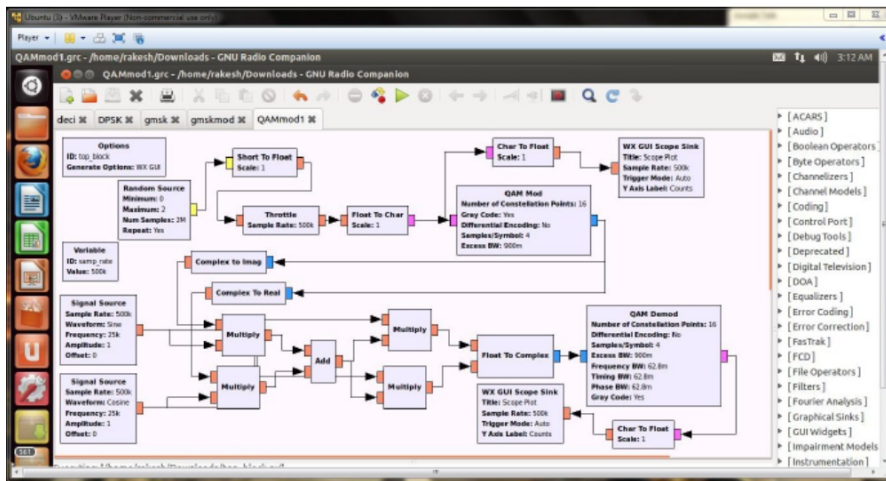


Fig. 1: Gráfico de simulación de un sistema con modulación QAM perteneciente al Lab1

En el Lab2 se introduce el uso de la plataforma USRP como transmisor en emisión FM (con una *daughter-board* Basic TX). El receptor está basado en RTL-SDR (p.e. NooElec SDR).

El Lab3 permite realizar un análisis experimental de las diferentes modulaciones monoportadora estudiadas en el Lab1, analizando su respuesta en función del BER y midiendo el SNR que se le aplica. La figura 3 muestra la maqueta que utilizamos para la demostración de funcionamiento de la transmisión con modulación QPSK.

<sup>1</sup>Los estudiantes estudiarán los aspectos más relevantes de los estándares considerados e instalarán alguno de los proyectos correspondientes que se encuentran en la web <http://www.cgran.org>

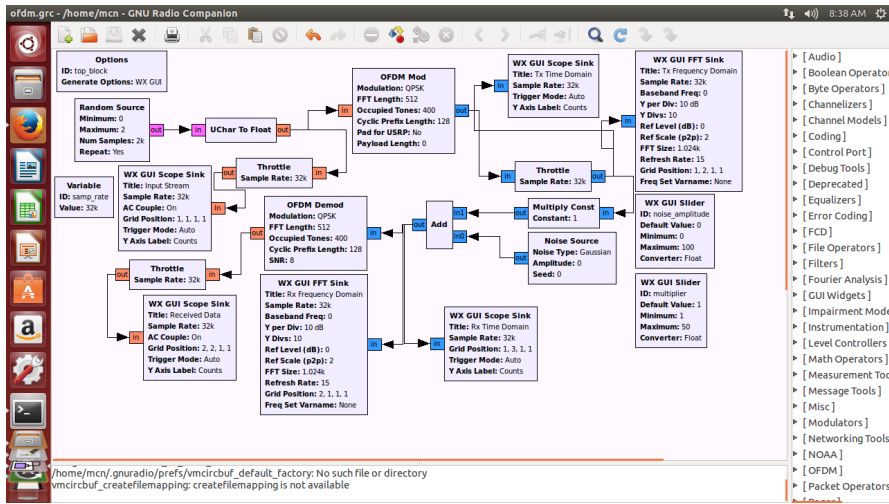


Fig. 2: Gráfico de simulación de un sistema con modulación OFDM perteneciente al Lab1

En el Lab4 se introduce una aplicación experimental de la modulación multiportadora que se analizó en la parte final del Lab1. Con ello se pretende estudiar qué características son aplicables a esta técnica y cómo actúan (p.e. precodificación cíclica, número de frecuencias portadoras, etc).

En el Lab5, como práctica que conjuga los diversos aspectos estudiados, se trata de forzar a los estudiantes a aplicar los conceptos analizados en el contexto de algunos estándares de comunicación seleccionados (p.e. DVB-T, 802.11 , etc).

## 5 Conclusiones

En este artículo se está explorando la situación docente de las asignaturas de comunicaciones en el Grado de Ingeniería Telemática y en el Máster de Telecomunicaciones de la ETSE de la Universitat de València. Para su evaluación se ha aplicado un cuestionario que ha sido respondido por 50 estudiantes de diversos grupos de esta titulación. Como se preveía, la respuesta de los estudiantes evidencia una necesidad de carga experimental en estas asignaturas.

Para el aumento de la carga experimental, se ha propuesto la introducción de algunas sesiones basadas en sistemas SDR en los laboratorios de estas asignaturas. Para el desarrollo de éstas, se ha elegido la plataforma USRP por su versatilidad.

Este proyecto aún no ha acabado y actualmente se han diseñado las sesiones prácticas y se encuentra en fase de experimentación por el grupo de estudiantes control. Su apli-



**Fig. 3: Maqueta de una de las evaluaciones de transmisión con modulación QPSK perteneciente al Lab3**

cación a los grupos implicados en las diferentes asignaturas será posterior, por tanto la respuesta del estudio final de los estudiantes del grado, que analiza la apreciación subjetiva después de la realización de las experiencias con USRPs, aún no ha sido recogida.

## **Agradecimientos**

Los autores quieren agradecer al Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa - Centre de Formació i Qualitat "Manuel Sanchis Guarner" de la Universitat de València por la ayuda concedida para el soporte parcial de este proyecto de innovación docente (ref: UV-SFPIE\_RMD15-314373) y la Ministerio de Economía e Innovación por la ayuda con referencia TEC2013-47141-C4-4-R con la que se ha financiado parcialmente este trabajo. También quieren agradecer al grupo de estudiantes de grado que actúan como población control en este estudio de aplicación.

## Referencias bibliográficas

- Aguaded-Gómez J I (2001). “Aprender y enseñar con las tecnologías de la comunicación”. En: *Agora digital* 1.
- Blázquez I (1994). “Nuevas tecnologías de la información y la comunicación”. En: ed. por Blázquez F, Cabero J y Loscertales F. Sevilla: Alfar. Cap. Propósitos formativos de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación en la formación de maestros, págs. 257-268.
- Ettus Research (2015). *Universal Software Radio Peripheral (USRP)*. (visitado en: 20/03/2016). URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Universal\\_Software\\_Radio\\_Peripheral](https://en.wikipedia.org/wiki/Universal_Software_Radio_Peripheral).
- Mao Sh y col. (2013). “Introducing Software Defined Radio into Undergraduate Wireless Engineering Curriculum through a Hands-on Approach”. En: *Proc. of the 120th ASEE Annual Conference & Exposition*.
- Mitola J (1992). “The software radio”. En: *Proc. IEEE National Telesystems Conference, pp.15–23, Washington, DC*. (visitado en: 20/03/2016). URL: <http://courses.washington.edu/ee420/index.html>.
- Pinar-Domínguez I y Murillo-Fuentes J J (2011). *Laboratorio de Comunicaciones Digitales Radio Definida por Software*. (visitado en: 20/03/2016). TSC - Ed Universidad de Sevilla. URL: <http://personal.us.es/murillo/docente/Libros/LibroSDR.htm>.
- Wygłinski A M, Pu D y Cullen D J (2011). “Digital Communication Systems Education via Software-Defined Radio Experimentation”. En: *Proceedings of the 118th ASEE Annual Conference and Exposition Vancouver, BC, Canada*. (visitado en: 20/03/2016). URL: <http://courses.washington.edu/ee420/index.html>.



## Aplicación de la evaluación On-line en asignaturas de contenido morfológico

Isabel López Cortés<sup>a\*</sup>, Domingo Carlos Salazar García<sup>b</sup>, Borja Velázquez Martí<sup>c</sup>

<sup>a)</sup> *Departamento de Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n. 46022 Valencia (Spain). islocor@upv.es*

<sup>b)</sup> *Departament de Prehistòria i Arqueologia, Universitat de València. Av. Blasco Ibáñez 28, 46010 Valencia, España. Domingo\_carlos@*

<sup>c)</sup> *Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera s/n. 46022 Valencia (Spain). borvemar@upv.es*

### Abstract

The use of active participatory methodologies and therefore the students, practical content attribute meanings and encourage student participation. Allows commitment to the construction of implicating knowledge in the use of materials of initiation provided and designed by teachers but students independently, both individually and collectively, will be expanded and completing then move to a forum such documents and comments tutorial for feedback and participation are drawn directly.

This material if necessary be completed, but this possible expansion will be made after public exposure in the classroom and to all colleagues. So the work is evaluated by the collective student-teachers (at least two) or possibly by titrating On-line contributions made by students. Later this documentation after the collaborative contributions of the entire group of students, will be uploaded to the platform online resources. This documentary will be generated based on the specific topic in view of the ongoing assessment of students and if the basis for global or recuperative assessment for certain students in the group material.

Therefore, the action will create database documentation by the teacher, submit it to work for a particular student who sent the group (group of students and teacher), which collaboratively expanded to subsequently submit it to a wider forum the platform.

Thus we get feedback that will lead to efficient participatory documentation, which is the objective sought in this work. This documentation generated will serve for continuous and personalized assessment of the performers, but also be the basis for the overall assessment of the subject or the subject for nonparticipating students.

**Keywords:** active methodologies, e-learning, continuous assessment, on-line teaching.

### **Resumen**

El uso de metodologías activas y por tanto participativas del alumnado, atribuyen significados prácticos a los contenidos y fomentan la participación del alumno. Permite el compromiso en la construcción del conocimiento implicándose en el uso de materiales de iniciación aportados y diseñados por el profesorado pero que el alumno de forma autónoma, tanto individual como colectivamente, irá ampliando y completando para posteriormente pasar a un foro aquellos documentos y comentarios que por retroalimentación y con participación tutorial se van elaborando.

Este material si es necesario se completará, pero esta posible ampliación será realizada, tras la exposición pública en aula y ante todos los compañeros. De forma que el trabajo es evaluado por el colectivo alumnos-profesores (en un mínimo de dos) o en su caso mediante valoración On-line de las aportaciones realizadas por los alumnos. Posteriormente esta documentación tras las aportaciones colaborativas de todo el grupo de alumnos, será subido a la plataforma de recursos on line. Ello será la base documental generada sobre el tema concreto con vistas a las evaluaciones continuas del alumnado y en su caso el material base para la evaluación global o recuperativa para determinados alumnos del grupo.

Por lo tanto, la acción será crear una documentación base por parte del profesor, someterla a trabajo de un alumno concreto que enviará al colectivo (conjunto de alumnos y profesor), el cual de forma colaborativa ampliarán para posteriormente someterla a un foro más amplio en la plataforma.

De esta forma conseguiremos una retroalimentación que conducirá a una documentación participativa eficiente, que es el objetivo buscado en este trabajo. Esta documentación generada servirá para la evaluación continua y personalizada de los actuantes, pero también será la base para la evaluación global de la temática o de la asignatura para el alumnado no participativo.

**Palabras clave:** metodologías activas, e-learning, evaluación continua, didáctica On-line.

## Introducción

Cada vez es más claro que las metodologías didácticas han cambiado y están cambiando hoy con técnicas metodológicas activas, se busca la máxima implicación de los alumnos en las tareas docentes, participando en las actividades de laboratorio y campo sino también en aula de docencia teórica.

La participación activa no es posible sin niveles muy altos de motivación en el alumnado, así como unos objetivos claros, previamente con el alumnado, que les conduzca a tener y tomar iniciativas participativas no solo en la construcción de los programas sino también es necesaria su participación, no como una actividad puntual y sin continuidad, sino como forma clara de construir su propio conocimiento en base a unos datos previos aportados por el profesorado y sobre los que el alumnado trabajará completándolos (Biscarri, 2006).

Conocer materiales, ya sean vegetales que es el ejemplo que vamos a tomar, como constructivos en el pasado en arqueología y el presente en construcción, su caracterización y utilidad más o menos adecuada, al menos por lo que a usos y aplicaciones concretos se les conocen son básicas en el comienzo de cualquier asignatura.

El conocimiento del material sobre el que se trabaja en un área que tradicionalmente ha generado confusión en el alumnado es esencial. Por ello, pretendemos generar unas técnicas actuacionales que estimulen actitudes y que motiven al alumnado, fomenten su participación y contribuyan al mejor desarrollo de su capacidad. De esta forma implementaremos usos y alternativas a estos materiales vegetales situándolos en lugares y épocas reales, pero sin perder la capacidad buscar o incluso intuir los usos y aplicabilidad de estos y otros materiales, así como profundizar en tecnologías para su elaboración y empleo.

Atribuir significado práctico a los conocimientos es actualmente esencial en el proceso educativo.

Olvidar el concepto “yo enseño y tú memorizas” es importante o “yo hablo y tú escuchas” ambos son principios a olvidar en la pedagogía moderna (Luisel y Rodríguez, 2014). Es importante que el alumno trabaje sobre lo que ya conoce o sobre unos documentos aportados por el profesor y que el alumno efectúe sus aportaciones y experiencia lo que es imprescindible en las nuevas técnicas educativas que incorporan participación, creatividad y poder de síntesis. Si en el pasado se habló de la creatividad del profesor hoy se debe hablar de la creatividad del binomio alumno-profesor y es en este contexto donde se incluyen el aprendizaje significativo que implica un proceso constructivo activo y continuo del conocimiento (Díaz, 1999).

Recordemos que muchas de las competencias que queremos que posean nuestros alumnos, solo se adquieren cuando son ejercitadas. Y el ejercicio en la elaboración de fichas que permitan el conocimiento de las materias primeras de cualquier tipo es esencial para a partir de ellas y tras la caracterización de las mismas, desarrollar los procesos tecnológicos que conduzcan a su aplicación o consumo racional y razonado.



## **Desarrollo de la innovación**

Ausubel ya en 2002 habla de tres tipos de aprendizaje el de preposiciones (de secuencias expositivas), el de conceptos y el de representaciones, nosotros en este caso hemos insistido en el de aprendizaje de representaciones mediante diagramas que pretendemos mejorar durante el desarrollo de la tarea.

Se presenta al alumnado una ficha base descriptiva y un mecanismo de trabajo como es el uso de códigos de identificación como, para el caso de material vegetal pueden ser normas de la Unión para la Protección de las Obtenciones Vegetales (UPOV) y su actualización para España, normas Community Plant Variety Office (CPVO), normas de calidad o normas del proyecto de Recursos Genéticos (RESGEN), así como documentos ejemplo.

Se comienza con un aprendizaje autónomo consistente en la búsqueda de diferentes fichas varietales, en este caso del material en estudio, parte de la bibliografía se les incorpora en soporte digital a través de la plataforma PoliformaT, otra parte está a su disposición en el aula laboratorio y otra parte debe ser localizada mediante los buscadores habituales en estas temáticas (Marcelo, 2007).

Se suministra al alumno unas fotografías que permiten conocer básicamente el material, este material estará además a su disposición en el aula laboratorio, siempre que sea de temporada, o conservado en colección en caso contrario. Siempre debemos excepto en temas arqueológicos evitar el concepto de museo o colección estática.

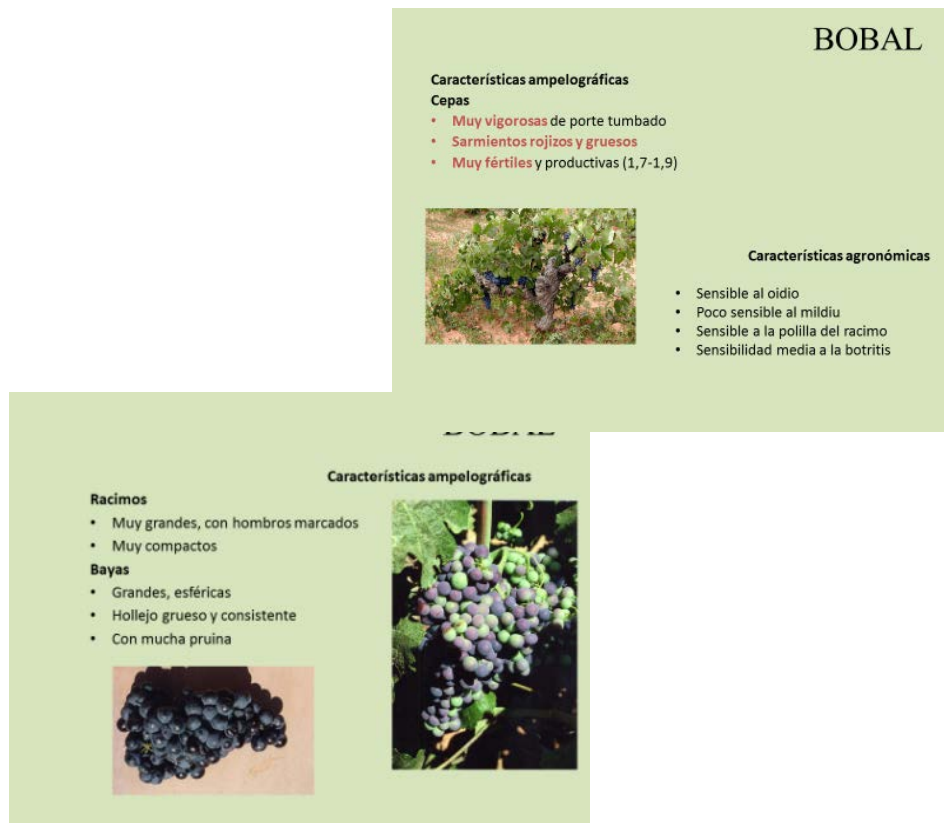


Fig. 1.- Modelo de ficha resumida elaborada por el profesorado (fase primera).

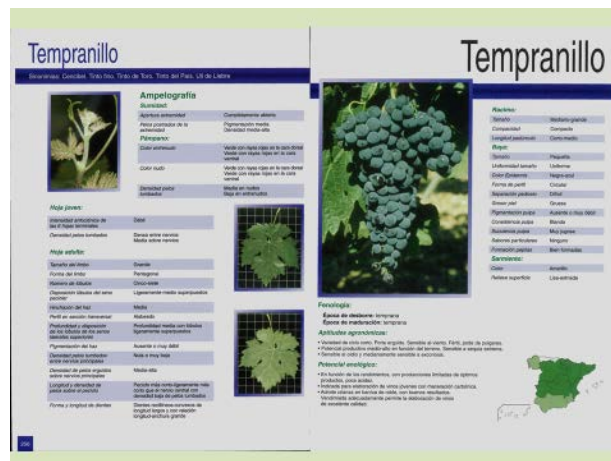


Fig. 2.- Modelo de ficha estructurada presentada por el profesor (fase primera).

Tras la búsqueda de otros materiales documentales, gráficos o físicos sobre el producto a estudiar se plantearán técnicas de aprendizaje cooperativo que pueden comenzar con la búsqueda de estos materiales en concreto, lo que es muy fácil y un estímulo claro en el caso de la búsqueda de uva de un cultivar concreto y unos vinos procedentes de la variedad en estudio, que es el ejemplo primero que vamos a emplear en el caso que desarrollamos.

Esta metodología descrita tiene un inconveniente, la necesidad de una dedicación fuera del aula, en la búsqueda en establecimientos del material, pero que al ser una actividad cooperativa aunque la inicie un alumno como tarea propia puede realmente ser efectuada no solo bibliográficamente, lo que es necesario, sino también con determinadas actividades, aplicaciones, degustaciones, catas, visionado de documentales, etc.

Posteriormente se preparan unos cuadros para que los alumnos primero de forma personalizada y luego en colectividad vayan elaborando la ficha que se desea obtener de cada uno de los materiales que sean propuestos ya sean vegetales o restos antropológicos.

El foro de este trabajo de aprendizaje que debe ser claramente interactivo ha sido ensayado por nuestro grupo en tres asignaturas, sumamente diversas, de la manera que en ellas se ha actuado se indica a continuación:

El profesorado propone el material sobre el que se va a trabajar y de donde procede según De Candolle (1813), Negroul (1946) y Vavilov (1987) y en el caso que nos ocupa en este ejemplo sobre material vegetal.

El alumno responsable de la elaboración de la ficha del material vegetal, recogiendo la ficha básica aportada por el profesor, expone sus resultados mediante una presentación a todos los alumnos de la asignatura que aportarán detalles complementarios en la elaboración activa de la ficha que se van incorporando en el mismo momento si es posible, una vez el alumno responsable ha expuesto y adicionado su presentación se establece un diálogo en el aula que se valora por el número de cuestiones planteadas y por las aportaciones.

Finalmente la ficha elaborada y ya con las aportaciones efectuadas por el colectivo serán incorporadas al foro creado y se contempla la retroalimentación y evaluación de este acto concreto con un pequeño cuestionario a contestar en un periodo corto de tiempo.

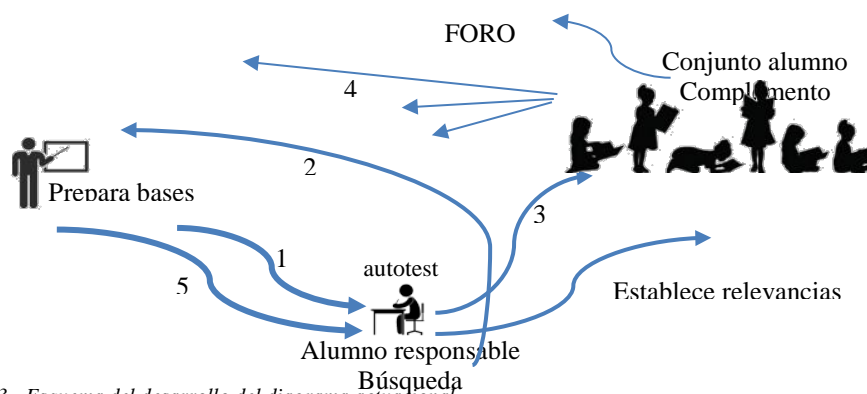


Fig. 3.- Esquema del desarrollo del diagrama actuacional

## Resultados

Los resultados obtenidos son clasificados en función de las evaluaciones realizadas, de esta forma se decidió, conjuntamente con el alumnado, establecer tres evaluaciones como se indica a continuación:

### primera evaluación.

Temática: presentación ficha descriptiva básica

Sistema evaluación: Participativa, es evaluada por cada alumno y por los profesores

Resultados: 100% evaluación positiva

### segunda evaluación.

Temática: Aportación por alumnos en grupo

Sistema evaluación: Por al menos dos profesores y autoevaluación del alumnado

Resultados: Como se observa en figura 4a la valoración de esta evaluación se reparte en cuestiones planteadas por los alumnos y aportes a la ficha en elaboración.

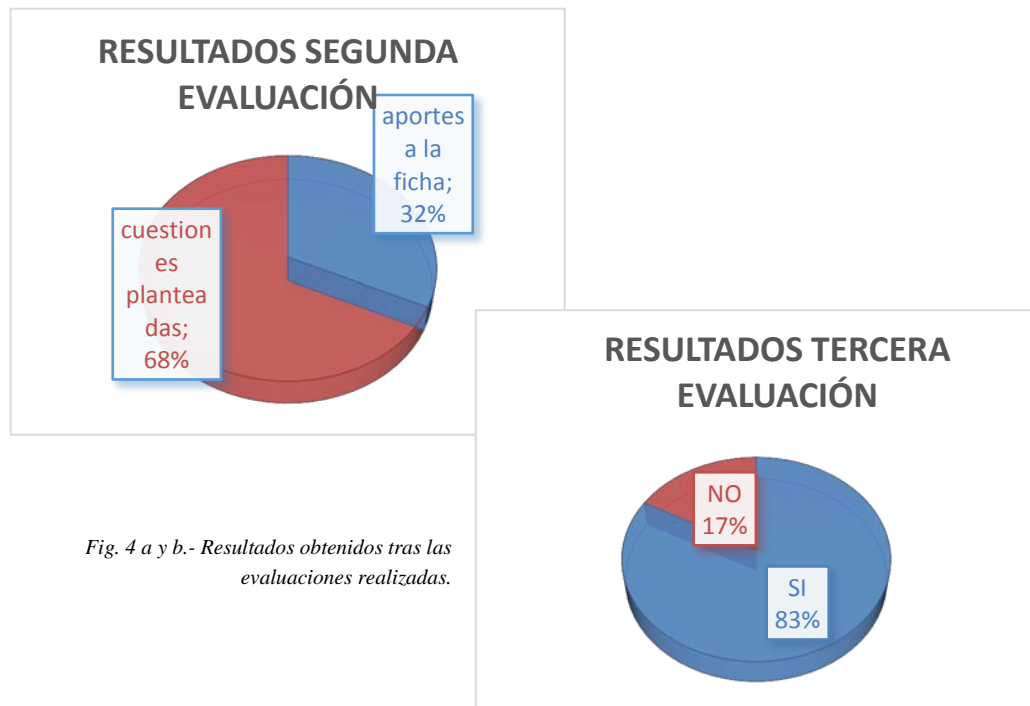


Fig. 4 a y b.- Resultados obtenidos tras las evaluaciones realizadas.

### Tercera evaluación.

Temática: Participación en foros

Sistema evaluación: Automática y corregida por el alumno responsable

Resultados: Como se observa en el figura 4b es mayoritariamente afirmativa

La contestación recibida en los primeros tres días es potenciada mediante puntos adicionales en la evaluación, de esta forma conseguimos mejorar las acciones realizadas por el alumnado. Ha podido observarse en los últimos años que para algunos grupos de alumnos es habitual, cuando no es respuesta inmediata, olvidar la participación en alguna actividad, como se observa en la Tabla 1 hemos conseguido invertir esta tendencia marcando unos plazos para las contestaciones.

Nº de alumnos	Curso académico	Contestación en 3 días	Contestación de 3 a 5 días	Contestación de 5 a 10 días	Contestación en más de 10 días
26	2013-14	6%	23%	40%	31%
51	2014-15	35%	42%	15%	8%
85	2015-16	62%	21%	12%	5%

*Tabla 1.- Distribución en el tiempo de entrega de las modificaciones en las fichas, durante tres cursos académicos.*

Debemos considerar que la ficha o fichas suministradas al alumno al principio del proceso deben ser suficientemente atractivas y que sean potencialmente significativas para que partiendo de una disposición favorable a aprender más sobre el tema planteado que según Ausubel (2002) implica motivación, comprensión sistematización y transferencia. Que el alumnos sea capaz, tenga o se le genere una predisposición para relacionar este material que se le proporciona y al mismo tiempo conseguir que el tema sea enlazable con conocimientos que ya posea (Rodríguez, 2008), de forma que esté dispuesto a aumentar y mejorar los conocimientos.

### **Conclusiones**

Con estas técnicas aplicadas pretendemos que al seguir el alumno en concreto y el grupo de alumnos un proceso de construcción progresiva de las fichas de los materiales vegetales, estos datos que no se pretende se memoricen, se retienen, al ser significativa su generación, más tiempo y sobre todo se adquiere una forma de actuar una metodología actuacional de amplia aplicación en el sector agronómico y antropológico, para conocer los materiales con los que se trabaja y sobre todo cómo buscar e implementar los requerimientos que en unos



casos se buscan y en otros se almacenan con fin evidentemente comparativo y base para construir unos razonamientos críticos dentro de las ciencias morfológicas y pomológicas.

Hemos logrado que el alumno sea quien desarrolla su propio conocimiento, y ejercite las competencias, siendo esta la forma de que el alumnado desarrolle progresivamente las competencias a lograr en los futuros egresados.

## Referencias

- AUSUBEL, D. P. (2002). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Pidos Ed. Madrid.
- BISCARRI, Félix; LEÓN, Carlos; MOLINA, Francisco Javier Y MOLINA, Alberto (2006). Integración de la simulación informática no presencial y la enseñanza tradicional. Un método de evaluación continua. Revista Pixel-Bit, 28, 1-7.
- CANDOLLE, A.(1813). *Théorie élémentaire de la botanique, ou Exposition du principe de la classification naturelle et de l'art de décrire et d'étudier les végétaux*. Paris: Déterville.
- RODRIGUEZ, M. (2008). *La teoría del aprendizaje significativo en la perspectiva de la psicología cognitiva*. Octaedro Ed. Barcelona.
- RODRIGUEZ, M. (2011). *Teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual*. Rev. Elect. D'investigació i innovació educativa i socioeducativa. 3.1.29-50.
- DÍAZ, F. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. MacGraw-Hill. Interamericanas. Méjico.
- LUISEL, V., RODRÍGUEZ, C. (2014). *Metodologías de enseñanza para una aprendizaje significativo de la histología*. RDU. Revista digital universitaria. UNAM. Mexico.
- MARCELO, Carlos (2007). Propuesta de Estándares de Calidad para programas de formación docente a través de estrategias de aprendizaje abierto y a distancia. En [www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/estandares\\_en\\_e\\_learning.doc](http://www.unesco.cl/medios/biblioteca/documentos/estandares_en_e_learning.doc).
- NEGROUL, A. M. (1946). *Origin and classification of cultured grape. Russ. In: The Ampelography of the USSR*, VoL 1,159. Pischepromizdat, Moscow.
- VAVILOV N. (1987). *Origin and Geography of Cultivated Plants*. Cambridge University Press. UK.

## EL LABORATORIO DE POLICÍA CIENTÍFICA DE LA UJI: PRIMER AÑO DE PRÁCTICA FORENSE

Cristina Guisasola Lerma<sup>a</sup>, Sergio Bosquet Pastor<sup>b</sup> y Felix Tomás Bermejo Díaz<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Vicedecana Grado en Criminología y Seguridad Universidad Jaime I, Castellón, [cguisa@uji.es](mailto:cguisa@uji.es)

<sup>b</sup>Guardia Civil, Especialista en Policía Judicial y Criminalística, Comandancia de la Guardia Civil de Castellón, [sergiobosquet.sbp@gmail.com](mailto:sergiobosquet.sbp@gmail.com) y <sup>c</sup>Brigada Guardia Civil, profesor asociado derecho penal Universidad Jaime I, Castellón, [fbermejo@uji.es](mailto:fbermejo@uji.es)

---

### **Abstract**

*The Teaching Innovation Project "Legal Clinic: Research and forensic practice" has lead the creation of a Forensic Science Laboratory in UJI in which students can perform personal identification practices, lofoscópica identification documentoscopy, police photography and video, or identification of footprints, among others, space provided for those inventariables and consumables that are necessary to carry out such practices.*

**Keywords:** *Criminology, Scientifics Police, Research and Forensic Practice.*

---

### **Resumen**

*El Proyecto de Innovación Docente "Clínica legal: Investigación y práctica forense" se ha dirigido a la creación de un Laboratorio de Policía Científica en la UJI en el que los alumnos pueden realizar prácticas de identificación personal, identificación lofoscópica, documentoscopia, fotografía y vídeo policial, o identificación de huellas de pisadas, entre otras, espacio dotado de materiales inventariables y fungibles necesarios para llevar a cabo dichas prácticas.*

**Palabras clave:** *Criminología, Policía Científica, Investigación y Práctica Forense.*

## **1. Introducción: El Grado en Criminología y Seguridad de la UJI y la asignatura Policía Científica**

Tal y como se expuso en nuestra intervención en el I Congreso de Criminología de la Comunidad Valenciana, en titulaciones de nueva implantación como lo es el Grado en Criminología y Seguridad, la presencia de asignaturas eminentemente técnicas, como lo es la asignatura “Policía Científica” requería que la Universidad se dotara de medios e instrumentos que permitieran a los alumnos, no sólo la adquisición de competencias y destrezas de carácter teórico, sino también de aquellas que se precisen para poder desempeñar de manera solvente las funciones propias de su profesión. La asignatura de Policía Científica, cuyo objeto es el estudio de los principales métodos de investigación criminal y, más concretamente, el descubrimiento y verificación científica del delito y del delincuente, se imparte en el tercer curso del Grado en Criminología y Seguridad con carácter de obligatoria y anual. Tanto la citada asignatura como la de Métodos y Técnicas de Intervención Policial revisten un marcado carácter específico y técnico, que requieren, a la hora de llevar a cabo la formación práctica de los alumnos, un lugar físico, distinto del aula donde se imparte la docencia teórica, dotado, del material inventariable y fungible necesario para poder desarrollar las prácticas propias de las asignaturas.

Pendientes las firmas de Convenios singulares para realizar las prácticas externas, ambas instituciones se prestaron a colaborar con nosotros organizando visitas prácticas tanto al Laboratorio de la Comandancia de la Guardia Civil de Castellón, como a la Comisaría de la Policía Nacional de Castellón. En este último caso se modularon dos ciclos mensuales (uno en cada quincena): en el primero, tras el paso por el aula de formación donde se les explicó la estructura del CNP y de la Comisaría provincial, las funciones y especialidades dentro de la Policía Judicial y de la Policía Científica, se visitaron las dependencias de la Brigada de Policía Científica.

En el caso de la Guardia Civil debido al elevado número de asistentes y por tratarse el Laboratorio de Criminalística de una zona sensible y de acceso restringido, la visita fue realizada en dos ciclos mensuales, ciclos que se subdividieron. Cada grupo y de forma alterna, se les mostró un video de la Organización y Estructura de la Guardia Civil, funciones y especialidades que cuenta el Instituto, y durante la visita al laboratorio de criminalística se les informo de las funciones y cometidos de sus especialistas, mostrándoles Técnicas de Iluminación mediante Luces Forense, y funcionamiento del Sistema Automatizado de Identificación Dactilar (SAID). Hay que destacar que el Convenio Marco con la Guardia Civil fue suscrito el pasado día 12 de septiembre de 2014 por el Secretario de Estado de Seguridad (Ministerio del Interior) y el Rector Magnífico de la universidad. Actualmente se encuentra en fase de tramitación un convenio singular de prácticas entre la UJI y la Comandancia de la Guardia Civil de Castellón que posibilite a los alumnos de último año realizar las prácticas académicas externas en dependencias oficiales de la Guardia Civil, con el objeto de conseguir un equilibrio entre la formación teórica y práctica del estudiantado, la adquisición de metodologías para el desarrollo profesional y facilitar la empleabilidad futura de este colectivo.

Pese a estas visitas puntuales, se hacía evidente la necesidad de un espacio donde los estudiantes pudieran llevar a cabo de una manera correcta las prácticas y horas de laboratorio contempladas en el Plan de estudios de la asignatura. Por dicha razón solicitamos un Proyecto de Innovación Docente que bajo el título “Clínica legal: Investigación y práctica forense” pretendía la puesta en marcha de un Laboratorio de Policía Científica, en el que los alumnos pudieran realizar prácticas de identificación personal, identificación lofoscópica, documentoscopia, fotografía y vídeo policial, o identificación de huellas de pisadas, entre otras, espacio que sería dotado de aquellos materiales inventariables (aquellos con los que ya cuente la UJI) y fungibles que resulten necesarios para llevar a cabo dichas prácticas, y de los que no disponga ya la universidad.

A día de hoy es ya una realidad, disponiendo de una aula adaptada donde se ejercen funciones técnicas y específicas de Policía Científica. Tras su inauguración oficial en presencia del rector, Subdelegado del Gobierno y demás autoridades, el “Laboratorio de Criminalística” comenzó su andadura en el curso académico 2014/15. Iniciado el Curso y antes de comenzar las prácticas en el laboratorio se fueron detectando las necesidades de material mínimo; de un lado productos como los reactivos químicos, así como otros reactivos de reposición anual, al igual que otros materiales como los guantes, levantadores de huellas, el Mikrosil, el Durocast, etc.

El presente curso académico solicitamos de nuevo la continuación del proyecto de mejora educativa “Clínica legal: Investigación y práctica forense (II)” y, a través de la Oficina Técnica d’Obres i Projectes, perteneciente al Vicerrectorado de Campus, Infraestructuras y Nuevas Tecnologías, se procedió a la adquisición del siguiente material:

- Equipos informáticos PCs. con software de
  - o Edición de video
  - o Edición de fotografía.
  - o Confección y tratamiento de planos/croquis.
  - o Captura de fotografía visualizada a través del ordenador (la captura se realizaría mediante el uso de la cámara fotográfica).
- Cámaras fotográficas y estativos.
- Cámara de Vaporización de Huellas Latentes mediante CYANOCRILATO y Extractor de Vapores Cianocrilato.

## **2. Objetivos**

El objetivo principal del proyecto consiste en desarrollar competencias relativas al ejercicio práctico de los conocimientos adquiridos en asignaturas “Policía Científica” y “Métodos y Técnicas de Investigación Policial”, del Grado en Criminología y Seguridad. Se pretende que los alumnos del Grado en Criminología y Seguridad adquieran las competencias necesarias para poder llevar a cabo las labores investigadoras propias de los criminólogos, tales como el manejo del equipamiento técnico requerido para poder realizar informes y reconocimientos dactiloscópicos, informes de documentoscopia o reseña personal entre

otros, así como la fotografía y vídeo policial, o la identificación de huellas de pisadas, entre otras. En esencia, ser conocedores de la actividad policial encargada de la investigación técnica del delito.

### **3. Desarrollo de la innovación: Puesta en marcha de las prácticas en el Laboratorio de Policía Científica**

La asignatura de Policía Científica supone un reto para el docente que la imparte ya que la mayor parte del programa es de carácter específico y técnico, con el fin de cubrir el objetivo impuesto en la planificación de actividades relacionadas con las prácticas programadas en la Guía Docente, se cuenta con la colaboración directa de un experto en Criminalística de la Unidad Orgánica de Policía Judicial de la Guardia Civil de Castellón, (Sergio Bosquet).

Para captar la atención y el interés del alumnado para que fuera participe en las prácticas, estas se realizan de menor a mayor intensidad, sin ser las primeras de menor importancia que las siguientes y siendo todas de suma importancia en el proceso penal. Las prácticas que se llevan a cabo en el laboratorio para la formación de sus alumnos consisten:

#### **3.1. Confección y familiarización con los diversos tipos de documentos y formularios de uso policial**

Realizan prácticas cumplimentando documentos que guardan relación con la actividad técnica y científica, como son la hoja de toma de indicios/evidencias y cadena de custodia, el documento de seguimiento e identificación dactilar del detenido, formularios para la obtención del ADN a partir de muestras biológicas provenientes del detenido/investigado o sospechosos en el marco de una investigación criminal, o en los procedimientos de identificación de cadáveres o de averiguación de personas desaparecidas.

#### **3.2. Recogida de Indicios biológicos y lofoscópicos y uso de contenedores para su traslado**

##### *3.2.1. “Recogida de muestras biológicas”*

En criminalística y policía científica, entre los indicios que se recogen y que permiten obtener un mayor número de resultados positivos en la investigación técnico científica, son los indicios de carácter biológico, pero dada su facilidad con la que se pueden contaminar, requiere de métodos y técnica para su recogida, para ello los alumnos han utilizado métodos de fricción aplicados en aquellos indicios/evidencias de procedencia dubitada, como es el uso de hisopos impregnados de agua estéril, uso de jeringuillas para recogida de residuos líquidos, toma de muestras de saliva por medio de FTA, y uso de procedimientos sobre la retirada de sangre seca en superficies porosas y no porosas, haciendo uso de diversos contenedores para su almacenamiento y remisión, como son bolsas de papel o sobres y cajas de cartón de diferentes tamaños, tubos de ensayo, etc.

### 3.2.2. “Búsqueda de huellas lofoscópicas latentes”

Otro de los trabajos en el que los alumnos se muestran muy interesados y participan de manera muy activa es durante la práctica de “Búsqueda de Huellas Latentes Lofoscópicas (dactilares y palmares) en diferentes tipos de superficies”, porosas y no porosas, utilizándose las diferentes clases de reveladores “Pulverulentos o Líquidos” concretándose en el uso y manejo de los reveladores “mecánicos y magnéticos”, “físicos y químicos”, combinando la práctica con equipos de alta tecnología como es la Cámara de Vaporización de Cianocrilato. Uno de los reveladores químicos que debido a su peculiar método de trabajo y resultado, llama la atención de los alumnos es la Violeta Genciana, reactivo con la que realizan prácticas en materiales cuyas superficies son adhesivas y cuyos indicios se recogen en aquellos delitos de mayor gravedad (Robo con Violencia e Intimidación, Terrorismo, etc.) para silenciarlas o inmovilizar a las víctimas. Finalizada la pericia se constata por los propios alumnos, que la creencia que cualquier superficie alberga una posible huella latente, es falso.

También se ejercitan y son conocedores de los distintos métodos que se utilizan para el levantamiento y traslado de las huellas latentes, primeramente mediante el uso de la fotografía y seguidamente con el uso de gelatinas (trasplantadoras), cajas de cartón para la remisión de evidencias portadoras de lofogramas latentes.

### 3.3. Análisis de huellas dactilares y palmares

Se practica el sistema español de identificación dactilar implantado en España por Federico Oloriz Aguilera, para el estudio y análisis de huellas dactilares, conociendo e identificando los tipos de dactilograma, sistemas nucleares, núcleos, deltas, o formulación, etc.), igualmente realizan análisis de lofogramas palmares, diferenciando sus regiones, los pliegues y elementos (pinos, bucles o deltas).

### 3.4. Fotografía Policial

No siendo de menor interés que las anteriores y considerada tras su ratificación en juicio oral como prueba pre constituida, se les ha dado a conocer los métodos y técnicas de la fotografía policial, (Fotografía de conjunto general, panorámico, conjunto parcial, detalle y macrofotografía). Así, se efectúan fotografías de campo en espacios abiertos y cerrados y fotografías en el interior del laboratorio de criminalística mediante uso de cámaras fotográficas y la utilización de estativos para la fotografía de detalle y macrofotografía.

### 3.5. La Inspección Técnico Ocular (ITO)

Adquiridos los conocimientos sobre los métodos y técnicas sobre fotografía policial, recogida de indicios/evidencias y búsqueda y traslado de huellas latentes, etc., llega el momento de trasladar las prácticas al recinto exterior del laboratorio, cuyo objetivo es ejecutar la denominada “Criminalística de Campo”, es decir, conocer directamente el

“Escenario Criminal”, para ello los alumnos proceden a la escenificación de diferentes escenarios, donde intervienen haciéndose valer como la persona fallecida, es decir, el cadáver. También se incorporan otros indicios como armas o herramientas, rastros de sangre, o huellas latentes, etc., practicando la “Inspección Técnico Ocular” (ITO). Este ejercicio en la Policía Científica y en Criminalística está considerado en la investigación criminal como el de mayor trascendencia e importancia ya que de su buen hacer puede depender el resultado del proceso penal.

### **3.6. La Reseña Policial Lofoscópica personas detenidas**

Los alumnos en la práctica asumen los personajes de policías y delincuentes, tras mostrarles el método para la realización de la “Tarjeta Lofoscópica”, tarjeta que contiene, las diez impresiones dactilares de los dedos de las manos, las impresiones palmares completas de la mano derecha e izquierda, y por último los bordes hipotenares, también conocidos como “puño del escritor”, formando grupos de dos cada uno de ellos ejecutan los diferentes roles de policías y delincuentes confeccionándose su propia Tarjeta Lofoscópica.

### **3.7. Confección de la Reseña policial fotográfica**

Esta práctica consiste en mostrar a los alumnos como fotografiar los distintos perfiles del rostro y rasgos del delincuente, ya que su resultado es un elemento identificador de suma importancia en la investigación de carácter criminal y en asunto humanitario.

Al igual que en la reseña dactilar los alumnos forman grupos de dos y con los roles de policías y delincuentes y mediante las cámaras fotográficas del Laboratorio de Criminalística se van fotografiando respectivamente los perfiles del rostro, de cuerpo entero y rasgos como la huella dactilar una vez impresa, cicatrices o tatuajes que portan, finalmente para incluirlos en un Informe Fotográfico.

### **3.8. Moldeado de herramientas y huellas de calzado**

Este ejercicio de recogida de “Trazas de herramientas” y “Vaciado de huellas de calzado o neumáticos en un escenario criminal”, cada uno de los alumnos procede a moldear las trazas creadas previamente con herramientas (tenazas, palancas o huellas dactilares, con moldeadores (Durocast y Mikrosil), pasta similar a la masilla.

Los alumnos, para ejecutar esta práctica del moldeado de la huella de calzado, previamente descansan su huella de calzado en una superficie apta, para proceder a continuación ellos mismo a realizar un vacío de la huella, mediante uso de escayola.

### **3.9. Método de recogida de residuos de disparo y cumplimentación de la hoja de análisis**

Los alumnos en esta clase tienen ocasión de conocer el método para poder determinar si una persona ha hecho uso de armas de fuego. Práctica que se ejecuta con un portaminas, un porta muestras adhesivo y finalmente cumplimentando de formulario de la recogida de residuos de disparo.

### **3.10. Documentoscopia. Medidas de Seguridad documento privado/oficial y billetes Euro**

En esta práctica los alumnos toman contacto con documentos de origen indubitado y dubitado, descubriendo las medidas de seguridad de aquellos de carácter oficial o privados y como dice la Fabrica Nacional de Moneda y Timbre, con unas simples maniobras de: Toque, Mire y Gire, descubren algunas de las medidas de seguridad que se hallan incorporadas en los billetes de Euro, determinando su autenticidad o falsedad. Igualmente no siendo visibles al ojo humano otras de las medidas que presentan los billetes y documentos, se comprueban mediante el uso de Lámparas de Wood o Luz negra.

### **3.11. Armas y cartuchos**

Tras la teoría impartida sobre armas y cartuchos, se tiene contacto con armas enumeradas en las distintas categorías del reglamento de Armas, como son armas de fuego, aire comprimido, detonadoras o prohibidas y a su vez tratan la cartuchería metálica, semimetálica y plástica, diferenciando los cartuchos de percusión anular y central.

## **4. Resultados**

Los alumnos ya perciben y sienten como la asignatura de Policía Científica les ha trasladado a la realidad de la investigación criminal. Resumiendo la experiencia está resultando altamente productiva y rentable en la formación del alumnado en la asignatura de Policía Científica.

Por lo expuesto se considera la necesidad de continuar y seguir apostando por la incorporación de nuevos equipos y en la innovación de los trabajos en el Laboratorio de Criminalística del Grado de Criminología de la Facultad de Ciencias Jurídicas.

## **5. Conclusiones**

Concluiremos comentando que es en sede del Laboratorio donde se llevan a cabo la actividad docente conocida como Training Day o Practica UJI: tras una conferencia inaugural del decano de la facultad de Ciencias Jurídicas y Económicas, los estudiantes de bachiller de diferentes institutos de la provincia de Castellón visitan instalaciones de la misma. En el Grado en Criminología y Seguridad los docentes de la asignatura llevan a cabo en varias sesiones actividades prácticas consistentes en el revelado de huellas.





## **6. Referencias**

BOSQUET PASTOR, S. (2015): *Criminalística Forense*. Valencia: Tirant lo Blanch

BOSQUET PASTOR, S. (2015): *La Lofoscopia y sus formas*. Valencia : Tirant lo Blanch



2016, Universitat Politècnica de València

*Congreso IN-RED (2016)*

## Aprendizaje y Evaluación Basada en Proyectos en una Asignatura de Dirección de Operaciones

Sofía Estelles-Miguel<sup>a</sup>, José Miguel Albarracín Guillem<sup>b</sup>, Marta Palmer Gato<sup>c</sup>, Marta Peris-Ortiz<sup>d</sup>

Departamento de Organización de Empresas de la Universitat Politècnica de València

[soesmi@omp.upv.es](mailto:soesmi@omp.upv.es), [jmalbarr@omp.upv.es](mailto:jmalbarr@omp.upv.es), [marpalga@omp.upv.es](mailto:marpalga@omp.upv.es), y [mperis@doe.upv.es](mailto:mperis@doe.upv.es)

---

### Abstract

*In the actual context of Economics and Business degrees, the subject Operation Management provide a wide variety of tools which appear to be narrowly related to several main competences such as creativity, problem solving, decision-making and information management. In this way the authors of this paper pretending that the students learning Operations Management by doing Operation Management.*

*In order to do this, the authors have designed a project based learning and the student by teamworks will have to develop during the subject. Team projects can play a main role in the teaching-learning process, since they allow students cooperating in the development of the real project of Operations Management, proving their ability to work in team, using creativity and others tools as suggested by employers. In the present paper we summarize our experiences during the course 2014/2015 in the subject Operations and Production Management at the Faculty of Business Administration in the Universitat Politècnica de València.*

### Keywords:

*Operation Management, project-based learning, teaching-learning process, competences, skills.*

---

### Resumen

*En el contexto actual de los grados de Economía y Empresa, la asignatura Dirección de Operaciones proporciona una amplia variedad de herramientas estrechamente relacionadas con varias competencias como son creatividad, resolución de problemas, toma de decisiones y gestión de la información. En este contexto los autores de este trabajo pretenden que los estudiantes aprendan Dirección de Operaciones haciendo Dirección de Operaciones.*

*Para ello, los autores han diseñado un aprendizaje basado en proyectos que los estudiantes por equipos de trabajo desarrollaran durante la asignatura. Los proyectos por equipos pueden hacer un papel muy importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que permiten a los estudiantes cooperar en el desarrollo de un proyecto real de Dirección de Operaciones, probando su habilidad de trabajar en equipo, usando la creatividad y otras herramientas que han sido sugeridas por los empleadores. En el presente*

*artículo resumimos la experiencia realizada en el curso 2014/2015 en la asignatura Dirección de Producción y Operaciones en la Facultad de Administración y Dirección de Empresas de la Universitat Politècnica de València.*

**Palabras clave:** *Dirección de Operaciones, Aprendizaje Basado en Proyectos, Proceso de enseñanza-aprendizaje, competencias, habilidades*

## **Introducción**

Aprovechando el proceso de adaptación al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y el cambio desde las Licenciaturas a los Grados en la Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE) algunas asignaturas cambiaron sus nombres, su cantidad de docencia, el curso en el que se impartían y otros. La asignatura de Dirección de Producción y Logística (DPL), asignatura que se impartía en 4º curso de la Licenciatura se transformo en la asignatura de Dirección de Producción y Operaciones (DPO) que se imparte en 2º curso de Grado, además la asignatura se vio reducida de 9 a 6 ECTS, ambas asignaturas tanto la vieja como la nueva son troncales, es por todo ello por lo que los profesores decidieron reestructurar no sólo el nombre y el curso en el que se impartía sino más cosas para adaptarla a los nuevos alumnos de la misma. La adaptación al EEES implica que las asignaturas sean diseñadas en competencias y en objetivos de aprendizaje, esto afecta no solo a la metodología de enseñanza-aprendizaje sino también a la evaluación de la misma. Es por ello, que los profesores de esta asignatura replantearon una parte de la misma revisando no sólo la forma en la que era impartida, sino también la forma de evaluarla.

Otro cambio importante introducido por la EEES es centrar la atención no solo en el aprendizaje de la asignatura, sino también en el desarrollo de competencias y habilidades que van a preparar a los estudiantes en su integración en el mundo laboral. Pero la gestión de las competencias genera numerosas dificultades (Levy-Leboyer y Prieto, 1997 y Estelles-Miguel et al., 2013), y es su consecución lo que puede y debe estimular a los profesores, para la aplicación de estas nuevas metodologías ayudándose de las TIC (Garai et al, 2003 y Hernández Pina et al., 2005). Se necesita cambiar la dinámica de las clases basadas en el aprendizaje memorístico de conocimientos, a otra en la que los estudiantes sean una parte activa pasando a ser protagonistas y responsables de su propio aprendizaje en lugar de sujetos pasivos (Zabala y Arnau, 2007).

Las asignaturas relacionadas con el ámbito de la empresa pueden explicarse utilizando metodologías muy variadas. Aunque la forma clásica ha sido la de exposiciones magistrales debido a la masificación de las aulas (Barbera et al, 2015). En el presente trabajo se explica el diseño, la aplicación y los resultados de un cambio de modelo en la parte más teórica de la asignatura, con lo que se ha conseguido que esta parte que los alumnos veían como más difícil de entender ya que no tenían un conocimiento de las empresas, se ha trasladado a aprendizaje basado en proyectos de forma que los alumnos aprendan haciendo y de esta forma la asignatura sea más fácilmente comprensible por parte de los alumnos y más práctica y tangible.

La asignatura en la que se ha desarrollado esta innovación educativa es una asignatura de carácter obligatorio que se compone de 3 créditos de teoría y 3 créditos prácticos. , también habría que indicar que es la única asignatura en la que los alumnos de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas van a ver Dirección de Operaciones.

La Dirección y Gestión de Operaciones trata acerca de la forma en que las organizaciones producen bienes y servicios. Cada objeto que utilizamos en nuestra vida cotidiana, cada tratamiento que recibimos en un hospital e incluso cada clase a la que asistimos en la universidad llegan a nosotros gracias a los Directores de Operaciones que gestionan la producción de las mismas. Esta asignatura pretende que el alumno adquiera conocimientos específicos sobre las características fundamentales de la Dirección de Operaciones en las empresas actuales: naturaleza y contexto de la Dirección de Operaciones, la Estrategia de Operaciones de la Empresa, el Subsistema de Operaciones, el Diseño del Producto o Servicio, el Diseño del Proceso Productivo, la Distribución en Planta, la Previsión de la Demanda, la Planificación Agregada y Maestra de la Producción, la Gestión de Inventarios y la Planificación de las Necesidades de Materiales, son partes básicas de esta asignatura (Albarracín et al., 2011). Todo lo visto aquí se puede dividir en dos partes fundamentales el Diseño de un Sistema Productivo y la Gestión del mismo. Es en la primera parte, es decir, en el Diseño de un Sistema Productivo donde los profesores de la asignatura han decidido implantar el aprendizaje y la evaluación basada en proyectos esta transformación se recoge en este artículo.

## 1. Objetivos

En presente trabajo presenta los siguientes objetivos:

- Potenciar la autonomía y la responsabilidad de los alumnos así como el trabajo en equipo.
- Potenciar el pensamiento crítico y reflexivo, el sentido común (qué es el menos común de los sentidos).
- Conseguir que los alumnos aprendan haciendo.
- Conseguir que los alumnos lleven la asignatura al día.
- Mejorar las calificaciones de los alumnos de la asignatura.

## 2. Desarrollo de la Innovación

La implantación y el desarrollo de metodologías activas en el aula permite la formación en competencias de los alumnos (González y Wagemar, 2003 y Estelles-Miguel et al., 2014), lo que hace necesaria la utilización de nuevas formas de enseñanza-aprendizaje y también de nuevos sistemas de evaluación. El aprendizaje basado en proyectos pretende salvar las deficiencias del modelo de aprendizaje memorístico y mecánico y supone un buen instrumento para trabajar con alumnos que presentan competencias y habilidades distintas.

Este tipo de aprendizaje consiste en plantear un problema real a un grupo de alumnos, para cuya solución tendrán que trabajar de forma colaborativa en un proyecto que tendrán que diseñar siguiendo unas pautas iniciales marcadas por el profesor, y donde cada alumno tiene un rol individualizado con unos objetivos a conseguir (Aranda, 2009). El profesor

supervisará continuamente el estado del proyecto, pero los alumnos trabajan con una total autonomía, tomando sus propias decisiones.

Para que un proyecto se lleve a cabo de forma satisfactoria será necesario establecer ciertos elementos:

- El objetivo global del proyecto.
- Los objetivos individuales de cada participante.
- Las instrucciones iniciales de cada participante.
- El tipo de evaluación final.

Este modelo de aprendizaje requiere un gran esfuerzo por parte del profesor sobre todo en la tarea previa de planificación, pero los resultados que se obtienen merecen la pena. El aprendizaje basado en proyectos pretende motivar y hacer partícipes a todos los miembros del grupo en un trabajo colaborativo, cuyos resultados son aplicables al mundo real. Lo más importante de este aprendizaje es que los alumnos puedan ver la utilidad de lo que aprenden, su aplicación a la vida real. A continuación vamos a explicar cada uno de los elementos arriba citados relacionados con el proyecto en cuestión.

### **1.1. El proyecto de DPO y su objetivo**

El proyecto que se les plantea a los alumnos es la creación de una empresa de empanadillas. En primer lugar se les entrega un problema igual para todos los grupos de una empresa ficticia creada por alumnos de FADE que fabrican empanadillas. Se les indica los ingredientes y cantidades de los mismos, se les indica las herramientas, máquinas, restricciones y tiempos del proceso, y se les pide calcular una serie de datos relacionados con este proceso productivo. Si se realizan bien los cálculos todos los grupos deberían obtener el mismo resultado en este primer paso.

En las siguientes clases cada uno de los grupos deberá realizar su propio proyecto de definir una empresa de empanadillas. Cada uno de los grupos está compuesto por 5 personas, cada una de las cuales tiene asignada una tarea relacionada con el proyecto, las tareas son las siguientes:

- Director.
- Responsable de Producto.
- Responsable de Proceso.
- Responsable de Distribución en Planta.
- Responsable de Localización.

El objetivo del proyecto es que cada grupo diseñe su propia empresa de fabricación de empanadillas, para lo cual deberán seguir las instrucciones que se les vayan entregando en las distintas clases.

Cada empresa puede fabricar un producto distinto (todos son empanadillas, pero los sabores, masas, formas y demás las tienen que decidir cada grupo), cada empresa tendrá un proceso de fabricación distinto dependiendo del tipo de producto que haya decidido fabricar (en función de si su variedad es muy amplia o muy estrecha, y de la cantidad de producto

que quieran fabricar por día, hora o turno, tendrán un tipo de proceso distinto), en base al proceso productivo que hayan definido, tendrán que seleccionar la maquinaria que necesitan para la producción del mismo y con ello realizar su distribución en planta, es decir, definir como van a colocar cada una de las máquinas, como van a estar relacionadas entre sí, cuantas personas necesitan para su proceso productivo, a cuantos turnos van a trabajar, etc.... Y finalmente con todo esto decidirán donde van a localizar su proceso productivo, y pueden buscar localizaciones reales en internet con precios, si la compran, la alquilan, etc...

## 1.2. Responsabilidades y objetivos individuales

Como hemos dicho anteriormente van a existir distintas responsabilidades en el proyecto, que serían asimilables a las existentes en una empresa real:

- Director: Será el portavoz del grupo, es el responsable de guardar el portafolio que recoge el proyecto y traerlo a clase, asegurarse de que el resto de miembros realizan las tareas asignadas, finalmente emitirá un informe del grupo, si algún día uno de los responsables no puede acudir a clase el director debe sustituirlo, tal y como ocurriría en cualquier empresa, la empresa no puede parar.
- Responsable de Producto: Deberá preparar una presentación sobre diseño de producto, y será el especialista del grupo en este tema, resolviendo todas las dudas de sus compañeros al respecto.
- Responsable de Proceso: Deberá preparar una presentación sobre diseño de proceso, y será el especialista del grupo en este tema, resolviendo todas las dudas de sus compañeros al respecto.
- Responsable de Distribución en Planta o Lay-Out: Deberá preparar una presentación sobre distribución en planta, y será el especialista del grupo en este tema, resolviendo todas las dudas de sus compañeros al respecto.
- Responsable de Localización: Deberá preparar una presentación sobre localización de instalaciones, y será el especialista del grupo en este tema, resolviendo todas las dudas de sus compañeros al respecto.

A cualquiera de los responsables de cualquier grupo se les puede solicitar que realicen una pequeña presentación, sobre una parte del tema que han preparado en profundidad y del que son expertos, durante los días que se trabaje ese punto en concreto en el aula.

## 1.3. Instrucciones

En la primera sesión se les explica a los alumnos en que va a consistir el trabajo, se les explican las tareas de los responsables y como se va a evaluar el trabajo (ver punto de evaluación).

También se explica el tema de las presentaciones de los temas. Las instrucciones para la preparación de cada presentación se darán en la semana previa a la presentación en una ficha en la que se indican contenidos mínimos de la presentación a preparar.

Posteriormente a los grupos se les irá entregando unas fichas cada dos o tres semanas, con información adicional, relativa a la parte del trabajo que se vaya a realizar durante esas

sesiones de clase. Se comenzará con diseño de producto, se les entrega una ficha en la que existe información de cómo hacer una empanadilla, que ingredientes pueden contener, y ese tipo de información. Ellos deben preparar ese trabajo buscando información de diferentes fuentes, realizando un brainstorming en su grupo para extraer ideas, decidiendo posteriormente de esas ideas cual de ellas podría llevarse a cabo, elaborando recetas, etc... ha habido grupos que incluso han realizado prototipos, es decir, han realizado sus propias empanadillas, horneándolas para comprobar si era factible su fabricación.

A continuación, se procedería a entregar la ficha de diseño de proceso. Indicar que para cada parte del proceso deben tener en cuenta las decisiones tomadas previamente, ya que influirán en el paso siguiente del proceso. Una vez decidan el proceso de producción deberán elegir como será la distribución en planta. Se les entregan fichas de maquinaria que pueden utilizar con todas sus características (tiempo de producción, cantidad de producción, etc), pueden buscar información adicional. Finalmente decidirán donde instalar sus instalaciones de producción y venta de producto.

#### **1.4. Tipo de Evaluación**

El portafolio contiene: por una parte el ejercicio inicial y por otra parte el proyecto realizado por cada uno de los grupos. Este tiene un valor de un 15% sobre la nota final de la asignatura. El portafolio lo corrige el profesor y le asignará una calificación total al trabajo que será la nota del grupo.

Por otro lado el director del grupo debe preparar un informe calificando a cada uno de sus compañeros, informando de cómo han llevado a cabo el trabajo cada uno de sus compañeros, y asignándoles una calificación de:

- A: si su desempeño ha sido sobresaliente: esto sumará 1 punto a la nota que el profesor haya dado al trabajo colectivo.
- B: si su desempeño ha sido notable: la nota será la misma que el profesor haya dado al trabajo colectivo.
- C: si su desempeño ha sido inferior al resto del grupo: esto restará 1 punto a la nota que el profesor haya dado al trabajo colectivo.

El director se puede servir de la asistencia, la participación, el trabajo realizado, etc... Pero deberá justificar sus valoraciones. No se puede poner más de una A ni más de tres B por grupo, por cada C que se ponga se puede poner una A adicional.

La valoración que tenga el Director del grupo dependerá de la calidad del informe final y del orden y calidad del portafolio y del proyecto entregado.

### **3. Resultados**

Los resultados obtenidos de la aplicación de esta innovación educativa son de dos tipos, por un lado la comprensión del proceso productivo. Esta parte aunque no se ha podido evaluar cuantitativamente se aprecia que los alumnos ahora comprenden mejor lo que es un producto, el proceso de diseño del mismo, los tipos de procesos productivos cuando es más conveniente utilizar uno que otro, los tipos de distribuciones en planta cuando interesa más

utilizar una u otra y los problemas relacionados con la localización de las instalaciones de un proceso de fabricación.

Por otro lado habría que analizar los resultados numéricos, es decir, si se ha obtenido una mejora significativa en las calificaciones de los alumnos, en cuanto a este aspecto podemos indicar dos cosas: por un lado se ha reducido ampliamente la cantidad de alumnos que suspenden esta parte de la asignatura, de hecho sólo la suspenden aquellos alumnos que abandonan la asignatura y deciden no hacer el trabajo que son casi insignificantes (de 1 a 5 por año). También habría que analizar como ha influido esto en las notas generales de la asignatura, cabría decir que las notas se han incrementado significativamente en una media de un 25% lo que nos anima a seguir con la implantación de este tipo de actividades.

#### 4. Conclusiones

En la experiencia realizada, se ha demostrado que, con la elaboración de un aprendizaje basado en proyectos los alumnos aprenden haciendo y aprenden de problemas reales. Con esto aprenden a realizar trabajos colaborativos, a gestionar su tiempo y desarrollan varias habilidades clave para su futuro profesional, relacionadas con la responsabilidad individual, capacidad reflexiva, relaciones interpersonales y el trabajo en equipo.

Han mejorado las notas de los alumnos en la asignatura ascendiendo los sobresaliente en un 15% y los notables en un 17% y ha bajado el índice de aprobados.

A tenor de los resultados obtenidos podemos decir, que el cambio en el método de trabajo y de evaluación ha sido positivo. Aunque cabría indicar que la carga de trabajo realizada tanto por los profesores como por los alumnos aumenta significativamente. Para los profesores la carga que ha supuesto desarrollar el proyecto en el que van a trabajar los alumnos, el posterior seguimiento y corrección del mismo. Para los alumnos el trabajo activo a realizar en cada una de las clases, el trabajo de preparación previa a los mismos, y en el caso del director la valoración de sus compañeros.

Tras varios años de estar realizando este aprendizaje basado en proyectos nos estamos planteando la introducción de co-evaluación, es decir, que no sólo califique el director a sus compañeros sino que todos califiquen a todos, incluso que los alumnos puedan participar en la valoración de los otros trabajos presentados por el resto de grupos, creemos que este sería el siguiente paso lógico.

#### 5. Referencias

ALBARRACIN, J.M, BABILONI, E. y ESTELLES-MIGUEL, S. (2011). *Guía Docente de la Asignatura Dirección de Producción y Operaciones*. <https://docente.upv.es/GuiaDocente/inicioCursos.do?CAC=2011> Publicado (01/09/2011). Consultado (15/03/2016).

ARANDA, S.R. (2009). *Aprendizaje basado en Proyectos*. Revista Innovación Experiencias Educativas, vol. 24, pp 1-6.

BARBERA RIBERA, T., ESTELLES-MIGUEL, S. y DEMA PÉREZ, C. (2015). *Student Opinion on the Application of Active Methodologies* Publicado en Sustainable Learning in Higher Education: Developing Competencies for the Global Marketplace. Editorial Springer. Suiza, pp 157-167.



ESTELLES-MIGUEL, S., BARBERA RIBERA, T y DEMA PEREZ, C. (2013). *Aplicación del Portafolio Grupal en la Asignatura de Dirección de Producción y Logística: Resultados de una Prueba Piloto*. Revista Educade Vol 4, pp 124-138.

ESTELLES-MIGUEL, S., RIUS SOROLLA, G y GIL, M. (2014). *Designing Practical Activities for Skills Development*. Publicado en *Innovation and Teaching Technologies-New Directions in Research, Practice and Policy*. Editorial Springer. Suiza, pp 139-147.

GARAI, GUTIERREZ y LEGARRETA (2003): Integración de las TIC en la educación superior, *Pixel-Bit: Revista de medios y educación*, núm. 21: 21-28.

GONZÁLEZ, J. y WAGENAAR, R. (Eds) (2003): *Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final. Fase Uno*. Bilbao: Universidad de Deusto y Universidad de Groningen.

HERNÁNDEZ PINA, F. MARTÍNEZ CLARES, DA FONSECA, P y RUBIO ESPÍN, M. (2005): *Aprendizaje, competencias y rendimiento en Educación Superior*, Editorial La Muralla. Madrid.

LEVY-LEBOYER, C & PRIETO, H.M. (1997): *Gestión de las Competencias*. Editorial Gestión.

ZABALA VIDELA, A. y ARNAU BELMONTE, L. (2007): *11 ideas clave. Cómo aprender y enseñar competencias*, Colección Ideas Clave. Serie Didáctica/Diseño y desarrollo curricular. Editorial GRAÓ, de IRIF, S.L. Barcelona.



## La resoluciones de problemas a través de mapas conceptuales móviles cooperativos.

Virginia Santamarina Campos<sup>a</sup>, María Ángeles Carabal Montagud<sup>b</sup>, María de Miguel Molina<sup>c</sup> y Blanca de Miguel Molina<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València (UPV) [virsanca@upv.es](mailto:virsanca@upv.es)

<sup>b</sup>Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València (UPV) [macamon@crbc.upv.es](mailto:macamon@crbc.upv.es)

<sup>c</sup>Departamento de Organización de Empresas, UPV [mademi@omp.upv.es](mailto:mademi@omp.upv.es)

<sup>d</sup>Departamento de Organización de Empresas, UPV [bdemigu@omp.upv.es](mailto:bdemigu@omp.upv.es)

---

### Resumen

*El aprendizaje cooperativo, basado en la resolución de problemas, mediante el diseño de mapas conceptuales móviles, proporciona claridad, ayudando a hacer las ideas visibles, tangibles y secuenciales. Las tarjetas móviles, permiten obtener modelos de sistemas más eficaces, al permitir la reiteración con mayor fluidez. Por otro lado el trabajo en grupo con el empleo de notas móviles da como resultado un modelo sistémico más rico, porque sintetiza diferentes puntos de vista, fusionando modelos mentales, y facilitando la tarea de entender y resolver problemas complejos de forma cooperativa, creativa e innovadora.*

**Keywords:** *aprendizaje cooperativo, innovación docente, trabajo en grupo, mapas conceptuales, mapas mentales, modelos mentales, tarjetas móviles, análisis de problemas, resolución de problemas, diseño de proyectos.*

### Abstract

*Cooperative learning, based on problem solving and the design of conceptual mobile maps, provides clarity and helps to make ideas more visible, tangible and sequential. Mobile cards allow to obtain system models more efficient by allowing more smoothly reiteration. On the other hand, teamwork with the use of mobile notes results in a richer systemic model, because it synthesizes different viewpoints, merging mental models and making it easier to understand and solve complex problems in a cooperative, creative and innovative way.*



**Keywords:** *cooperative learning, teaching innovation, teamwork, conceptual maps, mind maps, mental models, mobile cards, problem analysis, problem solving, project design*

---

## Introducción

La nueva concepción del patrimonio cultural, exige replantear una importante reflexión sobre los nuevos modelos de actuación patrimoniales. El turismo, la globalización y la patrimonialización de nuevos elementos culturales, exigen la revisión y propuesta de nuevos métodos de intervención, en los que se contemplen los aspectos socioculturales, sus valores de uso, formal y simbólico/identitario.

Este cambio en la percepción y manejo del patrimonio cultural, ha supuesto una transformación profunda en el diseño de proyectos de conservación y restauración. Este hecho abre camino a la aceptación de una participación intersubjetiva y a una consideración de la disciplina más amplia, que trascienda los límites del estudio objetual y recopilatorio, y conceda mayor protagonismo a los sujetos receptores y los diferentes procesos de significación, concibiéndose esta actividad profesional a partir de “sus usos sociales, no desde una mera actitud defensiva, de simple rescate, sino con una visión más compleja de cómo la sociedad se apropia de su historia, puede involucrar a nuevos sectores. No tiene porqué reducirse a un asunto de los especialistas del pasado [...]” (García Canclini, 1993).

En relación con lo anterior, pasar del objeto de restauración al sujeto que le otorga un conjunto de valores, como motivo de estudio implica la necesidad de plantear, desde el análisis y la reflexión, un proceso de deconstrucción, reinterpretación y redefinición de criterios anteriores sólidamente asentados en el campo de la conservación y restauración de bienes culturales (tales como la objetividad, autenticidad, verdad, materialidad,...) por otros que abren camino a la vía de la subjetividad.

Esto supone la necesidad de descubrir en el alumno una postura definida, crítica y creativa frente a la importancia de la construcción social del patrimonio, para lograr la gestión sostenible del patrimonio cultural. En el diseño de proyectos, por tanto, la fase más importante será la de identificación, en la que se analizará la situación existente para crear una visión de la situación deseada y seleccionar las estrategias que se emplearán para lograrla. Hasta ahora la herramienta empleada en el análisis de problemas para poder plantear una propuesta de intervención patrimonial, era el método dafo. Este método permite identificar los puntos fuertes y débiles de un área concreta y las amenazas y oportunidades del entorno, obteniendo una imagen global de la problemática del recurso patrimonial. A pesar de que esta técnica puede ayudar en la elaboración de estrategias o alternativas que mitiguen las debilidades a partir de las potencialidades y fortalezas existentes, no permite obtener una visión objetiva del problema focal, así como de sus

causas y efectos. Actualmente la visualización de las relaciones causales de los problemas de una forma clara, supone una tarea fundamental ya que no solo nos importa el objeto, sino la relación con de los sujetos que le otorgan un conjunto de valores.

Por tanto la elaboración de un diagnóstico que permita obtener un conocimiento profundo de la situación como base para la toma de decisiones, exige el empleo de una herramienta que permita entender porque se ha producido esa situación no desea y cuales con sus consecuencias, facilitando la priorización de los problemas y el llegar a un acuerdo colaborativo en el diagnóstico entre implicados.

Por este motivo en los ultimo años el análisis de problemas se dirige a establecer las relaciones causa-efecto entre los problemas existentes (Fig. 1), que han sido identificados previamente por diversos actores (Ferrero y de Loma-Osorio, 2009). En este caso los mapas conceptuales móviles cooperativos, han permitido visualizar las relaciones causales, priorizar los problemas y llegar a un acuerdo en el diagnóstico entre implicados, a través del trabajo colaborativo. La posibilidad de trabajar con mapas móviles, ha permitido la revisión colaborativa hasta verificar que el sistema es valido, haciendo los ajustes necesarios y llegando a consenso sobre su estructura.

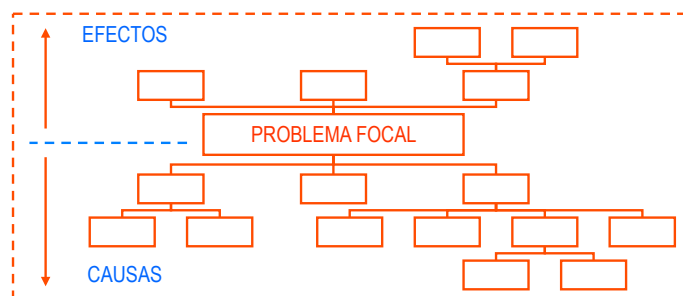


Fig. 1 Análisis de problemas.

## Objetivos

El objetivo principal de esta propuesta, es fomentar el empleo de mapas conceptuales móviles cooperativos, para la elaboración del análisis de problemas en el ámbito del patrimonio cultural, que les permita obtener modelos de sistemas más eficaces, al permitir la reiteración con mayor fluidez, y modelos sistémicos más eficientes a través del trabajo el grupo, al sintetizar diferentes puntos de vista.

Por tanto el objetivo final, será ser capaces de entender y resolver problemas complejos en el ámbito de la gestión del patrimonio cultural, para responder a sus necesidades, de forma cooperativa, dinámica, creativa e innovadora.

## Desarrollo de la innovación

A pesar de que el empleo de los mapas conceptuales móviles se utilizan en el aula desde el 2005 (Fig.2 y 3), en los dos últimos años, se ha incorporado una nueva práctica, para que el propio alumno, reflexione y sea consciente de las ventajas que aporta el uso de tarjetas móviles de forma cooperativa para la comprensión y resolución de problemas complejos.

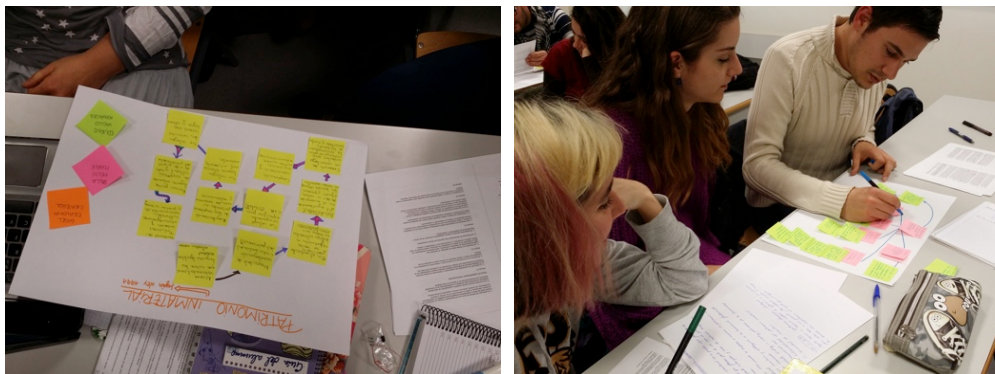


Fig. 2 y 3 Empleo de mapas conceptuales móviles. Máster Universitario en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV. Curso 2014-2015.

Para ello se les plantea un sencillo ejercicio de diseño que ayuda a los alumnos a entender y resolver problemas complejos (Wujec, 2013), dividido en tres partes secuenciales:

### Descripción de la dinámica:

#### *1ª parte*

**Modo trabajo:** individual.

**Material:** hoja de papel A3 y un marcador.

**Descripción:** Sin utilizar palabras, se les indica que dibujen un proceso de restauración basándose en la patología que visualizan en una imagen (Fig. 4 y 5). Se busca representar un proceso de intervención sencillo que resulte familiar a cualquier alumno, a pesar de haber realizado especialidades diferentes. Tras finalizar los trabajos, se pegan en la pared y todo el grupo analiza qué cualidades tienen en común. Se lanzan las siguientes preguntas y se debate en grupo:

- 1º ¿Qué tienen en común los diseños?
- 2º ¿Qué elementos contienen los diseños?
- 3º ¿Qué representan los nodos?
- 4º ¿Qué representan los enlaces?

## Resultados:

### 1º ¿Qué tienen en común los diseños?

El 90% de los diseños siempre presentan nodos y enlaces.

### 2º ¿Qué elementos contienen los diseños?

Los diseños combinan enlaces y nodos, dando lugar a un modelo de sistema completo, que hace visible nuestros modelos mentales privados sobre cómo pensamos que funciona algo, convirtiéndose en “una poderosa técnica gráfica que nos ofrece una llave maestra para acceder al potencial del cerebro” (Buzán, 1996).

Cada diseño muestra un nivel de complejidad en función del número de nodos que suelen ir entre 6 y 8. Los que utilizan menos nodos son más sencillos de entender, pero parece triviales, mientras que los que emplean más de 13 dan como resultado mapas complejos que dificultan su comprensión. Por lo que el número adecuado de nodos en un mapa, si se quiere mostrar algo de forma visual, debería ser entre 5 y 13.

### 3º ¿Qué representan los nodos?

Los nodos representan los objetos tangibles, como las herramientas y materiales utilizadas para el proceso de restauración, el restaurador, la obra etc.

### 4º ¿Qué representan los enlaces?

Los enlaces representan las conexiones entre los nodos, dando lugar a mapas conceptuales que hacen visible nuestro modelos mentales.

## Conclusión:

Los diferentes diseños, representan mapas conceptuales, que revelan puntos de vista diferentes (Fig. 5 y 6). A pesar de no ser expertos en diseño de mapas conceptuales, logran de forma intuitiva dividir procesos complejos en tareas simples, organizándolo y sintetizarlo en un mapa.



Fig. 4. 1ª Etapa del ejercicio. Imagen de la patología que deben resolver en la 1ª etapa del ejercicio. Asignatura Conservación preventiva, curso 2015-2016. Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV.

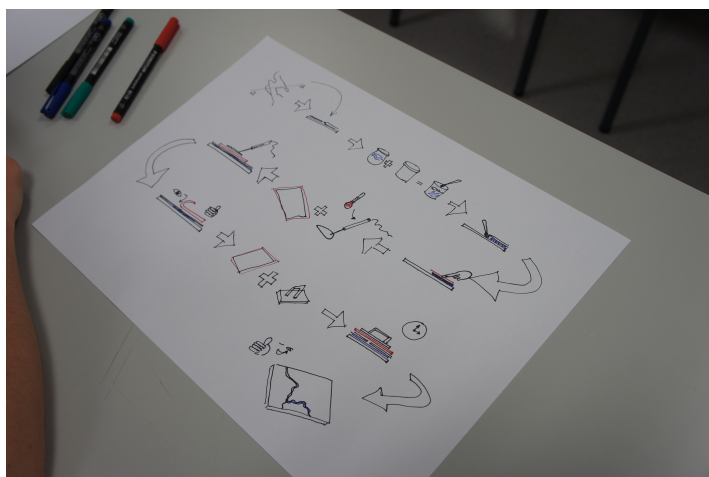


Fig. 5. 1ª Etapa del ejercicio. Detalle de uno de los mapas conceptuales elaborados en la 1ª etapa del ejercicio. Asignatura Conservación preventiva, curso 2015-2016. Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV.



Fig. 6. 1ª Etapa del ejercicio. Resultado de los 4 mapas conceptuales realizados de forma individual en la 1ª etapa del ejercicio, por alumnos que después trabajaran en grupo. Asignatura Conservación preventiva, curso 2015-2016. Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV.

## 2ª parte

**Modo trabajo:** individual.

**Material:** hoja de papel A3, un marcador y post-it.

**Descripción:** Sin utilizar palabras, dibujar el proceso descrito en el ejercicio anterior, pero esta vez utilizando tarjetas móviles de colores, un dibujo por post-it, y los post-it se van colocando y organizando en una hoja de formato A3 (Fig.7). Tras finalizar los trabajos, se forman grupos de entre 3 y 5 alumnos y se analiza qué cualidades tienen en común (Fig. 8 y 9). Se lanzan las siguientes preguntas y se debate en grupo:

- 1º ¿Qué tienen en común los diseños?.
- 2º ¿Qué diferencia hay entre el 1º ejercicio y el 2º? (Fig.10).

**Resultados:**

### 1º ¿Qué tienen en común los diseños?

La mayor parte de los alumnos, tiende a dibujar nodos claramente más detallados y lógicos. Los mapas son mucho más ricos en detalles.

### 2º ¿Qué diferencia hay entre el 1º ejercicio y el 2º?

Pueden ver paso a paso el análisis que se lleva a cabo, y mientras construyen su mapa, pueden mover los nodos reorganizándolos.

**Conclusión:**

La facilidad con la que se puede modificar un mapa, está vinculada con nuestro interés de mejorar el modelo. Así que un sistema con notas post-it no solo es más dinámico y flexible sino que también genera más nodos que los dibujos estáticos.

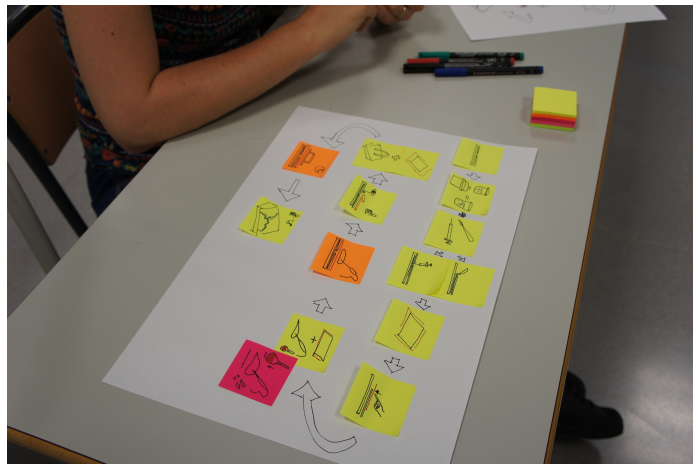


Fig. 7. 2ª Etapa del ejercicio. Sin utilizar palabras, de forma individual, dibujar el proceso en tarjetas móviles. Posteriormente realizar un análisis de las cualidades que tiene en común los ejercicios de la 1ª y 2ª etapa.



Asignatura Conservación preventiva, curso 2015-2016. Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV.



Fig. 8. 2ª Etapa del ejercicio. Puesta en común y análisis de los mapas. Asignatura Conservación preventiva, curso 2015-2016. Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV.

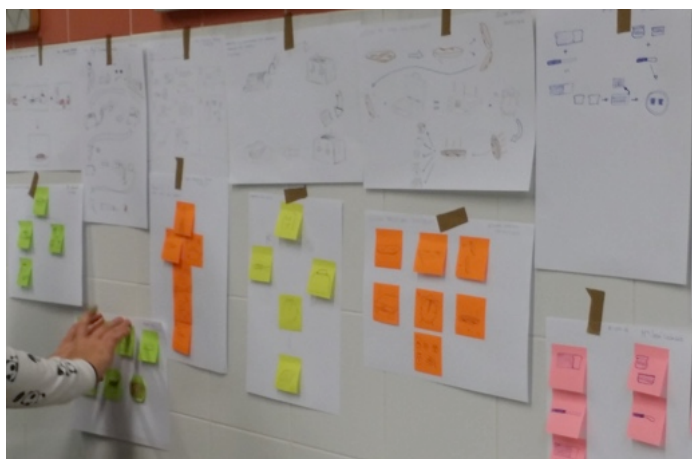


Fig.9. 2ª Etapa del ejercicio. Análisis de los mapas. Asignatura Desarrollo, gestión y dirección de proyectos de restauración, curso 2015-2016. Máster Universitario en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV.

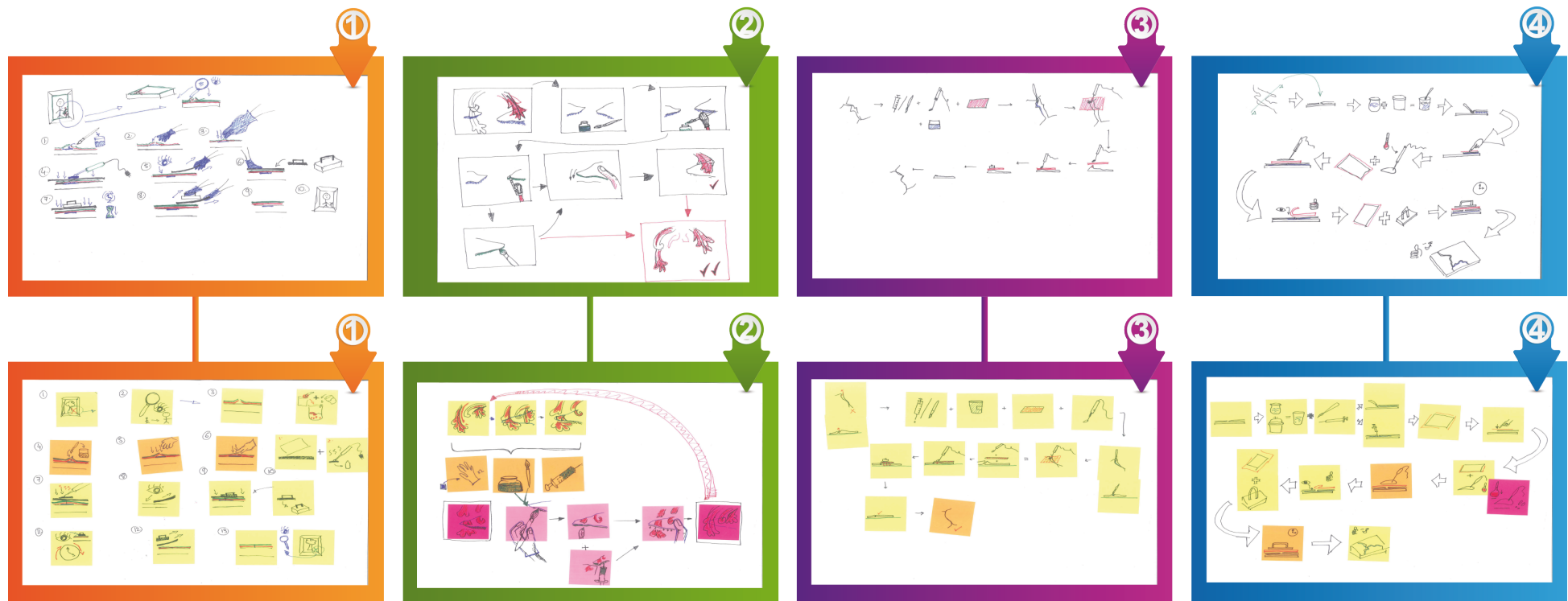


Fig. 10. **2ª Etapa del ejercicio.** Sin utilizar palabras, de forma individual, dibujar el proceso en tarjetas móviles. Posteriormente realizar un análisis de las cualidades que tiene en común los ejercicios de la 1ª y 2ª etapa. Asignatura Conservación preventiva, curso 2015-2016. Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV.

### 3ª parte

**Modo trabajo:** grupal.

**Género:** paridad

**Número:** mínimo 3, máximo 5.

**Material:** hoja de papel A3, un marcador y post-it de colores.

**Descripción:** Partiendo de los mapas realizados en el ejercicio anterior, se repite el proceso reutilizando las tarjetas, pero esta vez se trabaja en grupo (Fig.11). Tras finalizar los trabajos, cada grupo analiza su mapa resultante (Fig. 12), y para concluir toda la clase analiza qué cualidades tienen en común los mapas generados por cada grupo (Fig.11). Se lanzan las siguientes preguntas y se debate en grupo:

1º ¿Qué diferencia hay entre el 2º ejercicio y el 3º?

**Resultados:**

Parten de los modelos desarrollados de forma individual, perfeccionan sus mapas y los mejores nodos se vuelven más visibles, y con cada repetición, el modelo se vuelve más claro porque los alumnos se basan en las ideas de los demás.

**Conclusión:**

Tenemos como resultado, mapas conceptuales unificados que integran la diversidad de puntos de vista individuales de todos los alumnos. Estos nuevos sistemas contienen un elevado número de nodos, incluso nuevas ramificaciones y patrones, empleando diferentes colores de tarjetas, pero para los alumnos no resultan complejos porque participan en la construcción de estos nuevos modelos comunes.



Fig. 11. 3ª Etapa del ejercicio. Partiendo de los mapas realizados en el ejercicio anterior, se repite el proceso reutilizando las tarjetas, pero esta vez se trabaja en grupo. Asignatura Conservación preventiva, curso 2015-

2016. Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV.



Fig. 12. 3ª Etapa del ejercicio. Para concluir se analiza el mapa colaborativo resultante. Asignatura Conservación preventiva, curso 2015-2016. Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV.

## Resultados

El proceso de abordar el diseño de mapas conceptuales para resolver problemas, les permite descubrir que dibujar o emplear palabras claves les ayuda a hacer sus ideas visibles, tangibles y secuenciales, y por tanto, a entender los problemas como sistemas de nodos y relaciones. Por otro lado el trabajo con tarjetas móviles (post-it) les ayuda fomentar el pensamiento divergente, a mejorar la organización y estructuración de los mapas, porque la reiteración se hace con mayor fluidez. El empleo de tarjetas móviles de colores también les permite una mejor estructuración de los mapas, atribuyendo el color de las tarjetas a categorías, características de los procesos, etc., como se puede observar en la figura 13, donde para los procesos que desprenden calor, en todos los casos han utilizado el naranja intenso, mientras que para procesos delicados donde se precisa mucho control, emplean tarjetas rosas. Por último el trabajo en grupo con notas móviles produce el mejor modelo sistémico, porque sintetiza diferentes puntos de vista, enriqueciendo los mapas conceptuales, y ayudando a resolver problemas complejos a través de la visualización colaborativa (Fig 13). En opinión de los alumnos, la última etapa de la dinámica, siempre resulta la más satisfactoria, enriquecedora y clarificante, algunos de los comentarios que hemos podido rescatar de las sesiones que han sido filmadas, en relación a la 3ª etapa del ejercicio son: “Este esta más completo”, “Esta más claro”, y “El poner el común lo que hemos hecho, ha hecho que podamos construir un proceso en el que a lo mejor se nos había olvidado algo, y otra persona si que lo había puesto”.

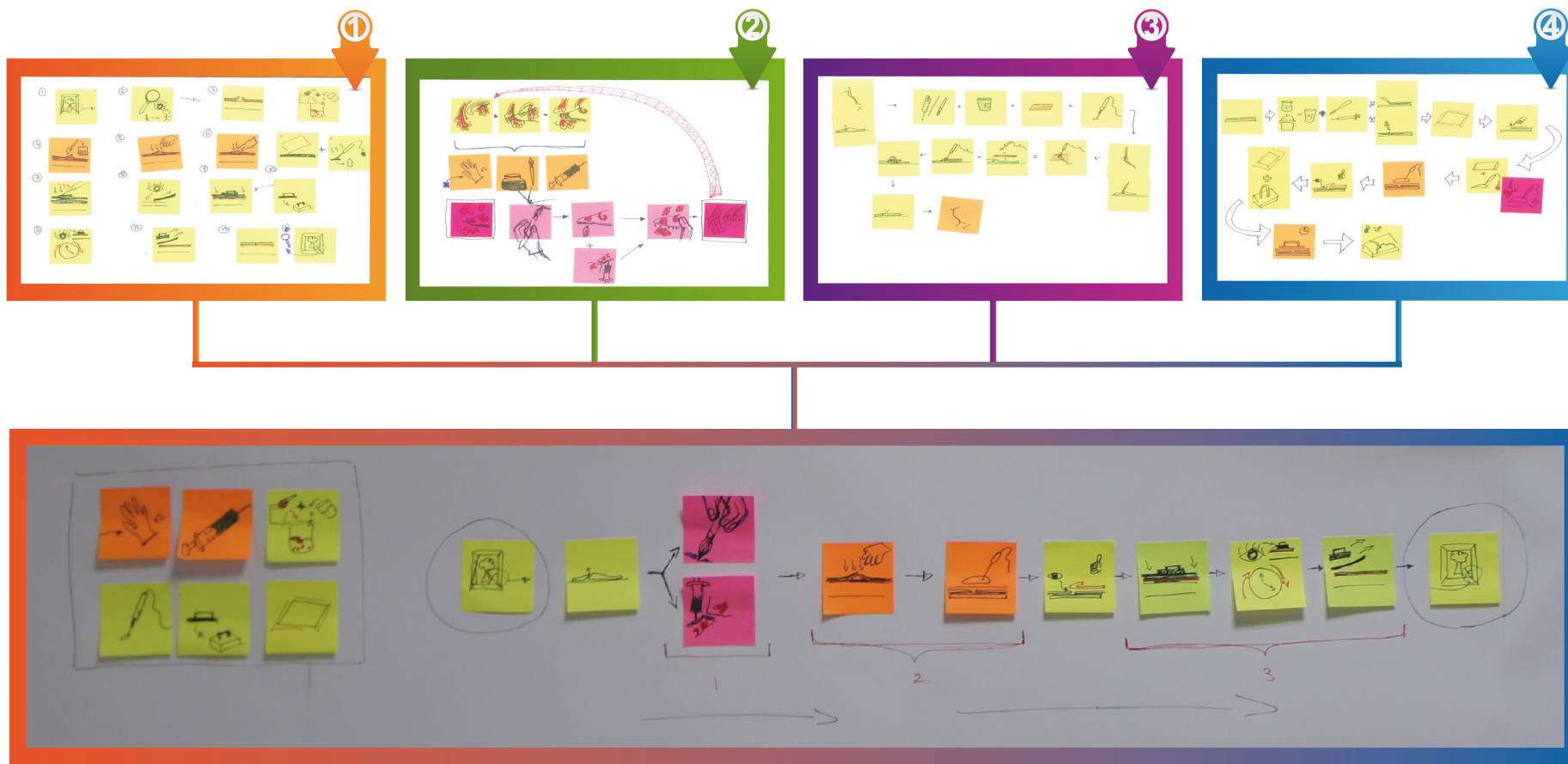


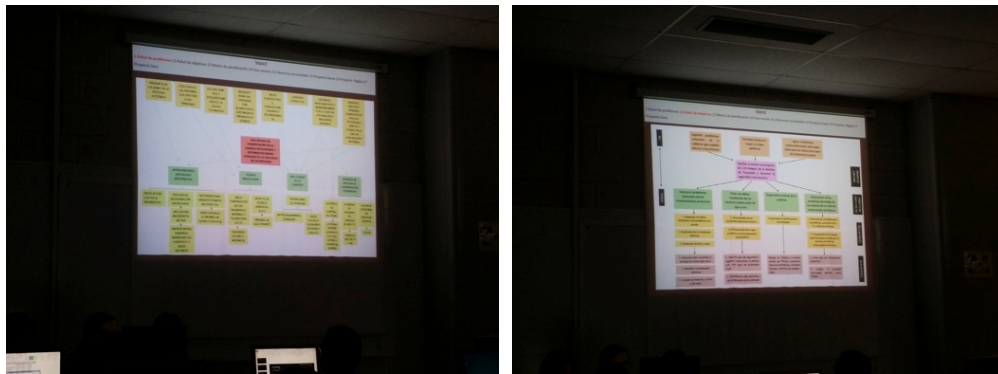
Fig. 13. Síntesis del proceso de la 3ª Etapa del ejercicio. Asignatura Conservación preventiva, curso 2015-2016. Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV.

## **Conclusiones**

La transformación del patrimonio, ha supuesto un nuevo enfoque en su gestión e intervención, que hace necesaria la incorporación de aspectos relacionados con la dimensión simbólica-identitaria, política y económica en los procesos de análisis, para comprender el problema focal, así como las causas y efectos que derivan de éste. El proceso de análisis colaborativo del problema, supone un paso fundamental en el correcto diseño del proyecto, dado que ayuda a visualizar las relaciones causales entre los mismos y el diagnóstico entre implicados. Abordar esta tarea sin el apoyo de un mapa conceptual móvil cooperativo, supone un trabajo complejo, que puede dar lugar a múltiples errores que después serán arrastrados durante el diseño del proyecto.

El empleo de este ejercicio en el inicio de las materias en las que tienen que abordar el diseño de proyectos, les permite descubrir y ser conscientes, a través de un ejercicio sencillo, de las ventajas que plantea este método de trabajo, para la resolución eficaz de problemas complejos, reflejando el pensamiento de todos los componentes del grupo y potenciando el desarrollo de relaciones interpersonales positivas entre los mismos (Muñoz González, 2014). De este modo el uso de mapas conceptuales móviles cooperativos, se emplea como estrategia de aprendizaje y al mismo tiempo sirven como herramienta básica para compartir los conocimientos en la resolución de problemas.

El alcance de este método de trabajo, queda patente en las exposiciones realizadas por los alumnos de trabajos finales, tesis de grado, master y doctorado, que se presentan en el Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV (Fig.14 y 15), en las que de forma sistemática incorporan mapas conceptuales, para la visualización de los problemas a resolver. Por otro lado el nivel de satisfacción de los alumnos con el empleo de esta técnica queda patente en los resultados de las encuestas, en las que tras la implementación de esta herramienta aumentan entre un 10 y 15 % la valoración final.



*Fig. 14 y 15. Exposición de dos Trabajos finales de la Asignatura Desarrollo, gestión y dirección de proyectos de restauración, curso 2015-2016. Máster Universitario en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV.*

Por otro lado, esta técnica puede utilizarse en otros campos como el de la Gestión, en el diseño de un servicio y en el de un nuevo modelo de negocio. El método permitiría contrastar diferentes alternativas en ambos casos, dando lugar a un mayor número de ideas.

Por último, se podría plantear un análisis cuantitativo de los modelos creados utilizando la metodología del análisis de redes (*social network analysis*) para evaluar la estructura de cada modelo (De Miguel y Herrero, 2012). Podríamos tratar las herramientas (nodos) como actores para medir a) la densidad y b) la centralización del proyecto. La densidad se calcula dividiendo el actual número de conexiones entre el máximo número posible. A mayor densidad, mayor cohesión y mejor intercambio de información. La centralización se calcula midiendo primero el nivel de centralización de cada nodo en relación al más centralizado, para después dividirlo entre el mayor número posible de diferencias. La centralización de una red puede aportar integración. De este modo, cuanto más conectado está un nodo (en número de relaciones directas) su centralidad será mayor (diríamos que será una herramienta clave). Si la red es demasiado densa, será menos innovadora, mientras que si es demasiado fluida, su eficacia disminuirá. Por tanto podemos decir que lo mejor sería un equilibrio que permitiera cierto nivel de conflicto para fomentar la innovación, a la vez que algún grado de cohesión que permita alcanzar la eficacia necesaria.

## Referencias

BUZÁN, T. (1996). *The Mind Map Book: How to Use Radiant Thinking to Maximize Your Brain's untapped potential*. New York (USA): Plume.

DE MIGUEL MOLINA, M. Y HERRERO BLASCO, A. (2012). Propuesta de uso del análisis de redes de actores de políticas públicas para la gestión de la integración de los Menores Inmigrantes No Acompañados (MINA). Estudio del caso de la Comunidad Valenciana. *Revista sobre la infancia y la adolescencia*, n. 3, p. 33-45. doi:<http://dx.doi.org/10.4995/reinad.2012.1131>.

FERRERO Y DE LOMA-OSORIO, G. Ed. (2009). *Identificación y formulación de proyectos de cooperación para el desarrollo: gestión del ciclo del proyecto y enfoque del marco lógico*. Valencia: Editorial UPV.

GARCÍA CANCLINI, N. Ed. (1993). *El consumo cultural en México*. México: Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.

MUÑOZ GONZÁLEZ, J. M., SERRANO RODRÍGUEZ, R., MARÍN DÍAZ, V. (2015). *El aprendizaje colaborativo y su desarrollo a través de mapas mentales. Una innovación educativa en la formación inicial docente*. Educatio Siglo XXI, Vol.32.

WUJEC, T (2013). *Got a wicked problem? First, tell me how you make toast*. TED Global 2013.

<[https://www.ted.com/talks/tom\\_wujec\\_got\\_a\\_wicked\\_problem\\_first\\_tell\\_me\\_how\\_you\\_make\\_toast?language=en](https://www.ted.com/talks/tom_wujec_got_a_wicked_problem_first_tell_me_how_you_make_toast?language=en)> [Consulta: 22 de marzo de 2016].

**Agradecimientos :**

Agradecer a las alumnas Andrea Cantos Guillen, Rocio Castellote Simon, Elisa Martinez Zeron y Marina Ortiz Gonzalez de la tercera promoción del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV, por su apoyo y participación en una de las dinamicas expérimental.



## Fomento del aprendizaje activo y la motivación en el aprendizaje del inglés para fines específicos mediante metodologías de enseñanza centradas en el alumno

Ana Sevilla Pavón<sup>a</sup>, Beatriz Cerezo Merchán<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departament de Filologia Anglesa i Alemanya, Universitat de València. Ana.M.Sevilla@uv.es,

<sup>b</sup>Departament de Filologia Anglesa i Alemanya, Universitat de València. Beatriz.Cerezo@uv.es

---

### Abstract

*This article deals with an educational innovation project around the application of learner-centred methodologies and strategies: gamification and flipped classroom. It was aimed at fostering active learning and motivation among students from the Tourism and International Business Degrees at the Universitat de València. To achieve these goals, students were encouraged to become active protagonists of their own learning processes by means of the exploration of different themes related to their degree. This was done from a socio-constructive and learner-centred perspective through the completion of different tasks around the collaborative creation of digital stories: a WebQuest; a video in the form of a digital story; a self-corrected and collectively-written script; peer-assessment and self-assessment; and oral presentations delivery. The data analysis made it possible to determine the effectiveness of such methodologies and strategies. The results obtained were positive in terms of the students' level of motivation and engagement. Moreover, the goals were achieved, as students' linguistic, communicative and digital competences were enhanced, as well as their creativity and team-working skills.*

**Keywords:** *English for Specific Purposes, learner-centred teaching, gamification, flipped classroom, educational innovation.*

---

### Resumen

*Este artículo se centra en un proyecto de innovación educativa en torno a la aplicación de metodologías y estrategias de enseñanza centradas en el alumno (ludificación y aula invertida) para fomentar el aprendizaje activo y la motivación del alumnado de los grados de Comercio Internacional y Turismo de la Universitat de València y fomentar sus competencias lingüísticas, comunicativas, digitales, creatividad y capacidad de trabajo en equipo. A tales fines, se invitó a los estudiantes a ser protagonistas de su propio proceso de aprendizaje mediante la exploración de diferentes temáticas relacionadas con su grado desde una perspectiva socio-constructivista y centrada en el estudiante a partir de diferentes tareas en torno a la creación colaborativa de relatos digitales: una WebQuest; un video en forma de relato digital; un guion redactado de manera colectiva y*

*autocorregido; la puesta en marcha de procesos de evaluación por pares y autoevaluación; y la realización de presentaciones orales. El análisis de los datos recabados permitió determinar la efectividad de dichas metodologías y estrategias. Los resultados obtenidos fueron positivos en cuanto al nivel de motivación e implicación de los alumnos, así como al cumplimiento de los objetivos relativos al desarrollo de diferentes competencias por parte de los estudiantes: lingüísticas, comunicativas, digitales, creatividad y trabajo en equipo.*

**Palabras clave:** *inglés para fines específicos, enseñanza centrada en el alumno, ludificación, aula invertida, innovación educativa.*

## **1. Introducción**

El presente artículo versa sobre el proyecto “Aplicación de metodologías de enseñanza centradas en el alumno y estrategias del aula invertida para fomentar el aprendizaje activo y la motivación en el aula” (ref. UV-SFPIE\_RMD15-308327)<sup>1</sup>, que contó con el apoyo del Servicio de formación permanente e innovación educativa de la Universitat de València (UV) durante el curso 2015-2016, en el marco de las ayudas a la innovación y a la renovación de metodologías docentes.

Dicho proyecto giró en torno a la aplicación de metodologías de enseñanza centradas en el alumno: la ludificación y el aula invertida. La aplicación de dichas metodologías pretendía fomentar el aprendizaje activo y la motivación del alumnado de los grados de Comercio Internacional y Turismo. De este modo, se esperaba innovar y enriquecer los programas de enseñanza de y en inglés, con especial atención al inglés para fines específicos; fomentar el desarrollo de competencias lingüísticas, comunicativas y digitales, junto con la creatividad y el trabajo en equipo; examinar el posible valor añadido de estas metodologías y estrategias; y recopilar una selección de materiales a través de RODERIC<sup>2</sup>, el repositorio institucional de objetos de aprendizaje de la UV.

La ludificación o gamificación consiste en el uso de elementos lúdicos y de técnicas de juego en contextos no lúdicos (Werbach & Hunter, 2012) con el fin de fomentar la participación, motivación, empoderamiento e implicación de los estudiantes, así como el desarrollo de competencias digitales y de resolución de problemas (Kapp, 2012). Este enfoque de aprendizaje fue aplicado en el proyecto fundamentalmente al plantear la

---

<sup>1</sup> Las autoras quisieran expresar su agradecimiento a las profesoras participantes en el proyecto: Dra. Elvira M<sup>a</sup> Montañés Brunet, Dra. Ana Isabel Fernández Mesa, Dra. Beatriz Pastor García y Dra. Ana Fernández-Caparrós Turina.

<sup>2</sup> El repositorio está disponible en: <http://roderic.uv.es/> y un ejemplo de relato digital grabado por los alumnos con apoyo del SFPIE y compilado en el repositorio de RODERIC está disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=JDM9PHRjFQM&feature=youtu.be>

narrativa que sirvió como hilo conductor para la realización del trabajo, como se explicará más adelante. Dicha narrativa presentaba a los estudiantes no como tales, sino como jóvenes emprendedores que habían creado una *start-up* y estaban a punto de lanzar un producto revolucionario e innovador.

Por su parte, el Aula invertida o *flipped teaching* se basa en una doble inversión de la organización tradicional de los contextos educativos. Por un lado, se invierten los roles profesor-alumno, con lo que el docente pasa a ser un facilitador y guía en el proceso de aprendizaje, mientras que el estudiante desarrolla su autonomía y se hace responsable de dicho proceso de aprendizaje. Por otro lado, se invierten los espacios de casa y del aula. La inversión de espacios implica que la teoría, la preparación y las lecturas de textos o visionado de vídeos se realicen en casa antes de la clase con materiales previamente seleccionados o creados por el docente (Herreid y Schiller, 2013). Ello permite que la práctica y la interacción se realicen en clase, con actividades en grupo, resolución de dudas, discusiones y reflexiones, con el profesor como facilitador del proceso. De este modo, se abren espacios de afinidad en que los estudiantes utilizan una gran variedad de herramientas de manera colaborativa y creativa, poniendo en práctica diversas habilidades y destrezas del siglo 21 para investigar y comunicarse (Gee, 2013). Entre los aspectos positivos del Aula invertida destacan el aumento de la implicación de los estudiantes, el fomento del pensamiento crítico y la mejora de las actitudes de los estudiantes respecto al aprendizaje; la adaptación a distintos ritmos de aprendizaje; y las posibilidades de proporcionar ayuda individualizada a los estudiantes y de adaptar el currículum a las necesidades y expectativas de los alumnos (Fulton, 2012).

Mediante la aplicación de las metodologías anteriormente expuestas, se esperaba convertir a los alumnos en protagonistas de su propio proceso de aprendizaje a través de la exploración de diferentes temáticas relacionadas con su grado de manera socio-constructivista (Vygotsky, 1978) y centrada en el estudiante (O'Neill y McMahon, 2005). Para ello, se les propuso a los alumnos la realización de diferentes tareas en torno a la creación colaborativa de un producto innovador que sería posteriormente presentando ante inversores potenciales en una feria de negocios ficticia, a través de un relato digital y de una presentación oral por grupos.

La recopilación y análisis de los datos mediante cuestionarios, la observación directa, diarios de campo y entrevistas a grupos focales permitieron determinar la efectividad de dichas metodologías y estrategias. Por limitaciones de espacio, en este artículo nos centraremos en el análisis de los resultados cuantitativos y cualitativos del cuestionario de opinión a que respondieron los alumnos de uno de los grupos participantes. Los resultados fueron positivos en cuanto al nivel de motivación e implicación de los alumnos, así como al cumplimiento de los objetivos relativos al desarrollo de diferentes competencias: lingüísticas, comunicativas, digitales, así como creatividad y destrezas de trabajo en equipo.

## 1. Objetivos

Los objetivos del proyecto fueron:

- a) innovar y enriquecer los programas de enseñanza de y en inglés y, más concretamente, de inglés para fines específicos;
- b) fomentar el desarrollo de competencias lingüísticas, comunicativas y digitales en el alumnado, así como la creatividad y el trabajo en equipo;
- c) examinar el posible valor añadido de estas metodologías y estrategias;
- d) Recopilar una selección de materiales a través de RODERIC, el repositorio institucional de objetos de aprendizaje de la UV.

## **2. Desarrollo de la innovación**

El proyecto fue llevado a cabo con un total de 437 estudiantes de edades comprendidas entre los 18 y 25 años y con un nivel B2 o intermedio-alto del MCERL (Consejo de Europa, 2001), sumando los alumnos de: 1) los grupos ARA y GP de Business English III y el grupo ARA de Introducción a la Dirección de empresas; y 2) los alumnos de Comunicación en Lengua Inglesa para Turismo I y II. Sin embargo, debido a limitaciones de espacio, en este trabajo nos centraremos únicamente en los resultados obtenidos a raíz de la aplicación del proyecto con un grupo de 40 alumnos de la asignatura Business English III del Grado en International Business.

Los estudiantes trabajaron en grupos de 4 para llevar a cabo tareas en torno a la creación de relatos digitales sobre temáticas relacionadas con los negocios internacionales y el turismo. Dichas tareas fueron propuestas a partir de los enfoques de ludificación y aula invertida, y se adaptaron a las características específicas de cada asignatura. En el caso de Business English III, la asignatura se divide en sesiones de tres tipos: clases teóricas, clases prácticas y sesiones de laboratorio. Por su parte, las asignaturas de Introducción a la Dirección de Empresas y Comunicación en Lengua Inglesa para el Turismo, las sesiones son de dos tipos: clases teóricas y clases prácticas. El enfoque de clase invertida se aplicó a las clases teóricas en combinación con estrategias de ludificación, mientras que en las clases prácticas y en las sesiones de laboratorio se implementaron diversas estrategias de ludificación.

Las tareas realizadas en el marco del proyecto, en el caso concreto de las asignaturas de Inglés para los Negocios e Introducción a la Dirección de Empresas, giraban en torno a la siguiente narrativa, propuesta dentro de la lógica de la ludificación, entendiéndose *narrativa* como el aspecto fundamental de la cognición, comprensión y explicación, siendo también la herramienta más importante en la construcción de identidades e historias (Simons, 2007):

*Working in groups, imagine you are young entrepreneurs who have started their own small business (you obviously target an English-speaking market). You are about to launch an extremely innovative product which will add significant value to the market. You need to describe your product or technology in detail: introduce your team and the position in the company; briefly show the structure of the company; describe the product's design, features and consumer benefits; describe the product's target market; mention other competing products or technologies (if any); present your strategy for the new product, e.g. a) Branding, packaging, other features (guarantee, etc.), b) Pricing strategy; c) Distribution (What sales outlets and channels will be used?); d) Promotion (Advertising, product launch and sales promotion).*

*In order to raise funds for the development and distribution on your product, you need to create a 4-minute long digital story and deliver an oral presentation within the general*

*theme: "A revolutionary product". These digital stories can be used as advertising tools by the companies themselves. The final digital stories will be shown in a fictitious international business fair in which you'll have to present your videos and answer questions about the product or technology. In the business fair you'll hold a meeting with several investors (your classmates). Each group of investors have 100,000€ and you'd like them to invest in your product so your presentation should be aimed at persuading them that your product will bring huge dividends to investors, stakeholders and shareholders.*

Así pues, con esa narrativa como hilo conductor, los alumnos trabajaron en grupos para hacer su propia propuesta de creación de un producto innovador y revolucionario que sería posteriormente presentado ante inversores potenciales. De cara a la presentación, los estudiantes tenían que preparar tanto un relato digital como una presentación oral. A continuación, se describen cada una de las tareas realizadas por los estudiantes para alcanzar dicho fin:

#### **A) Creación de relatos digitales:**

##### **Fase 1: realización de una WebQuest<sup>3</sup> introductoria.**

Los alumnos trabajaron en grupos de entre 4 y 5 alumnos para llevar a cabo las diferentes fases, incluyendo la realización de una WebQuest que sirvió para presentar el proyecto. Se entiende como WebQuest una actividad colaborativa de investigación y búsqueda a partir de recursos de Internet, previamente seleccionados por el profesor (Dodge, 1995), para alcanzar un objetivo común. La estructura de la WebQuest propuesta y de creación propia, "Digital Storytelling for International Business", siguió los patrones más comunes en este tipo de actividades: en la sección de "Introducción" se proporcionaba información general en relación al proyecto, incluyendo los objetivos del mismo y el volumen de trabajo requerido; la sección de "Tareas" proporcionaba información específica sobre la realización de estas, incluyendo la organización del trabajo y la temporalización. La siguiente sección, "Proceso", proporcionaba instrucciones más específicas sobre cómo llevar a cabo las diferentes tareas y proporcionaba acceso a diferentes recursos textuales y audiovisuales; la sección de "evaluación" presentaba la rúbrica de evaluación, junto con una explicación detallada de los criterios de evaluación; y la última sección, "Conclusión", invitaba a la reflexión en torno a lo aprendido. La figura anterior (Figura 1) muestra la pantalla de inicio de la WebQuest introductoria:

---

<sup>3</sup> Disponible en: <http://zunal.com/webquest.php?w=255950>



Figura 1. Captura de pantalla de la WebQuest "Digital Storytelling for International Business"

## Fase 2: Lluvia de ideas y redacción colaborativa del primer borrador del guion.

Los diferentes grupos de estudiantes realizaron una lluvia de ideas en relación al producto utilizando la herramienta GoogleDocs, en la cual crearon y editaron de manera simultánea un documento llamado "Ideas for our digital story", tal y como muestra la Figura 2:

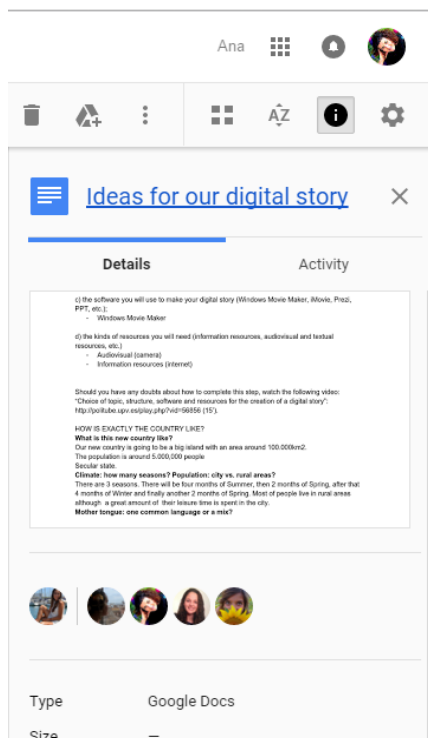


Figura 2. Ejemplo de documento colectivo en GoogleDocs.

De entre todos los productos propuestos, los alumnos votaron el que consideraban que más se ajustaba a los criterios preestablecidos y, por ende, el que más posibilidades de éxito podría tener de cara a recibir financiación por parte de los inversores. Una vez alcanzado el consenso en cuanto al producto, los alumnos procedieron a la redacción colectiva y colaborativa del guion. Para ello, utilizaron la herramienta GoogleDocs, que les permitió añadir o eliminar información de manera simultánea, así como reorganizar párrafos y pulir el contenido y la forma en sucesivas versiones. En la redacción del primer borrador de dicho guion, así como en las versiones posteriores, se observó que los estudiantes alternaban y se intercambiaban los papeles de escritor, editor, revisor, líder del equipo y facilitador (Sevilla Pavón, 2015).

**Fase 3: Autocorrección del guion y redacción de los sucesivos borradores hasta llegar a la versión final.**

Mediante el uso de una plantilla de autocorrección (Sevilla Pavón, 2015), en combinación con la retroalimentación, proporcionada por las docentes, los alumnos se encargaron de autocorregir sus guiones y generar la versión final de los mismos, que después se convertirían en la base de la narración oral.

**Fase 4: Selección de los programas de edición y de los recursos audiovisuales y orden de los recursos .en forma de secuencia de vídeo**

La elección de los programas de edición de vídeo, que ilustra la figura 3, corrió a cargo de los propios alumnos, quienes tuvieron total libertad para escoger dichos programas según sus preferencias y su nivel de familiarización: Windows Movie Maker, iMovie, etc. Asimismo, se les proporcionaron una serie de enlaces a vídeos tutoriales que explicaban el funcionamiento de los principales programas gratuitos de edición de vídeo. En cuanto a la selección y/o creación de recursos audiovisuales, dicha elección fue el paso previo a creación de una secuencia de vídeo a partir de dichos recursos.

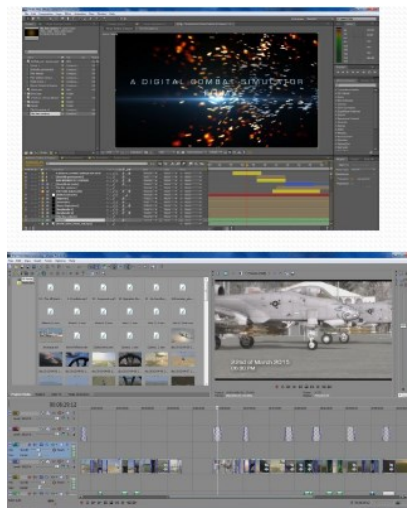


Figura 3. Ejemplos de elección de programas y edición de relatos digitales por parte de los estudiantes.

**Fase 5: Grabación de la narración oral del relato digital y sincronización de los recursos audiovisuales y la voz.**

Una vez concluida la secuencia de vídeo, los estudiantes ensayaron la narración oral mediante la lectura en voz alta del guion, prestando especial atención a la pronunciación, a la dicción y a la entonación. Tras varios ensayos, los alumnos grabaron la narración oral y la sincronizaron con los recursos audiovisuales.

**Fase 6: Inclusión de subtítulos y banda sonora y finalización de los relatos digitales.**

Con el fin de hacer los relatos digitales más accesibles, los estudiantes añadieron los correspondientes subtítulos, de nuevo utilizando programas gratuitos de su elección para tal fin. Del mismo modo, añadieron bandas sonoras e incluso efectos sonoros para reforzar el mensaje transmitido en cada uno de los relatos. Seguidamente, los estudiantes exportaron los relatos digitales en el formato correspondiente, los subieron a la web en modo privado y compartieron los enlaces a los diferentes vídeos través del foro de discusión en línea de Google+. Ello permitió a cada grupo poder ver los vídeos creados por los compañeros.

**Fase 7: Visionado y evaluación de los relatos digitales.**

Tras haber subido los vídeos a la web y, habiendo visto los diferentes relatos digitales, los estudiantes procedieron a la evaluación por pares de los mismos a través de la rúbrica de evaluación (Figura 4). Asimismo, también se produjo un intercambio de comentarios y críticas constructivas en el foro de discusión en línea, tal y como muestra la figura 5:

1) Title:	Score (1-10)	NEW PRODUCT RATING CARD:
<a href="#">Introduction</a> (team, position, structure of the company, etc.)		(assess ONLY the relevant items based on the level clarity, persuasion and impact)  9-10= Outstanding  6-8= Satisfactory  4-5= Needs improvement  1-3= Very poor
<a href="#">Design, features and consumer benefits</a>		
<a href="#">Feasibility</a>		
<a href="#">Pricing strategy</a>		
<a href="#">Distribution</a> (sales outlets and channels)		
<a href="#">Promotion</a> (advertising, product launch and sales promotion)		
<a href="#">Competing products or technologies</a>		
<a href="#">Strategies: packaging</a>		
<a href="#">Strategies: branding</a>		
<a href="#">Strategies: other features</a> (guarantee, etc.).		
<a href="#">Conclusion</a>		

Figura 4. Rúbrica de evaluación del producto.



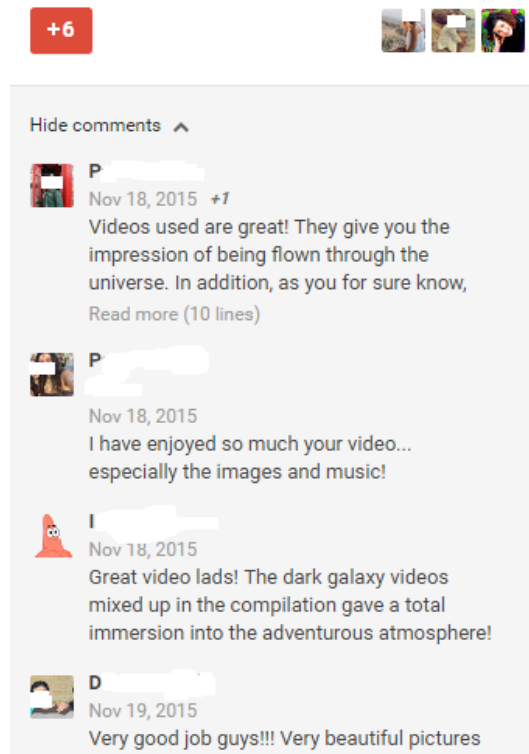


Figura 5. Ejemplo de interacción en el foro de discusión en línea.

## **B) Preparación y realización de presentaciones orales:**

### **Fase 1: Preparación del guion de la presentación y de los materiales de apoyo: PowerPoint/Prezi, prototipo del producto, etc.**

Tras haber completado los relatos digitales en que se describían las características principales de cada uno de los productos, los estudiantes se centraron en la preparación de la presentación oral. En primer lugar, los estudiantes elaboraron un guion para la presentación oral de 10 minutos. Cada uno de los estudiantes disponía de alrededor de 2 minutos, por lo que las intervenciones habían de estar bien planificadas y ser claras y concisas. Con el fin de hacer la presentación más atractiva y convincente para los inversores, los estudiantes prepararon materiales de apoyo muy diversos, que iban desde presentaciones de PowerPoint o Prezi hasta elaborados prototipos de los productos.

### **Fase 2: Realización de la presentación oral en la feria de negocios ante los inversores (el resto de los alumnos).**

En la fecha concretada para la celebración de la feria de negocios, cada grupo de estudiantes tuvo la oportunidad de presentar sus respectivos productos ante los inversores, quienes eran sus propios compañeros de clase.

### **Fase 3: Evaluación a través de la rúbrica de evaluación.**

Al igual que habían hecho con los relatos digitales, los alumnos evaluaron las diferentes presentaciones orales con ayuda de una rúbrica de evaluación que explicaba los criterios de evaluación (Figura 4).

#### **Fase 4: Toma de decisiones en grupo respecto a las inversiones**

Una vez que se habían hecho todas las presentaciones, los estudiantes se reunieron por grupos y decidieron en qué producto o productos invertirían los 100.000 euros disponibles para cada grupo de inversores.

#### **Fase 5: Redacción de un informe por parte de cada grupo de inversores.**

Los estudiantes, en sus diferentes grupos, elaboraron y compartieron un informe de inversores en que justificaron los motivos que les habían llevado a invertir en determinado(s) producto(s), junto con la relación detallada de las cantidades invertidas. La Figura 6 muestra un ejemplo de un informe de inversores redactado y compartido por los alumnos en la plataforma Google+.

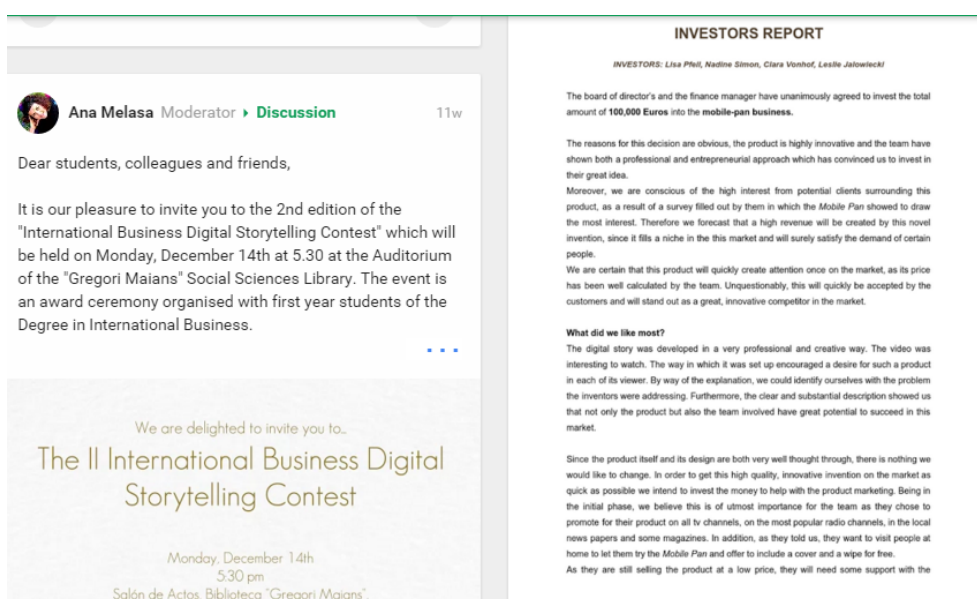


Figura 6. Captura de pantalla de la Comunidad de Google+ en que se muestra la invitación al concurso y un ejemplo de un informe de los inversores.

Las tareas anteriormente expuestas fueron complementadas con la celebración de concursos de relatos digitales, la organización de los cuales corrió a cargo de los propios alumnos junto a sus respectivas profesoras. Así, en el mes de diciembre se llevaron a cabo en el Salón de Actos de la Biblioteca Gregori Maïans los mencionados concursos con sus correspondientes ceremonias de entrega de premios y despedida de los participantes en el proyecto, con una presencia de alrededor de 190 alumnos en ambos casos. Por un lado, el 14 de diciembre de 2015 se celebró el “2nd International Business Digital Storytelling Contest” en que, además de la proyección de los relatos digitales finalistas, se hicieron las presentaciones orales de los productos más votados, todo ello amenizado por actuaciones de música y baile por parte de los propios alumnos. Una vez celebrados los correspondientes concursos, se hizo un vídeo breve de despedida<sup>4</sup> Por otro lado, el 18 de diciembre de 2015 tuvo lugar el evento “3rd Digital Storytelling Contest: English for Tourism”, en que se proyectaron los relatos digitales finalistas de cada una de las clases, tras una breve presentación de los mismos por parte de los propios alumnos, y se entregaron los premios a los ganadores, previa deliberación por parte del jurado, el cual estaba compuesto por profesores especialistas de las diferentes áreas del conocimiento.



Figura 7. Captura de pantalla del vídeo de despedida elaborado por los alumnos.

### 3. Resultados

La recopilación de datos se realizó mediante la observación directa, un cuestionario de satisfacción y opinión de los participantes, diarios de campo y entrevistas con grupos focales y permitió recabar información respecto a la percepción de los alumnos en cuanto a la efectividad de dichas metodologías y estrategias. Debido a limitaciones de espacio y tiempo, en esta propuesta nos centraremos únicamente en las respuestas de los alumnos en el post-cuestionario de uno de los grupos de alumnos de International Business. El siguiente gráfico resume los resultados de dicho cuestionario de satisfacción y opinión, que obtuvo 40 respuestas por parte de los alumnos de un grupo de International Business en que se

<sup>4</sup> Dicho vídeo, elaborado por Isaac Melero, está disponible en: [https://www.youtube.com/watch?v=bV7AxTlgM6c&feature=youtu.be&ab\\_channel=IsaacMelero](https://www.youtube.com/watch?v=bV7AxTlgM6c&feature=youtu.be&ab_channel=IsaacMelero)

llevó a cabo la innovación. Constaba de 45 preguntas, entre las que se incluían preguntas de selección múltiple (con una escala Likert de 7 puntos) y preguntas de respuesta abierta:

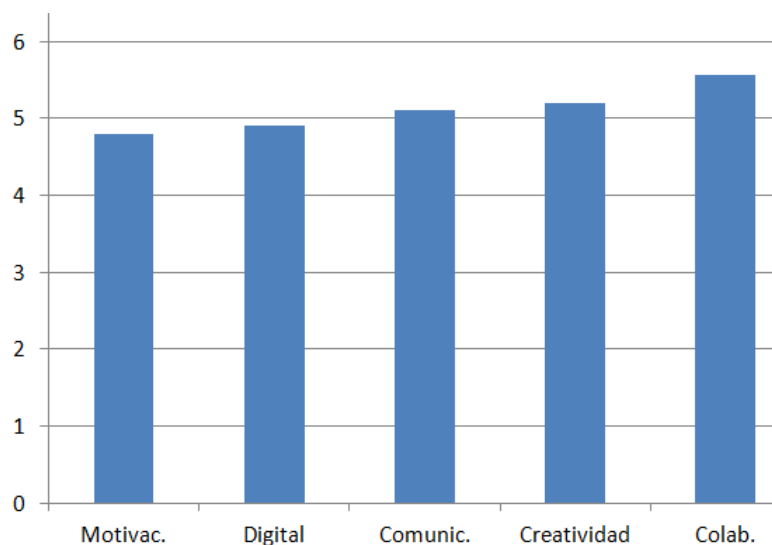


Gráfico 1. Percepción del desarrollo de destrezas de los estudiantes tras el proyecto.

Los resultados fueron, en primer lugar, un alto grado de motivación de los estudiantes y de implicación de los mismos en su propio proceso de aprendizaje, escogiendo el 55% de los encuestados los valores más altos en relación al poder motivador del proyecto, y afirmando haber sido activos, autónomos y responsables de su aprendizaje. El alto grado de motivación también se apreció en las respuestas abiertas al completar los estudiantes la afirmación: "*The project was...*":

Respuesta 1. "*... at first an unthinkable project, but a satisfaction when it was done*".

R2: "*... a good way to improve our language skills, communicative skills, team working skills*".

R3: "*... an exciting experience*"

R4: "*... a good way to express our ideas*".

R5: "*... very fun to do*".

R6: "*... complicated but fun*".

R7: "*... difficult but funny*".

R8: "*... amazing*".

R9: "*...a nice experience, but very time-consuming*".

R10: "*... completly insane, we are finalists and hopefully we win the "throphy" because I think we did a very good work explaining all the details in a really creative video*".

Del mismo modo, según la opinión expresada por los alumnos en las entrevistas y en sus respuestas en los cuestionarios, la realización del proyecto favoreció la competencia digital en el alumnado, mostrándose el 60% de los encuestados muy de acuerdo en que el proyecto

les había ayudado a desarrollar dicha competencia. Estas opiniones favorables también se apreciaron en las respuestas abiertas de los estudiantes, tal y como muestran los siguientes ejemplos de respuestas completando la afirmación *"as far as the development of digital skills is concerned, this project was..."*

Respuesta 1: *"... the perfect fit to unusual technological users"*.

R2: *"... a very proactive activity"*.

R3: *"... helpful since you have to face your digital skills and maybe need to improve them"*.

R4: *"... a useful method to become familiar with digital technology"*.

R5: *"... an aid to improve our digital skills"*.

R6: *"... challenging"*.

R7: *"... appropriate to improve our digital skills using many internet programs"*.

R8: *"... difficult to prepare but funny and creative"*.

R9: *"... useful for learning how to use technology"*.

R10: *"... good because I improved my digital skills"*.

Por su parte, las percepciones de los estudiantes también fueron positivas en cuanto al desarrollo de competencias lingüísticas y comunicativas gracias al proyecto. Ello quedó manifiesto en la opinión expresada por el 75% de los estudiantes, que escogieron los valores máximos al responder a la pregunta relativa a dichas competencias, y también se pudo apreciar en las respuestas abiertas al completar la afirmación *"Concerning English language learning, this activity can be considered as..."*:

Respuesta 1: *" an allround activity (speaking, writing, listening)"*.

R2: *"... a good way to improve your speaking and vocabulary"*.

R3: *"... excellent for practicing the language"*.

R4: *"... helpful for students that don't practise English speaking so much"*.

R5: *"... very useful; I've applied the vocabulary we've learned in class and new one"*.

R6: *"... a good way to learn English"*.

R7: *"...a great opportunity to learn business English"*.

R8: *"... good for learning how to communicate if you don't know how to"*.

R9: *"... excepcional!"*

R10: *"... very useful, since it includes communicating, speaking, listening and understanding (summarizing and thinking) in English."*

En cuanto al fomento de la creatividad, el 70% de los encuestados otorgaron los valores máximos a la misma. Del mismo modo, expresaron opiniones muy favorables al respecto en sus respuestas abiertas en diferentes apartados del cuestionario, particularmente en la pregunta en relación al aspecto que más les había gustado del proyecto, tal y como reflejan las siguientes respuestas:

Respuesta 1: *"... showing our own creativity"*

R2: *"... making the digital story, working as a team, using our imagination to create a new product"*.

R3: *"... creativity"*.

R4: *"... using a creative approach"*.

R5: *"... the creative ideas"*.

R6: *"... that we had a chance to be creative"*.

R7: *"... working in group, creating something with the help of the teacher and the university technology services"*.

R8: *"... that it was interesting, useful and creative"*.

R9: *"... the creative process"*.

R10: *"... learning that all of us have enough creativity to start their business"*.

Por último, las destrezas de trabajo en equipo fueron las más valoradas por los estudiantes, seleccionando el 80% de los encuestados los valores máximos de la escala en las preguntas de selección múltiple relativas a dicho aspecto. Además, las afirmaciones de los estudiantes en sus respuestas abiertas corroboraron dicha valoración positiva, como puede apreciarse en los siguientes ejemplos de respuestas al completar la afirmación *"Team working helped me to.."*:

Respuesta 1: *" improve my soft skills"*.

R2: *"... improve my teamworking skills"*.

R3: *"... improve my comunicative skills"*.

R4: *"... be able to listen to others' opinions and coordinate our work"*.

R5: *"... be more helpful"*.

R6: *"... be more organised"*.

R7: *"... share my ideas and listen and learn about other ones"*.

R8: *"... improve the coordination and speaking skills"*.

R9: *"... to listen to others' opinions and not only my own"*.

R10: *"... find new friends"*.

#### **4. Consideraciones finales**

El proyecto aquí descrito forma parte de una iniciativa que recibió el apoyo del Servicio de formación permanente e innovación educativa de la Universitat de València (UV) durante el curso 2015-2016. Su puesta en marcha supuso la aplicación de metodologías y estrategias de enseñanza centradas en el alumno (ludificación y aula invertida) para el fomento del aprendizaje activo y la motivación del alumnado de los grados de Comercio Internacional y Turismo de la Universitat de València a través de un proyecto de creación de relatos digitales en relación a un nuevo e innovador producto que fue presentado en una feria de negocios ante un grupo de inversores, en el caso de los alumnos de comercio

internacional, cuya experiencia se ha descrito en el presente artículo con mayor profundidad. Dicho proyecto permitió que los estudiantes dejaran de ser elementos pasivos para convertirse en protagonistas de su proceso de aprendizaje.

La principal limitación de este estudio es el reducido tamaño de la muestra, ya que se presentan únicamente los resultados obtenidos de los cuestionarios finales con un grupo de 40 estudiantes de uno de los grados en que se llevó a cabo la innovación (International Business), de entre los 437 estudiantes de 4 grupos y de dos grados diferentes (International Business y Turismo). En análisis de el resto de los datos recopilados en los diferentes grupos permitirá la obtención de resultados más representativos. Entre las futuras líneas de investigación se incluye el estudio de la interrelación entre determinadas variables, para determinar qué tipo de relaciones se aprecian en este tipo de proyectos entre la motivación, la creatividad, el trabajo en equipo, el desarrollo de competencias comunicativas y lingüísticas, el desarrollo de competencias digitales y qué repercusión podrían tener en el fomento del espíritu emprendedor.

El apoyo institucional y la coordinación entre profesoras de diferentes asignaturas y áreas del conocimiento (inglés para los negocios, inglés para el turismo, dirección de empresas, turismo, etc.) fueron elementos clave para el éxito del proyecto. Los objetivos en relación al fomento del desarrollo de diferentes competencias por parte de los estudiantes: lingüísticas, comunicativas, digitales, creatividad y trabajo en equipo fueron alcanzados, según las opiniones vertidas por los propios estudiantes. También se apreció un alto grado de motivación y una gran implicación de los estudiantes en el proyecto y en su propio proceso de aprendizaje. Del mismo modo, los comentarios y críticas constructivas de los estudiantes servirán para mejorar el proyecto de cara a futuras ediciones del mismo.

## 5. Bibliografía

- CONSEJO DE EUROPA (2001). *Common European Framework of Reference for Languages: Learning, Teaching and Assessment*. Cambridge, Cambridge University Press.
- DODGE, B. (1995). *Some Thoughts About WebQuests*. <[http://webquest.org/sdsu/about\\_webquests.html](http://webquest.org/sdsu/about_webquests.html)>. [Consulta: 31.03.2016].
- FULTON, K. (2012). "Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student learning". *Learning & Leading with Technology*, Volume 39, Issue 8, p. 12–17.
- GEE, J. P. (2013). *The Anti-Education Era: Creating Smarter Students Through Digital Learning*. New York. Palgrave MacMillan.
- HERREID, C. F. & SCHILLER, N. A. (2013). "Case Studies and the Flipped Classroom". *Journal of College Science Teaching*. Volume 42 Issue 5, p. 62-66. <[http://capone.mtsu.edu/vjm/Univ\\_Service/CRWG\\_Home/References/CRWG-SPEE-REF-01.pdf](http://capone.mtsu.edu/vjm/Univ_Service/CRWG_Home/References/CRWG-SPEE-REF-01.pdf)> [Consulta: 31.03.2016].
- KAPP, K. M. (2012) *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- O'NEILL, G. AND MCMAHON, T. (2005) "Student-centred learning: What does it mean for students and lecturers". En G. O'Neill, S. Moore y B. McMullin (Eds): *Emerging issues in the practice of university learning and teaching I*. Dublin: AISHE.
- SEVILLA PAVÓN, A. (2015). "Examining collective authorship in collaborative writing tasks through digital storytelling". *European Journal of Open and Distance Learning*, Volume 1: 1-6.
- SIMONS, J. (2007). "Narrative, games, and theory" en *Game Studies*, Volume 7, Issue 1. <<http://gamestudies.org/0701/articles/simons>> [Consulta: 10.03.2016]
- VYGOTSKY, L. (1978). *Mind and Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- WERBACH, K. & HUNTER, D. (2012). *For the Win: How Game Thinking Can Revolutionize Your Business*. Philadelphia, PA: Wharton Digital Press.



## **Experiencia docente universitaria mediante el uso de metodologías activas para el aprendizaje como la evaluación formativa compartida y el trabajo de competencias transversales.**

**Sara Trigueros Preciado<sup>a</sup>, Daniel Pérez González<sup>b</sup>, Pedro Solana González<sup>c</sup> y Elena García Ruiz<sup>d</sup>**

<sup>a</sup>Profesora en Facultad de CC. Económicas y Empresariales (Universidad de Cantabria, sara.trigueros@unican.es), <sup>b</sup>Profesor en Facultad de CC. Económicas y Empresariales (Universidad de Cantabria, daniel.perez@unican.es), <sup>c</sup>Profesor en Facultad de CC. Económicas y Empresariales (Universidad de Cantabria, pedro.solana@unican.es) y <sup>d</sup>Profesora en Facultad de CC. Económicas y Empresariales (Universidad de Cantabria, elena.garcia@unican.es).

---

### **Abstract**

*This work shows an active methodology for university teaching through cooperative learning and learning assessment conducted through the collaborative formative assessment, all mediated by the transversal skills of teamwork and communicative of public speaking.*

*The research methodology consisted of comparing the marks obtained in the same subject prior to implement the cooperative learning and collaborative formative assessment with the ones obtained after their use. The results show that the use of tools of cooperative learning and participatory and formative assessment originate better learning in students in relation to older and more traditional teaching-learning and assessment methods, also increases their involvement and learning, taken advantage of those to further enhance their skills of teamwork and public speaking communication.*

**Keywords:** *Cooperative learning, participative and formative evaluation, university teaching, transversal skills, public speaking, teamwork, shared formative assessment, European Higher Education Area, rubric.*

---

### **Resumen**

*Este trabajo muestra una metodología activa para la enseñanza universitaria a través del aprendizaje cooperativo y la evaluación de los aprendizajes realizada a través de la evaluación formativa compartida, todo ello vehiculado con las competencias transversales de trabajo en equipo y comunicativa de hablar en público.*

*La metodología de investigación ha consistido en comparar las calificaciones obtenidas en la misma asignatura con anterioridad a implementar el aprendizaje cooperativo y la evaluación compartida*

*formativa, con las obtenidas después de utilizarla. Los resultados demuestran que la utilización de herramientas de aprendizaje cooperativo y de evaluación participativa y formativa originan un mejor aprendizaje en el alumnado en relación a metodologías más antiguas y tradicionales de enseñanza-aprendizaje y evaluación, esta nueva metodología aumenta su implicación y aprendizaje, la cual se aprovecha para potenciar asimismo sus competencias de trabajo en equipo y comunicativa de hablar en público.*

**Palabras clave:** *Aprendizaje cooperativo, evaluación participativa y formativa, docencia universitaria, competencias transversales, hablar en público, trabajo en equipo, evaluación formativa compartida, Espacio Europeo de Educación Superior, rúbrica.*

## **1. Introducción**

La convergencia Europea en Educación Superior está en conseguir estructuras más flexibles y un nuevo enfoque basado en el aprendizaje. Este nuevo modelo de universidad se centra en una concepción del aprendizaje constructivista, en el que el estudiante es el eje central en la creación de significado y el docente mediador entre el conocimiento y el alumnado (Olmedo, 2013), por eso en este trabajo llevado a cabo en una asignatura de postgrado, planteamos una metodología de clase en la que se conjugan y ponen de manifiesto varias metodologías activas para el aprendizaje en la universidad, como son el aprendizaje cooperativo a través del trabajo en equipo, la evaluación formativa compartida, además utilizando, y por tanto reforzando, las competencias transversales de trabajo en equipo y de comunicación para hablar en público. Es decir, implementamos la evaluación en la que participan los estudiantes recíprocamente y la evaluación formativa compartida con el profesor para conseguir un mejor aprendizaje y resultado, pero además aprovechándonos de las bondades de este tipo de aprendizaje y evaluación, como es el aumento de implicación de los estudiantes (Gessa 2011; Ureña y Ruiz, 2012; Hortigüela-Alcalá, Pérez-Pueyo y López-Pastor, 2015) lo utilizamos para además conseguir que sirva para formarles, siendo también como un tipo de evaluación formativa compartida donde los resultados se comparten con el profesor, y desarrollaran competencias transversales como son el trabajo en equipo y la comunicación para hablar en público, colaborando de esta manera con el compromiso de desarrollar una experiencia de evaluación formativa y compartida orientándola al desarrollo de competencias profesionales en la línea del modelo ECTS (European Credit Transfer System) y plasmando en este documento los resultados obtenidos (López, Martínez y Julián, 2007; Hamodi, López, y López, 2014).

Se fomenta así la creación de contextos de aprendizaje basados en la comunicación, potenciando la creación de grupos de elaboración del conocimiento que tienen como objeto ayudar a los alumnos a “buscar el aprendizaje como finalidad de forma activa y estratégica” (Scardamalia y Bereiter, 1994).

## 2. Objetivos

Los objetivos que aquí nos planteamos son, que a través de la metodología activa y participativa de clase en este trabajo expuesta, los estudiantes adquieran un mayor y mejor aprendizaje, que se sientan parte integrante y activa del desarrollo de las lecciones, obteniendo mejores resultados calificadorios (Alvarado y García Jiménez, 1997; García Alvarado y Jiménez, 2000).

Todo ello se medirá y cuantificará con las calificaciones finales obtenidas en la asignatura, las cuales señalarán, si son altas, que el aprendizaje y rendimiento académico ha sido superior (Edel, 2003, López et al, 2012). Además se compararán con las obtenidas en años previos, cuando estas técnicas aún no habían sido implementadas, para demostrar esas mejoras buscadas (Fraile et al, 2013).

## 3. Desarrollo de la Innovación

Numerosas tendencias e investigaciones en educación nos señalan la necesidad a cambiar las formas de enseñanza y evaluación utilizadas tradicionalmente en el espacio de enseñanza, y proponen otras metodologías más exitosas para conseguir mejores resultados y adaptarnos al nuevo espacio propuesto por Bolonia (Arribas, Carabias y Monreal, 2010; Gessa 2011; Ureña y Ruiz, 2012; Fraile et al, 2013; Rodríguez et al, 2013; Hamodi, López, y López, 2014; Nuñez et al, 2014; Hamodi, López, y López, 2015; Hortigüela-Alcalá, Pérez-Pueyo y López-Pastor, 2015).

Por eso nos proponemos una metodología integradora que conjugue varias formas activas de aprendizaje y evaluación que pasaremos a explicar a continuación.

Para comenzar, diremos que en el diseño y elaboración de la clase utilizaremos el aprendizaje cooperativo y el trabajo en equipo. En el aprendizaje cooperativo los estudiantes que trabajan aprenden juntos, se implican más activamente en el proceso de aprendizaje (Cuseo, 1996) puesto que permite a los estudiantes actuar sobre su propio proceso de aprendizaje, implicándose más con la materia de estudio y con sus compañeros (Domingo, 2008). Elegimos este tipo de aprendizaje, porque a través de los métodos y técnicas de aprendizaje cooperativo, se logran cinco elementos esenciales: interdependencia positiva, interacción cara a cara, responsabilidad individual, habilidades sociales y el procesamiento grupal autónomo (Johnson y Johnson, 1987).

Concretamente en nuestro trabajo utilizaremos la técnica Grupo de investigación de (Sharan, 1980) donde los estudiantes escogen subtemas de la materia que tienen que trabajar en clase. Cada grupo divide los subtemas en tareas individuales dentro del grupo, para posteriormente poner en común y finalizar las tareas juntos y después presentan los resultados a toda la clase. Particularmente, en nuestro estudio, posteriormente a que el profesor les explique la materia se les propone realizar durante la clase un trabajo práctico en grupo, en el que diseñan un ejemplo, incluyendo una serie de apartados que cubren los contenidos vistos, y que ellos dentro de su grupo se reparten.

Después tendrán que hacer un power point y lo expondrán delante de la totalidad de la clase, participando todo el grupo junto, repartiéndose los roles de un equipo. De este modo estamos utilizando la metodología de aprendizaje cooperativo, trabajando la competencia de trabajo en equipo y de hablar en público.

Hemos querido potenciar estas competencias transversales porque preparan a los estudiantes para el mundo de trabajo actual, porque los recién titulados presentan carencias en su capacidad para trabajar en grupo (Domingo, 2008; Chica, 2011), siguiendo asimismo la recomendación del Plan Bolonia del Espacio Europeo de Educación Superior de centralizar el proceso de enseñanza aprendizaje, dotando al alumnado de competencias que le faculten a la hora de finalizar sus estudios para el desempeño profesional (MEC, 2003). Facilitando también una pedagogía consistente en el contexto laboral que encontrarán los estudiantes al titularse, trabajando habilidades interpersonales (como la negociación, el consenso, el respeto, la capacidad para comprender los puntos de vista de los demás, argumentar estructuradamente y de forma lógica y coherente los propios, expresarse con corrección, criticar sin herir, etc.) que se obtienen si se tiene la ocasión de practicarlos (Domingo, 2008; Chica, 2011; Morales y Navarro, 2013) y que mejor practicarlos en un máster que prepara y especializa para formar expertos de alto nivel con la finalidad de que adquieran una formación avanzada, orientada a la especialización profesional (Ureña y Ruiz, 2012).

Hemos explicado y justificado ya que el aprendizaje será cooperativo y porqué, pero además hemos dicho que será trabajo en equipo, ahora detallaremos que para que se del trabajo en equipo dentro de un grupo de personas según Domingo (2008), se deben dar las siguientes condiciones:

a) Ser un grupo estructurado (con roles) con unos objetivos claros, conocidos y compartidos por todos, con los que se identifican todos los componentes del grupo.

Los objetivos del equipo están claros, consisten en realizar el trabajo, más arriba explicado, propuesto por el profesor que contará para nota y que será calificado a todo el grupo en su conjunto y no individualmente a cada estudiante, luego el equipo tiene que trabajar coordinadamente para conseguir su mismo objetivo final. Cada integrante se encargará de una tarea del trabajo con lo que los roles vienen intrínsecamente dados, ya que después de haber elegido y consensuado el tema y proyecto que realizarán, un miembro por ejemplo, se encargará de la introducción, otro del desarrollo, otro de conclusiones, otro de buscar bibliografía, imágenes, otro de hacer la ppt, etc.

b) Que exista interdependencia positiva, es decir que se necesiten y que reconozcan esta necesidad mutua de cara a lograr el objetivo común.

La interdependencia positiva también está garantizada debido a que deben trabajar todos los integrantes la parte que se hayan repartido para que dé tiempo a finalizarlo en el tiempo disponible que son dos sesiones de 4 horas cada una. En la última sesión se destinará 1 hora, la última, para la exposición y evaluación de los trabajos por los equipos.

c) Que exista un coordinador que asuma el liderazgo del grupo (puede ser electo, por rotación, por designación u otros).

El rol de coordinador será rotativo en función de la descarga y consecución de tareas, es decir, los integrantes según vayan terminando su parte asignada, harán el seguimiento del resto de tareas y de los resultados, del plazo disponible y proveerán e informarán a todos los componentes de los productos resultantes del trabajo en grupo.

Para Cardona y Wilkinson (2006) el trabajo en equipo requiere el ejercicio de una serie de capacidades esenciales como proponer ideas y aceptar las de otros, gestionar bien el tiempo, escuchar, colaborar, adaptarse, etc. Todas estas capacidades son llevadas a cabo por el alumnado objeto de este estudio, dado que la actividad propuesta así lo requiere. Para ello es importante que el equipo evite técnicas individualistas. Por eso los equipos para garantizarse un buen trabajo, utilizarán técnicas como las siguientes: tormenta de ideas, puestas en común, estudio de documentos, estudio de casos, discusiones de ideas y decisiones por consenso. Los grupos tendrán a su disposición materiales suministrados por el profesor, equipos informáticos y conexión a Internet para la profundización y elaboración del trabajo.

En cuanto a la otra competencia transversal comunicativa de hablar en público, comentar que la competencia de hablar en público, está incluida dentro de las capacidades cognitivas como destreza lingüística o capacidades para la comunicación oral y escrita. Y también lleva incluida como segunda competencia la relacionada con la inteligencia emocional, asociada a la facultad interpersonal relacionada con la expresión de sentimientos y con la capacidad crítica y autocrítica (Morales y Navarro, 2013).

La facultad de hablar es innata en el ser humano y se manifiesta a corta edad, pero se observa que cuando una persona necesita ponerla en práctica en un contexto determinado, formal y persiguiendo unos objetivos específicos requiere de un aprendizaje (Avendaño y Miretti, 2007; Morales y Navarro, 2013). Se percibe en el alumnado la inseguridad que manifiesta cuando tiene que hablar delante de un grupo de personas (Orejudo et al, 2007; Morales y Navarro, 2013). Y es que el miedo a hablar en público es uno de los problemas más común entre la población universitaria (Stein, Walker y Forde, 1996; Méndez, Inglés e Hidalgo, 1999; Morales y Navarro, 2013) Adicionalmente, dominar la comunicación oral de manera efectiva, es imprescindible para conseguir un buen desarrollo de una profesión (Castejón, 2001; Fernández, 2002; Forgas, 2003; Morales y Navarro, 2013).

Por eso en la metodología aquí presentada, pedimos a nuestros estudiantes que practiquen esta competencia y por tanto adquieran un aprendizaje sobre ella, a través de la exposición oral de su trabajo por todos los integrantes del equipo y delante de la totalidad de la clase. La clase dividida en equipos calificará mediante una rúbrica facilitada por el docente, la calidad del trabajo expuesto y la competencia oral del equipo. El docente asimismo puntuará con la misma rúbrica a los grupos. Y es aquí donde entra en juego la evaluación formativa compartida.

La evaluación es una parte sustancial de la enseñanza, que determina cómo aprenden los estudiantes y su rendimiento (Rodríguez et al, 2013). Es un aspecto que deja huella en los

estudiantes en la Educación Superior (Boud y Associates, 2010) y sigue siendo uno de los apartados que usualmente más preocupan a los estudiantes (Olmedo, 2013). Durante los últimos años, todas las universidades españolas han estado inmersas en un proceso de renovación que implica la consolidación del proceso de convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Dichos cambios afectan tanto al alumnado como al profesorado universitario. El profesorado universitario se ha encontrado con una serie de desafíos a los que enfrentarse; uno de ellos es modificar los criterios y las estrategias de evaluación (Gessa, 2011; Rodríguez, Ibarra y García, 2013; Hamodi, López, y López, 2015). Y es que la evaluación es uno de los elementos que debe evolucionar para ajustarse a esta nueva forma de entender y desarrollar la docencia universitaria (Hamodi, López, y López, 2015). Por tanto instaurar nuevas formas como la autoevaluación, la evaluación entre iguales o la coevaluación (Gessa, 2011) se hace necesario. Numerosas investigaciones rompen con una tradición en la que el profesor es el actor principal y único en la evaluación de los aprendizajes y demuestran y reclaman la importancia de la participación activa de los estudiantes en los procesos de evaluación (Dochy, Segers y Sluijsmans, 1999; Falchikov, 2005; Rodríguez, Ibarra y García, 2013)

Pues como dice Hall (1995) “la participación de los estudiantes y profesores en el proceso de evaluación hace posible que los estudiantes se valoren a sí mismos, al tiempo que permite a los profesores mantener el control necesario sobre las evaluaciones finales”. En este punto comentar, que numerosos estudios indican que hay una mezcla entre los términos que se usan para referirse a la evaluación formativa y compartida y a lo que podría entenderse como tal (Gullickson, 2007; Álvarez, 2009; Rodríguez, Ibarra y García, 2013; Hamodi, López, y López, 2015). Por eso nosotros para nuestro trabajo hemos estimado que todos los términos que hacen referencia a una evaluación participativa, compartida o colaborativa son sinónimos, al igual que los autores Dochy, Segers y Sluijsmans (1999), Falchikov (2005) y Rodríguez, Ibarra y García (2013) y nos referiremos a la metodología de evaluación utilizada en nuestro estudio como evaluación compartida o participativa, porque evalúan estudiantes y profesores (Rodríguez, Ibarra y García, 2013; Hamodi, López, y López, 2015). Entonces entendemos la evaluación compartida como el proceso dialógico, individual o grupal, que mantiene el profesorado con el alumnado sobre la evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje que se han dado (Pérez, Julián y López, 2009). En nuestro estudio el diálogo, fue grupal a través de los equipos formados.

En cuanto a “evaluación formativa” quiere decir que utilizamos la evaluación para el aprendizaje, que es una evaluación formadora (Pérez, Julián y López, 2009; López Manrique y Valles, 2011; Castejón et al, 2011). La Red de Evaluación Formativa y Compartida entiende la evaluación formativa como “todo proceso de constatación, valoración y toma de decisiones cuya finalidad es optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje que tiene lugar, desde una perspectiva humanizadora y no como mero fin calificador” (Pérez, Julián y López, 2009). Es decir es una evaluación para reconocer y responder al aprendizaje del estudiante con el fin de reforzarlo durante el propio proceso (Brown y Pickford, 2013). En nuestra investigación el estar pendiente de la exposición del resto de equipos para tener que calificarles por los estudiantes, provoca que aumente su aprendizaje pues tienen que asociar lo que ven y escuchan de sus compañeros con sus propios conocimientos adquiridos, lo cual refuerza su aprendizaje pues es una tarea adicional que

implica atención; también responsabilidad por tener que cumplir con el compromiso de calificar a sus compañeros, lo que aumenta la implicación del alumnado porque no es un mero espectador y sus decisiones influyen en el resto; y a la vez suma nueva información y conocimiento al propio, lo cual enriquece nuevamente el aprendizaje.

Una vez explicado lo que es la evaluación formativa compartida, que es la técnica utilizada en nuestro trabajo, pues los estudiantes participan en el proceso evaluador teniendo responsabilidad como el profesor, ya que tienen que puntuar a sus compañeros y su parte será tomada en cuenta en la ponderación final, como seguidamente detallaremos, lo cual les sirve para aprender también, al repasar y estar pendientes de los aspectos que deben puntuar en la rúbrica utilizada para ello, pasaremos a detallar la rúbrica utilizada, pues la evaluación será desarrollada a través de una rúbrica.

A continuación, pasamos a explicar porqué hemos utilizado la técnica de rúbrica para la evaluación. La hemos seleccionado, porque su utilización permite que el alumnado pueda ser evaluado de forma objetiva, y al mismo tiempo permite al profesorado exponer previamente los criterios con los que va a evaluar un trabajo (López, 2002), situando al alumnado ante los elementos clave de su aprendizaje y evaluación (Chica, 2011). Además el recurso de la rúbrica para la evaluación formativa es valorado positivamente por los estudiantes (Conde y Pozuelo, 2007) porque permite la orientación y evaluación en la práctica, pues describe los criterios a tener en cuenta para valorar un trabajo (Wamba et al, 2007). Los alumnos juzgan la experiencia de trabajo en equipo a partir de la utilización de una rúbrica, y con ella se favorecen la capacidad de escucha, el compromiso con el trabajo final, la responsabilidad individual, la acogida de otras ideas y propuestas distintas a las propias, etc. (Chica, 2011) aspectos importantes y necesarios para el desarrollo de la competencia de trabajo en equipo comentada en párrafos superiores.

Seguidamente mostraremos la rúbrica utilizada en la evaluación formativa compartida empleada tanto por el docente como por los estudiantes, los cuales divididos en equipos tienen que calificar al resto de equipos y deben consensuar la puntuación asignada por ellos entre todos los miembros que integran su equipo. La práctica aquí señalada es aplicada a un curso de postgrado. En una asignatura con una carga lectiva de 20 horas, de las cuales 8 horas se destinan a desarrollar la metodología aquí indicada y las 12 horas restantes son impartidas mediante el método de clase magistral, las cuales se dan antes de la metodología participativa. La clase tiene 25 alumnos, en ésta los grupos están formados por 5 miembros, lo que hace que haya un total de 5 equipos. Comentar también, que se dice al alumnado que para asignar la calificación el docente, tendrá en cuenta también la puntuación que hacen y que no está permitido poner a todos la misma puntuación, para evitar que pongan igual nota a todos los grupos y comprometerles así a atender y hacer una evaluación honesta.

Para el diseño y elaboración de la rúbrica utilizada, hemos partido de los ejemplos de rúbrica aportados por Gatica y Uribarren (2013), donde se da una descripción general con los descriptores de logro sobre calidad, comprensión o dominio global y cada nivel se define claramente para que los estudiantes sepan lo que significa, adaptados para nuestro caso concreto.

A través de la técnica de la rúbrica diseñada, será evaluada el trabajo que tienen que desarrollar

los alumnos por medio del trabajo en equipo y aprendizaje cooperativo, la rúbrica elaborada específicamente para ese fin, se muestra al final de esta comunicación.

#### 4. Resultados

Una vez planteados los objetivos del trabajo y descrita la metodología seguida se presentan los resultados. En este punto lo que haremos será comparar las calificaciones obtenidas en esta asignatura por los alumnos del postgrado en el 2014, cuando todavía no se había implementado la técnica aquí descrita, con las obtenidas en el 2015 en la misma asignatura de postgrado ya con la técnica implementada para analizar las mejoras buscadas, las cuales observaremos por el incremento de calificación. Comentar que la evaluación y puntuación obtenida en el trabajo conforma el 33,33% de la nota final de la asignatura, y el 66,66% restante la calificación del examen final, en el cual se pregunta a su vez contenidos desarrollados a través de la elaboración del trabajo descrito, estos contenidos dentro del examen vienen a ser la mitad de las preguntas del examen, y la otra mitad está compuesta por preguntas sobre la primera parte de la asignatura donde se explican los contenidos por medio de la técnica de clase magistral. Lo cual quiere decir, que el 33,33% del compendio del examen también deriva de la metodología de enseñanza-aprendizaje aquí expuesta, pues son preguntas sobre los conceptos trabajados en esa parte. Esto quiere decir que el 66,66% de la calificación final depende de esta metodología.

**Tabla 1. Configuración de la calificación final de la asignatura**

	Trabajo descrito	Examen Final Teórico	
Peso en la calificación final	33,33 %	66,66%	33,33% Contenidos explicados en las 12 primeras horas (clase magistral)
			33,33% Contenidos trabajados en las 8 h restantes mediante la metodología activa descrita.

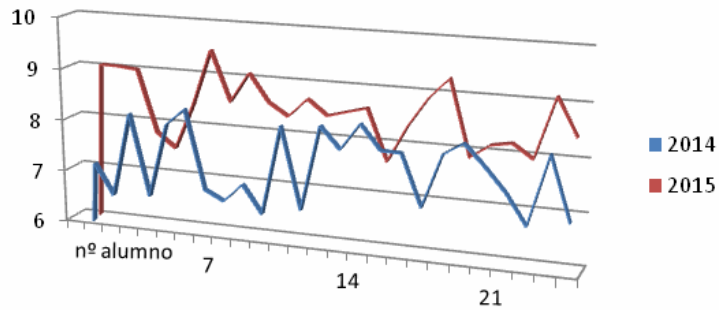
Fuente: Elaboración Propia

De esto se deduce que el 66,66 % de la nota depende de la enseñanza-aprendizaje llevada a cabo mediante la práctica activa de metodología de clase aquí desarrollada, es decir a través del trabajo cooperativo desarrollado en equipo y la evaluación formativa compartida expuesta, se alcanzará el 66,66% de resultados en la calificación, puesto que es lógico pensar que si el aprendizaje ha sido significativo en la fase de trabajo y evaluación formativa compartida, implicará que la parte del examen relacionada tenga mejores resultados.

A continuación mostramos las calificaciones obtenidas en la asignatura en el año 2014 y 2015, para analizar esas mejoras buscadas.

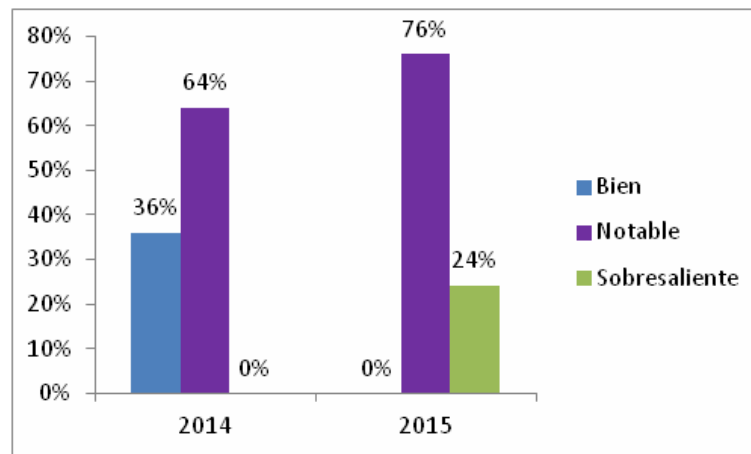


Gráfico 1. Comparativa de calificaciones obtenidas en el 2014 y 2015



Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2. Comparativa del tipo de calificaciones obtenidas en el 2014 y 2015



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Comparativa de la Evolución de calificaciones entre el 2014 y 2015

	2014	2015	$\Delta$
<b>Bien</b>	36%	0%	-36%↓
<b>Notable</b>	64%	76%	12%↑
<b>Sobresaliente</b>	0%	24%	24%↑
<b>Nota Máxima obtenida</b>	8,40	9,47	1,06↑
<b>Nota Mínima obtenida</b>	6,50	7,50	1,00↑
<b>Nota Media</b>	7,48	8,49	1,01↑

Fuente: Elaboración propia

Como podemos observar las calificaciones en el 2015 mejoran en comparación con las obtenidas en 2014. Se detecta un incremento del 12% en Notables, del 24 % en Sobresalientes y una disminución del 36% de Bienes, que han pasado a ser Notables y Sobresalientes en el

2015. La nota media ha subido un punto respecto al 2014. Estos resultados indican una mejoría respecto al 2014, lo cual nos demuestran que la metodología propuesta mejora la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje y su resultado.

## **5. Conclusiones**

Los profesionales de la educación conocemos la importancia y complicación que tienen la aplicación de distintas metodologías en el aprendizaje de los alumnos, y en esta línea es necesario seguir desarrollando experiencias y compartirlas con la comunidad docente como vía para enriquecernos entre todos y seguir mejorando. En este sentido, este trabajo trata precisamente de exponer los resultados que se han alcanzado en una asignatura de postgrado oficial de la Universidad de Cantabria cuyo único cambio sustancial de un año al siguiente ha sido la metodología empleada. El análisis de los resultados derivados de aplicar una metodología del aprendizaje cooperativo, trabajo en equipo y la evaluación de los aprendizajes realizada a través de la evaluación formativa compartida han dado lugar a una mejor adquisición de competencias y un mayor aprendizaje que finalmente se ha plasmado en mejores resultados académicos. Puesto que es la misma asignatura, el mismo temario, mismo perfil de alumnos, y la única diferencia es la metodología activa de clase expuesta en esta comunicación, la cual difiere de la anterior metodología perteneciente al año previo, en introducir el trabajo en equipo y la evaluación formativa compartida, la cual a su vez también tiene en cuenta no solo los contenidos del trabajo, sino también las habilidades comunicativas de hablar en público (ver rúbrica al final), potenciando por tanto esta destreza, pues los estudiantes saben que es calificada y tenida en cuenta en la ponderación final de la rúbrica. Además al participar los estudiantes en la calificación aumenta su responsabilidad e implicación pues el alumnado no es un mero espectador si no que tiene el deber de evaluar a sus iguales de manera justa, lo cual aumenta su compromiso pues sus decisiones afectan al resto.

Desde luego las nuevas metodologías implementadas suponen un esfuerzo adicional para los docentes y un cambio en la forma de trabajar de los estudiantes, pero sin duda los resultados de la experiencia aquí expuesta hacen que merezca la pena. Por supuesto, debe señalarse que este trabajo tiene como limitación el ser una experiencia que de momento solo se ha podido poner en práctica un año, si bien los resultados obtenidos son similares a otras experiencias afines recogidas por la literatura. Como futura línea de investigación, indicar que se seguirá en años sucesivos con la implementación de esta metodología en ésta y otras asignaturas y con mismos y otros perfiles de alumnos, lo que permitirá profundizar el estudio de este tema. Aunque los autores del trabajo consideramos que obtener mejores y más altas calificaciones implica mayor satisfacción para el alumnado, otra futura línea de investigación podría ser analizar la satisfacción de los estudiantes sobre la utilización de este tipo de metodologías para valorar cómo es percibida por ellos.

## **6. Referencias**

ALVARADO, J. M. y GARCIA, M. V. (1997) “Incidencia de la asistencia a clase, del trabajo efectivo y de factores individuales sobre el rendimiento académico.” En López, A.M., López J.L. y Moreno R. *Actas del V Congreso de Metodología de las C.C. Humanas y Sociales*. Sevilla: pp. 683-686.

- ÁLVAREZ, J. M. (2009). "La evaluación en la práctica de aula. Estudio de campo", *Revista de Educación*, núm. 350, pp. 351-374. <[http://www.mecd.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-antteriores/2009/re350/re350\\_15.html](http://www.mecd.gob.es/revista-de-educacion/numeros-revista-educacion/numeros-antteriores/2009/re350/re350_15.html)> [Consulta: 22 de febrero 2016.]
- ARRIBAS, J. M., CARABIAS, D. y MONREAL, I. (2010). "La docencia universitaria en la formación inicial del profesorado. El caso de la escuela de magisterio de Segovia." *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 13 (3), 27-35. <[http://aufop.com/aufop/uploaded\\_files/articulos/1285861727.pdf](http://aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1285861727.pdf)> [Consulta: 10 de marzo 2016.]
- AVENDAÑO, F. y MIRETTI, M. L. (2007). *El desarrollo de la lengua oral en el aula. Estrategias para enseñar a escuchar y a hablar*. Sevilla: Alcalá de Guadaíra.
- BROWN, S. y PICKFORD, R. (2013), *Evaluación de habilidades y competencias en educación superior*. Madrid: Narcea.
- CARDONA, P., y WILKINSON, H. (2006). "Trabajo en equipo". *Occasional Paper*, 7(10), 3-4.
- CASTEJÓN, F. J., LÓPEZ V., JULIÁN J. Y ZARAGOZA J. (2011), "Evaluación formativa y rendimiento académico en la formación inicial del profesorado de educación física", *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*, vol. 11, núm. 42, 328-346, <<http://cdeporte.rediris.es/revista/revista42/artevaluacion163.htm>> [Consulta en: 10 de diciembre de 2015]
- CASTEJÓN, L. (2011). "¿Cómo desarrollar la competencia de hablar en público en el alumnado universitario?" *Aula Abierta*, 39 (3), 31-40. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3691471>> [Consulta en: 10 de diciembre de 2015]
- CHICA, E. (2011) "Una propuesta de evaluación para el trabajo en grupo mediante rúbrica." *Escuela Abierta*, 2011, 14, 67-81 <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3896779.pdf>> [Consulta: 12 de septiembre de 2014]
- CONDE, A. y POZUELO, F. (2007). "Las plantillas de evaluación (rúbrica) como instrumento para la evaluación. Un estudio de caso en el marco de la reforma de la enseñanza universitaria en el EEES." *Investigación en la Escuela*, 63, 77-90
- CUSEO, J. B. (1996). "Cooperative learning: a pedagogy for addressing contemporary challenges & critical issues in higher education". *New Forums Press*.
- DOCHY, F., SEGERS, M., SLUIJSMANS, D. (1999). "The Use of Self-, Peer and Co-assessment in Higher Education: a review." *Studies in Higher Education*, 24 (3), 331-350
- DOMINGO, J (2008) "El aprendizaje cooperativo" *Cuadernos de Trabajo Social*, Vol. 21 (2008): 231-246
- EDEL, R. (2003). "El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo." *Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 1(2). 1-15 <<http://www.ice.deusto.es/RINACE/reice/vol1n2/Edel.pdf>> [Consulta: 10 septiembre 2015]
- FRAILE, A. *et al.* (2013): "La evaluación formativa en docencia universitaria y el rendimiento académico del alumnado." *Aula Abierta* 41.2: 23-34.
- GARCIA, M.V., ALVARADO, J. y JIMENEZ, A. (2000). "La predicción del rendimiento académico: regresión lineal versus regresión logística". *Psicothema*, 12 (2), 248-252.
- GATICA-LARA F. y URIBARREN-BERRUETA T. (2013) "¿Cómo elaborar una rúbrica?" Elsevier, *Investigación en Educación Médica*, 2(1), 61-65 <[http://riem.facmed.unam.mx/sites/all/archivos/V2Num01/10\\_PEM\\_GATICA.PDF](http://riem.facmed.unam.mx/sites/all/archivos/V2Num01/10_PEM_GATICA.PDF)> [Consulta: 12 de septiembre de 2014]
- GESSA, A. (2011), "La coevaluación como metodología complementaria de la evaluación del aprendizaje.

Análisis y reflexión en las aulas universitarias”, *Revista de Educación*, núm. 354, 749- 764, <[http://www.revistaeducacion.mec.es/re354/re354\\_30.pdf](http://www.revistaeducacion.mec.es/re354/re354_30.pdf) > [Consulta: 13 de octubre de 2015].

FALCHIKOV, N. (2005). “Improving Assessment Through Student Involvement.” *Practical solutions for aiding learning in higher and further education*. London: Routledge-Falmer.

FERNANDEZ, A. M. (2002). “Habilidades para la comunicación y la competencia comunicativa.” *Comunicación Educativa*. 2ª ed. La Habana: Pueblo y Educación.

FORGAS, B. J. A. (2003). “Diseño curricular por competencias: Una alternativa para la formación de un técnico competente.” En *Colección Pedagogía. Instituto Superior Pedagógico Frank País*. Palacio de las Convenciones de La Habana

GULLICKSON, A. (2007), *Estándares para la evaluación de los aprendizajes de los estudiantes*, Bilbao: Mensajero.

HAMODI, C., LOPEZ, A. T., LOPEZ, V. (2014). “Red de evaluación formativa y compartida en docencia universitaria: creación, consolidación y líneas de trabajo.” *Revista de evaluación educativa*, 3, 1. <<http://revalue.mx/revista/index.php/revalue/article/view/110> > [Consultado en: 11 de marzo de 2016]

HAMODI, C., LÓPEZ V., y LÓPEZ, A.T. (2015). "Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior." *Perfiles educativos* 37.147 (2015): 146-161.

HORTIGÜELA-ALCALA, D., PEREZ-PUEYO, Á. y LOPEZ-PASTOR, V. (2015). “Implicación y regulación del trabajo del alumnado en los sistemas de evaluación formativa en educación superior.” *RELIEVE*, 21, 1

IBARRA, M. S., RODRIGUEZ G. y GOMEZ M.A. (2012), “La evaluación entre iguales: beneficios y estrategias para su práctica en la universidad”, *Revista de Educación*, 359, 206-231.

JOHNSON, D. W., & JOHNSON, R. T. (1987). “Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning“. *Prentice-Hall, Inc.*

LOPEZ, J. L. (2002). “Uso de rúbricas generalizadas para evaluar conocimientos en la técnica didáctica Aprendizaje Basado en Problemas.” <[www.mty.itesm.mx/rectoria/dda/rieee/word-files/IB-UsorRubricas.doc](http://www.mty.itesm.mx/rectoria/dda/rieee/word-files/IB-UsorRubricas.doc)> [Consulta: 1 de marzo de 2016]

LOPEZ, V.M., MANRIQUE J.C. y VALLES C. (2011), “La evaluación y la calificación en los nuevos estudios de grado. Especial incidencia en la formación inicial del profesorado”, *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, vol. 14, núm. 4, 57-72, <[www.aufop.com/aufop/uploaded\\_files/articulos/1327436320.pdf](http://www.aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1327436320.pdf)> [Consulta: 25 de enero de 2016].

LOPEZ, V. M., MARTINEZ L.F. y JULIAN J.A. (2007). “La Red de Evaluación Formativa, Docencia Universitaria y Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Presentación del proyecto, grado de desarrollo y primeros resultados”, *Revista de Docencia Universitaria*, vol. 1, núm. 2, 1-19, <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/2739298.pdf> > [Consulta: 25 de diciembre de 2015].

LOPEZ, V.M., FERNANDEZ J.M., SANTOS M.L. y FRAILE A. (2012), “Students’ Self-Grading, Professor’s Grading and Negotiated Final Grading at Three University Programmes: Analysis of reliability and grade difference ranges and tendencies”, *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 37, núm. 4, 453- 464.

MÉNDEZ, F. X., INGLES, C. J. e HIDALGO, M. D. (1999). “Propiedades psicométricas del Cuestionario de Confianza para Hablar en Público: Estudio con una muestra de alumnos de enseñanzas medias”. *Psicothema*, 11, 65-74.

MINISTERIO DE EDUCACION, CULTURA Y DEPORTE (2003). “La integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior. Documento marco.” <[http://www.uhu.es/convergencia\\_europea/documentos/documentos-2007/docmarco\\_MEC\\_feb2003.pdf](http://www.uhu.es/convergencia_europea/documentos/documentos-2007/docmarco_MEC_feb2003.pdf)>

[Consulta: 2 de marzo de 2016]

MORALES, Z. y NAVARRO Y. (2013) “Evaluación de la competencia comunicativa “Hablar en Público” en un grupo de universitarios tras un curso sobre habilidades interpersonales.” *Revista de Enseñanza Universitaria*, Julio 2013, 39

NÚÑEZ, H., CRESPO, E., ÚCAR, X., y BERNÉ, A. L. (2014). “Enfoques De Evaluación Orientados A La Participación En Los Procesos De Acción Comunitaria.” *Pedagogía social*, (24), 79.

OLMEDO, E. M. (2013). “Enfoques de aprendizaje de los estudiantes y metodología docente: Evolución hacia el nuevo sistema de formación e interacción propuesta en el EEES. ” *Revista de Investigación Educativa*, 31, 2, 411-429.

OREJUDO, S., NUÑO, J., FERNANDEZ, T., RAMOS, M. T. y HERRERO, M. L. (2006). “Evolución del miedo a hablar en público en la Universidad. Variables personales y del entorno de enseñanza aprendizaje“. *I Jornadas de Innovación docente, Tecnologías de la información y la comunicación e investigación educativa en la Universidad de Zaragoza.. BLOQUE TEMÁTICO 4. Investigación educativa. Noviembre 2006*

<[http://www.unizar.es/eees/innovacion06/COMUNIC\\_PUBLI/BLOQUE\\_IV/CAP\\_IV\\_22.pdf](http://www.unizar.es/eees/innovacion06/COMUNIC_PUBLI/BLOQUE_IV/CAP_IV_22.pdf)> [Consulta: 4 de enero de 2016]

PEREZ, A., JULIAN J.A. y LOPEZ V.M. (2009), “Evaluación formativa y compartida en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)”. En López, V. M. . *Evaluación formativa y compartida en Educación Superior propuestas, técnicas, instrumentos y experiencias*, España: Narcea. 19-43

RODRIGUEZ, G. IBARRA, M.S. y GARCIA, E. (2013) “Autoevaluación, evaluación entre iguales y coevaluación: conceptualización y práctica en las universidades españolas” *Revista de Investigación en Educación*, 11, 2. <<http://reined.webs.uvigo.es/ojs/index.php/reined/article/view/708>> [Consulta: 4 de enero de 2016]

SCARDAMALIA, M., y BEREITER, C. (1994). *Development of Dialectical Processes in Composition. Language, Literacy, and Learning in Educational Practice: A Reader*. USA: Multilingual Matters

STEIN, M. B., WALKER, J. R. y FORDE, D. R. (1996). “Public-speaking fears in a community sample: Prevalence, impact on functioning, and diagnostic classification”. *Archives of General Psychiatry*, 53, 169-174. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8629892>> [Consulta: 25 de diciembre de 2015].

UREÑA, N y RUIZ, E. (2012). “Experiencia de evaluación formativa y compartida en el Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria” *Psychology, Society & Education*, 4, 1, 29-44 <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3961254>> [Consulta: 2 de marzo de 2016].

WAMBA, A.M., RUIZ, C., CLIMENT, N. y FERRERAS, M. (2007). “Las rúbricas de evaluación de los Prácticas como instrumento de reflexión para los estudiantes de Educación Primaria.” A. Cid y col. (Coord.). En *Actas del IX Simposium Internacional sobre prácticas. Prácticum y prácticas en empresas y en la formación universitaria*. Buenas Prácticas en el Prácticum, 1251-1261. Poio (Pontevedra): AIDU (Asociación Iberoamericana de Didáctica Universitaria), U. de Vigo, y U. de Santiago de Compostela.







## El aprendizaje del inglés a través de la creación colaborativa de relatos digitales del ámbito turístico<sup>1</sup>

Beatriz Cerezo Merchán<sup>a</sup> y Ana Sevilla Pavón<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universitat de València, [beatriz.cerezo@uv.es](mailto:beatriz.cerezo@uv.es) y <sup>b</sup>Universitat de València, [ana.m.sevilla@uv.es](mailto:ana.m.sevilla@uv.es)

### Abstract

*This paper presents an educational innovation project focused on the use of digital storytelling in English for Specific Purposes teaching, specifically in English language courses for Tourism. With a socio-constructive approach and a focus on active learning, in this project students in the second, third and fourth year of the Degree in Tourism and the Double Degree in Tourism and Business Administration from the University of Valencia were invited to create tourism promotional videos reflecting their professional communicative situations. This was done through a number of interrelated tasks which included introductory activities, teamwork planning, storyboarding and script preparation, video editing, oral presentations and peer evaluation. The analysis of the data collected through field notes, collaborative work plan worksheets, assessment rubrics, opinion and assessment questionnaires completed by students and teachers, and a discussion group held among teachers, yielded positive results concerning the development of this activity and methodology. It fostered students' motivation while developing their linguistic, interpersonal, teamwork, digital and problem solving competences.*

**Keywords:** *English for Specific Purposes, educational innovation, digital storytelling, collaborative work.*

### Resumen

*Este artículo presenta un proyecto de innovación educativa centrado en el uso del relato digital en la enseñanza del inglés para fines específicos, concretamente, en asignaturas de lengua inglesa para Turismo. Con un enfoque socioconstructivista y el foco de atención en el aprendizaje activo del alumno, en este proyecto se invitó a estudiantes de segundo, tercer y cuarto curso del Grado de Turismo y el Doble Grado de Turismo y Administración de empresas de la Universitat de València a crear videos de promoción turística que reflejaran situaciones comunicativas de su profesión a través de una serie de tareas interrelacionadas, que incluían actividades introductorias, planificación del trabajo en equipo, elaboración de guiones gráficos y guiones, edición de videos, exposiciones orales y evaluación por pares. El análisis de los datos recogidos a través de diarios de campo, fichas de planificación del trabajo colaborativo, rúbricas de evaluación, cuestionarios de opinión y*

<sup>1</sup> Este artículo presenta la experiencia llevada a cabo en el proyecto de renovación de metodologías educativas “El aprendizaje del inglés para Turismo a través de la creación colaborativa de videos promocionales del ámbito turístico y de cinefórum” (con referencia UV-SFPIE\_RMD15-309948), coordinado por la Dra. Beatriz Cerezo Merchán y financiado por la Universitat de València durante el curso académico 2015/2016.



*valoración realizados por estudiantes y profesoras, y un grupo de discusión entre profesoras, arrojaron resultados positivos sobre el desarrollo de esta actividad y metodología, que permitieron a los estudiantes fomentar su motivación y desarrollar sus competencias lingüísticas, interpersonales, de trabajo en equipo, digitales y de resolución de problemas.*

**Palabras clave:** *inglés para fines específicos, innovación educativa, relato digital, trabajo colaborativo.*

## **1. Introducción**

La importancia de las Tecnologías de la información y la comunicación (TIC) es innegable en la sociedad actual, ya que esta constituye un medio fundamental para la comunicación y el desarrollo de nuestras actividades sociales y profesionales. Nuestros alumnos son nativos digitales (Prensky, 2011), y utilizan constantemente la tecnología para comunicarse e interactuar con su entorno. En la enseñanza de lenguas, en la que los métodos basados en la didáctica de la gramática han sido reemplazados por métodos más comunicativos y centrados en el aprendizaje activo del estudiante, las TIC representan herramientas extraordinarias que se adaptan a la forma de interactuar con el mundo y a las necesidades e intereses de los estudiantes y que los motivan a emplear la lengua meta para comunicarse.

El relato digital (RD) es uno de los recursos didácticos más innovadores de las últimas décadas, empleado en el marco de enfoques socioconstructivistas de enseñanza-aprendizaje. La elaboración, aparentemente sencilla, de videos cortos mediante los que se comparte una historia a través del uso de imágenes, videos, una banda sonora y un guion narrativo (Robin, 2006) suele resultar interesante y motivadora para los alumnos. Este recurso, por lo tanto, se adapta perfectamente a los nuevos enfoques educativos y de la enseñanza de lenguas, y permite a los profesores de lengua extranjera involucrar a los alumnos en el uso de la lengua meta para comunicarse, lo que constituye uno de los mayores retos en este tipo de materias (Pascual, 2013). El empleo del RD como recurso educativo fomenta, además de competencias lingüísticas y tecnológicas, la motivación de los alumnos, y ayuda a los profesores a construir entornos de aprendizaje constructivistas que faciliten la creatividad en la resolución de problemas basada en la colaboración y la comunicación entre estudiantes. Asimismo, el uso del RD puede facilitar la implementación de metodologías integradas en el desarrollo del currículum e involucrar a los alumnos en un aprendizaje de mayor esfuerzo cognitivo (Smeda, Dakich y Sharda, 2014).

Desde su desarrollo en la década de los 90 en el Center for Digital Storytelling<sup>2</sup>, el empleo del RD se ha extendido ampliamente en diferentes contextos educativos (Robin, 2008). En la Universitat de València y la Universitat Politècnica de València, por ejemplo, se han llevado a cabo diversas iniciativas en los últimos años en torno al uso del RD con fines educativos, principalmente en asignaturas dedicadas al aprendizaje de lenguas y al aprendizaje de lenguas para fines específicos (Gregori Signes, 2008). Por otra parte, como afirman Alcantud, Ricart y Gregori Signes (2014), otro de los ámbitos en los que más se ha extendido el empleo del RD es la publicidad y el *marketing*. En la industria del turismo, en la que la publicidad y el *marketing* cobran una enorme importancia, el uso del RD también se ha desarrollado ampliamente. Así, por ejemplo, blogueros, publicistas y empresas especializados en viajes y destinos explotan a diario herramientas digitales y técnicas de *storytelling* o narración de historias en busca de nuevas vías para atraer a los viajeros.

Este artículo presenta el proyecto de innovación educativa desarrollado en torno al uso del RD en las asignaturas “Comunicación en lengua inglesa para Turismo II”, “Comunicación en lengua inglesa para Turismo III” y “Comunicación intercultural en lengua inglesa”, integradas en el segundo, tercer y cuarto curso del Grado en Turismo y el Doble Grado en Turismo y Administración de empresas de la Universitat de València. En él participaron un

---

<sup>2</sup> Véase: <<http://www.storycenter.org/>>.



total de 455 estudiantes matriculados en 13 subgrupos distintos de las asignaturas anteriormente mencionadas e impartidos por 8 profesoras<sup>3</sup> del Departamento de Filología Inglesa y Alemana de la Universitat de València.

Este proyecto de investigación docente analizó el impacto del uso del RD en la motivación y el aprendizaje de los alumnos de estas asignaturas. En primer lugar, se creó un marco de trabajo común y coordinado para las tres asignaturas, pero adaptado a los objetivos pedagógicos y el nivel de lengua de cada una (que oscilaba entre B1.1 y B2 del Marco Común Europeo de Referencia, Consejo de Europa, 2001). Se propusieron tareas que los estudiantes realizaron colaborativamente a lo largo del primer cuatrimestre del curso 2015/2016 para terminar creando un RD sobre un producto turístico. En el estudio se utilizaron instrumentos para la recogida de datos cualitativos y cuantitativos, que posteriormente fueron analizados tanto a través de la estadística descriptiva como de forma interpretativa. La rúbrica fue el principal instrumento que facilitó datos cuantitativos, mientras que los demás instrumentos empleados, entre los que se encuentran los diarios de campo de las profesoras, las fichas de planificación del trabajo colaborativo, los cuestionarios realizados a estudiantes y a profesoras y el grupo de discusión realizado entre las profesoras, facilitaron, principalmente, datos cualitativos. El análisis exhaustivo de los datos permitió evaluar los beneficios de la aplicación del RD en el contexto educativo específico de esta investigación. A continuación, se exponen los objetivos, el desarrollo y la evaluación del proyecto.

## 2. Objetivos

Los objetivos del proyecto fueron los siguientes:

1. Adoptar, de manera coherente y coordinada, metodologías docentes más innovadoras, en línea con enfoques pedagógicos socioconstructivistas, a través del uso del RD en tres asignaturas de lengua inglesa del Grado en Turismo y el Doble Grado en Turismo y Administración de empresas.
2. Crear un marco de trabajo y un compendio de materiales para el uso del RD en clase de lengua inglesa para Turismo en distintos niveles de aprendizaje.
3. Fomentar la motivación de los estudiantes en su aprendizaje de la lengua inglesa.
4. Mejorar las competencias lingüísticas en lengua inglesa, así como el desarrollo de las habilidades interpersonales, de trabajo en equipo, digitales y de resolución de problemas de los estudiantes.
5. Conectar el proceso de aprendizaje de la lengua inglesa con situaciones comunicativas reales del sector profesional del Turismo y de la Administración de empresas.
6. Evaluar la acción docente propuesta para identificar sus puntos fuertes y débiles y mejorarla de cara a futuras ediciones del proyecto.

## 3. Desarrollo de la innovación

A continuación, se presenta el marco de trabajo empleado, integrado tanto por las fases de la investigación como por las distintas tareas que llevaron a cabo los estudiantes para plantear y desarrollar su proyecto de RD turístico. Todas las tareas estuvieron relacionadas y orientadas a la realización del proyecto, y en todo momento la profesora actuó como facilitadora o guía, ayudando a los alumnos a construir y a “andamiar” (Vygostky, 1978; Kop y Hill, 2008) su propio aprendizaje a partir de lo aprendido en tareas anteriores, así

---

<sup>3</sup> Junto a la Dra. Beatriz Cerezo Merchán, coautora este artículo, estas profesoras fueron: la Dra. Elvira M<sup>a</sup> Montañés Brunet, la Dra. Beatriz Pastor García, Cristina Botella González, Ana Castaño Sánchez, M<sup>a</sup> Asunción Cornelles Company, Carolina Jarque Ortega y Carmen Pascual Bajo. Las autoras de este artículo quisieran expresar aquí su agradecimiento a todas ellas.

como a partir de las competencias y conocimientos adquiridos en asignaturas previas, tanto de lengua inglesa como de *marketing* o de gestión de empresas turísticas, entre otros.

### **3.1. Planificación de la intervención**

La primera etapa del proyecto fue la de planificación de la intervención, en la que las profesoras participantes en el mismo se reunieron para hablar de la idea y diseñar el plan de trabajo. Solo una de las ocho profesoras tenía experiencia previa en el trabajo con relatos digitales en el aula, por lo que, en primer lugar, esta profesora y otra compañera del departamento también con experiencia en el uso del RD realizaron un taller introductorio para el resto de profesoras sobre el RD y su potencial en el aula de inglés para fines específicos. Posteriormente, diseñaron conjuntamente un plan de trabajo en el que se incluían los objetivos y resultados previstos del proyecto, los estudiantes con los que aplicarlo, la temática de los relatos, y las fases del proyecto y su temporalización.

En un segundo encuentro, las profesoras determinaron las tareas a realizar, el tiempo o las sesiones dedicadas a cada tarea y la temporalización; los recursos humanos, logísticos, técnicos y económicos necesarios; y la responsable o corresponsable de cada acción. Posteriormente, se creó una carpeta en GoogleDrive para facilitar el almacenamiento e intercambio de materiales del proyecto entre las profesoras<sup>4</sup>.

### **3.2. Presentación del proyecto y familiarización con el concepto de RD**

La primera fase de trabajo con los alumnos se materializó en una sesión presencial de dos horas de duración en un aula de informática. Tras una breve explicación del proyecto de la asignatura y de la temática de los vídeos por parte de la profesora, los estudiantes empezaron a trabajar individualmente en una serie de tareas preparatorias, incluidas en la página web de Moodle de la asignatura en forma de *WebQuest* (Dodge, 1996), para familiarizarse con el concepto de RD y con su estructura. Entre estas tareas, que se fueron corrigiendo una a una en clase, se encontraba la elaboración de una definición personal de RD a partir del visionado de vídeos en Internet; la lectura de fragmentos de páginas web para identificar y resumir los principios básicos del RD; el visionado y el análisis de relatos digitales de distinto tipo y temática para identificar la temática, la estructura y los recursos audiovisuales utilizados; y la búsqueda y la valoración de vídeos de Internet relacionados con el sector de los viajes, el turismo y la administración de empresas y realizados con técnicas de narración de historias.

Por último, en la sesión se expusieron las distintas fases y tareas del proyecto, así como fechas de entrega y exposición y, a continuación, se pidió a los alumnos que formaran grupos de 4 y que empezaran a plantearse posibles temáticas para su RD. Los alumnos pudieron elegir libremente a sus compañeros, con la excepción de aquellas clases en que había estudiantes de intercambio del programa Erasmus, en las que se puso como condición que estos estuvieran repartidos en distintos equipos para promover un entorno multicultural de trabajo. La temática fue diferente para cada una de las tres asignaturas, en función de los contenidos de estas y de su relación transversal con otras asignaturas de cada curso académico. De esta forma, en segundo curso se pidió a los alumnos que hicieran un vídeo sobre turismo urbano, describiendo un destino o un tipo de turismo; en tercer curso los alumnos tenían que crear una empresa innovadora ficticia; y en cuarto curso el tema giró en torno al turismo sostenible. A continuación, se muestran las indicaciones que se les dieron a los alumnos sobre la temática de sus vídeos:

**Tabla 1. Temática de los RD realizados**

---

<sup>4</sup> Una vez finalizado el proyecto, una selección de los materiales creados durante este se almacenaron en RODERIC, el repositorio institucional de objetos de aprendizaje de la UV. Véase: <http://roderic.uv.es/>.

### Topics

#### Second year

The main idea of the project is that, in teams of 4 students, you record a 4-minute long digital story within the general theme: “Urban and Cultural tourism”. The specific topic will be chosen from the ones dealt with in this year’s manual, such as Honeymoon packages, Railway journeys/Cruises, Accommodation, Destinations, Attractions, a type of Niche tourism, a City tour, Business travel, etc.

These videos will be used as advertising tools for travel agencies, tour operators or any other businesses related to the world of tourism.

The final videos will be shown in a fictitious international tourism fair.

#### Third year

The main idea of the project is to record a 4-minute long digital story within the general theme “Tourism and Hospitality Start-ups: Innovating the future”. Working in teams of 4 students, you will imagine you are young entrepreneurs who want to start their own small business, a fictitious start-up that will be aimed at an English-speaking public. You will choose a location for your business, its main activity, target market, potential customers, etc. The main activity of your business will be chosen from the ones dealt within this year’s manual, such as companies engaged in designing special holiday packages; companies engaged in hotel management; online purchases of travel products; events management; quality, impacts and sustainability of tourism; eco-tourism; social tourism, etc.

These videos could be used as advertising tools by the companies themselves, as well as by travel agencies, tour operators or any other businesses related to the world of tourism.

The final videos will be shown in a fictitious international tourism fair.

#### Fourth year

Students will build personal narratives within the general theme: “Tourism enriches our lives”, following the UNWTO slogan for this year’s World Tourism Day which is “One billion tourists; one billion opportunities”. The aim is to make students reflect on how they can be an active part in the sustainable development of tourism in the near future, both as consumers and, more specifically, as producers and promoters of tourism products and services.

These videos will be shown to make people aware of the impact –both positive and negative- that tourism may have on our planet.

The final videos will be shown in a fictitious international tourism fair.

### 3.3. Planificación del relato y establecimiento de compromisos

La siguiente sesión de trabajo con los alumnos se desarrolló durante aproximadamente una hora en un aula sin ordenadores. Durante esta, los estudiantes trabajaron por equipos e hicieron una lluvia de ideas para decidir la temática y la estructura de su relato. Una vez decidida la temática y la estructura, y con el visto bueno de la profesora, los alumnos debían reflexionar sobre los recursos audiovisuales y los programas informáticos que usarían para montar su vídeo. Los estudiantes tuvieron total libertad para elegir estos programas, en función de su experiencia previa con estos y sus competencias tecnológicas. Así, muchos conocían y decidieron utilizar programas de edición de vídeo como Movie Maker, Imovie, Pinnacle o Filmora, en combinación o no con programas de edición de audio como Audacity o Iphone Dictaphone, y otros se inclinaron por programas de diapositivas, como Power Point o Prezi, que permiten combinar imágenes y fotos con sonido o con vídeos. Asimismo, algunos conocían y querían utilizar el programa PowToon, que permite diseñar presentaciones desde la nube y que funciona de manera similar a Power Point o Prezi, permitiendo la inserción de imágenes, sonido y vídeo y dándole al conjunto una apariencia similar a la de un cómic. El funcionamiento de estos programas no fue abordado en clase, pero se ofrecieron enlaces en los que los alumnos podían consultar tutoriales sobre su uso.



2016, Universitat Politècnica de València

*Congreso In-Red (2016)*

Tras haber elegido la temática, la estructura, el tipo de recursos y los programas a utilizar, se pidió a cada equipo que comenzara a rellenar los huecos de la siguiente ficha, que les ayudaría a establecer compromisos y a organizar el trabajo hasta el final del proyecto y que deberían entregar completa al final del cuatrimestre:

**Tabla 2. Ficha de planificación del trabajo colaborativo**

<b>TASKS AND MEETINGS</b>	<b>MEMBER/S</b>	<b>DATE</b>	<b>COMPLETION TIME</b>	<b>COMMENTS, PROBLEMS AND SOLUTIONS TO PROBLEMS</b>
Coordination meeting				
Writing the script collaboratively				
Submission of the first draft of the script				
Submission of the subsequent (corrected) versions of the script				
Video editing and recording of voices				
Uploading the video to Youtube				
Uploading the video link to Moodle				
Final meeting: filling in this document and preparation of class oral presentation				
			<b>TOTAL COMPLETION TIME:</b>	

### **3.4. Elaboración del guion gráfico y redacción del guion**

La tercera sesión de trabajo en clase sobre el proyecto se realizó en un aula de informática durante dos horas. Durante esta, en primer lugar, se explicó qué era un guion gráfico o *storyboard* y por qué resultaba útil para establecer una línea argumental entre cada una de las escenas y la narración de su vídeo. Tras ver juntos algunos ejemplos de guiones gráficos, los alumnos se dispusieron a elaborar los suyos propios. A continuación, se mostraron también algunos ejemplos de guiones de relatos y se indicó que el guion debía: 1) ser el elemento más importante de su relato, 2) ser original y atractivo, 3) contener una redacción cuidada desde el punto de vista ortográfico y gramatical, 4) contener entre 400 y 500 palabras (que se corresponderían con unos 4 minutos de vídeo) y 5) redactarse colaborativamente, con la participación activa de todos los miembros del equipo. Teniendo estas premisas en mente y siguiendo diferentes estrategias de escritura colaborativa (véase Sevilla Pavón, 2015), los estudiantes empezaron a redactar sus guiones en clase, tarea que habrían de terminar autónomamente fuera del aula y entregar a la profesora a través del Sistema de Gestión del Aprendizaje Moodle. Se recomendó la utilización de GoogleDrive para la escritura colaborativa del guion, de manera cada miembro pudiera acceder siempre a un mismo documento, sobre el que se harían todas las ediciones. Asimismo, también se recomendó a los equipos el uso de GoogleDrive, Dropbox o plataformas similares para almacenar y compartir todos los materiales relativos al proyecto.

### 3.5. Corrección del guion

La siguiente sesión de trabajo tuvo lugar durante una hora en un aula de informática. Para su corrección se siguió el mismo sistema empleado para corregir el resto de producciones escritas entregadas por los alumnos en la signatura, con el que los alumnos están familiarizados. Se usaron plantillas de autocorrección con códigos para marcar los errores de vocabulario, gramática, estilo, puntuación, etc. de las redacciones sin ofrecer las soluciones, y fueron los propios alumnos los que, con ayuda de sus compañeros, de la profesora y de las fuentes de documentación a su alcance, corrigieron sus guiones. Tras realizar las correcciones pertinentes, los estudiantes subieron la nueva versión de su guion a Moodle, versión que volvería a ser revisada por la profesora para dar su visto bueno o para proponer nuevos cambios.

### 3.6. Creación de los relatos digitales

Esta fase se realizó de manera autónoma por los estudiantes, fuera del aula, y en ella se llevaron a cabo tres tareas: la edición de los elementos audiovisuales seleccionados para crear un vídeo mediante un programa de edición de vídeo o de diapositivas; la grabación de la narración oral del guion mediante el programa mismo de edición de vídeo o un programa específico de audio instalado en el teléfono móvil o el ordenador; y, por último, la incrustación y sincronización del audio en el vídeo con el programa de edición de vídeo o diapositivas elegido. Para garantizar una correcta pronunciación de todas las palabras, se recomendó a los estudiantes que practicasen en equipo, que consultaran diccionarios en línea y que acudieran a pedir ayuda en el horario de atención de sus profesoras si lo consideraban necesario.


Una vez que los estudiantes tuvieron sus vídeos listos y en el formato adecuado, se les pidió que los subieran a Youtube en formato oculto y que, posteriormente, enviaran a la profesora el enlace al vídeo a través de la página de Moodle de la asignatura. Esta entrega, junto a la de la ficha de planificación del trabajo colaborativo rellena, constituyeron las dos últimas tareas que los alumnos enviaron a la profesora para su revisión y evaluación.

### 3.7. Presentación de los vídeos y evaluación por pares

Basándose en las anotaciones recogidas en la ficha de planificación y en su propia experiencia, los alumnos prepararon una exposición oral breve, que sirvió como presentación de su proyecto durante la sesión final del proyecto. Cada equipo realizó su exposición y presentó su vídeo, y todos los equipos evaluaron el trabajo de los demás equipos empleando la siguiente rúbrica:

**Tabla 3. Rúbrica de evaluación de los RD**

TOPIC			
<b>Interest</b> 3 very interesting 2 OK 1 boring	<b>Originality</b> 3 very original 2 OK 1 not original	<b>Relevance</b> 3 very relevant 2 OK 1 not relevant	<b>Structure/pace</b> 3 excellent 2 OK 1 not well organized
RESOURCES			
<b>Variety</b> 3 lots of variety 2 varied 1 all the same	<b>Correct use</b> 3 very well used 2 OK 1 not used well	<b>Images</b> 3 attractive and coherent 2 OK	<b>Soundtrack</b> 3 very good & correct volume 2 OK

 2016, Universitat Politècnica de València

*Congreso In-Red (2016)*

	enough	1 not attractive or coherent	1 not well used/too loud
<b>VOICE</b>			
<b>Pacing</b> 3 very good pace 2 OK 1 too fast/slow	<b>Language use &amp; grammar</b> 3 very good vocab & structures 2 OK 1 poor vocab & structures	<b>Pronunciation &amp; intonation</b> 3 very good, 2 OK 1 poor, difficult to understand	

Con la evaluación por pares (Sevilla Pavón, Serra Cámara y Gimeno Sanz, 2012) se persiguió hacer a los alumnos protagonistas del proyecto hasta el final, hacerles reflexionar sobre la calidad de los diferentes elementos de los relatos e involucrarlos en la evaluación. Tras rellenar la rúbrica, cada equipo votó el mejor relato digital, el relato más original, el relato con los mejores recursos audiovisuales y el relato con mejor uso del inglés. Los mejores relatos de cada uno de los grupos participantes en el proyecto participarían, unos días más tarde, en un concurso final al que todos los estudiantes de segundo, tercer y cuarto curso podían asistir si así lo deseaban.

### **3.8. Concurso final**

El concurso final de relatos digitales tuvo lugar en un salón de actos de la universidad de gran aforo, al objeto de que pudiera asistir el mayor número posible de alumnos para ver los vídeos de los equipos ganadores de cada curso. Se formó un jurado compuesto por profesores expertos en el ámbito del turismo y la administración de empresas y por profesores especializados en la enseñanza de la lengua inglesa, quienes evaluaron la calidad de los RD y votaron el relato ganador y finalista de cada curso. Todos los participantes en el concurso recibieron un diploma de participación y un pequeño obsequio institucional.

### **3.9. Cumplimentación del cuestionario final de opinión y valoración de la experiencia por parte de estudiantes y de profesoras**

Al término del proyecto, se pidió a estudiantes y profesoras que rellenaran un cuestionario final de opinión y valoración de la experiencia cuyas preguntas se presentan a continuación.

Cuestionario para alumnos:

1. Did you like the activity?
2. Please, rate your experience from 1 to 5 (1 being “very negative” and 5 being “very positive”)
3. What did you enjoy most?
4. What didn’t you like at all?
5. Do you think it has improved your English? Why/why not?
6. What other things have you learnt from it?
7. How would you improve the experience?
8. Any other comments?

Cuestionario para profesoras:

1. Do you think that digital storytelling is a good educational tool for language learning?
2. Please, rate your experience with the use of digital storytelling in class this year from 1 to 5 (1 being “very negative” and 5 being “very positive”)?
3. What was the most positive aspect of your experience?

4. What was the most negative aspect of your experience?
5. Do you think that digital storytelling has helped students improve their language skills?
6. What other skills do you think they have developed?
7. How would you improve the project?
8. Any other comments?

### **3.10. Recogida de datos, análisis de resultados y grupo de discusión**

El último paso del proyecto consistió en la recogida y análisis de datos de los tres estudios de caso aquí presentados. Posteriormente, las profesoras realizaron un grupo de discusión para reflexionar sobre la experiencia, contrastar resultados y desarrollar propuestas de mejora y líneas de acción para el futuro.

## **4. Resultados**

A lo largo del proyecto se recogieron datos cuantitativos y cualitativos tanto de los estudiantes como de las profesoras participantes en la experiencia a través de: 1) diarios de campo, 2) una rúbrica de evaluación de los relatos digitales, 3) una ficha de planificación del trabajo colaborativo de los alumnos, 4) un cuestionario final de opinión y valoración de la experiencia a los estudiantes, 5) un cuestionario final de opinión y valoración de la experiencia a las profesoras, y 6) un grupo de discusión con las profesoras para analizar los resultados del proyecto.

Dada la elevada cantidad de datos recogidos, para la elaboración de este artículo se seleccionó aleatoriamente una clase o grupo de cada curso, es decir, un grupo de segundo curso (del Grado en Turismo y Administración de empresas), uno de tercero (del Grado en Turismo) y uno de cuarto (del Grado de Turismo). El total de la muestra de la población ascendió a 80 estudiantes, cuyos datos se analizaron de manera exhaustiva y se presentan a continuación. Este análisis que se presenta no es, sin embargo, comparativo, puesto que no es objetivo del proyecto comparar los resultados obtenidos en los tres niveles educativos en los que se ha trabajado. Por otra parte, aunque no podemos extrapolar los resultados de estos tres estudios de caso al conjunto de la población de todos los grupos de alumnos que participaron en el proyecto, el grupo de discusión organizado entre las profesoras para observar los resultados de los tres estudios de caso puso de manifiesto que dichos resultados y las conclusiones derivadas de estos concordaban con la experiencia de todas las profesoras que participaron en el estudio, fueran o no sus grupos parte de los seleccionados aleatoriamente para el análisis exhaustivo que se presenta en este artículo. Por ello, se puede intuir que los datos de esta muestra son representativos del conjunto de la población.

A continuación, se presentan los principales resultados y conclusiones del proyecto, vinculados directamente con los objetivos de la investigación que, como se ha señalado anteriormente, fueron analizar las percepciones y valoración sobre la experiencia de todos los implicados en el proyecto, estudiantes y profesoras, así como evaluar el impacto del uso del RD en la motivación de los alumnos y en su desarrollo de competencias lingüísticas, interpersonales, de trabajo en equipo, digitales y de resolución de problemas.

### **4.1. Opinión y valoración de la experiencia por parte de estudiantes y profesoras**

A continuación, se presentan los resultados referentes a la opinión y valoración por parte de los estudiantes y de las profesoras de la experiencia con el uso del RD en el aula de lengua inglesa para Turismo. Los datos cualitativos y cuantitativos que aquí se exponen fueron recabados a partir de los cuestionarios realizados a estudiantes y profesoras, así como del grupo de discusión realizado entre las profesoras.

#### *4.1.1. Opinión y valoración de los estudiantes*

Según los datos recabados en los cuestionarios, la valoración de la experiencia fue muy alta, situándose en 4,5 sobre 5 puntos, de lo que se desprende que la actividad agradó y motivó a la gran mayoría de los estudiantes. Esta opinión, coincide, como se verá a continuación, con aquella de las profesoras.

A excepción de los estudiantes de cuarto, que habían participado en una experiencia con relatos digitales en el primer curso del grado, se trató de una experiencia nueva para todo el alumnado. Y fue precisamente la novedad de esta metodología educativa uno de los aspectos que valoraron más positivamente sobre la actividad. Otros aspectos positivos que la mayor parte de los estudiantes señalaron en los cuestionarios fueron que la actividad les había permitido implicarse más activamente en su aprendizaje, ser más creativos y aprender inglés de una forma divertida, además de aprender a aplicar estrategias de *marketing* para hacer vídeos interesantes en el ámbito del turismo y la administración de empresas.

Pero fueron, sin lugar a dudas, los aspectos relativos a las relaciones interpersonales los que los estudiantes afirmaron haber disfrutado más durante la actividad. Estos señalaron lo mucho que les había gustado pasar tiempo con sus compañeros dentro y fuera de clase planeando y haciendo el vídeo, la posibilidad que les había dado de conocer mejor a sus compañeros, y lo divertido y motivador que les resultó poder mostrar su vídeo en clase y ver los vídeos de los compañeros.

Asimismo, otros aspectos que valoraron positivamente, aunque en menor frecuencia, fueron la posibilidad que les había dado la experiencia de mejorar sus habilidades de gestión de trabajo en equipo; la libertad que habían tenido para crear un vídeo muy personal, eligiendo ellos mismos el tema, estructura, estilo, etc.; la implicación de las profesoras en todo el proceso; y la idea de hacer un concurso final de vídeos.

Por otra parte, entre los aspectos que menos gustaron a los alumnos destacan las repetidas revisiones que algunos equipos tuvieron que realizar de su guion hasta conseguir el visto bueno de la profesora, los problemas técnicos que otros equipos experimentaron a la hora de editar el vídeo y el tiempo total que invirtieron en la actividad, no suficientemente reconocido en los porcentajes de evaluación de la asignatura (el proyecto de RD solo representaba el 15 % de la nota final). Estos problemas se relacionan directamente con sus propuestas de mejora de la actividad, que giran en torno a la ampliación del tiempo dedicado en clase a la elaboración del guion y al uso de programas informáticos de edición de vídeo, y al aumento del porcentaje de evaluación continua correspondiente a la actividad. En futuras ediciones del uso del RD en el aula de inglés para Turismo, estos aspectos serán, sin lugar a dudas, tenidos en cuenta para la mejora de la experiencia.

#### *4.1.2. Opinión y valoración de las profesoras*

Las ocho profesoras que participaron en el proyecto valoraron muy positivamente el potencial pedagógico del RD, aunque nunca, con excepción de una de ellas, lo hubieran empleado en clase antes. En el grupo de discusión, varias profesoras manifestaron, además, que desde hacía tiempo deseaban probar esta metodología, ya que la consideraban diferente, innovadora, creativa y divertida, lo que vendría muy bien para incrementar el interés de ciertos grupos de estudiantes poco motivados por el uso del inglés.

En cuanto a la valoración global de las profesoras sobre la experiencia con el uso del RD, esta se sitúa en un 4,75 sobre 5. Con una puntuación media ligeramente superior a la otorgada por los estudiantes, este dato permite concluir que la actividad fue también del agrado de las profesoras.

Por otra parte, los aspectos de la experiencia valorados más positivamente fueron la innovación que suponía esta actividad, mediante la que los alumnos podían trabajar las destrezas del inglés de forma más creativa y con las TIC, etc.; el incremento de motivación



que observaron en los alumnos con respecto a aquellos de cursos anteriores en las mismas asignaturas; la coordinación curricular establecida entre las tres asignaturas de lengua inglesa para Turismo del estudio; y la relación y el apoyo entre todas las profesoras del proyecto.

El aspecto valorado más negativamente, que se repitió en todos los cuestionarios, fue la gran carga de trabajo y el esfuerzo que el proyecto supuso para las profesoras, sobre todo en el seguimiento de la parte lingüística. En el grupo de discusión, las profesoras mencionaron que algunos grupos llegaron a mandar sus guiones hasta cuatro veces y seguían teniendo fallos o que los alumnos no daban excesiva importancia a las correcciones. Posibles soluciones a este problema serían ofrecer más apoyo o seguimiento de la primera corrección realizada por los alumnos, tanto en clase como en tutorías, y ofrecer directamente las soluciones a los errores cometidos en la segunda versión del guion, para evitar tener que hacer el seguimiento de una tercera o una cuarta versión.

Por último, las dos propuestas de mejora mencionadas por las profesoras fueron, por una parte, plantear la actividad con más tiempo, de modo que los plazos fueran más cómodos para los estudiantes y las profesoras, y por otra, contar con un asesoramiento más eficaz en la parte técnica (grabación y edición), tanto para profesoras como para alumnos. La primera propuesta se podría llevar a la práctica fácilmente en futuras ediciones del proyecto, puesto que ya se cuenta con la experiencia de este curso, un marco de trabajo y un compendio de materiales docentes listos para usar. En cuanto a la segunda, una posible solución sería realizar uno o varios talleres extracurriculares con personal técnico de la universidad que ayudase a alumnos y profesoras en el uso de programas básicos de edición de vídeo.

## 4.2. Impacto del RD en el aprendizaje de los alumnos

En este apartado se presentan los resultados relativos al impacto del uso del RD en el aprendizaje de los alumnos, fundamentalmente en su motivación y en el desarrollo de sus competencias lingüísticas, interpersonales, de trabajo en equipo, digitales y de resolución de problemas.

### 4.2.1. Notas globales en el proyecto de RD

En primer lugar, se exponen las calificaciones medias obtenidas en el proyecto del RD por los tres grupos estudiados. En la calificación global de cada grupo se tuvieron en cuenta, además de la calidad de los relatos, las exposiciones orales en clase, la entrega puntual de todas las tareas, y la implicación y participación de los estudiantes.

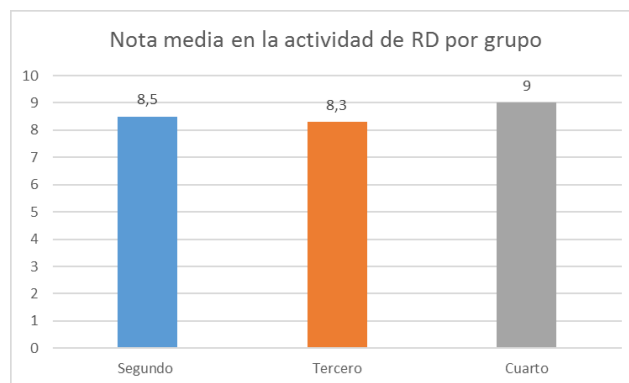


Fig. 1 Nota media en la actividad de RD por grupo



Como se puede ver en el gráfico, las calificaciones finales de la actividad del RD son bastante elevadas (más de un 8 sobre 10) y similares en los tres casos, aun tratándose de grupos de alumnos diferentes, en distintos niveles educativos y con distintas profesoras. Estos resultados tan positivos nos llevan a pensar que este tipo de actividad y metodología tiene un impacto positivo en el aprendizaje de los alumnos. No obstante, para medir cuál ha sido realmente la influencia de la experiencia con el RD en el aprendizaje de los alumnos habría sido necesario estudiar, por ejemplo, las calificaciones de los exámenes finales escritos y orales de estos grupos con respecto al año académico anterior. Desafortunadamente, la fluctuación de alumnos y grupos debida a los cambios de matrícula en todos los cursos y a que la asignatura de cuarto es optativa hizo que esta comparación no se llegase a realizar por no resultar estadísticamente adecuada. En futuras ediciones del proyecto se recurrirá al uso de grupos de control para poder realizar comparaciones estadísticamente significativas y estudiar la influencia del uso del RD sobre los resultados de las pruebas escritas y orales finales de la asignatura.

#### *4.2.2. Resultados globales en los distintos elementos evaluados del RD*

El siguiente gráfico muestra las puntuaciones medias (del 1 al 3) obtenidas en los diferentes elementos evaluados del RD en los tres estudios de caso. Estas puntuaciones fueron otorgadas por las profesoras, quienes en su tarea tuvieron también en cuenta las adjudicadas por los alumnos durante la presentación de los vídeos. Los datos revelan que los cuatro elementos referentes al tema (interés, originalidad, relevancia y estructura) fueron los que mayor puntuación (entre 2,5 y 3) registraron en todos los grupos. Esto refleja el buen trabajo de planificación previo realizado por los equipos, sobre todo en la elección del tema y en la elaboración del guion gráfico. Los cuatro elementos relativos a los recursos audiovisuales (variedad, uso correcto, imágenes y pista sonora) recibieron, sin embargo, puntuaciones más bajas (comprendidas entre el 2 y el 2,5) en comparación con las anteriores. La pista sonora fue el elemento peor valorado, lo que probablemente se debe a que, como se expondrá en el siguiente apartado, los estudiantes encontraron uno de sus principales problemas técnicos en la sincronización del audio con el vídeo. Por último, los elementos de la lengua (ritmo, uso de la lengua y gramática y pronunciación y entonación) recibieron puntuaciones comprendidas entre el 2 y el 3. En los grupos de segundo y tercero, el ritmo fue el elemento mejor valorado de entre los lingüísticos, mientras que la pronunciación y entonación, uno de los peor valorados en todo el RD. En el grupo de cuarto se registraron, sin embargo, resultados opuestos: el uso de la lengua y la gramática, y la pronunciación y entonación sobresalieron y alcanzaron la máxima puntuación. Este hecho se debe, probablemente, a que la asignatura de cuarto curso es optativa y a que en ella suelen matricularse aquellos estudiantes más motivados y avanzados en el aprendizaje de la lengua inglesa.

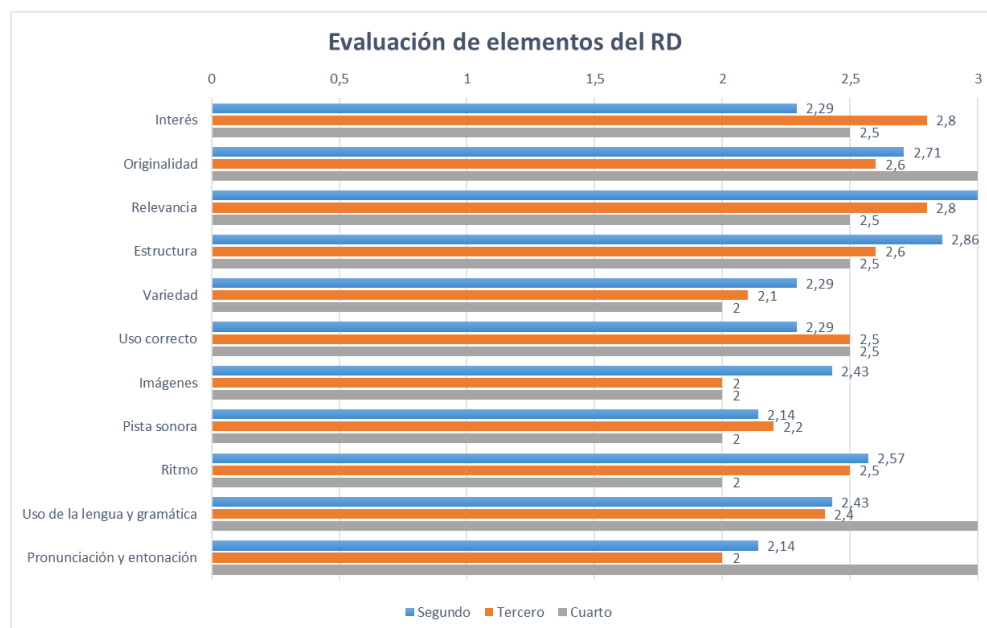


Fig. 2 Evaluación de elementos del RD

#### 4.2.3. Percepciones sobre el impacto del RD en la motivación y el desarrollo de competencias por parte de los estudiantes

##### Motivación

De los datos recabados en los cuestionarios a estudiantes, quienes valoraban la actividad en un 4,5 sobre 5, y a profesoras, quienes apuntaban haber observado un incremento de motivación en los alumnos con respecto a aquellos de cursos anteriores en las mismas asignaturas, se puede desprender que este tipo de actividad y metodología ha fomentado el interés y la motivación de los alumnos. La novedad, la creatividad, el uso de las TIC y el trabajo en equipo fueron, como ya se ha visto anteriormente, algunos de los aspectos mejor valorados y que más motivaron a los alumnos durante la elaboración de su RD.

##### Competencias lingüísticas

En primer lugar, en cuanto a las competencias lingüísticas, cuando se preguntó a los alumnos en el cuestionario si consideraban que habían mejorado su inglés, aproximadamente la mitad de ellos contestó negativamente y la otra mitad, afirmativamente. Los que respondieron negativamente argumentaron que cada estudiante solo había narrado un minuto de audio en el vídeo o que cuando escribieron su guion se limitaron a “hacerlo fácil”, sin esforzarse por buscar o utilizar nuevo vocabulario o fraseología.

Por su parte, los que respondieron afirmativamente explicaron que habían intentado plasmar en el guion el vocabulario y la gramática aprendida en la asignatura, que las correcciones del guion les habían ayudado a identificar errores recurrentes y a corregirlos, y que los continuos ensayos realizados antes de grabar el audio en el vídeo les habían servido para mejorar y para ser más conscientes de la importancia de lanzarse a hablar más y de una correcta pronunciación. Asimismo, los estudiantes más tímidos valoraron muy positivamente la

oportunidad de perder el miedo a hablar en inglés de una forma divertida y relajada, y también la ayuda de sus compañeros con la escritura y la pronunciación.

Las profesoras fueron, en general, más positivas que los estudiantes en este aspecto, ya que todas consideraron que los estudiantes habían mejorado sus competencias lingüísticas, pese a que, obviamente, se trataba de una actividad limitada en cuanto al tiempo y el volumen de trabajo dedicados.

### **Competencias interpersonales y de trabajo en equipo**

En segundo lugar, como veíamos anteriormente en el apartado 4.1., la interacción con los compañeros y el trabajo en equipos fueron los aspectos mejor valorados por alumnos. Las profesoras, por su parte, también valoraron muy positivamente las habilidades interpersonales y de trabajo en equipo desarrolladas por los estudiantes.

El análisis de las fichas de planificación del trabajo en equipo permitió observar que las actividades fueron realizadas de manera colaborativa y que los problemas fueron resueltos en común o con la ayuda de alguno de los compañeros, más experto en un área concreta. Investigaciones previas, como la de Miller (2009), apuntan los beneficios de este tipo de dinámicas de equipo, en las que unos alumnos aprenden gracias a la orientación o guía de un compañero experto, a la vez que este compañero se siente motivado para emplear, enseñar y desarrollar su mejor habilidad.

### **Competencias digitales**

El desarrollo de las competencia digital fue también fundamental en este proyecto, en línea con las recomendaciones institucionales respecto a iniciativas educativas que permitan el desarrollo de habilidades “que van desde el acceso a la información hasta su transmisión en distintos soportes una vez tratada, incluyendo la utilización de tecnologías de la información y comunicación como elemento esencial para informarse, aprender y comunicarse” (Real Decreto 1631/20067, de 29 de diciembre, Ministerio de Educación, Gobierno de España, 2006: 688). Los datos recabados tanto en los cuestionarios a alumnos y profesoras como en las fichas de planificación de la actividad reflejan que los estudiantes tuvieron la oportunidad de mejorar su competencia digital a través del uso de ordenadores, móviles, cámaras y diferentes programas de edición de imágenes y de vídeo.

### **Competencias de resolución de problemas**

Tal y como queda reflejado en los cuestionarios y en las fichas de planificación del trabajo en equipo, la actividad del RD planteó nuevas situaciones y nuevos desafíos para la mayoría de los alumnos, sobre todo en el plano lingüístico y tecnológico. Para hacer frente a estos retos, los estudiantes tuvieron que poner en marcha estrategias de resolución de problemas como, por ejemplo, en caso de no estar familiarizados de algún programa de edición de vídeo, leer o visualizar tutoriales en Internet o pedir ayuda a algún compañero (de su equipo o de otros equipos), quien actuaba como tutor tecnológico.

## **5. Conclusiones**

El presente artículo muestra la experiencia llevada a cabo con el RD en tres asignaturas de lengua inglesa del Grado en Turismo y el Doble Grado en Turismo y Administración de empresas de la Universidad de Valencia. En relación con los objetivos de investigación, del estudio se derivan una serie de conclusiones, que se presentan a continuación.

En primer lugar, se puede concluir que ha sido posible adoptar, de manera coherente y coordinada, metodologías docentes más innovadoras a través del uso del RD en las tres asignaturas, y que se ha creado un marco de trabajo y un compendio de materiales que ayudarán a futuros profesores y a alumnos a experimentar los beneficios del uso del RD en el aula de lengua inglesa para Turismo en el futuro. En este sentido, la coordinación entre las profesoras implicadas y el apoyo institucional fueron elementos clave para el éxito del proyecto.

Por otra parte, esta investigación demuestra que el uso del RD ha permitido fomentar la motivación de los estudiantes, así como el desarrollo de las competencias lingüísticas, interpersonales, de trabajo en equipo, digitales y de resolución de problemas de los estudiantes. Por ello, es posible concluir, en línea con lo descubierto por otros investigadores como Garrad (2011), que el uso del RD se ajusta a enfoques pedagógicos socioconstructivistas y que es una metodología de enseñanza adecuada con un impacto positivo en el aprendizaje de los estudiantes. Asimismo, si tenemos en cuenta la importancia creciente que existe en la actualidad del formato vídeo y del uso de estrategias de narración de historias en el sector del *marketing* turístico, resulta innegable el valor y el impacto que tiene este tipo de actividades en la formación de los futuros profesionales del turismo.

## Referencias

- ALCANTUD, M., RICART, A. y GREGORI SIGNES, C. (2014). “‘Share your experience’. Digital Storytelling in English for Tourism”. *Ibérica*, 27, 185 –204. <[http://www.aelfe.org/documents/09\\_27\\_Alcantud.pdf](http://www.aelfe.org/documents/09_27_Alcantud.pdf)> [Consulta: 18 de marzo de 2016].
- CONSEJO DE EUROPA (2011). *Common European Framework of Reference For Languages: Learning, Teaching And Assessment*. Cambridge: Cambridge University Press. <[https://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Source/Framework\\_EN.pdf](https://www.coe.int/t/dg4/linguistic/Source/Framework_EN.pdf)> [Consulta: 18 de marzo de 2016].
- DODGE, B. (1995). *Some Thoughts About WebQuests*. <[http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about\\_webquests.html](http://edweb.sdsu.edu/courses/edtec596/about_webquests.html)> [Consulta: 18 de marzo de 2016].
- GARRARD, D. (2011). *A case study to evaluate the effectiveness of digital storytelling as a narrative writing tool*. Tesis doctoral. Limerick: University of Limerick, <<https://ulir.ul.ie/handle/10344/1818>> [Consulta: 18 de marzo de 2106].
- GREGORI SIGNES, C. (2008). “Dos Proyectos para el *eportfolio*: El relato digital y aprende cantando” en *Jornada Nacional sobre Estudios Universitarios: de los proyectos de convergencia a la realidad de los nuevos títulos*. Castelló de la Plana. <<http://www.uv.es/gregoric/DIGITALSTORYTELLING/DIGITAL STORY INDEX.html>> [Consulta: 18 de marzo de 2016].
- KOP, R. y HILL, A (2008). “Connectivism: Learning theory of the future or vestige of the past?” *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 9 (3). <<http://www.irrodl.org/index.php/irrodl/article/view/523/1103>> [Consulta: 18 de marzo de 2016].
- MILLER, E. (2009). *Digital Storytelling*. Trabajo Final de Máster. Iowa: University of Northern Iowa. <<http://www.uni.edu/icss/researchhelps/miller.pdf>> [Consulta: 18 de marzo de 2016].
- Ministerio de Educación, Gobierno de España. (2006). Real Decreto 1631/2006 de 29 de diciembre por el que se establecen las enseñanzas mínimas correspondientes a la Educación Secundaria Obligatoria. BOE, 5, 677-773. Disponible en: <[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2007-238](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2007-238)> [Consulta: 18 de marzo de 2016].

- PASCUAL, B. (2013). "Digital Storytelling in Foreign Language Teaching" en Gregori Signes, C. y Alcantud, M. (eds.) *Experiencing Digital Storytelling*. Valencia: JPM Ediciones.
- PRENSKY, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9 (5), 1-6.
- ROBIN, B. R. (2008). "Digital Storytelling: A Powerful Technology Tool for the 21st Century Classroom". *Theory into Practice*, 47, 220-228. <<http://digitalstorytellingclass.pbworks.com/f/Digital+Storytelling+A+Powerful.pdf>> [Consulta: 18 de marzo de 2016].
- ROBIN, B. R. (2006). "The educational uses of digital storytelling". *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*. Vol. 2006, 1. <<https://digitalliteracyintheclassroom.pbworks.com/f/Educ-Uses-DS.pdf>> [Consulta: 18 de marzo de 2016].
- SEVILLA PAVÓN, A. (2015). "Examining collective authorship in collaborative writing tasks through digital storytelling". *European Journal of Open and Distance Learning*, 1: 1-6. <<http://www.eurodl.org/?p=current&sp=brief&article=685>> [Consulta: 18 de marzo de 2016].
- SEVILLA PAVÓN, A., SERRA CÁMARA, B. Y GIMENO SANZ, A. (2012). "The Use of Digital Storytelling for ESP in a Technical English Course for Aerospace Engineers". *The Eurocall Review*, 20 (2), 68-80. Disponible en: <[http://eurocall.webs.upv.es/index.php?m=menu\\_00&n=news\\_20\\_2#storytelling](http://eurocall.webs.upv.es/index.php?m=menu_00&n=news_20_2#storytelling)> [Consulta: 18 de marzo de 2016].
- SMEDA, N., DAKICH, E. y SHARDA, N. (2014). "The effectiveness of digital storytelling in the classrooms: a comprehensive study". *Smart Learning Environments*, 1 (6), 1-20. <<http://slejournal.springeropen.com/articles/10.1186/s40561-014-0006-3>> [Consulta: 18 de marzo de 2016].
- VYGOTSKY, L. (1978). *Mind and Society*. Cambridge, Harvard University Press.

## Evaluación de la implantación de la metodología Design Thinking en una asignatura de proyectos

Enrique Costa-Montenegro<sup>a</sup>, Francisco Díaz-Otero<sup>b</sup>, Manuel Caeiro-Rodríguez<sup>a</sup>, Iñigo Cuiñas-Gómez<sup>b</sup>, Perfecto Mariño-Espiñeira<sup>c</sup> y Manuel Fernández-Iglesias<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Dept. Enxeñaría Telemática, Universidade de Vigo (kike@gti.uvigo.es, manuel.caeiro@det.uvigo.es, manuel.fernandez@det.uvigo.es), <sup>b</sup>Dpto. Teoría do Sinal e Comunicacions, Universidade de Vigo (fjdiaz@com.uvigo.es, inhigo@uvigo.es) y <sup>c</sup>Dpto. Tecnoloxía Electrónica, Universidade de Vigo (pmarino@uvigo.es)

---

### Abstract

*This paper discusses the experience of introducing the Design Thinking methodology in course Project Lab (LPRO) in academic year 2015/2016. LPRO is a course in the syllabus of the degree in Telecommunication Technologies Engineering taught at University of Vigo, Spain. First, the target course is introduced, as it can be considered to be a unique course in a similar way to the Design Thinking methodology applied. Then, we discuss how Design Thinking was approached in three from the nineteen projects carried out during the mentioned academic year, paying special attention to the restrictions related to the time teachers could devote to interact with students in actual lectures. Finally, some results and concluding remarks are offered.*

**Keywords:** *Design Thinking, Project laboratory, Project-based learning, assessment.*

---

### Resumen

*En esta comunicación relataremos la experiencia desarrollada durante el curso 2015/2016 al implantar la metodología Design Thinking en la asignatura Laboratorio de Proyectos (LPRO) impartida en el Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación de la Universidad de Vigo. Para ello presentaremos la asignatura, dado que se trata de una asignatura singular dentro del plan de estudios de esta titulación de grado, al igual que la metodología Design Thinking. Posteriormente explicaremos cómo hemos introducido dicha metodología en tres de los diecinueve proyectos llevados a cabo en la asignatura, sobre todo teniendo en cuenta las restricciones de horas presenciales dedicadas al trabajo en clase con el profesor. Finalmente presentaremos los resultados y conclusiones extraídos de esta experiencia.*

**Palabras clave:** *Design Thinking, laboratorio de proyectos, aprendizaje basado en proyectos, evaluación.*

## 1. Introducción

Dentro del Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación impartido en la Universidad de Vigo, en el cuarto curso, durante el segundo cuatrimestre se imparte la asignatura *Laboratorio de Proyectos* (LPRO) (Guía docente de la asignatura Laboratorio de Proyectos, Curso 2015/2016). Se trata de una asignatura obligatoria de 12 ECTS, que por su propia entidad tiene un carácter singular dentro de la titulación. Los proyectos deben ser interdisciplinares, en dos sentidos: (i) deben ser abordados por un equipo de estudiantes, normalmente entre 5 ó 6, que tienen que representar por lo menos dos de las cuatro Menciones del Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación; (ii) los equipos son supervisados por dos profesores de departamentos diferentes para enriquecer y facilitar las sinergias entre diferentes áreas de trabajo.

Los alumnos de esta asignatura tienen 14 horas de clase presenciales con los coordinadores de la asignatura, básicamente centradas en actividades introductorias, seguimiento de los proyectos y exposición final. Estos proyectos desarrollados por los diferentes equipos serán defendidos al final de curso como parte del proceso de evaluación de la materia. Además tienen 7 horas de clase presenciales con los profesores supervisores del proyecto. Durante estas 7 horas se debe presentar la metodología a seguir y realizar el seguimiento del proyecto. El resto de horas, hasta cumplir los 12 ECTS de la asignatura, corresponden a trabajo autónomo del estudiante.

Cabe destacar que como resultado del aprendizaje de la asignatura LPRO no se valora el proyecto en sí o su grado de finalización, sino básicamente las capacidades de trabajar en grupo en desarrollo de proyectos. Más concretamente, los resultados de aprendizaje esperados al concluir la asignatura son: “Aprender a trabajar en grupo en un proyecto a medio plazo”, “Planificar la temporalidad de un proyecto en grupo”, “Integrar las habilidades propias en un grupo multidisciplinar” y “Mantener una actitud dinámica y potenciar el espíritu de superación”.

La evaluación de la asignatura se divide en dos partes. Un 35% corresponde a la evaluación de las presentaciones y exposiciones de los proyectos, realizada por los coordinadores de la asignatura. El 65% restante se reparte entre los profesores supervisores del proyecto, que evaluarán el seguimiento adecuado del proyecto, y una evaluación entre pares, donde los propios compañeros dentro del grupo del proyecto evaluarán el trabajo del estudiante.

La metodología *Design Thinking* (DT) (Johansson-Sköldberg, 2013; Owen, 2007), conocida también como Pensamiento para el Diseño, es una metodología para el desarrollo de proyectos que se basa en aplicar el enfoque y las técnicas habituales del mundo del diseño y la publicidad a disciplinas como la ingeniería, las ciencias empresariales o las ciencias sociales. Esta aproximación al desarrollo se basa en un enfoque novedoso organizado en una serie de etapas, identificadas en la mayoría de los casos como empatía, definición, generación de ideas, prototipado y experimentación. El *Design Thinking* fue desarrollado en el *Institute of Design at Stanford* como una aproximación novedosa que facilitara la innovación frente a otras técnicas tradicionales. De hecho, además de convertirse en una metodología académica orientada al aprendizaje basado en proyectos,



está siendo aplicada en numerosos proyectos reales en todo tipo de sectores, desde el marketing a la ingeniería. Podemos decir que con esta metodología se facilita de manera clara el desarrollo de soluciones innovadoras que a su vez están conectadas con las necesidades reales de los usuarios, mediante un enfoque centrado en las personas y no en casos de uso abstractos, basado en la realización de pruebas iterativas con prototipos de cada vez mayor complejidad.

En el curso 2015/2016 se han matriculado estudiantes para crear diecinueve grupos en la asignatura LPRO. Como experiencia innovadora en este curso hemos decidido que tres de estos grupos sigan la metodología *Design Thinking*. En esta comunicación explicaremos cómo hemos aplicado esta metodología en estos tres grupos. Para ello, la segunda sección de este documento describe los objetivos que nos marcamos en esta propuesta. La tercera sección está constituida por la descripción de las actividades realizadas en cada hora en cada grupo adaptándolas a esta metodología. En la cuarta sección evaluamos los resultados, principalmente de forma subjetiva, dado de que todavía no disponemos de resultados objetivos. Finalmente, la quinta sección recoge las conclusiones de la misma.

## 2. Objetivos

Uno de los objetivos principales de esta propuesta es adaptar la metodología *Design Thinking* para poder ser utilizada dentro de la asignatura LPRO por parte de los profesores supervisores de los proyectos. Hay que tener en cuenta que dichos profesores cuentan con muy pocas horas presenciales con los estudiantes, en concreto 7, por lo cual la metodología no se podrá implementar en toda su extensión. Como ejemplo, los cursos de *Design Thinking* de referencia tienen una duración de alrededor de 25 horas (Cramer & Babwahsingh, 2015; Schindall & Kotelly, 2015).

Cabe destacar que la mayoría de los estudios diferencian cinco fases principales en la metodología *Design Thinking*: (i) descubrimiento/empatía, (ii) interpretación del problema, (iii) ideación de la solución, (iv) prototipado y (v) pruebas. Estas fases no se suceden secuencialmente en el tiempo, sino que resultados de fases posteriores pueden llevar a cambios en fases previas. Veremos en la próxima sección cómo las aplicamos en nuestro caso.

Otro de los principales objetivos de esta propuesta es evaluar el grado de aceptación por parte del profesorado y del alumnado de esta metodología. El profesorado podrá mostrar su opinión sobre el alcance de los resultados de aprendizaje usando esta metodología, sobre todo en comparación con cursos anteriores. El alumnado, al no poder realizar esta comparación, mostrará su opinión sobre el desarrollo de la asignatura con dicha metodología.

## 3. Desarrollo de la innovación

En esta sección se describe cómo se ha adaptado la metodología *Design Thinking* para encajarla dentro de las 7 horas de clase presenciales que tienen los estudiantes con los profesores supervisores del proyecto. Vamos a dividir esta sección en subsecciones de

acuerdo a cada una de las horas con el profesor, indicando las actividades realizadas durante esa hora en relación con la metodología, así como las actividades previas necesarias para la clase y las que deberán de hacer en las horas de trabajo autónomo para la siguiente clase.

### **3.1 Primera hora: introducción y fase de descubrimiento/empatía**

Como requisito previo a la primera reunión se solicita a los estudiantes que vean un vídeo introductorio sobre la metodología a seguir, *Design Thinking* (Stanford Design Thinking Virtual Crash Course). Al principio de la clase, por parte de los profesores supervisores, se comenta el vídeo y se resuelven las diferentes cuestiones sobre la metodología que puedan aparecer.

A continuación se les plantea el proyecto que deben resolver los alumnos. Es muy importante que la especificación del proyecto sea lo más abierta posible, dado que son los alumnos los que deberán descubrir los requisitos y necesidades a cubrir gracias a la primera fase de esta metodología, la de descubrimiento/empatía. Si el proyecto ya se plantea cerrado desde el principio, esta primera fase no tendría mucho sentido.

Lo importante es analizar y comprender el desafío dado gracias a los posibles usuarios del hipotético producto que salga del proyecto y sus necesidades, no de las ideas preconcebidas de los propios estudiantes miembros del grupo. Para ello los estudiantes deberán salir de su habitual entorno de trabajo, las clases, al mundo real y realizar entrevistas con los posibles futuros usuarios de su proyecto para saber cómo les gustaría a estos que fuese y qué características debería tener.

Se requiere por tanto a los estudiantes que para la siguiente reunión hayan realizado entrevistas a posibles usuarios del futuro producto y se les especifica cómo hacerlas. Básicamente, es importante que el estudiante muestre una actitud afable e interesada hacia el entrevistado. Hay que tener en cuenta que en esta asignatura se realizan proyectos tecnológicos, normalmente innovadores, y que la persona entrevistada no suele poseer este tipo de conocimientos. Por lo tanto, es necesario mostrar una actitud interesada hacia el usuario, no hacerle sentir intimidado dado que el entrevistador es un futuro graduado en telecomunicación, sino que sus respuestas son importantes dado que son las que van a definir los requisitos del proyecto. De la misma forma, no es conveniente plantear unas preguntas prefijadas, sino que es más recomendable dejar fluir la conversación y usar preguntas abiertas. Es decir, tratar de evitar las preguntas con respuesta sí o no, que cierran dicha respuesta del entrevistado sobre un tema concreto, sino hacer preguntas en las que el entrevistado tenga que expresar su opinión o selección sobre un tema y argumentarla.

### **3.2 Segunda hora: interpretación del problema**

Como inicio de esta hora de clase se comentan las experiencias con las entrevistas, parte final de la fase de descubrimiento. Nuestros estudiantes en este curso han llegado con una media de 5 o 6 entrevistas cada uno, lo que nos dio un total de 25 o 30 entrevistas, dependiendo del grupo.

Cabe destacar cómo estas entrevistas han hecho que nuestros alumnos se hayan dado cuenta de la importancia de obtener información directamente del usuario final del hipotético proyecto, descartando ideas preconcebidas sobre necesidades para dicho proyecto, así como posibles soluciones que inevitablemente ya se habían planteado.

En esta segunda fase, la de interpretación del problema, se pretende sintetizar los hallazgos obtenidos gracias a las entrevistas utilizando diferentes herramientas visuales, como pueden ser el mapa de empatía, el mapa de afinidad, la matriz de relaciones o el mapa conceptual. El objetivo es encontrar percepciones o intuiciones sobre lo aprendido en la fase anterior, y finalizar formulando el llamado Punto de Vista (POV, *Point of View*) que sirva como definición del problema a resolver.

Dada la restricción temporal anteriormente comentada, en esta hora se realizará un único mapa de empatía, si bien es cierto que se les comenta a los alumnos que en caso de identificar posible futuros usuarios claramente diferenciados, debería realizarse uno por cada uno de ellos.

Para este mapa de empatía usaremos el esquema presentado en la Figura 1, donde podemos ver la cabeza del usuario en el medio de la figura, al que le hemos asignado un nombre para hacerlo más personalizado. Este usuario estará dibujado en el centro de una pizarra, y se dividirá ésta en cuatro partes a cada lado del usuario relacionadas con la experiencia del usuario cuando use el supuesto producto:

- ¿Qué piensa o siente?: qué le mueve, cuáles son sus preocupaciones, qué le importa (lo que dice y lo que creemos entender), cuáles son sus expectativas...
- ¿Qué escucha?: lo que oye en el entorno, qué sonidos, qué cosas le dicen, quién se lo dice, a través de qué medio se lo dicen...
- ¿Qué dice y hace?: comportamiento, qué le importa, con quién habla, si dice lo mismo que creemos que piensa...
- ¿Qué ve?: su entorno, sus amigos, sus problemas...

Cada una de estas zonas se rellenará con numerosos post-it con información obtenida de las diferentes entrevistas realizadas a los diferentes usuarios. En la Figura 2 podemos ver una imagen real de un mapa de empatía de un grupo de la asignatura LPRO.

### 3.3 Tercera hora: interpretación del problema, continuación

Una vez construido el mapa de empatía, se procede a despegar los post-it de dicho mapa y colocarlos aleatoriamente en una mesa.

Pasamos a la siguiente fase, el mapa del pensamiento (*Mind Mapping*), posiblemente una de las partes más difíciles de toda la metodología. La idea es agrupar el conocimiento obtenido del mapa de empatía en diferentes categorías. Dichas categorías no están predefinidas, sino que deben surgir de la agrupación que consideren adecuada los miembros del grupo. Este mapa suele ser muy cambiante durante su desarrollo. Cabe la posibilidad de que alguno de los post-it no encaje en ninguna categoría, en tal caso se deja sin agrupar. Una vez finalizado dicho mapa, habrá que nombrar cada una de las categorías que se han

obtenido. En la Figura 3 podemos ver una imagen real de un mapa de conocimiento de un grupo de la asignatura LPRO.



Fig. 1 Esquema del mapa de empatía

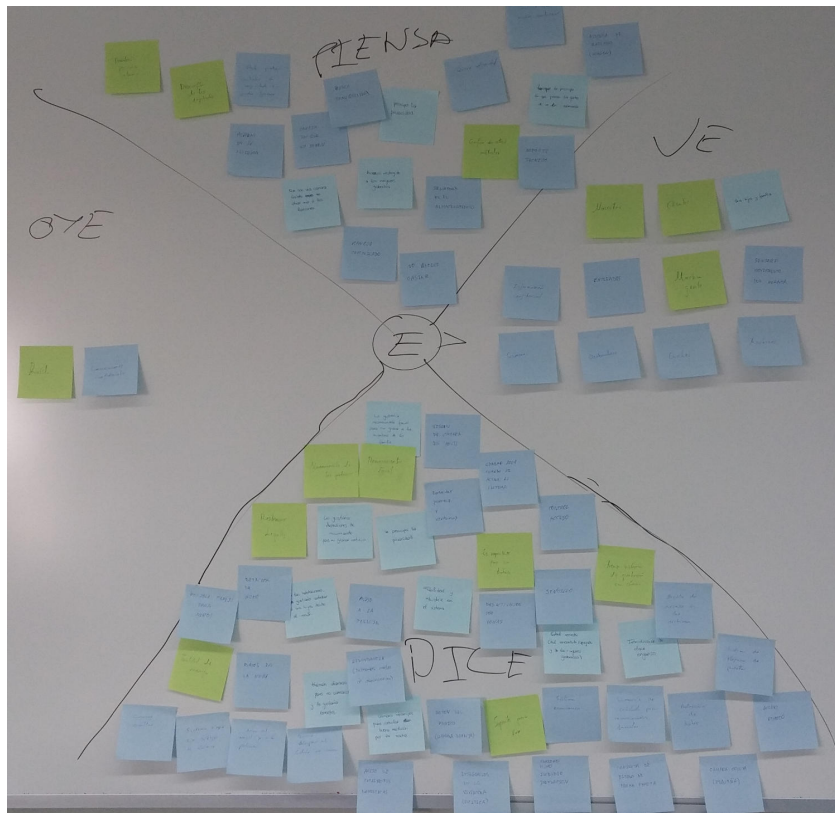


Fig. 2 Ejemplo de un mapa de empatía real en una clase de LPRO.



Fig. 3 Ejemplo de un mapa de conocimiento real en una clase de LPRO.

### 3.4 Cuarta hora: ideación de la solución

Al comienzo de la clase se revisa el Punto de Vista que han consensuado en las horas de trabajo autónomo, y los estudiantes reciben opinión de los profesores supervisores del proyecto.

Esta tercera fase, la ideación de la solución, tiene como objetivo que el grupo proponga una posible solución al proyecto definido por el Punto de Vista. Para ello es necesario definir preguntas basadas en dicho Punto de Vista. Las respuesta a dichas preguntas se suelen contestar mediante propuestas surgidas de técnicas de *brain-storming* (lluvia de ideas), siempre buscando diferentes puntos de enfoque, positivismo en las propuestas, y sin descartar ningún tipo de idea. Finalmente será necesario decidir qué conjunto de ideas propuestas se implementarán (*cardsorting*), para ello se pueden utilizar técnicas de votación, comparación, etc.

Durante esta hora se realiza un *brain-storming* donde los diferentes miembros del grupo deben aportar ideas para solucionar el proyecto, o parte de éste, definido por el Punto de Vista. Es importante inculcarle a los estudiantes que en este punto no existen malas ideas, se pueden poner ideas descabelladas, dado que más adelante habrá una fase para la elección de las ideas a resolver. También esta fase debe ser positiva, no se permite la descalificación de ideas de otros estudiantes, por ejemplo con frases empezando por “pero...”, sino que hay que construir a partir de las ideas de los compañeros. Se pretende que este proceso sea visual, para lo cual se escriben las ideas en post-it y se pegan en la pizarra, además se hará de una en una, y el estudiante que la propone la dirá en alto para que los compañeros

puedan construir sobre ella. Es importante acabar esta fase con el mayor número de ideas posibles.

### 3.5 Quinta hora: ideación de la solución, continuación

En esta segunda parte de la ideación de la solución se va a trabajar con todas las ideas resultantes del proceso de *brain-storming*. Es necesario decidir de todas esas ideas cuáles se van a intentar solucionar en el proyecto en curso. Para ello se utiliza un método de *cardsorting*. En particular, en nuestra asignatura LPRO hemos decidido utilizar un eje de coordenadas cartesianas, de forma que en la abscisa tenemos si la idea a ordenar “mola” y en la ordenada si es realizable. Los estudiantes van cogiendo los post-it con las ideas procedentes del *brain-storming* y las van colocando en este eje en diferentes posiciones según si “molan” o no y son realizables dentro de la asignatura o no. Es importante que la decisión sobre la colocación se tome por consenso entre todos los estudiantes. En la Figura 4 podemos ver una imagen real de un *cardsorting* utilizando el eje de coordenadas cartesianas propuesto en un grupo de la asignatura LPRO.



Fig. 4 Ejemplo de un *cardsorting* de ideas real en una clase de LPRO.

Lógicamente, las ideas que se van a utilizar para resolver el proyecto en cuestión son las que están en la zona “molan” y son realizables.

Finaliza la ideación con un boceto de la posible solución teniendo en cuenta las ideas elegidas en el *cardsorting*. Este fase se realiza de forma individual, así cada estudiante puede aportar al grupo una solución diferente. Se les pide que para la siguiente clase acuerden una solución común tomando como partida las diferentes soluciones individuales.

### 3.6 Sexta y séptima hora: prototipado y test

Estas fases son más habituales del desarrollo de un proyecto con una metodología clásica. Tienen como objetivo la creación de prototipos de baja fidelidad mediante el dibujo, maquetas o haciendo pequeñas manualidades, para poder presentar el prototipo ante un posible usuario final y que sea probado para obtener retroalimentación. Tiene también parte de retroalimentación, viendo la relación entre el Punto de Vista y la solución propuesta,

pensar como iterar dentro de las fases previas de la metodología *Design Thinking* para llegar a una solución más precisa.

Al principio de estas fases se les pide a los estudiantes que presenten el primer prototipo resultante de consensuar los bocetos que han realizado cada uno de ellos individualmente. Han de defender este prototipo ante los profesores supervisores del proyecto y recibirán propuestas de éstos. Dado que esta asignatura se cursa en un grado en telecomunicación, normalmente el prototipo tendrá una parte hardware y otra software. No es necesario que la parte de prototipado hardware sea con componentes reales, se permite utilizar materiales del estilo plastilinas o cartón, dado que la idea es que se pueda ver cómo sería en la realidad. Lo mismo pasa con la parte software, dado que no es necesaria implementarla, sino que basta con explicar cómo funcionará y mostrar cómo sería el interfaz gráfico con el que interactuaría el usuario final.

Cabe destacar que la mayor carga de trabajo autónomo de los estudiantes está concentrada en esta parte, dado que es la parte de desarrollo real de la solución para el proyecto. Los profesores supervisores irán revisando los sucesivos prototipos y aportando sus opiniones para las mejoras de éstos.

De cara a la realización de los test, se destaca la importancia de realizar pruebas con los usuarios. Las bondades o deficiencias de los productos desarrollados no son determinadas por los propios estudiantes ni por los profesores, sino que deben ser los usuarios destinatarios de los productos los que valoren las mismas. En este sentido, se hace hincapié en que los estudiantes prueben los prototipos en la medida en que sea posible con los usuarios finales.

En cuanto a la realización de prototipos, se resalta la posibilidad de crear prototipos a distintos niveles de madurez y realismo. Se puede hacer un prototipo como un dibujo en una hoja de papel hasta un sistema electrónico con funcionalidades bastante cercanas a las del producto final. La finalidad del prototipo es poder hacer pruebas con los usuarios finales y obtener realimentación de los mismos. Lo realmente importante es poder obtener dicha realimentación lo antes posible, de forma que las ideas y propuestas realizadas en las distintas fases de la metodología puedan ser revisadas y actualizadas si ha lugar. A pesar de la mención al pensamiento (*thinking*) en la denominación de esta metodología, un punto clave del mismo se encuentra en la observación y consideración de los usuarios finales. Desde la empatía hasta las pruebas son sus puntos de vista los que deben ser tenidos en cuenta de cara al trabajo a realizar.

En estas dos últimas fases también se intenta promover que se hagan desarrollos incrementales, realizando los primeros prototipos lo antes posible, aunque en formas simples, para que puedan ser presentados a los usuarios y estos puedan proporcionar realimentación al proyecto. La idea que subyace a esta estrategia es que, en el desarrollo de productos, las primeras versiones suelen presentar problemas que es necesario corregir. Por tanto, antes que dedicar tiempo a la realización de análisis y diseños elaborados se requiere poner a prueba las ideas, recoger la realimentación de los usuarios y evolucionar los productos

#### 4. Resultados

En este curso 2015/2016 hemos utilizado por primera vez la metodología *Design Thinking* dentro de la asignatura de Laboratorio de Proyectos. Solo se ha aplicado esta metodología a tres de los diecinueve grupos matriculados en la asignatura. Todavía no poseemos resultados académicos objetivos para valorar esta experiencia, por ello vamos a intentar valorarla desde el punto de vista subjetivo de los profesores que la hemos impartido y autores de estos documentos. También haremos constar las opiniones que nos han hecho llegar nuestros alumnos sobre la metodología.

Desde el punto de vista del profesor, creemos que con esta metodología se cumple completamente con los objetivos de aprendizaje propuestos en la asignatura. Recordemos que la idea de esta asignatura es que los estudiantes aprendan a trabajar en grupo en el desarrollo de proyectos. Durante las clases con los profesores supervisores, éstos pueden apreciar perfectamente la cohesión de los grupos para el desarrollo del proyecto y la motivación que transmiten en las diferentes fases del desarrollo de la metodología, dado que se trata de una metodología muy dinámica. Una cuestión a destacar es que la metodología *Design Thinking* encaja perfectamente con las nuevas metodologías ágiles de desarrollo software. En éstas se consideran ciclos cortos de desarrollo de funcionalidades y la presencia de los usuarios finales durante las distintas fases de desarrollo es bienvenida.

La introducción en esta asignatura de la metodología *Design Thinking* ha supuesto una mejora significativa respecto a metodologías más tradicionales de Gestión de Proyectos aplicadas en la misma asignatura en cursos anteriores por los autores de este artículo. Esta mejora se evidencia tanto en el desarrollo y consecución de objetivos marcados, como en el grado de implicación de los estudiantes en los proyectos asignados. De manera cualitativa en la actitud de los estudiantes, en su nivel de satisfacción sobre los resultados obtenidos en cada proyecto y en la propia percepción subjetiva de dichos estudiantes respecto a la calidad trabajo realizado. Y, además, de manera objetiva, los productos y prototipos obtenidos en los grupos de trabajo responden de manera eficaz a necesidades reales de los clientes objetivo, lo cual incrementa el grado de satisfacción por el trabajo realizado.

Desde el punto de vista que nos transmiten los alumnos, si bien es cierto que al principio tienen un temor inicial dado que la primera fase, en las entrevistas, les obliga a interactuar con personas desconocidas, después no hacen más que mostrar su satisfacción con la metodología empleada. Se dan cuenta de lo oportuno que es empezar con la fase de descubrimiento y empatía para desterrar ideas preconcebidas que tenían desde el planteamiento del problema y trabajar solo con la información que han obtenido de los futuros usuarios finales. También muestran su agrado en las siguientes fases de interpretación del problema e ideación de la solución, dado que son fases muy visuales y dinámicas, muy alejadas del tipo de trabajo habitual que están acostumbrados a realizar en la mayoría de las asignaturas del grado. Es importante, en estas fases, consensuar las decisiones entre los estudiantes, de forma que se den cuenta de que su solución no es la única y existen diferentes formas de abordar el problema. Finalmente valoran muy positivamente la posibilidad de llegar a un prototipo inicial en muy poco tiempo, validado por todo el trabajo inicial realizado en la parte de descubrimiento.



## 5. Conclusiones

A lo largo de este artículo hemos explicado nuestra experiencia en la aplicación de la metodología *Design Thinking* en la asignatura Laboratorio de Proyectos del Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación de la Universidad de Vigo.

Hemos explicado que debido a las restricciones temporales (7 horas con los profesores supervisores del proyecto) es necesario reducir y concentrar las diferentes fases de esta metodología. A lo largo del artículo hemos detallado en qué empleamos las diferentes horas disponibles y las diferentes actividades que se realizan relacionadas con la metodología.

Finalmente, valoramos el uso de la metodología de forma subjetiva, debido a no disponer todavía de resultados debido a ser el primer curso en la que se aplica. Tanto los profesores supervisores como los estudiantes valoran positivamente esta metodología dado que les permite afrontar un proyecto de entidad pensando desde un principio en el usuario final y con la posibilidad de llegar a un prototipo inicial válido en poco tiempo.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto “Development of Innovative AcadeMy ON the basis of DT teaching (DiamonDT)”, referencia 2015-1-PL01-KA203-016844, financiado por la Unión Europea, programa Erasmus+ key action 2. Su principal objetivo es proporcionar instrumentos para la introducción del Design Thinking como metodología educativa para el aprendizaje basado en problemas. Estos instrumentos incluyen materiales educativos, guías para la formación de docentes, cursos cortos de formación para docentes y estudiantes, y ejemplos de buenas prácticas. El consorcio DiamonDT está formado por la Universidad Politécnica de Lodz (Polonia), la Universidad de Ciencias y Tecnología de Bydgoszcz (Polonia), la Universidad de Tromso (Noruega), y la Universidade de Vigo.

## Referencias

CRAMER, A. & BABWAHSINGH, M.: “Design Thinking: A Creative Approach to Problem Solving and Creating Impact”. Course Syllabus , PADM-GP 2145, New York University Wagner. <<https://wagner.nyu.edu/files/syllabi/201306/PADM-GP.2145.001.pdf>> [Consulta: 18 de marzo de 2016].

Guía docente de la asignatura Laboratorio de Proyectos, Curso 2015/2016. <[https://seix.uvigo.es/docnet-nuevo/guia\\_docent/index.php?centre=305&ensenyament=V05G300V01&assignatura=V05G300V01802&idioma=cast](https://seix.uvigo.es/docnet-nuevo/guia_docent/index.php?centre=305&ensenyament=V05G300V01&assignatura=V05G300V01802&idioma=cast)> [Consulta: 3 de abril de 2016]

JOHANSSON-SKÖLDBERG, U., WOODILLA, J. y ÇETINKAYA, M. (2013). “Design Thinking: Past, Present and Possible Futures” en *Creativity and Innovation Management*, vol. 22, issue 2, p. 121-146.

OWEN, C. (2007). “Design Thinking: Notes on its Nature and Use” en *Design Research Quarterly*, vol. 2, issue 1, p. 16-27.

SCHINDALL, J. & KOTELLY, B.: Mastering Innovation and Design Thinking, Course Syllabus, Massachusetts Institute of Technology, 2015. <[http://web.mit.edu/professional/short-programs/courses/mastering\\_innovation\\_and\\_design\\_thinking.html](http://web.mit.edu/professional/short-programs/courses/mastering_innovation_and_design_thinking.html)> [Consulta: 18 de marzo de 2016].

“Stanford Design Thinking Virtual Crash Course”. Youtube <<https://www.youtube.com/watch?v=-FzFk3E5nxM>> [Consulta: 3 de abril de 2016]



## La anotación como estrategia para mejorar la expresión escrita en inglés

Asunción Jaime<sup>a</sup>, Cristina Pérez Guillot<sup>b</sup> y Felix Buendía<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Dto Lingüística Aplicada – UPV, [ajaime@upvnet.upv.es](mailto:ajaime@upvnet.upv.es); <sup>b</sup> Dto Lingüística Aplicada – UPV [mcpererez@upvnet.upv.es](mailto:mcpererez@upvnet.upv.es); y <sup>c</sup> Dpto. de Informática de Sistemas y Computadores - UPV [fbuendia@disca.upv.es](mailto:fbuendia@disca.upv.es)

---

### **Abstract**

*The introduction of new technology has dramatically changed the paradigm of communication, particularly among young people who are currently our university students.*

*This new form of communication, such as SMS, WhatsApp, Twitter, e-mail, etc., is characterized by the use of short messages and lack of a defined organizational text structure. As a result, more and more candidates fail the writing section in English language proficiency exams.*

*It is thus clear that there is a need to explore new educational approaches that favor the development of more efficient writing strategies than traditional methods.*

*Text annotation is a technique that involves adding a note or gloss to a text, which may include highlights or underlining, comments, etc. Among the advantages of this technique we can mention that it favors collaborative learning, increases student motivation to work together, and allows developing a comprehensive picture of text structure and its linguistic components.*

*In this paper we present a practical application of the technique of text annotation using Hypothes.is software that has been carried out at the School of Business Administration with 4th year students taking the subject English for Business Communication*

**Keywords:** *text annotation , writing, English, teaching-learning , collaborative learning*

---

### **Resumen**

*La introducción de las nuevas tecnologías ha cambiado de forma radical el paradigma de la comunicación, particularmente entre los jóvenes que son actualmente nuestros alumnos universitarios.*

*Esta nueva forma de comunicación, como SMS, WHATSAPP, TWITTER, e-mail, etc, se caracteriza por la brevedad del mensaje y carencia de una estructura organizativa definida. Como consecuencia, cada vez hay más candidatos que no superan la prueba de expresión escrita en exámenes de competencia lingüística de inglés.*

*Queda así patente que es necesario explorar nuevos enfoques educativos que favorezcan el desarrollo de estrategias de escritura en inglés más eficientes que los métodos tradicionales.*

*La anotación es una técnica que consiste en ir añadiendo notas a un texto, tales como comentarios, sugerencias, observaciones, etc. Entre las ventajas de esta técnica podemos destacar la de favorecer el aprendizaje colaborativo, incrementado la motivación de los estudiantes al trabajar en equipo, lo que permite desarrollar una visión más completa de la estructura textual y profundizar en sus componentes lingüísticos.*

*En este trabajo presentamos una aplicación práctica de la técnica de anotación mediante la aplicación Hypothes.is que se ha llevado a cabo en la Facultad de ADE con alumnos de 4º de grado que cursan la asignatura Inglés para la Comunicación Empresarial*

**Palabras clave:** *anotación textual, expresión escrita, inglés, enseñanza-aprendizaje, aprendizaje colaborativo*

## 1. Introducción

La introducción de las nuevas tecnologías ha cambiado de forma radical el paradigma de la comunicación, particularmente entre los jóvenes que desde su infancia han convivido con los dispositivos electrónicos y que actualmente son nuestros alumnos universitarios. Esta nueva forma de comunicación, como SMS, WSAP, TWITTER, e-mail, etc, se caracteriza por la brevedad del mensaje y carencia de una estructura organizativa definida. Como consecuencia, los jóvenes tienen problemas a la hora de redactar textos que comporten cierta longitud y complejidad, especialmente si lo tienen que hacer en un idioma extranjero, como lo demuestra el porcentaje de candidatos que no superan la prueba de expresión escrita en exámenes de competencia lingüística de inglés y cuyo porcentaje aumenta en los niveles más altos del MCER al incrementarse la complejidad de las tareas de escritura <sup>1</sup>

Queda así patente que es necesario explorar nuevos enfoques educativos que favorezcan el desarrollo de estrategias de escritura en inglés más eficientes y eficaces que los métodos tradicionales.

La anotación es una técnica que consiste en ir añadiendo notas a un texto, tales como comentarios, sugerencias, indicaciones, observaciones, etc. 'Text Annotation is the practice and the result of adding a note or gloss to a text, which may include highlights or underlining, comments, footnotes, tags, and links' (Wikipedia, 2016). Esta técnica se aproxima mejor a la forma de comunicarse actual al consistir en la elaboración de frases o comentarios breves con un objetivo concreto, dependiendo de la tarea que se esté llevando a cabo.

---

<sup>1</sup> En las pruebas de certificación de competencia lingüística de inglés CertAcles-UPV B2 de diciembre de 2015, la prueba de expresión escrita fue la presentó un mayor porcentaje de suspensos (28,26%), seguida por la de comprensión auditiva (25,54%), expresión oral (13,59%) y comprensión escrita (8,15)

Diversos autores han señalado los beneficios de esta técnica para mejorar las habilidades de la comprensión y expresión escrita (Yayli, 2012; Brown, 2007; Stuart, 2014; Porter-O'Donnell, 2004; Wolfe, 2000; Wolfe, 2002 ). Entre las ventajas de la anotación textual podemos destacar la de favorecer el aprendizaje colaborativo, incrementado la motivación de los estudiantes al trabajar en equipo, lo que permite desarrollar una visión más completa de la estructura textual y profundizar en sus componentes gramaticales y retóricos: 'One possible way of building language awareness in writing is annotation writing through which students achieve enhanced consciousness of the forms and the functions of the language and the awareness of the limitations of the type of writing they are engaged with'(Yayli, 2012:45).

Existen diversos tipos de herramientas que aprovechan la técnica de anotaciones como parte de un proceso de análisis de textos escritos. Entre estas herramientas encontramos Dexter (Garretson, 2006) o SACODEYL (Pérez-Paredes & Alcaraz-Calero, 2009) para la anotación en corpus lingüísticos. En ambos casos, la técnica de anotación se enfoca al análisis lingüístico con objetivos ya sea pedagógicos o de investigación. En este trabajo, se trata de profundizar en métodos colaborativos donde las herramientas de anotación online permitan fomentar el intercambio de conocimiento. Para ello, se han examinado varias herramientas como Annotation Studio<sup>2</sup> o Hypothes.is<sup>3</sup> basadas en una librería JavaScript que ofrece múltiples funcionalidades de anotación. Finalmente, se ha seleccionado Hypothes.is como entorno para realizar diversas pruebas que permitan mostrar las posibilidades de utilizar anotaciones y su impacto a la hora de mejorar la expresión escrita. Una de sus principales ventajas es la de poder anotar diversos tipos de documentos online (pdf o html por ejemplo) sin necesidad de disponer de un espacio de almacenamiento propio para dichos documentos.

Así mismo, la utilización del entorno de anotación Hypothes.is disponible on-line le permite al estudiante acceder a ella en cualquier momento y lugar, pudiendo de este modo establecer una planificación personalizada de las tareas de aprendizaje y realizar las anotaciones y comentarios de acuerdo con su sistema de aprendizaje.

De este modo, a diferencia de otras estrategias tradicionales más pasivas, el proceso de anotar un texto y compartir los comentarios con otros miembros de la clase lo convierte en un proceso activo y participativo que ayuda a mejorar las estrategias de escritura y favorecen el desarrollo del aprendizaje personal (Dörnyei, 2007).

En este trabajo presentamos una aplicación práctica de la técnica de anotación que se ha llevado a cabo en la Facultad de ADE con alumnos de 4º de grado que cursan la asignatura Inglés para la Comunicación Empresarial (ICE) nivel B2 utilizando la herramienta on-line de anotación Hypothes.is

---

<sup>2</sup> <http://www.annotationstudio.org/>

<sup>3</sup> <https://hypothes.is/> is a 501(c) open-source software project that aims to collect comments about statements made in any web-accessible content

## **2. Objetivos**

El objetivo principal es desarrollar técnicas de escritura en inglés que sean eficientes y se adapten a las nuevas formas de comunicación mediante el uso de la anotación textual colaborativa.

Como objetivos de aprendizaje, podemos destacar el trasvasar algunas de las estrategias de comunicación de la vida cotidiana al entorno académico. Así, al convertirse el proceso de aprendizaje en un proceso activo compartido, se incrementa la implicación del estudiante en la tarea, con lo que presta más atención a las estructuras lingüísticas y gramaticales y potencia la memorización y desarrollo de estrategias textuales:

De este modo se incrementa el interés y la motivación del estudiante para la realización de las tareas lingüísticas y reflexiona sobre la importancia del trabajo en equipo ya que las anotaciones de los compañeros ayudarán a cada estudiante a complementar su conocimiento inicial de aspectos gramaticales, léxicos, retóricos y textuales.

En cuanto a los objetivos didácticos concretos de la tarea que presentamos, al tratarse de la escritura de una carta de solicitud de empleo, podemos mencionar los siguientes:

- Conocer la estructura general que se debe seguir al redactar una carta solicitando empleo
- Aprender las fórmulas estándar que se utilizan en inglés para cada sección de una carta de este tipo
- Identificar elementos léxicos, gramaticales y retóricos que se suelen emplear en la redacción de cartas de solicitud de empleo en inglés
- Desarrollar patrones mentales de los distintos tipos de textos a los que se deberán enfrentar los alumnos cuando se incorporen al mundo laboral

Así pues, mediante la técnica de la anotación se pueden lograr estos objetivos puesto que, como ya indicaba Beck (1982: 322) ‘develops authorial maturity, enhancing effectiveness of teaching and helping student-teacher communication’

## **3. Desarrollo de la tarea**

Debido a los problemas detectados en los estudiantes a la hora de redactar textos en inglés, como lo demuestran los resultados en exámenes oficiales de certificación de competencia lingüística, en el presente trabajo presentamos la técnica de la anotación para mejorar las estrategias de escritura en inglés de los estudiantes de la Facultad de Administración de Empresas de la UPV que están cursando la asignatura de ICE correspondiente a 4º curso del grado de Administración y Gestión de Empresas de la Facultad de Administración de Empresas (FADE), y que tiene una carga docente de 4,5 créditos.

Esta asignatura es de carácter obligatorio, siendo la continuación de la asignatura ofrecida de forma optativa durante el curso anterior *Inglés para la Gestión Empresarial (IGE) nivel B1*. La mayoría de los alumnos han cursado la asignatura optativa con lo que están ya familiarizados con el vocabulario y la estructuras del lenguaje del mundo de los negocios,

pero sin duda necesitan consolidar sus conocimientos para poder expresarse por escrito con un registro adecuado a un nivel B2 consolidado.

Dentro de la tipología textual, tanto en exámenes oficiales de competencia lingüística como en su vida profesional, los estudiantes de Administración de Empresas deberán redactar cartas con distintos objetivos, por lo que conocer los modelos que caracterizan cada una de ellas será de utilidad al alumno no solo durante su vida académica sino también en su posterior vida laboral.

En este trabajo nos centraremos en la redacción de cartas de solicitud de empleo ya que son particularmente relevantes pues es una tarea que los alumnos sin duda deberán realizar al finalizar sus estudios, luego la motivación es mucho mayor.

A continuación describimos cómo hemos utilizado la técnica de la anotación para ayudar a los estudiante a redactar cartas de solicitud d empleo

- Tras una breve introducción de la tipología de cartas más frecuentes en el ámbito de organización empresarial, se les explica a los alumnos el uso de la herramienta *Hypothes.is* y se activa el grupo en el programa para que los alumnos puedan ir subiendo sus comentarios, como se muestra en la figura 1:

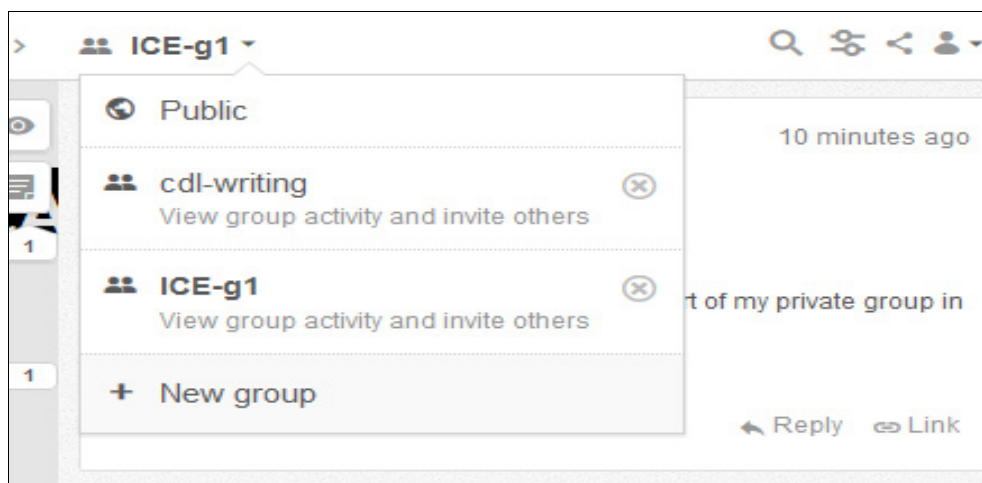


Fig. 1 Activación del grupo con el programa Hypothes.is

- Se sube al programa dos modelos de carta y se les pide a los alumnos que anoten los distintos apartados que conforman una carta de solicitud de empleo. Asimismo, los alumnos deben identificar el uso de determinadas fórmulas o expresiones lingüísticas y léxico específico para ese tipo concreto de carta. Y por último los alumnos también deben anotar expresiones alternativas, reflexionar y hacer comentarios sobre las estructura de la carta, los tiempos gramaticales, uso de voz activa o pasiva u otros elementos sintácticos o gramaticales que les hayan llamado la atención.

En el ejemplo (figura 2), presentamos los dos modelos de carta sobre los que deben trabajar los alumnos e ir anotando sus comentarios y sugerencias usando el entorno Hypothes.is:

**SAMPLE A**

*Dear Mr Brown,*

*Please find enclosed my CV in application for the post advertised in the Guardian on 30 November.*

*As you can see, I have had extensive vacation work experience in office environments, the retail sector and service industries, giving me varied skills and the ability to work with many different types of people. I believe I could fit easily into your team.*

*I am a conscientious person who works hard and pays attention to detail. I'm flexible, quick to pick up new skills and eager to learn from others. I also have lots of ideas and enthusiasm. I'm keen to work for a company with a great reputation and high profile like yours.*

*Thank you for taking the time to consider this application and I look forward to hearing from you in the near future.*

*Yours sincerely*

Fuente: <http://www.theguardian.com/careers/covering-letter-examples>

**SAMPLE B**

Subject : Personal Assistant to Overseas Sales Manager

*I'm writing to express my interest in the Personal Assistant to Overseas Sales Manager position listed on your advertisement. I have been working for two years as a receptionist and a secretary so I have a strong experience in secretarial duties.*

*Then, as I completed all my English courses at college, my knowledge of this language fits perfectly for this job position. I can also speak fluently Italian because I was living in Roma during the summer of 2008.*

*Moreover, I would like to add that I've been working for a travel agency during these last six months. That's why the opportunity to travel abroad offered by this position sounds really interesting to me, as I am used to deal with travelling issues.*

*Thank you for your consideration*

Fig.2. Modelos de carta de solicitud de empleo usadas en la tarea

Y las siguientes imágenes (figura 3) ilustran cómo los alumnos van anotando sus comentarios, sugerencias y observaciones en la plataforma Hypothes.is:



**SAMPLE A**

## SAMPLE LETTER OF APPLICATION

**Subject:** Cover letter example

Dear Mr Brown,

[Introduction] I am writing to enquire if you have any vacancies in your company. I enclose my CV for your information.

[Working experience] As you can see, I have had extensive vacation work experience in office environments, the retail sector and service industries, giving me varied skills and the ability to work with many different types of people. I believe I could fit easily into your team.

[Personal skills] I am a conscientious person who works hard and pays attention to detail. I'm flexible, quick to pick up new skills and eager to learn from others. I also have lots of ideas and enthusiasm. I'm keen to work for a company with a great reputation and high profile like [insert company name].

[Closing] I have excellent references and would be delighted to discuss any possible vacancy with you at your convenience. In case you do not have any suitable openings at the moment, I would be grateful if you would keep my CV on file for any future possibilities.

Yours sincerely

ICE-g1

Dear Mr Brown

About salutation, could you mention, by replying this annotation, some formula examples when letter recipients are unknown?

2 replies

curso32 13 minutes ago

ICE-g1

We can begin with "Dear Sir," / "Dear Madam," but, if we do not know the sex of the person we are writing to...

Dear sir | Dear madam

1 reply

curso31 12 minutes ago

ICE-g1

We can simply write "Dear Sir or Madam". Any other suggestion?

fbuendiag 10 minutes ago

ICE-g1

have had

**SAMPLE B**

## SAMPLE LETTER OF APPLICATION

**Subject:** Personal Assistant to Overseas Sales Manager

I'm writing to express my interest in the Personal Assistant to Overseas Sales Manager position listed on your advertisement. I have been working for two years as a receptionist and a secretary so I have a strong experience in secretarial duties.

Then, as I completed all my English courses at college, my knowledge of this language fits perfectly for this job position. I can also speak fluently Italian because I was living in Roma during the summer of 2008.

Moreover, I would like to add that I've been working for a travel agency during these last six months. That's why the opportunity to travel abroad offered by this position sounds really interesting to me, as I am used to deal with travelling issues.

Thank you for your consideration

Public

curso31 54 minutes ago

Subject

Below the "subject" there is no Salutation or Greeting formula. Any suggestions?

salutation | greeting

curso32 38 minutes ago

I'm writing to express my interest

I would like to know some useful phrases for the opening.

body opening

Fig.3 Ejemplo de uso del programa Hypothes.con anotaciones de los alumnos

- En la siguiente fase, se hace una puesta en común de las anotaciones y conclusiones a las que ha llegado cada grupo y el profesor resume y aclara dudas (figura 4).

**SAMPLE A**

Dear Mr Brown, (formula encabezamiento)

**PARRAFO 1: INTRODUCCION:** Please (formula introducción) find enclosed my CV (formula introducción) in application for the post advertised in (formula introducción) the Guardian on 30 November.

**PARRAFO 2: EXPERIENCIA PERSONAL RELACIONADA CON EL PUESTO:** As you can see, I have had (tiempo verbal: present perfect) extensive (adj) vacation work experience (voc) in (prep) office environments, the retail sector and service industries, giving me varied skills (useful expression) and the ability to work (useful expression) with many different types of people. I believe (formula) I could fit (formula) easily into (prep) your team (voc).

**PARRAFO 3: HABILIDADES PERSONALES:** I am a (formula) conscientious person who (relative clause) works hard (expression) and pays attention to detail. I'm flexible, quick to pick up new skills and eager to learn from others (useful expressions). I also (connector) have lots of ideas and enthusiasm (adj). I'm keen to work (useful expression) for (prep) a company with (prep) a great reputation (useful expression) and high profile like yours. (useful expression)

**PARRAFO 4: DESPEDIDA:** Thank you for taking the time to consider this application (formula despedida) and I look forward to hearing from you in the near future (formula despedida).

Yours sincerely (formula despedida)

**SAMPLE B**

Subject : Personal Assistant to Overseas Sales Manager

**PARRAFO 1: INTRODUCCION:** I'm writing to express my interest in (formula introducción) the Personal Assistant to Overseas Sales Manager position (voc) listed on your advertisement (voc).

**PARRAFO 2: EXPERIENCIA PERSONAL RELACIONADA CON EL PUESTO:** I have been working (tiempo verbal: present perfect) for (prep) two years as a (connector) receptionist and a secretary so (connector) I have a strong (adj) experience (voc) in (prep) secretarial duties.

**PARRAFO 3: HABILIDADES PERSONALES:** Then, as (connector) I completed (verb tense: simple past) all my English courses at (prep) college, my knowledge of this language (expression) fits perfectly (voc) for (prep) this job position (voc). I can also speak fluently Italian because I was living in Roma during the summer of 2008.

Moreover (connector), I would like to (formula) add that (voc) I've been working for a travel agency during these last six months. That's why the opportunity to (voc) travel abroad offered by this position (expression) sounds really interesting to me (formula), as (connector) I am used to (expression) deal with travelling issues.

**PARRAFO 4: DESPEDIDA:** Thank you for your consideration (formula)

Fig. 4 Resumen de las observaciones realizadas por los alumnos

- A continuación cada grupo escribe una carta de solicitud de empleo y se la pasa a otro de los grupos, que realizan anotaciones tanto a nivel de comentario como lingüísticas. Un ejemplo de tarea es la siguiente (figura 5):

**TASK**

Read this advert for a job. You would like to apply for it and you have written some notes about your experience.

Then, using all the personal notes below, write a letter of application (120-140 words)

**Personal Assistant to Overseas Sales Manager**

We are currently seeking someone to work in a busy and expanding department. You will have experience in secretarial duties. Good knowledge of English. Opportunities for promotion.

**Personal Notes:**

(experience in secretarial) worked 2 years as receptionist and secretary  
(knowledge of English) - completed course at college

Fig. 5. Ejemplo de tarea

- Con las anotaciones proporcionadas, el grupo deber reescribir su carta para mejorar sus estrategias ya que como indican Zhang, y Litman, (2015: 133) 'Rewriting is considered as an important factor of successful writing'.

Este es un ejemplo con las anotaciones realizadas por otro grupo (figura 6):

Dear Sir,

I am writing to present (wrong expression) to the job offered in the advertisement (try to use some of the expressions of the samples).

I have experience (add some adj) in secretarial duties. I worked in (prep) Coca-Cola Company as a secretary on (prep) 2003. In Coca-Cola I was the secretary of the Marketing Director. Also I (order) worked as a receptionist of the President of the government of Argentina in 1998. I have a lot of (use a better expression) experience (better use the word knowledge?) about big companies, international relations, politics, treaties among other.

I studied Business Administration in (prep) the School of Economics in Madrid, and I have studied (verb tense) a master in International Communications in Melbourne (Australia where I have lived (verb tense: better continuous) for four year. (Better add a connector like 'Moreover/ In addition') I have the Advance Certificate in English so my knowledge of this language fits perfectly for this job position.

(Better add some personal skills and abilities)

Thank you for taking the time to consider this application and I look forward to hearing from you in the near future

Yours sincerely

Fig. 6 Resumen de las anotaciones realizadas por los alumnos para mejorar el modelo de carta

El dinamismo y flexibilidad de la herramienta Hypothes.is ayudó a los alumnos a ir resolviendo sus dudas con los comentarios aportados por otros alumnos y a hacer una reflexión más profunda sobre la estructura y características lingüísticas de este tipo de cartas, mejorando sus habilidades de escritura.

#### 4. Resultados

La realización de la tarea de escribir y reescribir una carta de solicitud de empleo utilizando las anotaciones, comentarios y sugerencias aportadas por otros compañeros reveló una

mayor concienciación e interés de los alumnos por los distintos aspectos lingüísticos y textuales que se emplean en la redacción de cartas en inglés.

De hecho, semanas después se les pidió que elaborasen una carta semejante, con excelentes resultados, lo que también demuestra que este tipo de estrategias colaborativas despiertan el interés y la motivación de los alumnos y les ayuda a reflexionar más profundamente sobre aspectos idiomáticos que utilizando otros enfoques más tradicionales

Además, el hecho de que la técnica de la anotación se asemeje a su forma de comunicarse cotidiana así como el uso de aplicaciones on-line que le permiten al alumno trabajar en entornos fuera de la clase les ayuda a utilizar estrategias que les son familiares para el aprendizaje del inglés.

No obstante, es cierto que la práctica de esta técnica supone un mayor tiempo de dedicación por parte del alumno. Por ello solo hemos incorporado algunas tareas muy concretas basadas en la técnica de la anotación y con el grupo de flip-teaching, ya que puede gestionarse el tiempo de forma más abierta que en el caso de una clase convencional.

## **5. Conclusiones**

La anotación textual es una técnica con gran potencial para el aprendizaje de un idioma extranjero como alternativa a otros sistemas docentes convencionales al utilizar en su proceso de aprendizaje estrategias de comunicación que son familiares a los estudiantes universitarios.

En el presente trabajo hemos utilizado esta técnica para fomentar el desarrollo de estrategias de escritura en inglés ya que es una de las destrezas comunicativas que presentan más dificultades a nuestros alumnos. En concreto hemos descrito cómo se puede incorporar la técnica de la anotación en la realización de tareas de escritura de cartas comerciales en inglés.

Los resultados de la experiencia han sido positivos ya que los alumnos han adquirido de forma eficaz y eficiente determinadas estrategias de escritura de cartas al mismo tiempo que han aprendido elementos léxicos, sintácticos y gramaticales : language awareness relies on the learners paying conscious attention to instances of language in an attempt to discover and articulate patterns and language use '(Cheng, 2006:84).

Además, dado que para la práctica de esta técnica hemos utilizado la aplicación on-line Hypothes.is es un recurso didáctico muy flexible temporal y espacialmente, fomentando la autonomía del aprendizaje y la gestión personalizada del tiempo : 'the student's self monitoring increases autonomy in the learning of writing by giving learners' control over their own writing (Cresswell, 2000).

Por otra parte, fomentar tareas colaborativas y de reflexión que combinan aspectos didácticos y formativos le reportan beneficios al estudiante no solo durante su periodo académico sino posteriormente en su vida profesional.

Si bien en el presente trabajo nos hemos centrado en la aplicación de la anotación textual para el desarrollo de estrategias de escritura en inglés, es una técnica que se ha aplicado a otras

disciplinas como en biomedicina (Kirsch et al. , 2006) o en ciencias políticas (Cardie y Wilkerson, 2008), corroborando el potencial de esta técnica tanto para el aprendizaje como para la investigación.

Así pues, la anotación textual ha evidenciado ser una valiosa técnica complementaria de aprendizaje, en consonancia con los resultados obtenidos por otros autores, como Storch y Tapper (1997: 263) ‘annotation writing can be seen as a reliable research tool to highlight different areas of student satisfaction and concerns about their own writing’

No obstante, como afirman algunos autores (Yayli, 2012; Zhang y Litman, 2015) es una técnica que ofrece buenos resultados pero que debe alternarse con el empleo de un amplio abanico de estrategias y métodos de aprendizaje

## 6. Referencias

BECK, J.P. (1982). “Asking students to annotate their own papers” en *College Composition and Communication*, 33(3), 322-326

BROWN, M. (2007) “I’ll Have Mine Annotated, Please: Helping Students Make Connections with Texts” en *English Journal*. 96 (4).

CARDIE, C. Y WILKERSON, J. (2008). “Text annotation for political science research” , en *Journal of Information Technology & Politics*, vol 5, 1-6

CHENG, A. (2006). “Understanding learners and learning in ESP genre-based writing instruction” en *English for Specific Purposes*, 25, 76-89.

CRESSWELL, A. (2000). “Self-monitoring in student writing: Developing learner responsibility” en *ELT Journal*, 54(3), 235-244.

DÖRNYEI, Z. (2007). *Research methods in applied linguistics: Quantitative, qualitative and mixed methodologies*. Oxford: Oxford University Press.

GARRETSON, G. (2006). Dexter: “Free tools for analyzing texts”. En Pérez-Llantada AurÃa, M. C., R. Pló Alastrué & C. P. Neumann, *Academic and professional communication in the 21st century: genres, rhetoric and the construction of disciplinary knowledge. Proceedings of the 5th International AELFE Conference*.

KIRSCH, H. ET AL. (2006) “Distributed modules for text annotation and IE applied to the biomedical domain”, en *International Journal of Biomedical Informatics*, vol 75 (6), 496-500

PÉREZ-PAREDES, P. Y ALCARAZ CALERO.J.M. (2009). “Developing annotation solutions for online data-driven learning” en *ReCALL* 21 (1), 55-75.

PORTER-O’DONNELL, C. (2004) “Beyond the Yellow Highlighter: Teaching Annotation Skills to Improve Reading Comprehension” en *English Journal*. 93 (5), 82-89.

STORCH, N., Y TAPPER, J. (1997). “Student annotations: What NNS and NS university students say about their own writing” en *Journal of Second Language Writing*, 6(3), 245-264.

STUART, D. (2014). “Purposeful Annotation: A Close Reading Strategy that Makes Sense to My Students.” Teaching the Core. <<http://www.teachingthecore.com/purposeful-annotation-close-reading/>> [Consulta 8 Marzo 2016]

WIKIPEDIA. "Text annotation"< [https://en.wikipedia.org/wiki/Text\\_annotation](https://en.wikipedia.org/wiki/Text_annotation)> [Consulta 6 Febrero 2016]

WOLFE, J. (2000) "Effects of Annotations on Student Readers and Writers" en *Proceedings of the fifth ACM conference on Digital libraries*, 19–26

WOLFE, J. (2002). "Annotation technologies: A software and research review" en *Computers and Composition*, 19 : 471–497

YAYLI, D. (2012). "Tracing the Benefits of Self Annotation in Genre-based Writing" en *The Journal of Language Teaching and Learning*, 2(1), 45-58

ZHANG, F. Y LITMAN, D. (2015). "Annotation and Classification of Argumentative Writing Revisions" en *Proceedings of the Tenth Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications*, 133–143.

## Utilización de un modelo de experimentación animal para la práctica de la Farmacoterapia en la docencia Veterinaria: Resultados preliminares

Sergio Villanueva-Saz<sup>a</sup>, María Jesús Muñoz Gonzalvo<sup>b</sup>, José Javier Aramayona Alonso<sup>c</sup>, Ana Rosa Abadía Valle<sup>d</sup>, Arantzazu Vitoria Moraiz<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Farmacología y Fisiología. Facultad Veterinaria. Universidad de Zaragoza. [svs@unizar.es](mailto:svs@unizar.es). <sup>b</sup>Departamento de Farmacología y Fisiología. Facultad Veterinaria. Universidad de Zaragoza. [mjmunoz@unizar.es](mailto:mjmunoz@unizar.es). <sup>c</sup>Departamento de Farmacología y Fisiología. Facultad Veterinaria. Universidad de Zaragoza. [aramayon@unizar.es](mailto:aramayon@unizar.es). <sup>d</sup>Departamento de Farmacología y Fisiología. Facultad Veterinaria. Universidad de Zaragoza. [arabad@unizar.es](mailto:arabad@unizar.es). <sup>e</sup>Departamento de Patología Animal. Facultad Veterinaria. Universidad de Zaragoza. [avm@unizar.es](mailto:avm@unizar.es).

---

### Abstract

*This work has been developed in Pharmacology and Pharmacotherapy subject of the third year of the Degree in Veterinary Medicine at the University of Zaragoza. Problem-Based Learning (PBL) with simulated cases has been used, providing a relatively large period of decision-making. This experience has been raised using a model of animal research for teaching of Pharmacology. Students, in groups, must put appropriate treatment in each of the phases of the implementation of the model (from the initial anesthesia to antibiotic treatment and final resolution process). In addition to applying the knowledge acquired in the subject, with teacher support in all cases, the student has had to make reasoned decisions about the problems that have arisen in real time. In assessing students it has taken into account the report of the actions motivated and rigor at work and teamwork. Finally, it has conducted a survey to students to know their degree of satisfaction with the experience gained.*

**Keywords:** *Veterinary, learning, Pharmacology, innovation, skills, solving problems, decision making.*

---

### Resumen

*Este trabajo se ha desarrollado en la asignatura Farmacología y Farmacoterapia del tercer curso del Grado en Veterinaria de la Universidad de Zaragoza. En su docencia, durante mucho tiempo, se ha utilizado el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) con casos simulados y con un periodo de tiempo relativamente amplio para la toma de decisiones. En esta experiencia se ha planteado la utilización de un modelo de experimentación animal para que el estudiante, en grupos, instaurase el tratamiento adecuado en cada una de las fases de la implementación del modelo (desde la anestesia inicial al tratamiento antibiótico y la resolución final del proceso). Además de aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura, siempre con la tutorización del profesorado, el estudiante ha tenido que tomar decisiones razonadas sobre los problemas que han ido surgiendo en tiempo real. En la*

*evaluación de los estudiantes de ha tenido en cuenta el informe motivado de las acciones realizadas, así como el rigor en el trabajo y el trabajo en equipo. Finalmente, se ha realizado una encuesta al alumnado para conocer su grado de satisfacción con la experiencia realizada.*

**Palabras clave:** *Veterinaria, aprendizaje, farmacología, innovación, competencias, resolución de problemas, toma de decisiones.*

## **Introducción**

Entre los cambios producidos en la educación superior a raíz del proceso de convergencia en el Espacio Europeo de Educación Superior tiene “*una especial importancia la adaptación de los programas antiguos por objetivos a programas por competencias y a la subordinación de los contenidos disciplinares a dichas competencias que, conceptualmente, son un “saber hacer complejo e integrador”*” (Fernández, 2006). Por otra parte, en 2004 el Grupo de Docencia y Formación de la Sociedad Española de Farmacología entre las recomendaciones sobre la docencia práctica de Farmacología en la formación de pre-grado (Baños *et al.*, 2004) señalaba que “*la formación práctica debería proporcionar al estudiante las habilidades necesarias para su futuro ejercicio profesional... ..conocimientos de las técnicas de estudio de los fármacos... ..deben utilizarse para fomentar el trabajo en equipo, la reflexión frente a los fenómenos biológicos y el autoaprendizaje. Además, es un excelente momento docente para adquirir actitudes deseables en el ejercicio profesional”*”.

Son muchas las metodologías que ayudan a la formación en competencias de los futuros egresados (aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en problemas (ABP), aprendizaje por proyectos, método del caso, etc.). El equipo docente de este trabajo ha venido utilizando algunas de estas metodologías (Abadía *et al.*, 2013), especialmente el ABP (Abadía *et al.*, 2006), desde hace más de diez años, incluso en experiencias multidisciplinares (Abadía *et al.*, 2012). En esta ocasión se ha planteado la utilización de un modelo de experimentación animal de fármacos como una práctica especial de Farmacología.

A pesar del desarrollo de métodos alternativos, los modelos de experimentación animal son necesarios para la realización de pruebas fundamentales en distintas disciplinas, entre ellas la Farmacología. No obstante, en este trabajo no se pretende introducir al estudiante en la investigación farmacológica, sino utilizar una experiencia de investigación habitual en la asignatura para que ellos apliquen los conocimientos que han adquirido sobre distintos fármacos. Por otra parte, la utilización de un modelo de experimentación animal puede contribuir a la transmisión al estudiante de la necesidad de un adecuado “cuidado y uso de los animales de laboratorio para alcanzar resultados válidos, confiables, reproducibles y comparables, así como a adoptar un actitud responsable desde el punto de vista ético y moral frente al uso de seres vivos” (Hernández, 2006)



Finalmente, la utilización de una experiencia en la que el estudiante tiene que tomar decisiones, en tiempo real, para solucionar problemas que pueden ir surgiendo puede suponer un verdadero estímulo para que los propios estudiantes se impliquen en su propia formación.

## **Objetivos**

El objetivo principal del presente trabajo ha sido que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en un modelo de experimentación que requiere la posible utilización de anestésicos, analgésicos, antibióticos, antipiréticos, antiinflamatorios, y otros fármacos en función de la evolución de cada experiencia.

Se pretende, además, que los estudiantes desarrollen otras competencias como observar, analizar, tomar decisiones, aplicar, reflexionar y trabajar en equipo.

Finalmente, se ha planteado analizar el grado de satisfacción de los estudiantes ante esta experiencia.

## **Desarrollo de la innovación**

Esta experiencia se ha basado en la utilización de un modelo experimental tumoral en conejo para la investigación de fármacos antitumorales en las prácticas especiales de la asignatura Farmacología y Farmacoterapia del tercer curso del Grado en Veterinaria de la Universidad de Zaragoza (UZ). Cuenta con la aprobación de la Comisión Ética Asesora para la Experimentación Animal de la UZ.

Para el desarrollo de esta experiencia, todos los estudiantes matriculados en la asignatura (154) fueron divididos en grupos con un máximo de 7 alumnos por grupo. En cada sesión participaron varios profesores, si bien cada grupo tenía un tutor de referencia que le proporcionaba el apoyo necesario en el seguimiento postoperatorio.

La práctica tenía una duración total de 6 días y se desarrollaba de acuerdo con el siguiente calendario:

El primer día (día 1) el profesor responsable de la tutorización del grupo realizó una breve exposición de la práctica (objetivos, características del informe, procedimiento de trabajo, seguimiento diario de los animales). Después de la exposición, los estudiantes fueron llevados a la zona de pre-anestesia donde otro profesor explicó los conocimientos relacionados con manejo anestésico y cuidados preoperatorios necesarios antes de la cirugía.

Los estudiantes una vez realizadas las operaciones rutinarias previas a una intervención quirúrgica, realizaron la sedación y anestesia del animal combinando fármacos como medetomidina y ketamina. Posteriormente procedieron a la desinfección del campo quirúrgico. De forma paralela a estas maniobras, otros estudiantes del grupo se dedicaron a

la colocación del catéter disponiendo de una vía periférica para la colocación del gotero. A partir de este momento, el paciente estaba preparado para la cirugía de implantación del tumor.

Durante la cirugía experimental (*Fig. 1*), los profesores se encargaron de la intervención quirúrgica, mientras que los estudiantes valoraban el estado vital del animal, así como la necesidad o no de administrar algún tratamiento analgésico intraoperatorio. Una vez finalizada la cirugía, los estudiantes iniciaban la siguiente parte de la práctica o cuidados postoperatorios (eliminación del catéter, colocación de vendajes, control de la hipotermia y adaptación de la jaula a las necesidades postcirugía). Una de las premisas de esta práctica fue que los estudiantes del grupo serían los encargados de la calidad asistencial clínica del animal y de su cuidado.

Los estudiantes contaban en todo momento con la ayuda y el asesoramiento del profesor tutor del grupo. Para facilitar la comunicación entre el profesor y los estudiantes se introdujo la utilización de Whatsapp®.



*Fig. 1: Inicio de la cirugía*

En los siguientes días (día 2, 3, 4 y 5), los estudiantes procedieron a la realización diaria de un examen físico (*Fig. 2*), junto a la toma de temperatura, limpieza de herida y colocación

de nuevos vendajes, además de la administración parenteral de fármacos analgésicos (control del dolor) y antibioterapia (prevención de complicaciones infecciosas).



*Fig. 2: Valoración del estado general del paciente*

Finalmente el día 10, los estudiantes eliminaron las grapas quirúrgicas colocadas en el momento de la cirugía. Toda duda generada en relación con cualquier cuestión de la práctica fue resuelta por el profesor tutor.

Una vez finalizadas todas las partes prácticas de las diferentes sesiones, en el plazo máximo de cinco días (día 14), los estudiantes tenían que presentar un informe grupal, de formato libre. En él, debían recoger una explicación detallada de toda la práctica en su conjunto, dando especial importancia al manejo y utilización de los diferentes clases de fármacos empleadas, tanto en la preparación del paciente previo al procedimiento quirúrgico, como a los tratamientos farmacológicos posteriores, incluyendo control del dolor. El informe también debía incluir una justificación de la selección de fármacos y aquellas situaciones clínicas que habían necesitado de la colaboración directa del profesor tutor para su resolución.

Una vez entregado el informe, se pidió a los estudiantes que contestasen a una encuesta constituida por varios grupos de preguntas. Un primer apartado incluía preguntas relacionadas con la práctica realizada: novedad, dificultad, complejidad, satisfacción y eficiencia, entendida como la relación de la utilidad con el tiempo invertido. En este caso se utilizó una escala tipo “Likert” de 5 puntos: 1 (muy baja), 2 (baja), 3 (medio), 4 (alta) y 5 (muy alta).

Un segundo grupo de preguntas, puntuadas en una escala numérica de 0 (valor mínimo) y 10 (valor máximo), versaron acerca de la labor de los profesores participantes en la

práctica, el marco aplicativo de la práctica, la elaboración del informe y finalmente la nota global de la práctica en su conjunto.

Otro apartado, fue dedicado a valorar el grado de acuerdo de los estudiantes con afirmaciones planteadas en relación con la elaboración del informe que debían presentar al finalizar la práctica. Las cuestiones planteadas fueron: importancia de la guía del tutor en la realización del informe; dificultad para encontrar la información técnica necesaria para el informe; dificultad para sintetizar la información; capacidad para plasmar las ideas de forma escrita con orden, coherencia y claridad, así como valoración del formato del informe. Se utilizó para ello una escala de 5 puntos: 1 (muy en desacuerdo), 2 (algo en desacuerdo), 3 (indiferente), 4 (algo de acuerdo) y 5 (muy de acuerdo).

También se quiso conocer la opinión de los estudiantes sobre si la utilización de formas alternativas de comunicación directa con el profesorado (Whatsapp®) era algo positivo y les ayudaba a estar más seguros en la toma de decisiones terapéuticas a aplicar.

Una vez obtenidos los datos de las encuestas, se procedió a su análisis estadístico. Se realizó una distribución de frecuencias de las respuestas y se determinaron las medidas de tendencia central utilizando el programa SPSS.

Los resultados de las encuestas que se presentan en este trabajo son preliminares, y corresponden a las respuestas de los estudiantes matriculados en la asignatura “Farmacología y Farmacoterapia” en el curso académico 2015/2016 que han realizado la práctica hasta el 21 de mayo.

## **Resultados**

A lo largo de esta experiencia todos los estudiantes han puesto en práctica más de una maniobra clínica que van a realizar cotidianamente en su futuro como profesionales veterinarios: manejo del animal, toma de temperatura corporal, administración de fármacos, curas de la herida quirúrgica y eliminación de grapas quirúrgicas. En relación con la asignatura en la que se ha desarrollado este trabajo, “Farmacología y Farmacoterapia”, han tomado decisiones, en tiempo real, sobre la administración o no de antibióticos, analgésicos o antipiréticos en función del estado del paciente. La determinación de la dosis, intervalo de dosificación y vía de administración también ha sido realizada por los estudiantes, que han contado en todo momento con el apoyo y la supervisión de un profesor tutor.

La elaboración de un informe final incluyendo el razonamiento de las medidas terapéuticas tomadas en cada situación presentada ha contribuido a la profundización en el conocimiento de los grupos de fármacos utilizados.

La participación activa de los estudiantes en esta experiencia ha sido fundamental y el ambiente de trabajo creado en el grupo ha estado marcado por la motivación y la colaboración.

En cuanto a la opinión de los estudiantes sobre los diferentes aspectos reflejados en la encuesta, hasta ahora se dispone de la información proporcionada por el 43.5% de los estudiantes matriculados (67). Como se ha indicado anteriormente, son datos preliminares.

Acerca de las características de la experiencia, de las respuestas de los estudiantes (Tabla 1) se deduce que la consideran novedosa (mediana 4), no muy difícil y de complejidad moderada (mediana 3). Se consideran satisfechos con la misma, y la consideran eficiente (mediana 4)

**Tabla 1. Valoración de la experiencia. (Número de respuestas)**

Aspecto	Escala de Likert				
	1	2	3	4	5
Novedad	0	0	0	31	32
Dificultad	1	30	36	0	0
Complejidad	0	16	46	5	0
Satisfacción	1	2	9	29	26
Eficiencia	0	3	15	40	9

Los estudiantes han valorado globalmente la práctica con 8.4 puntos sobre 10. La aplicación de los medicamentos antes, durante y después de la intervención quirúrgica realizada en esta experiencia les ha permitido desarrollar destrezas manuales, otorgándoles una puntuación de 8.7 sobre 10 en la encuesta realizada. La elaboración y la redacción del informe ha motivado una puntuación menor (7.6), si bien alcanza una calificación de notable. También han valorado muy positivamente la labor del profesorado en el desarrollo de la misma (8.8).

En cuanto a la redacción del informe (Tabla 2), los estudiantes consideran que la guía del tutor ha sido muy importante (mediana 5). No parece que hayan tenido dificultades para encontrar la información necesaria, ni para sintetizar y redactar el informe. Finalmente, ante la utilización de un formato libre proporcionado y la posibilidad de disponer de un formato prefijado, los estudiantes se muestran indiferentes (mediana 3).

**Tabla 2. Valoración del informe. (número de respuestas)**

Aspecto	Escala de Likert				
	1	2	3	4	5
Importancia del papel del tutor como guía en la elaboración del informe	0	4	1	28	34
Dificultad para encontrar la información	28	20	15	4	0
Dificultad de síntesis y redacción	20	20	19	7	1
Preferencia formato informe rígido y prefijado	10	10	30	12	5

La supervisión necesaria del profesor tutor de las decisiones de los estudiantes sobre los tratamientos a aplicar llevó a la utilización de Whatsapp® como medio de comunicación entre ambos. Esta decisión ha sido considerada muy útil por la mayoría de los estudiantes participantes (99%), reconociendo en un 85% de los casos, que la comunicación directa por esta vía les ha proporcionado más seguridad en la toma de decisiones. Los profesores consideran que la utilización de este tipo de herramienta de comunicación ha contribuido a favorecer la discusión clínica del caso.

### **Conclusiones**

Se ha introducido un modelo experimental de desarrollo de un tumor en conejo en las actividades docentes de la asignatura Farmacología y Farmacoterapia, con el fin de que el que el estudiante ponga en práctica los conocimientos y destrezas adquiridos sobre analgésicos, anestésicos y antibióticos. Los estudiantes, trabajando en grupo, han tomado decisiones, siempre supervisados por el profesorado, sobre el fármaco, la dosis y la vía de administración más adecuada en cada caso. Han administrado el tratamiento y han efectuado su seguimiento, modificando los parámetros que han sido necesarios en función de los resultados obtenidos o de la evolución del animal. Todo ello son prácticas relacionadas con la Farmacología que tendrán que realizar en su futuro profesional. Además, la elaboración de un informe razonado sobre las actuaciones terapéuticas realizadas les ha permitido profundizar en el conocimiento de los grupos de fármacos utilizados.

La experiencia ha sido valorada positivamente por los estudiantes. La han considerado novedosa, no especialmente difícil y satisfactoria. Así mismo, muestran su reconocimiento a labor del profesorado, y su importancia como guía en la elaboración del informe.

Se ha favorecido el trabajo en grupo en un ambiente motivador y de colaboración entre los estudiantes, así como la comunicación profesor-estudiante, facilitada a través de WhatsApp para optimizar la rapidez en las respuestas.

### Agradecimientos

A la Universidad de Zaragoza (UZ) por la concesión del proyecto de innovación docente PIIDUZ\_15\_168. A los estudiantes matriculados en la asignatura Farmacología y Farmacoterapia del Grado en Veterinaria de la UZ. Ana Rosa Abadía es coordinadora del Grupo de Investigación en Docencia e Innovación Universitaria (GIDIU) cofinanciado por el Gobierno de Aragón y el Fondo Social Europeo.

### Referencias

ABADÍA, A.R., ARAMAYONA, J.J., MUÑOZ, M.J. Y BREGANTE, M.A. (2006) “Cómo aprenden Farmacología los estudiantes de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza” En: *Innovación docente, tecnologías de la información y la comunicación e investigación educativa en la Universidad de Zaragoza. Caminando hacia Europa* Ed. Universidad de Zaragoza. 23 pp. Disponible en:

<[http://www.unizar.es/cees/innovacion06/COMUNIC\\_PUBLI/BLOQUE\\_IV/CAP\\_IV\\_28.pdf](http://www.unizar.es/cees/innovacion06/COMUNIC_PUBLI/BLOQUE_IV/CAP_IV_28.pdf)>

[Consulta: 2 de abril de 2016]

ABADÍA, A.R., LOSTE, A., BREGANTE, M.A., MARCA, M.C., MUÑOZ, M.J., ORTÍN, A. Y OLIVÁN, S. (2012) Compartiendo Aprendizaje Basado en Problemas. *CIDUI 2012 – Llibre d'actes. La universidad: una institución de la sociedad*. 22 pp. Disponible en: <<http://www.cidui.org/revista-cidui12/index.php/cidui/article/view/263>> [Consulta: 2 de abril de 2016]

ABADÍA, A.R., MUÑOZ, M.J., SIERRA, M. Y BUENO C. (2013) La técnica del puzzle en Farmacología Veterinaria. *Univest 2013*, 5 pp. Disponible en: <<http://dugi-doc.udg.edu/handle/10256/8174>> [Consulta: 2 de abril de 2016]

BAÑOS, J.E., BELLIDO, I., CLOS, M.V., IVORRA, D., MEANA, J. Y SÁNCHEZ, S. (2004) “La docencia práctica de farmacología en la formación de pre-grado. Recomendaciones del Grupo de Docencia y Formación de la Sociedad Española de Farmacología” en *Actualidad en Farmacología y Terapéutica*, vol. 2, núm. 1, 70-71.

FERNÁNDEZ MARCH, A. (2006) “Metodologías activas para la formación de competencias” en *Educatio siglo XXI*, 24, 35-56.

HERNÁNDEZ, S. (2006) “El modelo animal en las investigaciones biomédicas” en *Biomedicina*, 2, 252-256.

## La motivación del alumnado derivada de la realización de prácticas en contextos reales

**Paula Santiago Martín de Madrid**

Doctora en Bellas Artes. Profesora de la Facultad de Bellas Artes de la Universitat Politècnica de València. Investigadora en el Centro de Investigación Arte y Entorno CIAE-UPV ([masanma6@pin.upv.es](mailto:masanma6@pin.upv.es))

---

### **Abstract**

*Based on the case of one of the subjects that are teachers responsible we want to use some of the practices engaged in order to analyze the implementation of specific teaching methods so evaluate its impact not only on the motivation of our students, but also in regard to the fulfillment of their professional expectations. Therefore, in the cases included in this text, motivation and active participation are fundamental elements in the process of teaching and learning reason why a special importance is given to the following factors: the use of different methodologies in teaching, collaborative involvement of students, setting up channels of communication and the establishment of relations between the acquisition of knowledge and its application in real contexts.*

**Keywords:** motivation, skills, training, methodology, collaborative work, Fine Arts.

---

### **Resumen**

*Partiendo del caso concreto de una de las asignaturas de las que somos responsables docentes deseamos utilizar algunas de las prácticas llevadas a cabo en la misma con el objetivo de analizar la aplicación de determinadas metodologías didácticas para así valorar su repercusión no sólo en la motivación de nuestro alumnado, sino también en lo concerniente al cumplimiento de sus expectativas profesionales. Por tanto, en los casos incluidos en el presente texto, la motivación y la participación activa se constituyen como elementos fundamentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje, razón por la que se otorga una especial relevancia a los siguientes factores: el uso de diferentes metodologías en la docencia, la implicación colaborativa del alumnado, la configuración de canales de comunicación y el establecimiento de relaciones entre la adquisición de conocimiento y su aplicación en contextos reales.*

**Palabras clave:** motivación, competencias, formación, metodología, trabajo colaborativo, Bellas Artes.



## **1. Introducción**

La asignatura *Presentación y divulgación de obras de arte* tiene como finalidad básica aproximar al alumno/a a las estrategias de postproducción de la obra de arte y a la realidad artística actual dotándole de una serie de capacidades profesionales que le permitan desarrollar proyectos expositivos coherentes con el marco social, institucional y de mercado predominante.

En este contexto, uno de los objetivos de la asignatura es el de formar a los estudiantes en aquellos aspectos relativos al diseño, organización, gestión y montaje expositivo dándoles a conocer la metodología básica para la presentación y divulgación de la obra de arte. Asimismo, la materia desea familiarizar al alumnado con los distintos agentes y canales que intervienen tanto en el desarrollo expositivo, como en el de eventos culturales. En este sentido, se pretende desarrollar en nuestros alumnos y alumnas unas capacidades que les permitan resolver problemas relacionados con el montaje técnico expositivo y con la gestión expositiva en función de la infraestructura del lugar de exhibición y el contexto social en el que se desarrolla.

Finalmente, se ha de destacar como aspecto a tener en cuenta la formación en todo un conjunto de cuestiones relacionadas con la realidad del mercado y con la demanda social, hecho que pone de relieve la necesidad de articular y potenciar un desarrollo curricular coherente.

En este contexto y ante las numerosas posibilidades de metodologías docentes aplicables en la enseñanza, nos planteamos las ventajas e inconvenientes que cada una de ellas puede presentar en relación a la materia a impartir así como en relación al perfil de nuestro alumnado. Asimismo, a la hora de planificar nuestra docencia y seleccionar las metodologías a utilizar, partimos del hecho de que el mismo método no siempre ha de ser el mejor en todas las situaciones y contextos (Fernández, 2006).

## **2. Objetivos**

Algunos de los objetivos básicos de los que partimos para planificar la docencia en relación a potenciar la participación y motivación del alumnado se podrían resumir en los siguientes:

- Estimular la motivación, iniciativa y creatividad del alumnado.
- Fomentar el trabajo participativo y el juicio crítico.
- Desarrollar el sentido de responsabilidad.
- Impulsar la toma de decisiones.
- Captar la atención y la implicación.
- Activar el pensamiento crítico y potenciar la curiosidad.
- Optimizar la capacidad de respuesta en el contexto real.

- Fomentar la participación en actividades extrauniversitarias.
- Desarrollar las relaciones con agentes externos a la institución universitaria.

En nuestra opinión, mediante las metodologías expuestas en el presente texto, hemos contribuido y ayudado al alumnado a situarse como protagonista de su aprendizaje (García y Amante, 2006) ya que partimos del hecho de que los procesos de aprendizaje requieren la utilización de metodologías docentes, definidas como el conjunto de oportunidades y condiciones que se ofrecen a los estudiantes para promover el aprendizaje.

Si partimos de los resultados obtenidos en los cursos académicos impartidos en la asignatura, se considera que el alumnado desarrolla de manera más óptima su aprendizaje – y, por tanto, su motivación se ve notablemente incrementada– si son incorporados algunos de los elementos contemplados en las prácticas que desarrollamos en los epígrafes siguientes y que tienen una relación directa con la incorporación de los resultados derivados de las mismas en contextos reales.

Al objeto de ilustrar esta hipótesis, han sido seleccionadas tres prácticas desarrolladas en los últimos cursos en el marco de la asignatura mencionada –*Juicio crítico, Propuesta expositiva colectiva y Lectura y análisis de texto en grupo*– que responden a esta premisa. Cabe señalar que para cada una de las tres propuestas planteadas se ha partido de metodologías docentes diferenciadas como son el juego de rol, la realización de proyectos y la lectura en puzzle, si bien la selección de trabajos responde al hecho de que en todos los casos se trata de trabajos realizados de forma cooperativa y grupal.

Para la implementación del trabajo en grupo (Fernández, 2006) en el marco de la asignatura, y concretamente en el desarrollo de las prácticas expuestas en el presente texto, partimos del hecho de que se trata de una estrategia que permite desarrollar competencias profesionales y habilidades imprescindibles en un escenario real. Sabemos que el trabajo cooperativo refuerza la motivación, ya que la consecución de los objetivos del grupo se encuentra estrechamente vinculada a la consecución de los objetivos individuales. En este sentido, a continuación se exponen los planteamientos y resultados obtenidos en cada uno de los casos seleccionados.

### 3. Juicio crítico

La formulación de un juicio de carácter crítico conlleva, entre otros mecanismos, la utilización de conocimientos adquiridos, la capacidad para relacionar aspectos diferentes y la introducción de cuestionamientos y preguntas que pongan a prueba las propias afirmaciones –y ello no tanto para refutar como para obtener un mayor conocimiento del objeto en cuestión–.

A través de la propuesta planteada se reclama al alumnado una participación activa que le exige involucrarse directamente en el tema e interesarse por el mismo. El objetivo primordial del trabajo va dirigido a que nuestros estudiantes sean conscientes de que cualquier toma de posición requiere no sólo de una argumentación lógica y de una cierta experiencia, sino también del uso y renovación de conocimientos aprehendidos.

Paralelamente, mediante esta actividad se desea fomentar el desarrollo de la capacidad crítica al margen de descalificaciones y/o críticas de carácter personal. Finalmente, se pretende fomentar la motivación mediante la incorporación de los resultados en un contexto real, así como promover la capacidad de iniciativa.

### **3.1. Planteamiento de la actividad**

Aprovechando una convocatoria real de un concurso de arte, se solicita al alumnado la aportación de una obra que más tarde será enviada a dicho certamen. A partir de esta situación, durante una sesión de clase se estructura a los alumnos y alumnas en grupos que adoptan el rol de los miembros del jurado que han de valorar las piezas realizadas. Cada grupo ha de llevar a cabo la selección de tres obras a las que de manera consensuada tiene que otorgar un primero, un segundo y un tercer premio. La selección, lógicamente, tiene que efectuarse de forma razonada y argumentada.

Dentro de este contexto, cada miembro del grupo expone las razones de su selección, efectuando un especial hincapié en los argumentos en los que la misma se basa. Volvemos a insistir en el hecho de que la decisión última responde a una solución de consenso que parte del propio grupo. Para que la decisión se articule en función de razones coherentes se tendrán en consideración: los aspectos conceptuales planteados, la resolución técnica que posee la obra, la presentación de la misma y los elementos innovadores que presenta.



*Fig. 1 Alumnado en una práctica basada en la metodología  
Juego de rol para la práctica "Juicio crítico"  
Curso académico 2014-2015*

Para la defensa de los trabajos se ha de hacer un uso complejo de los conocimientos adquiridos, de ahí que la propuesta permite la actualización de aspectos formativos esenciales mediante la transformación e incorporación de los mismos a nuestra argumentación a favor de los trabajos objeto de nuestra crítica.

Una vez celebrada la sesión de aula, el alumnado remite, de forma voluntaria, la obra realizada al concurso, ya que la misma ha sido elaborada siguiendo las pautas y premisas planteadas en la convocatoria del mismo. Por otro lado, la misma se plantea en un momento del curso previo a la finalización del plazo para la presentación de trabajos en la convocatoria pública.

### **3.2. Resultados derivados de la práctica**

Durante los cursos en los que ha sido llevada a cabo la actividad, un buen número de obras enviadas han sido seleccionadas por el jurado del mencionado concurso para la celebración de una exposición. De este hecho se desprende que la selección realizada por el jurado profesional, en numerosas ocasiones ha coincidido con la selección que previamente había realizado el colectivo de alumnado que adoptaba el papel de jurado en el juego de rol celebrado en el aula.

Por otro lado, en todas las ocasiones, alguna de las piezas remitidas ha obtenido una distinción que, a su vez, tenía coincidencia con los hipotéticos premios otorgados por el colectivo de alumnos en su papel de jurados. En este sentido, cabe hacer especial alusión a la obtención de diversos premios, entre los que figura un primer premio obtenido por uno de nuestros alumnos en una convocatoria que contó con una relevante participación de aproximadamente 500 piezas y que, a su vez se dotó con un importante premio económico.

Los mencionados resultados obtenidos en cursos precedentes, favorece de una manera notable la motivación del alumnado de futuros cursos. Asimismo, y partiendo de uno de los objetivos básicos de la asignatura en relación al desarrollo curricular, esta práctica sienta, en numerosos casos, un precedente para posteriores participaciones en convocatorias públicas a título personal. De hecho, tal y como ya hemos indicado, el envío a la convocatoria pública se realiza de forma voluntaria, si bien la participación por parte del alumnado es muy elevada ya que prácticamente el 100% del mismo remite la obra realizada.

### **4. Propuesta exposición colectiva**

Programar una exposición conlleva la realización de una serie de tareas entre las que podemos destacar:

- Elaborar una propuesta/dossier con los contenidos de la exposición.
- Realizar tareas de gestión en colaboración con agentes externos.
- Estudiar el espacio expositivo susceptible de albergar nuestra exposición.
- Diseñar el material divulgativo de la muestra.

Nuestro interés en este ejercicio radica especialmente en motivar al alumnado para la realización de proyectos comprometidos y coherentes con una realidad social concreta, para lo que se solicita una argumentación que justifique la muestra expositiva. Asimismo, se

trata de aproximar al alumnado a una experiencia real que potencie su interés por investigar en una temática, así como por ampliar sus expectativas más allá del marco universitario.

#### **4.1. Planteamiento de la actividad**

Para la presente actividad se plantea al alumnado, que trabajará en grupos, elaborar una propuesta para la realización de una exposición en un espacio real. En esta ocasión, nos centramos en un proyecto y/o conjunto de obras que sean susceptibles de dar lugar a una muestra expositiva coherente con una temática y/o hecho concreto así como con las técnicas y metodologías artísticas que definen el perfil de cada uno de los integrantes de los diferentes grupos. La propuesta se estructura incluyendo como mínimo los siguientes aspectos:

- Introducción
- Desarrollo conceptual de la propuesta
- Imágenes acompañadas de ficha técnica
- Características técnicas y de montaje
- Propuesta de material divulgativo

Asimismo, la actividad conlleva la realización de un trabajo de campo por parte del alumnado que incluye visitar y estudiar los espacios expositivos propuestos, así como gestionar la muestra con los agentes que intervienen en el desarrollo de la misma. Es recomendable recabar información en la sala sobre aspectos relacionados con el sistema de montaje así como tomar imágenes fotográficas de la sala al efecto de poder llevar a cabo simulaciones espaciales. En este sentido, cabe señalar la labor del docente que facilita un listado de espacios previamente concertados con instituciones públicas y/o privadas.

#### **4.2. Resultados derivados de la práctica**

En el presente caso hemos escogido como ejemplo, una de las propuestas efectuada durante el curso 2015-2016 bajo el título *Espacio disponible* y que se materializó en una exposición fotográfica en la que la urbe y su sostenibilidad se configuró como referente del proyecto presentado por uno de los grupos que, a su vez, partía de la noción de ciudad para la realización de sus trabajos creativos.

En la exposición, que tuvo lugar en un espacio expositivo dependiente del Ayuntamiento de Valencia, cinco alumnos y alumnas ilustran con su proyecto las heterogéneas maneras en que la amplia categoría de espacio puede ser abordada mediante la práctica fotográfica, con imágenes que van desde la crítica social del espacio urbano a la memoria personal del mismo, la definición del espacio a través de la propia estética compositiva de la obra o la reivindicación de la memoria histórica del espacio geográfico.



Fig. 2 Imágenes del proyecto “Ninguno pedirá un parking” realizado por Gabriele Menconi para la exposición titulada “Espacio disponible”.  
Curso académico 2015-2016

En la actividad propuesta, los trabajos agrupados en la muestra expositiva son vehículos capaces de trasladarnos a un discurso más amplio y/o a una teoría que estaría situada más allá del juicio estético o visual. En este sentido, uno de los alumnos participantes en esta propuesta presentó el trabajo titulado *Ninguno pedirá un parking* que planteaba una reflexión sobre el concepto de espacio. Para el desarrollo del mismo decidió trabajar con un espacio real –un área urbana abandonada situada detrás de una serie de edificios en el barrio de Alfahuir de Valencia– y con uno que fue definido como imaginario.

En este contexto, el alumno propone una posible situación futura para lo que solicitó la visión de un colectivo de niños que aportaran soluciones para el citado espacio. Para ello realizó las gestiones pertinentes con el CEIP Max Aub de Valencia al objeto de poder llevar a cabo la propuesta con un colectivo de niños de 4 años que, según su punto de vista, proporcionarían ideas libres de prejuicios y exigencias particulares con soluciones desinteresadas fruto de la imaginación.

El proyecto final, que incorporaba las propuestas de los niños, se materializó en un conjunto de obras que fueron expuestas mediante una instalación en el EIC Constatí LLombart del Ayuntamiento de Valencia. Por otro lado, la revista de arquitectura y paisaje NipMagazine se ha interesado por esta intervención artística proponiendo a su autor presentar un artículo con los contenidos de la propuesta.

En este caso nos interesa subrayar no solo la motivación del alumnado para la realización de sus propuestas, sino también la capacidad de iniciativa de un porcentaje elevado del mismo. Los resultados del presente proyecto responden a una aportación que parte de la iniciativa personal para implicarse más allá de la demanda que propone la actividad plantada.

## 5. Lectura y análisis de texto en grupo

La presente actividad tiene como finalidad aproximar al alumnado a piezas artísticas realizadas en un contexto social y político concreto. Por lo general, las obras a analizar responden a proyectos adaptados a una situación y a un espacio específico y todas ellas han suscitado algún tipo de debate público y social. Para llevar a término la actividad se ha seleccionado un texto que aborda la problemática de la *gentrificación* mediante ocho capítulos que analizan las obras *specific site/specific time* de diversos artistas de reconocido prestigio internacional (Candela, 2007).

### 5.1. Propuesta

Para la realización de esta actividad, que se lleva a cabo en el aula, se utiliza la metodología docente del puzzle o rompecabezas. En función de la misma, el alumnado queda agrupado en ocho equipos, procediéndose de la siguiente manera: 1) Se asigna un capítulo –para su estudio compartido– a cada grupo. 2) Se realiza una puesta en común en el aula tomando como punto de partida los aspectos señalados en una ficha facilitada por el docente. 3) Cada equipo narra al resto de compañeros y compañeras los contenidos más relevantes haciendo especial alusión al contexto social en el que éstas fueron realizadas. 4) Las intervenciones de los diferentes equipos son sometidas a valoración por el resto de equipos.

Partiendo de las ideas apuntadas en el aula y en las anteriores actividades realizadas a lo largo del curso, se propone diseñar a cada uno de los grupos una intervención *specific site/specific time* tomando como referente un espacio concreto de la ciudad o problemática social de actualidad.



Fig. 3 Alumnado en una práctica basada en la metodología  
Lectura en puzzle para la práctica “Lectura y análisis de texto en grupo”  
Curso académico 2012-2013

El ejercicio es evaluado atendiendo a aspectos como la comprensión de los conceptos, la capacidad de síntesis, la presentación formal de los contenidos, la expresión y capacidad comunicativa y la creatividad y originalidad del proyecto presentado. Junto a ello, también se tienen en consideración las valoraciones críticas realizadas por el resto de alumnos y alumnas.

## 5.2. Resultados derivados de la práctica

En la presente práctica, la demanda realizada al alumnado supone la elaboración de una propuesta que parte del estudio de una realidad social concreta desde el análisis de la temática mediante la lectura en grupo de un texto. La misma, al contrario de lo que sucedía en los dos casos precedentes, no implica la intervención o exposición en escenarios públicos. No obstante, en relación al fomento de la motivación y la capacidad de iniciativa en nuestro alumnado, nos interesa poner de relieve las derivas que la resolución de la presente actividad ha tenido durante los últimos cursos.

En diversos casos, los proyectos realizados han sido presentados, y seleccionados en algún caso, en convocatorias públicas de arte público. Asimismo, durante el curso académico 2012-13, el colectivo integrante de uno de los grupos decidió ponerse en contacto con el autor –artista de reconocido prestigio internacional– de la obra que había sido estudiada mediante la metodología de puzzle, al objeto de demandar su opinión al respecto del proyecto que habían realizado. La respuesta fue muy positiva, incluyendo una felicitación por la iniciativa y remitiendo al grupo un valioso material audiovisual firmado por su autor.

## 6. Resultados

Los resultados, que para el alumnado ha conllevado la realización de las prácticas incluidas en el presente texto, ya han sido expuestas en los apartados anteriores. Aquí nos centraremos en una serie de datos derivados de diferentes modelos de encuesta llevadas a cabo en el marco de la asignatura, al objeto de elaborar conclusiones relativas a la aceptación que la aplicación de metodologías activas en contextos reales tiene entre nuestro alumnado, así como la capacidad de motivación que las mismas poseen.

### 6.1. Datos cuantitativos derivados de encuestas realizadas al alumnado

La asignatura a la que se hace alusión en el presente texto se ha impartido en el Departamento de Pintura de la Facultad de Bellas Artes de Valencia desde el curso académico 2008-2009. Durante seis cursos formó parte del grupo de asignaturas optativas a las que el alumnado de Licenciatura en Bellas Artes podía acceder, pasando en el curso 2013-2014 a formar parte del Plan de Estudios del Grado en Bellas Artes. La misma ha contado durante los últimos cuatro años con una matrícula media de 42.5 alumnos/as, aspecto que en nuestra opinión pone de relieve la buena acogida de la misma dado su carácter optativo.

Con carácter anual, el ICE-UPV realiza una encuesta al alumnado matriculado en la asignatura mediante la que se le solicita información al respecto de la práctica docente del profesorado y en la que se contemplan los siguientes ítems: 1) Dominio de la materia 2) Resolución de dudas y cuestiones relacionadas con la materia 3) Información clara sobre la materia al inicio del curso 4) Programación y ritmo de las clases 5) Metodologías



empleadas y actividades realizadas 6) Materiales utilizados 7) Clima de trabajo y fomento de la participación 8) Manera de explicar 9) Capacidad global del profesorado 10) Materiales docentes disponibles en la plataforma PoliformaT.

**Tabla 1. Resultados de las Encuestas de Evaluación de la Docencia realizadas por el Instituto de Ciencias de la Educación UPV para la asignatura**

CURSO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013	2014	2015
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014	2015	2016
	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Grado	Grado	Grado
VALORAC. MEDIA	7.98	8.52	8.32	8.68	6.61	9.06	8.01	8.10	Pte.
Ítem 5 Metodologías	8.41	8.25	7.90	8.64	6.15	8.47	7.59	8.02	Pte.
Ítem 7 F.Participación	9.32	8.63	8.47	8.86	7.04	9.58	8.52	8.44	Pte.

Durante el citado periodo, los datos derivados de las encuestas ponen de relieve la buena acogida que las metodologías (Ítem 5) llevadas a cabo han tenido. Si bien los datos son susceptibles de ser mejorados, se observa que el clima de trabajo y el fomento a la participación (Ítem 7) en el marco de la asignatura se valora por encima de la media global obtenida por el/la docente en todos los cursos analizados.

Por otro lado, si bien se han seleccionado tres casos, que consideramos especialmente significativos por los resultados obtenidos fuera del contexto universitario, en el marco de la asignatura y en el transcurso del periodo señalado se han venido planteando diferentes actividades –actualmente diez– con diferentes niveles de dificultad que son resueltas mediante la aplicación de diversas metodologías docentes. Asimismo, el alumnado lleva a cabo un portafolio razonado en el que incorpora los resultados de cada una de las prácticas con una reflexión que incluye el grado de satisfacción de las mismas. De los datos obtenidos, en los nueve cursos analizados, se desprende que prácticamente la totalidad del alumnado prefiere realizar prácticas cuyos resultados sean susceptibles de llevarse a cabo en un escenario real y el resto se manifiesta indiferente. Asimismo, en los últimos años se observa un incremento en el interés por esta tipología de prácticas.

**Tabla 2. Resultados derivados del portafolio de la asignatura. Porcentajes de alusión a la preferencia de realización de prácticas en contextos reales**

CURSO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013	2014	2015
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014	2015	2016
	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Grado	Grado	Grado
% PREF. CONT.REAL	80	85	83	90	89	90	92	91	95
% INDIFER.	20	15	17	10	11	10	8	9	5

Para finalizar, cabe señalar que coincidiendo con el último día de clase se realiza una encuesta al alumnado al que se responde de forma anónima. En el mismo se solicita información al respecto de la materia y del docente con la limitación de un folio en blanco sin ajustarse a un cuestionario tipo, con el objeto de dar mayor libertad en las respuestas. La citada encuesta tan solo incluye cuatro preguntas:

1. ¿Qué es lo que más te ha gustado de la asignatura? (actividades que han dado respuesta a tus expectativas, actividades que te han ayudado en tu formación profesional, colaboración con el resto de compañeros/as, etc.)
2. ¿Qué es lo que menos te ha gustado de la asignatura? (actividades que no han dado respuesta a tus expectativas, actividades que no te han ayudado en tu formación profesional, reducida colaboración con el resto de compañeros/as, etc.)
3. ¿Qué es lo que más te ha gustado del profesor/a? (metodologías docentes utilizadas, capacidad para motivar, forma de explicar, accesibilidad, etc.)
3. ¿Qué es lo que menos te ha gustado del profesor/a? (metodologías docentes utilizadas, reducida capacidad para motivar, forma de explicar, reducida accesibilidad, etc.)

En todos los cursos analizados, en las respuestas dadas a la primera pregunta el 100% del alumnado siempre ha incorporado alguna de las prácticas llevadas a cabo en contextos reales. Por el contrario, las respuestas dadas a la segunda pregunta en ningún caso incorporan una práctica de estas características. En la misma dirección y en relación a la práctica docente contenida en la tercera y cuarta pregunta, la mayoría del alumnado se inclina por poner en valor las metodologías utilizadas y el fomento de la motivación.

**Tabla 3. Resultados derivados de la encuesta final de la asignatura. Porcentajes de alusión a la realización de prácticas en contextos reales**

Lo que más me ha gustado de la asignatura

CURSO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013	2014	2015
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014	2015	2016
	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Grado	Grado	Grado
%	100	100	100	100	100	100	100	100	100

Lo que más me ha gustado de la asignatura

CURSO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013	2014	2015
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014	2015	2016
	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Grado	Grado	Grado
%	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**Tabla 3. Resultados derivados de la encuesta final de la asignatura. Porcentajes de alusión a las metodologías utilizadas y capacidad de motivación del profesor/a**

Lo que más me ha gustado del profesor/a

CURSO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2013	2014	2015
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2014	2015	2016
	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Licenc	Grado	Grado	Grado
% METODOL.	82	80	80	75	70	85	85	83	85
% MOTIVAC.	83	85	87	80	80	88	87	85	87

## 6.2. Valoración global

En relación a los mecanismos utilizados para motivar al alumnado de cara a mantener una fluida comunicación, podemos señalar que los mismos derivan directamente de las metodologías empleadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ibernon y Medina, 2008). Al respecto, no hay que olvidar que en los planteamientos de actividades constatamos que, bien porque su elaboración y resolución se lleva a cabo de forma cooperativa, bien porque las mismas son expuestas en el aula, se abre un espacio en el que el alumnado intercambia ideas, criterios, opiniones, etc. En este sentido, cabe señalar como elemento muy positivo el hecho de que las correcciones realizadas de forma conjunta en el contexto del aula, ayudan a mejorar la comunicación, dado que permiten el fortalecimiento de lazos entre los miembros integrantes del grupo.

Con respecto a las metodologías utilizadas, el juego de rol utilizado en el primer ejemplo supone una práctica de gran ayuda a la hora de motivar al alumnado ya que requiere adoptar la posición de experto en una materia concreta, utilizar una terminología propia del papel asumido, desarrollar una mirada crítica, etc. En el caso expuesto, los alumnos y alumnas asumen el papel de un crítico de arte que desempeña su función dentro un jurado, razón por la que las intervenciones para valorar las diferentes obras, han de estar plenamente argumentadas desde el rol asumido.

En el segundo caso, se hace uso de la elaboración de proyectos que supone una metodología muy extendida en la dinámica educativa de Bellas Artes. Esta práctica, en la que se lleva a cabo un proyecto expositivo, permite al alumnado desarrollar, tanto en lo que se refiere a la organización como a la aplicación, los conceptos aprendidos. Por otro lado, mediante el proyecto se estimula la iniciativa y la creatividad profundizando en el sentido de responsabilidad. Al mismo tiempo, la exposición de los resultados en un contexto real ayuda al alumnado a desarrollar capacidades asociadas con su integración profesional, favoreciendo notablemente la motivación. Paralelamente, la actividad incorpora un trabajo de campo que constituye un elemento básico para que el alumnado se familiarice con la realidad profesional, ya que se solicita el estudio de espacios reales asociados a

instituciones públicas o privadas, así como la gestión asociada a la presentación y divulgación de la muestra.

Finalmente, con el rompecabezas de grupos, la posibilidad de hacer lecturas parciales de un texto y/o de un libro para ser narradas al resto del grupo, constituye una práctica activa que permite la integración de todo el alumnado en el colectivo que configura la asignatura. En el presente caso, esta integración se basa en el intercambio de ideas y en el desarrollo de capacidades orales.

En definitiva, consideramos que las opciones metodológicas adoptadas han dado buenos resultados. Las mismas, no solo han dado una óptima respuesta a nuestros objetivos para con nuestro alumnado, sino que además se ha logrado el equilibrio necesario entre todas aquellas variables de las que se disponía (Zabalza, 2003).

## 7. Conclusiones

Antes de hacer alusión a las conclusiones, nos gustaría poner de relieve el peculiar perfil que caracteriza al alumnado universitario del Grado en Bellas Artes, cuestión que resulta fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje en relación al tema abordado. Al respecto, se puede apuntar que nuestra titulación cuenta con un alumnado que tiene un carácter marcadamente vocacional y que posee una alta motivación.

Si bien este aspecto constituye una notable ayuda en el proceso, cabe decir que si consideramos los resultados obtenidos en los años de docencia impartida, podemos concluir que el alumnado desarrolla de manera más óptima su aprendizaje y su motivación se ve notablemente incrementada si son incorporados los siguientes elementos:

- La utilización de diferentes metodologías docentes.
- La implicación y/o intervención colaborativa y el trabajo en grupo.
- La configuración de canales óptimos de comunicación entre profesor-alumno-otros alumnos/as.
- El establecimiento de relaciones entre la adquisición de conocimiento y su aplicación práctica en el ámbito profesional y en contextos reales.

A su vez, la capacidad de motivación del alumnado a la que hemos venido haciendo alusión en el presente texto, refuerza la capacidad de iniciativa de un porcentaje elevado del mismo tal y como se ha podido constatar en los ejemplos seleccionados. En los mismos, un número significativo de alumnos y alumnas no solo resuelve la actividad con el objetivo de obtener una calificación en el marco de la asignatura, sino que realiza una aportación personal que, a su vez, supone una mayor dedicación de tiempo y esfuerzo que no ha sido demandada por el programa de la asignatura o por el docente. Este aspecto, consideramos es destacable en un modelo de enseñanza-aprendizaje en el que se pretende desarrollar capacidades para una formación a lo largo de la vida.

Con respecto a los datos cuantitativos relativos a la aceptación por parte de nuestro alumnado de los modelos metodológicos expuestos, podemos concluir que una amplia mayoría:

- Pone en valor la diversidad de metodologías para la adquisición de capacidades en el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Prefiere la realización de actividades susceptibles de ser llevadas a cabo en escenarios reales.
- Incrementa su motivación ante propuestas con aplicación real en el ámbito profesional.
- Valora positivamente el trabajo colaborativo.

## **8. Referencias**

CANDELA, I. (2007). *Sombras de ciudad. Arte y transformación urbana en Nueva York, 1970-1990*. Madrid: Alianza Editorial.

DOMÉNECH, F. (1999). *Proceso de enseñanza-aprendizaje universitario*. Castellón: Universitat Jaume I.

FERNÁNDEZ, A. (2006). “Metodologías activas para la formación de competencias” en *Educatio siglo XXI*, vol. 24, p. 35-56.

GARCÍA, D. Y AMANTE, B. (2006). “Algunas experiencias de aplicación del aprendizaje colaborativo y del aprendizaje basado en proyectos” en *I Jornadas de Innovación Educativa*. Zamora: Escuela Politécnica Superior de Zamora. <<http://upcommons.upc.edu/e-prints/handle/2117/9489>>. [Consulta: 20 de mayo de 2016].

IMBERNON MUÑOZ, F. Y MEDINA MOYA, J. L. (2008). *Metodología participativa en el aula universitaria. La participación del alumnado*. Barcelona: Octaedro/ICE Universitat de Barcelona.

MORALES, P. Y LANDA, V. (2004). “Aprendizaje basado en problemas” en *Theoría*, vol. 13, p. 145-157.

ZABALZA, M.A. (2003). *Competencias docentes del profesorado universitario*. Madrid: Narcea.

## Tertulias Dialógicas en el Grado de Magisterio

Daniel Gabaldón Estevan<sup>a</sup>, Sandra Obiol I Francés<sup>b</sup>, Jose Beltran Llavador<sup>c</sup> y Antonio Benedito Casanova<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universitat de València [Daniel.Gabaldon@uv.es](mailto:Daniel.Gabaldon@uv.es), <sup>b</sup>Universitat de València [Sandra.Obiol@uv.es](mailto:Sandra.Obiol@uv.es),

<sup>c</sup>Universitat de València [Jose.Beslram@uv.es](mailto:Jose.Beslram@uv.es) y <sup>d</sup>Universitat de València [Antonio.Benedito@uv.es](mailto:Antonio.Benedito@uv.es).

---

### **Abstract**

*We are aware that overcoming educational challenges that the "traditional" university faces requires a renewal of teaching methodologies. Without losing sight of the objectives, it has to be able to articulate more dynamic and participatory dynamics of teaching and learning where the active role of students becomes relevant while also protagonist of their own learning and in which the teacher must combine, more often than before, different dynamics and teaching strategies. In this context of change, framed in educational innovation projects and improved teaching quality initiatives like the one we present here, we seek to help rethink classroom work. The aim of this paper is to present an innovative experience carried out in three subjects, Social Structure and Education and Sociology of Education first and second year respectively, in the Teacher education Bachelor degree, and the Bachelor degree of Sociology at the University of Valencia.*

**Keywords:** dialogic literary circle, participation,

---

### **Resumen**

*Conscientes de que la superación de los retos pedagógicos a los que se enfrenta la universidad "tradicional" pasa por una renovación de las metodologías docentes que, sin perder de vista los objetivos marcados, sea capaz de articular dinámicas de enseñanza-aprendizaje más dinámicas y participativas donde el papel activo del alumnado cobra relevancia en tanto que protagonista de su propio aprendizaje y en el que la/el docente deberá combinar, más a menudo que hasta ahora, diferentes dinámicas y estrategias docentes. En este contexto de cambio, y enmarcadas en la innovación educativa y los proyectos de mejora de la calidad docente, surgen iniciativas como la presente que buscan replantear el trabajo en el aula. El objetivo de este artículo es presentar una experiencia innovadora llevada a cabo en tres asignaturas, Estructura Social y Educación, y Sociología de la Educación de primero y segundo curso respectivamente, del Grado en Maestro/a en Educación Infantil y del Grado en Maestro/a en Educación Primaria, y de la titulación de Sociología de la Universitat de València.*

**Palabras clave:** tertulias literarias dialógicas, participación

## Introducción

La tertulia dialógica es una experiencia de éxito que se deriva de la metodología comunicativa crítica, y trata de modificar tanto la calidad, la cantidad, como los actores implicados en las interacciones en el aula, dando más peso a la interacción del alumnado entre sí y con el profesorado, todo ello con la finalidad de propiciar una mayor implicación y motivación, mejorar el desarrollo de competencias, y conseguir una mejor y más duradera adquisición de conocimientos por parte del alumnado. Fundamentada en las aportaciones seminales de Lev Vygotski, con su idea de que si se aprende a pensar en grupo, luego se sabrá pensar mejor en solitario, la metodología comunicativa crítica pretende el replanteamiento de pedagogías obsoletas con la finalidad de propiciar una mayor implicación y motivación, mejorar el desarrollo de competencias, y conseguir una mejor y más duradera adquisición de conocimientos por parte del alumnado. En palabras de Freire (2012, 63-64)

*“Este punto nos lleva a la necesidad de la lectura también como experiencia dialógica, en la que la discusión del texto realizada por sujetos lectores aclara, ilumina y crea la comprensión grupal de lo leído. En el fondo, la lectura en grupo hace emerger diferentes puntos de vista que, exponiéndose los unos a los otros, enriquecen la producción de la inteligencia del texto.*

*Entre las mejores prácticas de lectura que he tenido dentro y fuera de Brasil yo citaría las que realicé coordinando grupos de lectura sobre un texto.*

*Lo que he observado es que la timidez frente a la lectura o el propio miedo tienden a ser superados y se liberan los intentos de invención del sentido del texto y no sólo de su descubrimiento.”*

En nuestro contexto educativo, la mayoría de iniciativas reportadas que incluyen tertulias dialógicas y grupos interactivos se centran en aulas de educación primaria, y frecuentemente también se refieren a Centros compensatorios de Acción Educativa Especial y Centros de Acción Educativa Singular (CAES), pero poco ha trascendido sobre su aplicación a otros niveles educativos, en especial en el ámbito universitario.

El objetivo de este artículo es presentar una experiencia innovadora<sup>1</sup> llevada a cabo en tres asignaturas, Estructura Social y Educación, y Sociología de la Educación de primero y segundo curso respectivamente, del Grado en Maestro/a en Educación Infantil y del Grado en Maestro/a en Educación Primaria, y de la titulación de Sociología de la Universitat de València.

Esta experiencia de innovación educativa responde a una multiplicidad de objetivos:

1. Pretendíamos recuperar de algún modo la práctica de los seminarios de investigación, que hasta el momento no ha disfrutado de una implantación institucional en nuestras Universidades Públicas. Tomando como hilo conductor la lectura y el estudio profundo de una obra, se trataba de pensar sobre ella y poner en común nuestras reflexiones en un

---

<sup>1</sup> Este trabajo, Tertulias Dialógicas en el Grado de Magisterio (TeDiGraMa) UV-SFPIE\_RMD15-314917 cuenta con autorización del Vicerectorat de Polítiques de Formació i Qualitat Educativa de la Universitat de València.

formato de seminario, es decir, de participación colectiva. Con este formato se pretende fomentar la figura del maestro/profesor como intelectual (Giroux, 1990), que lleva a cabo en su práctica docente un trabajo específicamente intelectual, es decir, de problematización, de objetivación y de reflexión en relación con la sociedad histórica en que vivimos.

2. Para potenciar el objetivo de cualquier proceso de investigación científica que consiste en lograr la comprensión de la realidad a partir de la modelización de su inteligibilidad y siguiendo las valiosas aportaciones de Wagensberg (2007) en esta línea, hemos otorgado una centralidad al momento de la “conversación” como medio preferente para llegar a esa comprensión. Puesto que el proceso conversacional tiene tres modalidades (conversación con uno mismo, con los otros y con la realidad), hemos secuenciado la actividad de la tertulia dialógica como una puesta en relación del libro con la realidad, la escritura en forma de preguntas de nuestras reflexiones y, por último, “el grupo de discusión” grabado sobre la obra.

3. Entendemos que este tipo de prácticas innovadoras adquieren su sentido específico en un proceso actual de desinstitucionalización (Dubet, 2013) de nuestras universidades, en las que la acción dominante por parte de los estudiantes es “competir” y “adaptarse” a unas reglas impuestas que, precisamente, no posibilitan la adquisición de un aprendizaje profundo, el cual tiene que ver más con la formulación de preguntas (Bain, 2007; 2014) que con la memorización de respuestas en formato “power point”.

4. Somos conscientes de los antecedentes múltiples de este enfoque. La importancia de la dialogicidad y de trabajar para la producción de sujetos autónomos tiene como referente a P.Freire. La distinción entre una escuela democrática que atienda más a la formación que a la clasificación de los estudiantes y una escuela credencialista cada vez reducida a mera organización de las personas y de los saberes o a mera fabricación de diplomas, tiene que mirar hacia los trabajos de Anaya (1977) y de Chomsky (2010).

5. Por otra parte, desde el campo de la sociología de la educación (Martin, 2010) no podemos dejar de considerar estas prácticas educativas como una de las posibilidades que el campo escolar ofrece, de forma que no pueda ser considerado como un espacio exclusivo de determinación social. Se trata, más bien, de un espacio social y político que, aunque esté vinculado con el campo del poder y con la dinámica de la estructura social, en él se juegan jugadas que trascienden los límites del campo y van en la dirección de la transformación social (Ardoino, 1980).

6. Trabajar en la línea de la transferencia social del conocimiento científico y educativo (Cordón, 1982) y en la línea “sociológica” de contribuir a una educación centrada en la “comprensión” (Morin, 2001) es lo que ha movido el equipo a diseñar esta “compleja” experiencia de innovación docente educativa, aplicable al Grado de Magisterio y al de Sociología.

## **Objetivos**

El proyecto de innovación del que se nutre esta comunicación consiste en la celebración de tertulias dialógicas con grupos reducidos entorno a la lectura de un libro acordado. Al finalizar la actividad el alumnado cumplimenta un cuestionario para valorar el grado de



satisfacción con la actividad realizada, así como otros aspectos sobre su funcionamiento y mejora (ver anexo).

Opcionalmente, cuando el profesorado lo ha encontrado factible, las sesiones se han realizado en las instalaciones del Social·lab, el laboratorio de ciencias sociales de la Facultat de Ciències Socials de la UV.

El germen de esta experiencia innovadora se ha gestado en el curso anterior 2014/2015 cuando en el marco de las actividades del curso se han celebrado tertulias dialógicas en grupos reducidos, entorno a la lectura de un libro acordado, en este caso *Mal de escuela* de Daniel Pennac (2012). El alumnado de dos grupos pudo optar por leer el libro como una de las actividades evaluables para las asignaturas de Estructura Social y Educación (1er curso) y Sociología de la Educación (2do curso) y la participación en las tertulias fue voluntaria. Para facilitar el análisis de las tertulias estas fueron grabadas haciendo uso de las instalaciones del Social·lab, laboratorio de ciencias sociales de la Facultat de Ciències Socials de la UV. La buena acogida y buena valoración de la actividad por parte del alumnado nos ha animado a conformarla como un proyecto de innovación

### **Desarrollo de la innovación**

El alumnado podía optar por leer entre uno o dos libros como una de las actividades evaluables para las asignaturas, siendo la participación en las tertulias también voluntaria. Las tertulias se realizan en las instalaciones del Social·lab, el laboratorio de ciencias sociales de la Facultat de Ciències Socials de la UV.

Por último, para obtener una retroalimentación de la actividad se desarrolló un cuestionario a partir del trabajo de Requero y Yuste (2013), que se puede ver en el anexo 1, y de cuyo análisis mediante SPSS permite extraer los datos sobre la evaluación de la actividad por parte del alumnado.

#### **1.1. Lecturas seleccionadas**

El planteamiento de la actividad consiste en la celebración de tertulias dialógicas en grupos reducidos de alumnas y alumnos, entorno a la lectura de los siguientes libros:

*1.1.1. Adorno, T. y Horkheimer, M. Dialéctica de la ilustración. Madrid: Akal, 2007.*

En el segundo curso del Grado de Sociología se imparte la materia anual (9 créditos) de “La tradición sociológica, y este ensayo publicado en 1947 por T.Adorno y M.Horkheimer, investigadores sociales de la primera generación de la denominada “Escuela de Frankfurt”, es el producto de una reflexión colectiva llevada a cabo en el exilio (EEUU) durante la Segunda Guerra Mundial. Ante los fenómenos socio-históricos del triunfo del nazismo y el estallido de un nuevo conflicto bélico total, estos autores, en una profunda conversación, se preguntan “por qué la humanidad, en lugar de alcanzar un estado verdaderamente humano, se hunde en una nueva forma de barbarie”. Ante la detención y el fracaso de la práctica social transformadora (experiencia soviética) y la reducción del pensamiento a un ejercicio positivista que acepta, sin cuestionar, lo real tal y como se presenta, la obra se plantea trabajar esa otra dimensión del ejercicio de pensar consistente en construir mediaciones/relaciones en el conocimiento de lo social y en poder reflexionar sobre los

procesos ilustrados de reflexión para poder decir “no” a lo real mismo. Con ese fin llevan a cabo una genealogía y una problematización de la forma subjetiva e instrumental de la racionalidad.

Tras examinar cómo y por qué la ilustración recae en el mito, después de surgir de una crítica al mismo, se nos presenta una profundización del concepto de ideología, tal y como había sido elaborado por K.Marx, con el fin de entender de qué modo la civilización ha terminado por caer a prácticas de barbarie. Dada la importancia que tiene la obra seleccionada para el desarrollo posterior de la teoría sociológica contemporánea y no solamente para la historia propia de la Escuela de Frankfurt y teniendo en cuenta que se trata de un ensayo de reflexión vinculado al desenvolvimiento de nuestra cultura occidental, me ha parecido que, a pesar de la dificultad, era una pieza formativa esencial. Por otra parte, la obra nos sitúa directamente en el análisis de nuestro presente al examinar la importancia que los medios de comunicación de masas tienen para la construcción de las formas de pensar y para las transformaciones sociales del capitalismo y del liberalismo. De hecho, los estudiantes han centrado sus reflexiones en el papel que están jugando estos medios de comunicación (la industria cultural) en nuestras vidas.

*1.1.2. Bergala, A., Aidelman, N., y Colell, L. (2007). La hipótesis del cine: pequeño tratado sobre la transmisión del cine en la escuela y fuera de ella. Laertes.*

Con esta obra, el crítico y experto en cine Alain Bergala sostiene la necesidad de introducir el cine en las escuelas como herramienta de conocimiento. A través de una serie de capítulos que narran su experiencia cultural, Bergala defiende la hipótesis de la importancia creciente del cine para las nuevas generaciones de escolares, nacidos como nativos digitales, y educados en un entorno donde el formato audiovisual forma parte de su entorno cotidiano. La lectura de esta obra se complementa con otra obra colectiva, Didáctica de la pantalla, que a su vez es el resultado de otro proyecto anterior de innovación educativa llevado a cabo en la Facultad de Magisterio desde hace casi diez años (puede consultarse la página web...). El interés de esta obra, en este sentido, es doble: por el elevado interés de su contenido, con el que el estudiantado se identifica muy directamente, y por entrar en conexión con otro tipo de innovación educativa en el que participa un nutrido grupo de docentes de la Facultad de Magisterio, favoreciendo de este modo una sinergia muy enriquecedora entre ambos proyectos.

*1.1.3. Ferrer i Guàrdia, F. (1976). La escuela moderna. Madrid: Júcar*

Esta obra de Ferrer i Guardia, que ya tiene más de cien años, constituye sin duda una de las obras principales de la escuela nueva, y no ha perdido un ápice de vigencia. Su autor fue, además de un sólido y librepensador, un pedagogo original y visionario, cuya propuesta educativa se adelantó a su propia época. Con esta obra, Ferrer i Guardia presenta, de manera directa, clara y estimulante, algunos de los elementos clave que hoy podemos identificar como “innovación educativa”: creatividad combinada con compromiso, metodologías activas al servicio de un aprendizaje colaborativo. Con esta obra, los estudiantes pueden asomarse a alguno de los precedentes de nuestras reformas educativas y

al mismo tiempo se aproximan a la perspectiva histórica al servicio de la comprensión sociológica.

*1.1.4. Freire, P. (2012). Cartas a quien pretende enseñar. Madrid: Biblioteca Nueva.*

Esta obra de Paulo Freire, escrita en 1993, es una de sus últimas reflexiones y supone una síntesis de su extensa obra al tiempo que un legado para las generaciones de futuros maestros. En la unidad docente de Sociología de la Educación se recomendó a la Facultad de Magisterio que ningún estudiante de Grado de Maestro en Educación Infantil o en Educación Primaria debería acabar sus estudios sin haber leído al menos una obra del pedagogo brasileño. A través de diez cartas, Paulo Freire revisa sus principales contextos y de nuevo enfatiza la importancia de una relación dialógica en el proceso de enseñanza y aprendizaje. El diálogo fundamentó el desarrollo del pensamiento occidental desde sus orígenes y dio sentido a la paideia como herramienta de conocimiento desde un punto de vista individual y colectivo. Freire consideraba que el diálogo es el vehículo que permite el paso del texto al contexto, de la lectura de la palabra a la lectura de la realidad. En buena medida, los principios metodológicos de las tertulias dialógicas se han inspirado en la perspectiva educativa y epistemológica de Paulo Freire.

*1.1.5. Pennac, D. (2012). Mal de escuela. Barcelona: Mandadori.*

Esta novela, del prestigioso escritor francés Daniel Pennac, tiene un marcado carácter autobiográfico, y narra su propia experiencia como estudiante fracasado en un tramo de su escolarización, que es capaz de superar tanto sus dificultades como el estigma del fracaso, precisamente acudiendo, entre otras herramientas, al poder de la lectura. Una tesis que había defendido en una obra anterior, de carácter ensayístico, titulada Como una novela, y convertida en un bestseller y en un libro de referencia para estudiantes, educadores, intelectuales y gente de la cultura en general. En ambas obras, Daniel Pennac muestra la importancia de entrar en diálogo tanto con los autores como con los personajes y situaciones que nos presentan los libros más variados. Al hablar en primera persona, los estudiantes son capaces de empatizar, reconocer y proyectarse en las experiencias educativas que narra el autor. En realidad, lo que hace el autor en esta obra es una variación interesante de lo que Ivor Goodson denomina “aprendizaje narrativo” y Peter Alheit caracteriza como “biograficidad”, ambas formando parte de la importante vinculación entre educación y biografías (Hernández y Villar, 2015).

*1.1.6. Ravitch, D. (2013) Reign of error: The hoax of the privatization movement and the danger to America's public schools. Vintage.*

El libro es de Diana Ravitch, la que fuera una de las principales responsables de implementar las políticas educativas en EEUU durante las presidencias de Bush y Clinton, como la famosa y ahora denostada No Child Left Behind, y su énfasis en el “accountability” (el uso sistemático de evaluaciones que miden la “calidad” educativa). En él, la autora revisa críticamente la implementación de las políticas que han llevado a los EEUU a apostar por las “charter schools” en detrimento de la enseñanza pública.

1.1.7. Sahlberg, P. (2014) *Finnish lessons 2.0: What can the world learn from educational change in Finland?* Teachers College Press.

La atracción por el modelo de enseñanza finlandés afecta a tanto a académicos y administradores extranjeros del ámbito educativo, como a los propios académicos y administradores del ámbito educativo finlandés que son invitados como asesores por gobiernos extranjeros y/o publican monografías específicas sobre el modelo finlandés de enseñanza. En este libro el reconocido experto en educación finlandesa, quien ha desempeñado puestos de responsabilidad en organismos internacionales, desgrana las características del modelo educativo finés y las claves de su éxito.

## Resultados

### 1. Caracterización de la muestra

Con 290 participantes, la media de edad se sitúa en los 21 años y una desviación típica de 5'2, lo que indica que la muestra es relativamente joven, en concordancia con el estudiantado de primero y segundo curso de las titulaciones de grado. Por su parte la Tabla 1 muestra que ocho de cada diez (el 79%) de quienes participaron en las tertulias eran mujeres. Y la Tabla 2 que el 28'6% del alumnado cursaba primero de carrera y el 71% restante, segundo.

**Tabla 1: Distribución por sexo**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido H	59	20,3	20,3	20,3
M	228	78,6	78,6	99,0
NC	3	1,0	1,0	100,0
Total	290	100,0	100,0	

**Tabla 2: Distribución por curso**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido 1,0	83	28,6	28,6	28,6
2,0	206	71,0	71,0	99,7
3,0	1	,3	,3	100,0
Total	290	100,0	100,0	

Como se muestra en la Tabla 3, existió cierta variabilidad respecto a la elección de las lecturas en aquellos grupos en los que esta posibilidad se les ofreció. Los libros de Adorno y Pennac eran únicos en sus respectivos cursos (segundo curso de Sociología y Magisterio de primer curso). Por su parte los alumnos de segundo curso de Sociología pudieron elegir

entre Ferrer i Guardia y Freire, los de la línea en castellano, y entre el de Ravitch y Shalberg los de la línea en inglés, siendo más populares los de Freire y Shalberg respectivamente.

**Tabla 3: Distribución por libro**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Adorno	31	10,7	10,7	10,7
	Ferrer i Guardia	22	7,6	7,6	18,3
	Freire	65	22,4	22,4	40,7
	Pennac	83	28,6	28,6	69,3
	Ravitch	3	1,0	1,0	70,3
	Sahlberg	39	13,4	13,4	83,8
	Varios	47	16,2	16,2	100,0
	Total	290	100,0	100,0	

## 2. Valoración de la actividad

Como se desprende de las puntuaciones obtenidas en las preguntas sobre la valoración de la contribución, propia y ajena, a la tertulia, tanto sobre su propia contribución como sobre la contribución de las y los otros participantes, ver Tabla 4 y Figuras 1 y 2, éstas son muy positivas superando siempre ampliamente los cuatro puntos sobre cinco de valoración media. En general existe también escasa variación entre aquellas puntuaciones en las que ven su propia contribución como más valorada (solo la escucha aparece como más valorada la propia) siendo la actitud, la comprensión del texto, las opiniones aportadas, los argumentos utilizados, el respeto por otras opiniones y la relación con otros contenidos, más valoradas las de sus compañeros y compañeras.

**Tabla 4: Estadísticos descriptivos en valoración de la tertulia**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
IndAct	290	2,0	5,0	4,414	,6969
IndEsc	290	2,0	5,0	4,710	,5381
IndCom	290	2,0	5,0	4,252	,7074
IndOpi	290	1,0	5,0	4,090	,8477
IndArg	287	1,0	5,0	4,073	,8053
IndRes	289	2,0	5,0	4,789	,4719
IndRel	287	2,0	5,0	4,293	,7513
GruAct	290	3,0	5,0	4,693	,4980

GruEsc	290	3,0	5,0	4,703	,5009
GruCom	290	2,0	5,0	4,452	,6754
GruOpi	290	1,0	5,0	4,528	,6233
GruArg	290	1,0	5,0	4,534	,6448
GruRes	290	3,0	5,0	4,800	,4721
GruRel	290	2,0	5,0	4,483	,6870
Objeti	288	2,0	5,0	4,628	,5700
Activid	288	1,0	5,0	4,229	,8155
Texto	288	1,0	5,0	4,420	,7185
Planif	288	1,0	5,0	4,382	,7325
Profe	288	2,0	5,0	4,823	,4647
N válido (por lista)	280				

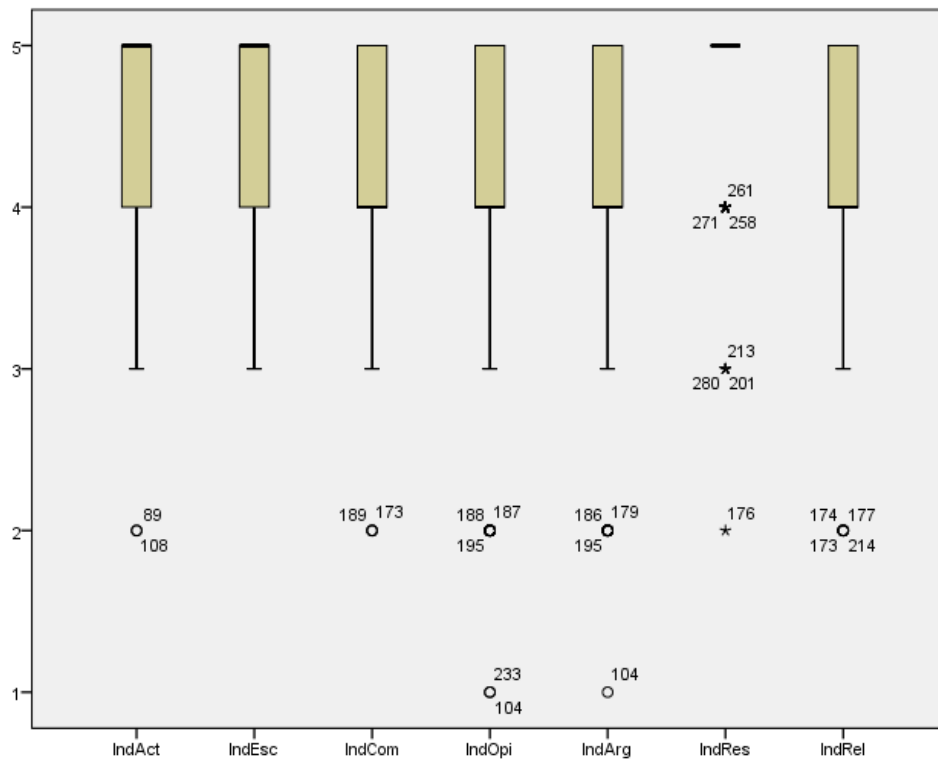


Fig. 1 Distribución de la respuesta a: ¿Cómo valoras tu contribución a la tertulia dialógica?

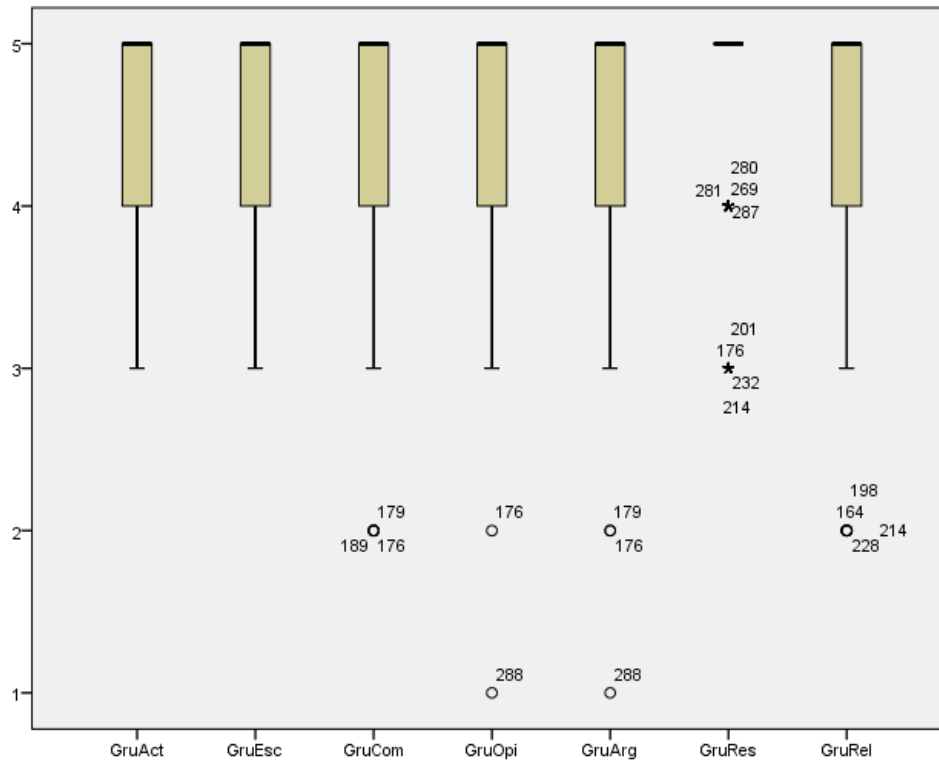


Fig. 2 Distribución de la respuesta a: ¿Cómo valoras la contribución del resto a la tertulia dialógica?

En cuanto a la valoración de la actividad, ver Tabla y Figura 4, obtiene también puntuaciones muy satisfactorias de media. Destaca la valoración de la calidad de la intervención del profesor con una valoración media de 4,8 así como los objetivos alcanzados 4,6 y la idoneidad del texto ambos con una media de 4,4.

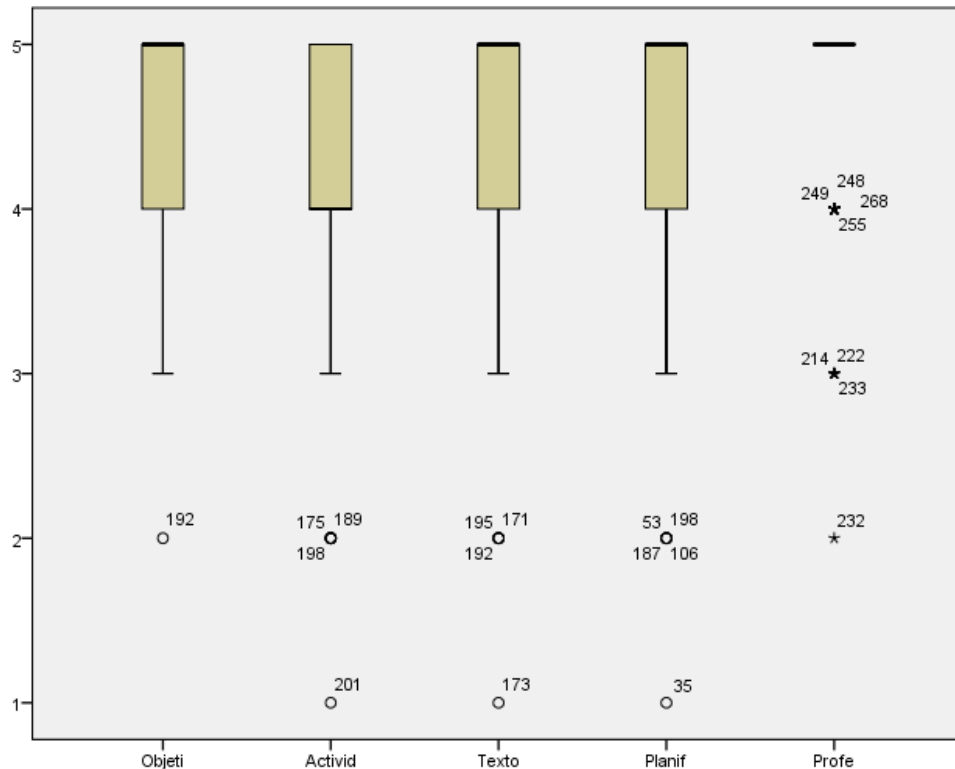


Fig. 3 Distribución de la respuesta a: ¿Cómo valoras la tertulia dialógica como actividad del curso?

## Conclusiones

El proyecto TediGraMa que presentamos, de alguna manera, contribuye a actualizar dos de las ideas que inspiraron a John Dewey la puesta en marcha de una Escuela-Laboratorio, anexa a la Universidad de Chicago, hace más de cien años: la idea de experimento y la idea de creatividad. La idea de experimento se sustenta en el valor de la experimentación continua –del trabajo empírico, a partir del terreno de la realidad natural y social- como fuente de conocimiento. En este sentido la escuela misma, como la sociedad, se convierten en una suerte de laboratorio para generar ocasiones de aprendizaje. La idea de creatividad se fundamenta en la capacidad de los seres humanos para innovar –renovar y reconstruir- la sociedad a la que pertenecen con fines democráticos y emancipadores: de ahí el nombre de democracia creativa a una de sus propuestas más sugerentes. No es casual que el proyecto de TediGraMa se haya llevado a cabo en un Laboratorio de Ciencias Sociales en el seno de la Universidad de Valencia, que también ha sido creado con objetivos de progreso y mejora social, y al que cabe agradecer su colaboración para hacer posible este proyecto.

El objetivo de este trabajo ha sido presentar los resultados de una experiencia innovadora, las tertulias literarias dialógicas, llevada a cabo con alumnado de la Universitat de València, durante el curso 2015/16. El alto grado de satisfacción del alumnado con esta metodología participativa. Tanto la selección del texto como la valoración de las diferentes



contribuciones a la tertulia (la propia, la de compañeras y compañeros e incluso la del profesor), fueron altamente valoradas. Lo son para quienes ya tenían alguna experiencia previa como para quienes se estrenaron con esta metodología. Y aunque existen aspectos de mejora relativos a la implementación de la actividad (mejor planificación de las sesiones, duración de las mismas, etc.) la conclusión es que la experiencia fue un éxito.

A pesar de la constatación de la dificultad de alguna de las obras, por su contenido y/o por su lengua, y de las condiciones en que ha tenido que ser leída (no es habitual leer obras enteras en el ámbito universitario), las grabaciones muestran el interés y el éxito de la práctica no solamente en relación al contenido de los libros, sino fundamentalmente a la consideración unánime que este tipo de pedagogía debería ser realizada en el práctica docente habitual, sustituyendo a las lecciones magistrales del profesorado. De algún modo la mayoría ha manifestado que el libro era muy bueno y que la experiencia duraba muy poco, con la que la experiencia ha sido satisfactoria, pero limitada.

Por tanto podemos afirmar que la experiencia indica que las tertulias dialógicas fomentan la reflexión en grupo, no solo de los contenidos de la lectura propuesta y de los contenidos teóricos, sino de las propias vivencias en etapas anteriores en tanto que alumnado de enseñanzas preuniversitarias, como también de las vivencias acaecidas en el contexto del Practicum I. En consecuencia la valoración del alumnado en cuanto a la actividad es altamente satisfactoria hayan o no tenido experiencias previas con esta metodología. En conclusión, la experiencia pone de manifiesto la necesidad de seguir innovando y enriqueciendo las metodologías docentes que aplicamos en el aula.

## Referencias

- ANAYA, G. (1977) *Una ruptura en la enseñanza*. Valencia: Fernando Torres.
- ARDOINO, J. (1980) *Perspectiva política de la educación*. Madrid: Narcea.
- BAIN, K. (2007) *Lo que hacen los mejores profesores universitarios*. Valencia: PUV.
- BAIN, K. (2014) *Lo que hacen los mejores estudiantes de universidad*. Valencia: PUV.
- CHOMSKY, N. (2010) *La (des)educación*. Barcelona: Crítica.
- CORDON, F. (1982) *La función de la ciencia en la sociedad*. Barcelona: Anthropos.
- DUBET, F. (2013) *El declive de la institución*. Barcelona: Gedisa.
- FREIRE, P. (2012). *Cartas a quien pretende enseñar*. Madrid: Biblioteca Nueva.
- FREIRE, P. (2009) *La educación como práctica de la libertad*. Madrid: SXXI.
- GIROUX, H. (1990) *Los profesores como intelectuales*. Barcelona: Paidós.
- MORIN, E. (2001) *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Barcelona: Paidós.
- MARTÍN, E. (2010) *La escuela sin funciones*. Barcelona: Bellaterra.
- REQUERO, M. I. M., y YUSTE, A. J. (2013). "Las tertulias literarias dialógicas, un desafío para la creatividad y la convivencia" en *Creatividad y sociedad: revista de la Asociación para la Creatividad* vol. 21, p. 8-21.

WAGENSBERG, J. (2007) *El gozo intelectual*. Barcelona: Tusquets.



2016, Universitat Politècnica de València

*Congreso In-Red (2016)*

## ANEXO 1

¿Cómo valoras **tu** contribución a la tertulia dialógica?

Actitud	Negativa	1	2	3	4	5	Positiva
Escucha	Pasiva	1	2	3	4	5	Activa
Comprensión del texto	Pobre	1	2	3	4	5	Buena
Opiniones aportadas	Irrelevantes	1	2	3	4	5	Relevantes
Argumentos utilizados	Pobres	1	2	3	4	5	Ricos
Respeto por otras opiniones	Bajo	1	2	3	4	5	Alto
Relación con otros contenidos	Desconectada	1	2	3	4	5	Conectada

¿Cómo valoras **la** contribución del resto a la tertulia dialógica?

Actitud	Negativa	1	2	3	4	5	Positiva
Escucha activa	Pasiva	1	2	3	4	5	Activa
Comprensión del texto	Pobre	1	2	3	4	5	Buena
Opiniones aportadas	Irrelevantes	1	2	3	4	5	Relevantes
Argumentos utilizados	Pobres	1	2	3	4	5	Ricos
Respeto por otras opiniones	Bajo	1	2	3	4	5	Alto
Relación con otros contenidos	Desconectada	1	2	3	4	5	Conectada

¿Cómo valoras la tertulia dialógica como actividad del curso?

Objetivos alcanzados	No alcanzados	1	2	3	4	5	Alcanzados
Realización de la actividad	Difícil	1	2	3	4	5	Fácil
Idoneidad del texto	Poco idóneo	1	2	3	4	5	Idóneo
Adecuación de la planificación	Mala	1	2	3	4	5	Buena
Calidad de la intervención del profesor	Pobre	1	2	3	4	5	Rica

Problemas observados:

--	--

Propuestas de mejora:

--	--

¿Habías participado en alguna tertulia antes?

Edad:

Sexo:

Curso:



## Flipped Teaching en Física del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen: primeros resultados.

Jesús Alba Fernández<sup>a</sup>, Constantino Torregrosa Cabanilles<sup>b</sup>, Anna Vidal Meló<sup>c</sup> y Romina del Rey Tormos<sup>d</sup>

<sup>a</sup>[jesalba@fis.upv.es](mailto:jesalba@fis.upv.es), <sup>b</sup>[ctorregr@fis.upv.es](mailto:ctorregr@fis.upv.es), <sup>c</sup>[avidal@mat.upv.es](mailto:avidal@mat.upv.es), <sup>d</sup>[roderey@upvnet.upv.es](mailto:roderey@upvnet.upv.es)

Grup d'Innovació Educativa i recerca en Matèries Científiques (GIERMAC)

EPSG. Escola Politècnica Superior de Gandía. Departament de Física Aplicada i Departament de Matemàtica Aplicada. EPSA. Escola Politècnica Superior d'Alcoi. Departament de Física Aplicada.

---

### Abstract

*The “Group of Educational Innovation and Research in Scientific Fields (GIERMAC)” has been given the Project in Researching and Educational Improvement (PIME-UPV) project “Study on the application of the Flip Teaching in Mathematics and Physics subjects” in October 2015. The work here presented describes a first complete experience made with Physics students of the Engineering Degree in Telecommunication Systems, Sound and Image (GISTSI) during November and December 2015. The students in this experience present voluntary to this strategy and are compensated with additional points for the effort. The experience is focused in thermodynamics issues so it could be exported to subjects of other degrees that teach them.*

**Keywords:** *Flipped Teaching, class reverse, physics, thermodynamics, project-based learning.*

---

### Resumen

*Al “Grup d’Innovació Educativa i Recerca en Matèries Científiques (GIERMAC)”, se le ha concedido en octubre de 2015 el proyecto PIME-UPV, “Estudio sobre la aplicación del Flip Teaching en asignaturas de Matemáticas y Física”. El trabajo que se presenta relata una primera experiencia completa realizada con los alumnos de Física del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen (GISTSI) durante los meses de noviembre y diciembre de 2015. En esta experiencia los alumnos se presentan de forma voluntaria a esta estrategia y son compensados con puntos adicionales por el esfuerzo. La experiencia está centrada en temas de termodinámica, por lo que será exportable a asignaturas de otras titulaciones que la impartan.*



**Palabras clave:** *Flipped Teaching, clase inversa, Física, Termodinámica, Aprendizaje basado en proyectos*

## 1. Introducción

Flip Teaching o Clase Inversa plantea darle la vuelta a la enseñanza clásica. Una de los efectos más visibles es la desaparición de la clase magistral, es decir, el alumno no recibe la tradicional clase de pizarra y/o transparencias de materias concretas. Esto se supone que ya lo hará el alumno fuera del aula y con el material que se le prepare tendrá suficiente información y documentación para prepararse él solo. Con esta filosofía, el alumno vendrá con la parte teórica trabajada en casa, y da más margen para trabajar de un modo práctico en las aulas y laboratorios especializados (Bergamm, 2005; Lage, 2000; Talbert, 2012<sup>a</sup>; Talbert, 2012<sup>b</sup>; Moravec, 2010; Gannod, 2008; Talbert 2014). Es una técnica que actualmente parece que se está apoyando desde la Universitat Politècnica de València que cuenta con abundantes referencias.

En octubre de 2015 se le ha concedido en octubre de 2015 el proyecto PIME-UPV, “Estudio sobre la aplicación del Flip Teaching en asignaturas de Matemáticas y Física” al “Grup d’Innovació Educativa i Recerca en Matèries Científiques (GIERMAC)”. El trabajo que se presenta relata una primera experiencia completa realizada con los alumnos de Física del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen (GISTSI) durante los meses de noviembre y diciembre de 2015.

Dentro del proyecto PIME-UPV citado es están preparando una serie de fichas de recursos con la siguiente información:

1. Datos Básicos de la Asignatura a la que se aplicará: Asignatura o asignaturas a las que afecta y ámbito
2. Tema-Sección: Qué temas/materiales son los que se trabajan con esta metodología
3. Objetivo de Aprendizaje: al finalizar la actividad FLIP, qué será capaz el alumnado.
4. Actividad Flip: qué tipo de metodologías se deciden, programación, etc.
5. Recursos y Descripción: de qué materiales van a disponer los alumnos
6. Evaluación: que áctos evaluativos se consideran

En el caso concreto de Física, se aplica durante los meses de noviembre y diciembre de 2015, esta metodología a temas de Termodinámica (Serway y Jewett, 2005 ; Serway y Jewett, 2008 ; Tipler, 1992 ; Tipler, 1994). Para ello se prepara la ficha correspondiente, y se desarrolla una metodología basada en PBLs de carácter voluntario como en (Alba et al, 2015a; Alba et al, 2015b) y cuya evaluación supone un premio adicional al alumno. El alumno que de forma voluntaria se acoja a esta metodología puede subir 20 puntos sobre 400 de su nota.

## 2. Objetivos

El objetivo principal es la puesta en marcha de la metodología de clase inversa en la asignatura FÍSICA del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones, Sonido e

Imagen (GISTSI). Es conocido que la enseñanza más clásica en esta asignatura produce cierta desmotivación en los alumnos, por lo que resulta conveniente pensar en iniciativas que corrijan este problema. Para ello se prepara una ficha de actuación y recursos que forma parte del proyecto PIME-UPV citado.

La asignatura FÍSICA es una asignatura anual fundamental de primer curso. En el primer semestre se tratan las siguientes unidades didácticas:

1. Leyes del movimiento
2. Energía
3. Momento
4. Oscilaciones
5. Ondas
6. Temperatura y calor
7. La segunda ley

Estos siete bloques temáticos deben impartirse en 15 semanas de clase en el primer semestre. Además realizan 3 prácticas de 2 horas durante el dicho semestre. Por tanto, el alumno tiene 45 horas presenciales en el citado semestre y 67,5 no presenciales realizando el cómputo de horas según créditos.

En el caso que nos ocupa se decide trabajar con las unidades temáticas “6. Temperatura y Calor” y “7. La Segunda Ley”. Para ponerla en práctica se propone una metodología basada en PBLs de termodinámica, ya que parece que el PBL es recomendable en grados de ingeniería (Aparicio et al, 2005 ; Case y Light 2011 ; Calvo et al, 2010 ; De Miguel, 2006).

Se plantean los siguientes objetivos de aprendizaje. El alumno al finalizar la actividad FLIP debe ser capaz de:

- Explicar las diferencias entre calor y temperatura
- Explicar las diferentes escalas termométricas y tipos de termómetros
- Formular con expresiones matemáticas con los efectos del calor
- Identificar la primera Ley de la Termodinámica
- Formular la transmisión de energía a través de la conducción, convección y radiación.
- Explicar el concepto de máquina térmica
- Identificar los ciclos conocidos (Carnot y Otto)
- Identificar y formular la segunda ley de la termodinámica

### **3. Desarrollo de la Innovación**

Como se ha comentado, se plantea la actividad flip en base a PBLs de los dos temas de termodinámica de la asignatura Física. Los recursos de partida de la actividad flip son los siguientes:

- Transparencias resumen de los temas 6 “Calor y temperatura” y 7 “La segunda Ley”.

- Boletín de problemas de los dos temas
- Memoria de práctica sobre los dos temas “interpretación estadística de la entropía”
- Videos de trabajos realizados
- Páginas web con trabajos y experimentos resueltos

A los alumnos se les ofrece un PBL base documentado, pero pueden elegir temas alternativos bajo la supervisión de los profesores. La descripción de PBL básico es la siguiente:

**TITULO DEL PROYECTO:** Fabricación y calibración de un termómetro casero.

**ENUNCIADO:** Diseñar y fabricar un termómetro casero con cierta calibración. Debe permitir ciertos rangos de temperatura. Debe aportarse como mínimo un poster en A3 (cambiable por video o similar).

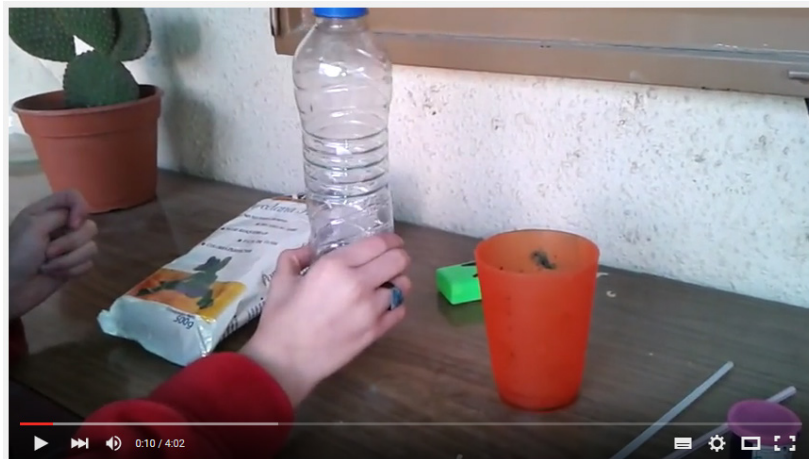
**PREGUNTA MOTRIZ** ¿Todos los termómetros son de mercurio?

Alternativamente los alumnos, como se verá en resultados, también proponen otros temas relacionados:

- Fabricación y calibración de un aire acondicionado casero:
- Barco de vapor
- Pajarito bebedor
- Central térmica en miniatura
- Horno solar
- Fabricación de un coche a vapor

En la descripción del PBL básico se recomiendan los siguientes videos de construcción de termómetros:

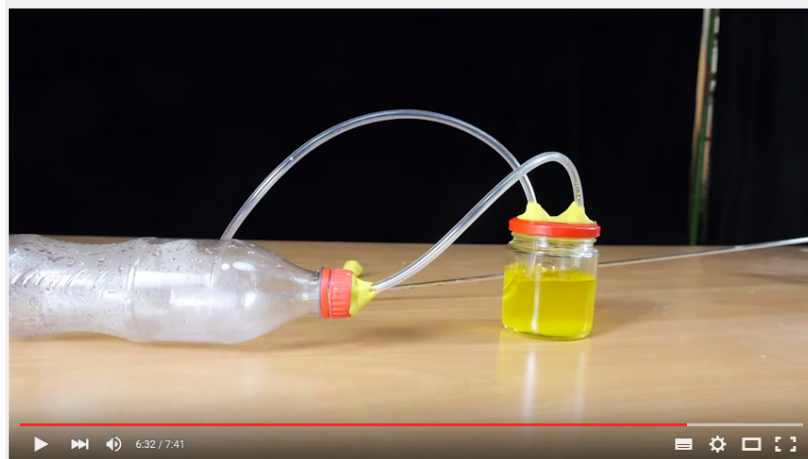
<https://www.youtube.com/watch?v=zi2T29LSjnc>



como hacer un termómetro casero

<https://www.youtube.com/watch?v=I2TY1ueT-ms>





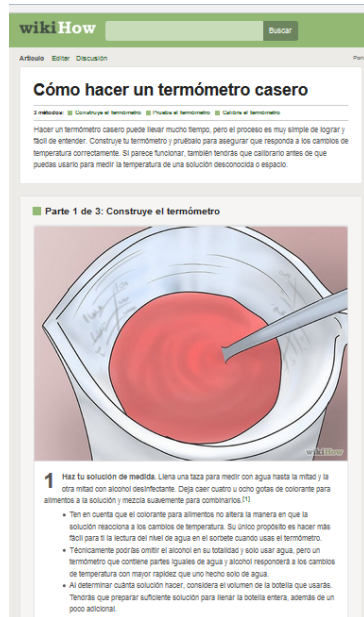
Un Termómetro en una Botella.

[https://www.youtube.com/watch?v=1rwYG\\_Y7bhY](https://www.youtube.com/watch?v=1rwYG_Y7bhY)



Además, la siguiente página explica el termómetro paso a paso:

<http://es.wikihow.com/hacer-un-term%C3%B3metro-casero>



Se realiza una planificación de cuatro semanas según la tabla 1.

Tabla 1. PLANIFICACION del PBL

	SEMANA	TAREAS
Semana 1	30/11/15 - 04/12/15	Búsqueda de información. Lectura de materiales. Entrega de hoja firmada
Semana 2	07/12/15 - 11/12/15	Trabajo en grupo. Entregable 1.
Semana 3	14/12/15 - 18/12/15	Trabajo en grupo. Avance de borrador de poster o similar. Problema de clase 3.
Semana 4	21/12/15- 22/12/15	Presentación. Concurso de termómetros

- Entregable 1. 11/12/15. Entrega de la descripción del posible prototipo y materiales a utilizar. Previsión de cálculos teóricos del prototipo.
- POSTER. 15/12/15. Avance del póster o similar
- Problema 3. 21/12/15. Problema de clase 3 y test 3. Avance del póster o similar
- Presentación. 22/12/15. Todos los miembros del grupo presentan su prototipo en clase. Se realizará un concurso al mejor termómetro casero con un baremo. Para la presentación los alumnos deben introducir algo de teoría del proyecto.

Todos los entregables y la presentación son de grupo.

Varios grupos de alumnos decidieron trabajar otros proyectos distintos. A continuación se muestran títulos y enlaces con los videos de referencia iniciales. Otros proyectos trabajados por los alumnos:

- Fabricación y calibración de un aire acondicionado casero:

[https://www.youtube.com/watch?v=9Bl6ZXsXa\\_Q](https://www.youtube.com/watch?v=9Bl6ZXsXa_Q)



- Barco de vapor: <https://youtu.be/nBLLAWKZ-6Q>



- Pajarito bebedor: <https://youtu.be/YDw0Ege4cEo>



- Central térmica en miniatura: <https://youtu.be/4BYcdzwd78>



- Horno solar: <https://www.youtube.com/watch?v=NcxEjLq0t44>



- Fabricación de un coche a vapor: <https://youtu.be/SKGHiCz-bgk>



Respecto a la evaluación. La asignatura Física se evalúa sobre 400 puntos (400 puntos se corresponde con el 10) con diferentes actos evaluativos que van acumulando puntos. Como la actividad se pone en práctica en octubre, cuando la guía docente de la asignatura ya hace semanas que se cerró, se decide valorar con 20 puntos (sobre 400 puntos) el PBL en tres partes: el entregable 1, el poster o similar y la presentación. Para la presentación se prepara rúbrica de profesores y alumnos. Estos 20 puntos se añaden a los 400 puntos y son voluntarios. En otros actos evaluativos (parcial de enero) los temas de termodinámica también se evalúan en preguntas tipo test.

En la tabla 2 se muestra la rúbrica que rellenan los alumnos, con las definiciones. En la tabla 3, la tabla-guión para valorar los grupos. En la tabla 4, la rúbrica de profesores y en la tabla 5, la tabla-guión global.

Tabla 2. Rúbrica de alumnos

Competencias	Nivel de desempeño			
	Excelente (4)	Bueno (3)	Regular (2)	Malo (1)
<b>1) Diseño y aplicación correcta de las tecnologías y principios ingenieriles asociados</b>				
<b>1.1) Es capaz de diseñar el equipo</b>	Supera las expectativas iniciales	Equipo diseñado correctamente	Pequeños errores en el diseño	Errores mayores en el diseño
<b>1.2) Aplicación de criterios ingenieriles</b>	Aplicación de los criterios superior a lo esperado	Buena capacidad en la aplicación de los criterios	Mínima capacidad	Incapacidad de aplicar los criterios
<b>2) Aplicación de restricciones económicas y de métodos de optimización para llegar a la mejor solución en un problema complejo</b>				
<b>2.1) Define los objetivos y las variables de decisión</b>	Nivel excepcional de desempeño	Nivel correcto en la definición de objetivos y variables de decisión	Definición pobre de los objetivos y las variables de decisión	Nivel deficiente en la definición de objetivos y variables de decisión
<b>3) Resolución de un problema complejo mediante su descomposición en actividades más sencillas que lo forman</b>				

<b>3.1) Reconoce problemas más sencillos integrados en el problema global</b>	Capacidad superior para reconocer los componentes del problema global	Buena capacidad para descomponer un problema en sus partes	Poca capacidad para descomponer los componentes del problema	Incapacidad para reconocer los componentes del problema
<b>4) Suficiencia en la comunicación oral y escrita de sus ideas y trabajos realizados</b>				
<b>4.1) Mecánica de la presentación</b>	Confiado y claridad en la exposición	Buena presentación	Algo nervioso, actitud ligeramente insegura	Muy nervioso e inseguro
<b>4.2) Respuestas</b>	Respuestas correctas y con matices	Respuestas correctas	Alguna respuesta es incorrecta	No responde o con evasivas
<b>4.3) Póster/material de presentación</b>	Expone el objetivo, desarrollo y conclusiones finales con gran eficacia	Expone el objetivo, desarrollo y/o conclusiones finales	Expone sólo alguna parte del proyecto	Poco adecuado o no refleja realmente el proyecto

Tabla 3. Tabla de contestación de rúbrica de alumnos

Competencias (1-Malo a 4-Excelente)	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5	G 6	G 7	G 8	G 9	G10
1.1) Es capaz de diseñar el equipo										
1.2) Aplicación de criterios ingenieriles										
2.1) Define los objetivos y las variables de decisión										
3.1) Reconoce problemas más sencillos integrados en el problema global										
4.1) Mecánica de la presentación										
4.2) Respuestas										
4.3) Póster/material de presentación										
NOTA GLOBAL PROPUESTA (0 A 10)										

Tabla 4. Rúbrica de profesores

Criterios	EXCELENTE (100%)	BIEN (75%)	REGULAR (50%)	MAL (25%)
<b>Presentación de la actividad</b>	Se ha explicado correctamente y con detalle los pasos a seguir de la actividad.	Se ha explicado la actividad a grandes rasgos.	Se ha explicado la actividad de manera escueta y omitiendo ciertas informaciones.	No se ha explicado la actividad con la suficiente claridad para su correcta realización
<b>Presentación oral</b>	Explicación clara y concisa de la tarea a llevar a	Explicación de la actividad correcta aunque	Explicación de la actividad con omisión	Explicación superficial insuficiente de la

	cabo.	sin entrar en detalles.	información necesaria para llevar a cabo la misma.	actividad a realizar.
<b>Proceso de trabajo</b>	El alumno ha seguido correcta y ordenadamente los pasos fijados con anterioridad.	El alumno ha seguido los pasos propuestos aunque no de manera ordenada.	El alumno ha realizado parcialmente el proceso propuesto con anterioridad.	El alumno ha omitido la mayoría de los pasos propuestos en la actividad.
<b>Valoración general de los contenidos y objetivos adquiridos</b>	El alumno ha alcanzado todos los contenidos y objetivos propuestos.	El alumno ha alcanzado la mayoría de los contenidos y objetivos propuestos.	El alumno ha alcanzado los objetivos y contenidos propuestos parcialmente.	El alumno apenas ha alcanzado los contenidos y objetivos propuestos.

**Tabla 5. Tabla de contestación global a la rúbrica de profesores.**

Competencias (1-Malo a 4-Excelente)	G 1	G 2	G 3	G 4	G 5	G 6	G 7	G 8	G 9	G 10
Presentación de la actividad (Póster/materiales)										
Presentación oral										
Proceso de trabajo										
Valoración general de los contenidos y objetivos adquiridos)										
NOTA GLOBAL PROPUESTA (0 A 10)										

#### 4. Resultados

En el curso 2015-2016 se han acogido a esta primera experiencia en base a PBLs 33 alumnos de 53 (era voluntario), en equipos de 3 o 4 alumnos. Como curiosidad, la mayoría de repetidores de la asignatura no han realizado la actividad. Respecto a la planificación, se ha seguido bastante bien la tabla 1, aunque la semana 2 (con días festivos) no todos los grupos han cumplido y la han entregado la semana 3. A continuación se pueden ver algunas fotografías de las presentaciones de los alumnos (termómetros), prototipo de barco a vapor, coches a vapor, drinking bird y una central termoeléctrica. También se dispone de varios videos.



Respecto a las notas, todas entre 16 y 20 puntos sobre 20, de un total de 400 puntos de la evaluación de la asignatura, obtenidas combinando las rúbricas de alumnos y profesores.

## 5. Conclusiones

Se realiza una reflexión sobre fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades.



Las fortalezas son las siguientes:

- Se reactiva la asistencia a clase. La experiencia muestra un aumento claro de la asistencia.
- La elección de múltiples posibilidades refuerza la confianza del alumno.
- Se potencia el trabajo en grupo y la comunicación oral efectiva
- Los mismos alumnos pueden crear materiales para usar en cursos siguientes
- Se aumenta la motivación del alumnado

Las debilidades iniciales:

- La carga de trabajo de alumnos y profesores es mucho mayor. Se calcula que se ha triplicado el número de horas de faena en el último mes. Prácticamente todos los días quedas con los alumnos. Si tienes más asignaturas por semestre para impartir, esto se complica.
- El ritmo de los trabajos no es fluido. Viene afectado por festivos y sobre todo por interferencias de otras asignaturas con evaluaciones clásicas.
- Las rúbricas de evaluación son de difícil comprensión para el alumno. Deben revisarse.
- Hay que filtrar contenidos erróneos o con otros problemas que están en la red, pero que pueden confundir más que ayudar.

Las amenazas son las siguientes:

- No existe una apuesta real por este tipo de metodologías por parte de la universidad, aunque el mensaje sea el contrario. Un ejemplo claro: para el curso 2016-2017 se reducen los grupos de prácticas de la asignatura. Al mismo tiempo que se nos anima a realizar este tipo de iniciativas, nos recortan los recursos para realizarlas.
- Hay que limitar los proyectos puesto que algunos pueden tener riesgos.
- Los alumnos pueden llegar a pensar que no se ha impartido el tema correspondiente.

Existe una oportunidad clara de centrar el tiempo de aula en cuestiones más prácticas, pero la actual manera de asignar la carga docente no contempla este tipo de iniciativas, más bien las penaliza.

Respecto a cambios concretos para el próximo curso, lo prioritario es la revisión de rúbricas de alumnos y valorar si pueden incorporarse otras competencias transversales (UPV, 2016 ; Villa y Poblete 2007) a nivel de dominio 1, como trabajo en grupo o comunicación oral efectiva.

## 6. Referencias

ALBA J., DEL REY, R., VIDAL A., ROIG B. (2015a) Aprendizaje Basado en Proyectos en el Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen. Caso práctico del electroscópio como experiencia interdisciplinar entre Física y Matemáticas. 23

Congreso Universitario de Innovación Educativa de las Enseñanzas Técnicas (XXIII CUIEET). Valencia 15-17 de julio de 2015.

ALBA J., TORREGROSA C., DEL REY R. (2015b) Aprendizaje basado en proyectos: Primera experiencia en la asignatura de Física del Grado en Ingeniería de Telecomunicación, Sonido e Imagen. Universitat Politècnica de València *Congreso IN-RED (2015)*

APARICIO, F., GONZALEZ, R. M. Y SOBREVILA, M. A. (2005). Formación de Ingenieros. Objetivos, métodos y estrategias. Instituto de Ciencias de la Educación, UPM.

BERGMANN, J., SAMS, A. (2015). Dale la vuelta a tu clase: Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar. SM.

CASE, J. M. Y LIGHT, G. (2011). Emerging Methodologies in Engineering Education Research. *Journal of Engineering Education*, 100 (1), 186–210.

CALVO, I., LOPEZ-GUEDE, J.M. Y ZULUETA, E. (2010). Aplicando la metodología Project Based Learning en la docencia de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. Vol. 3, Nº 4, 166-181

DE MIGUEL, M. (2006). Modalidades de Enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Universidad de Oviedo.

GANNOD, G., BURGE, J., HELMICK, M. (2008). “Using the inverted classroom to teach software engineering” en *Proceedings of the International Conference on Software Engineering (ICSE)*. Leipzig, Germany. p. 10-18

LAGE, M.J., PLATT, G.J., TREGLIA, M. (2000). “Inverting the classroom: A gateway to creating an inclusive learning environment” en *The Journal of Economic Education*, vol. 31, issue 1, p. 30-43

MORAVECD, M., WILLIAMS, A., AGUILAR-ROCA, N., O'DOWD, D.K. (2010). “Learn before lecture: a strategy that improves learning outcomes in a large introductory biology class” en *CBE Life Sci Educ*, vol. 9, p. 473-481

SERWAY, R. A. Y JEWETT, J. W. (2005). Física para ciencias e ingeniería. Volumen I. México D.F. International Thomson, 6ª ed.

SERWAY, R. A. Y JEWETT, J. W. (2008). Física para ciencias e ingenierías. Volumen II. México D.F. : Cengage Learning.

TALBERT, R. (2012a). “Learning MATLAB in the Inverted classroom” en *Proceedings of the ASEE Annual Conference*. San Antonio, Texas. 25.883.1-25.883

TALBERT, R. (2012b). “Inverted Classroom” en *Colleagues*, vol. 9, issue 1, article 7

TALBERT, R. (2014). “Inverting the Linear Algebra Classroom” en *PRIMUS (Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies)*, vol. 24, issue 5, p. 361-374

TIPLER, P. A. (1992) Física Tomo 1. Barcelona etc. : Reverté

TIPLER, P. A. (1994) Física Tomo 2. Barcelona etc. : Reverté

UPV, UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA. Competencias transversales UPV <<http://competenciast.webs.upv.es/>> [Consulta: 2 de abril de 2016]

VILLA, A. Y POBLETE, M. (2007): Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Ediciones Mensajero. Bilbao.



## Competencias emprendedoras en el aprendizaje aplicado al saber hacer

M<sup>a</sup> Dolores Raigón<sup>a</sup> y Vicente Castell<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Química. Universitat Politècnica de València. ETSI Agronómica y del Medio Natural (mail: [mdraigon@qim.upv.es](mailto:mdraigon@qim.upv.es)) y <sup>b</sup>Departamento de Producción Vegetal. Universitat Politècnica de València. ETSI Agronómica y del Medio Natural (mail: [vcastell@prv.upv.es](mailto:vcastell@prv.upv.es))

---

### Abstract

*Practical work in the University courses on the development of the "entrepreneurial skills" allows promoting student potential capabilities in this aspect, and, at the same time, developing innovative skills. These training practices offer to future graduates the necessary prototypes to develop creation-processes of their own businesses. This contribution shows the obtained results in three subjects (two masters degrees and one degree with professional attributions) in relation to the entrepreneurial potential of students, who must deliver a practical work based on the development of an innovative product, having in mind the creation of a company. The developed product must be introduced to participants in the course, students and teachers, which will jointly evaluate it and thus, 95% of the final grade of the student in the subject. The main target is to enhance the innovative capacity of students and show the real evidence of entrepreneurial skills of them, whose development is encouraged through their own experience.*

**Keywords:** *creativity, entrepreneurial potential, product development, co-evaluation*

---

### Resumen

*El trabajo práctico en las asignaturas universitarias sobre el desarrollo de las "competencias emprendedoras" permite promover en el estudiante las posibles capacidades en esta faceta, a la par que desarrolla habilidades innovadoras. Estas prácticas formativas ofrecen los prototipos necesarios a los futuros egresados para desarrollar procesos de creación de sus propias empresas. La presente contribución expone los resultados obtenidos en tres asignaturas (dos de máster oficial y una de grado con atribuciones profesionales) en relación al potencial emprendedor de los estudiantes, que deben realizar un trabajo práctico basado en el desarrollo de un producto innovador, con miras a la creación de empresas. El producto desarrollado debe presentarse a los participantes en la asignatura, alumnos y profesores, que evaluarán conjuntamente el producto y, con ello, el 95% de la nota final del alumno en la asignatura. El principal objetivo es potenciar la capacidad innovadora del estudiante y exponer la evidencia real de las competencias emprendedoras del alumnado, cuyo desarrollo se fomenta a través de la propia experiencia.*



**Palabras clave:** *Creatividad, potencialidad emprendedora, desarrollo de producto, coevaluación.*

## **Introducción**

La formación universitaria se asume, de forma implícita, en la asimilación de un conjunto de contenidos científico-técnicos impartidos en las distintas asignaturas que configuran la titulación, y distribuidas en contenidos teóricos y prácticos, a los que se les asigna un valor en ECTS. Estos últimos repartidos en actividades de resolución de problemas, de prácticas de laboratorio, de campo e informáticas. Y todo ello diseñado bajo la consideración de una serie de valores competenciales y de responsabilidades en la formación de los futuros profesionales de la mayor excelencia.

Las competencias que se demandan en el mercado laboral actual no coinciden con la formación ofrecida desde las instituciones universitarias. Por ello, existe una necesidad de cambio de visión y misión en la enseñanza superior para ofrecer una cierta calidad y que se compensen las necesidades socio-económicas que solicita y valora positivamente el entorno empresarial, incluyendo habilidades y competencias, entre las que destaca la creatividad por parte de los estudiantes universitarios (González y Martínez, 2008).

Colás (2005) define la competencia como la “capacidad de los sujetos de seleccionar, movilizar y gestionar conocimientos, habilidades y destrezas para realizar acciones ajustadas a las demandas y fines deseados”, por lo que la competencia debe materializarse en la sucesión de saberes, orientados a la producción, que deben articular una concepción del ser, del saber, del saber hacer y del saber convivir, es decir, el conjunto de conocimientos y capacidades adaptables que posee una persona para dar respuesta a una tarea de forma eficiente.

Las competencias referidas a capacidades creativas aluden a cómo las personas se enfrentan al trabajo en su conjunto, con la búsqueda de nuevas soluciones, generando ideas, asumiendo riesgos, innovando, aportando originalidad, conexión de ideas, entre otras muchas características. No obstante, para que el alumnado adquiera estas competencias se necesitan actividades académicas cuya finalidad sea la de facilitar su aprendizaje y herramientas que permitan su fomento y evaluación (Stevens y Levi, 2013).

Estas herramientas de aprendizaje deberán estar contextualizadas, implicar complejidad y estar focalizadas en el desarrollo, por parte de los estudiantes, de la capacidad de aplicación y resolución de problemas lo más reales posibles. En este enfoque el protagonista del proceso de aprendizaje es el propio alumno, mientras que el rol del profesor es, principalmente, acompañar, guiar, ser parte del proceso de evaluación, ayudar al alumno siempre que sea necesario (Fernández March, 2006). Estos elementos, además, desarrollan las competencias, ya que la concepción del aprendizaje como algo activo, individualizado y basado en el desarrollo cognitivo debe permitir al alumnado utilizar los conocimientos de manera creativa para resolver problemas reales (Villardón, 2006).

Dos herramientas de aprendizaje son básicas para garantizar el éxito: la metodología de aprendizaje y el sistema de evaluación. Es complicada la elección de una metodología de aprendizaje adecuada, ya que el binomio profesor-alumno es único, y el aprender haciendo

se debe ajustar a los objetivos y contenidos de la asignatura. Entre las diferentes metodologías de aprendizaje (Alcoba, 2012), el “estudio de casos” es una técnica en la que los alumnos analizan situaciones profesionales presentadas por el profesor, con el fin de llegar a una conceptualización analítica y exhaustiva y tiene como objetivo la capacitación práctica para la búsqueda de soluciones eficaces. Se trata de un sistema que es motivador, desarrolla la habilidad de análisis y síntesis, a la par que permite que el contenido sea más significativo para los alumnos y reflexionar con el grupo sobre los aprendizajes logrados. La evaluación del aprendizaje se plantea como un elemento estratégico en la universidad habida cuenta de la importancia que tiene la misma como elemento modulador del proceso de aprendizaje en cuanto que determina el qué, cómo, por qué y cuánto estudian los alumnos (Ibarra y Rodríguez, 2010). Entre los sistemas de evaluación que promueven el aprendizaje se encuentra la “evaluación de compañeros o evaluación entre iguales”, que es útil porque permite que la evaluación sea parte del proceso de aprendizaje (aumentando la motivación del alumno al verse implicado en el proceso de evaluación), incrementa la responsabilidad y fomenta el espíritu crítico (Riesco y Díaz, 2007).

### **Objetivos**

El principal objetivo del presente trabajo es mostrar los resultados obtenidos al aplicar un sistema novedoso en metodología de aprendizaje y evaluación en tres asignaturas, dos de máster oficial y una de grado con atribuciones profesionales, donde los alumnos deben realizar un estudio de caso práctico, basado en el desarrollo de un producto innovador, que será coevaluado de forma participativa por sus iguales.

Los objetivos paralelos son:

- Demostrar la capacidad creativa de los estudiantes en diferentes disciplinas.
- Motivar el potencial emprendedor de los estudiantes, en relación al aprendizaje, desarrollado con el trabajo.
- Tomar un papel más activo en el aprendizaje, capacitando al estudiante en la organización del tiempo, el trabajo metodológico, la observación, la habilidad para argumentar y defender sus decisiones, la competitividad, la capacidad para asumir errores propios, la capacidad dialéctica y la exposición oral.
- Retar al estudiante en la superación para alcanzar unos objetivos reales.
- Potenciar la responsabilidad y actitud crítica de los estudiantes, al tomar parte del proceso de evaluación.

### **Desarrollo de la innovación**

La innovación docente ha consistido en la puesta en marcha en tres asignaturas de una metodología académica basada en una modificación del método “estudio de casos”. Se trata de una modificación ya que los estudiantes combinan conceptos de esta metodología docente con el “aprendizaje orientado a proyectos”, consistiendo el proyecto en el desarrollo de un producto real que deben diseñar y obtener de forma física, para ser evaluado por el conjunto de la clase.

Los criterios para el desarrollo de la actividad se explican al inicio del curso, de forma que el estudiante pueda ir aplicando los conceptos teóricos de la asignatura en el proyecto. Las pautas que se indican a los estudiantes en este punto son:

- 1.- Creación y desarrollo de un producto innovador dentro del sector productivo donde se encuadren los contenidos de la asignatura. El producto debe llevarse a la práctica y debe ser impactante a través del nombre (marca o registro), aprovechando recursos locales, técnicas tradicionales, etc.
- 2.- La idea del producto es individual y debe ser compartida, exclusivamente, con el profesor, el cual ayudará a resolver los posibles problemas técnicos en la elaboración. Para el resto de la clase debe mantenerse en secreto, hasta el momento de la exposición y evaluación.
- 3.- La evaluación del producto se realizará por el resto de los componentes de la clase, incluidos los profesores. El estudiante debe defender su propuesta, mediante exposición oral, mostrando físicamente el producto elaborado, para ser valorado, aplicando la técnica del test de Weiss (1981). Este test es una prueba objetiva donde el evaluador clasifica un atributo marcando una señal sobre la diagonal de un cuadrado de 10 cm de lado. La diagonal establece una escala desde mínimo (*ninguna aceptación*) hasta máximo (*total aceptación*) y la nota individual en cada atributo se consigue proyectando sobre la horizontal la marca señalada en la diagonal (figura 1), incluyéndose, además, un apartado con observaciones. Se valoran el total de los atributos, siendo uno de ellos la “apreciación global”. El valor promedio obtenido en este apartado será el 95% de la nota, el 5% restante lo emite únicamente el profesor atendiendo a la memoria técnica presentada por el estudiante.

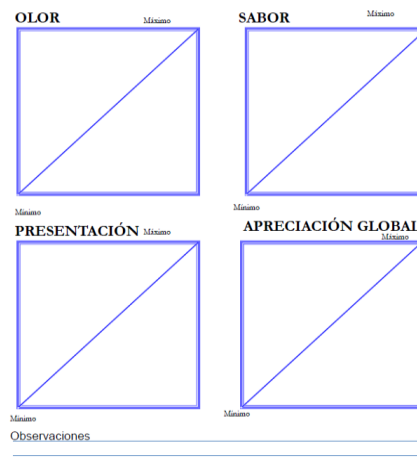


Fig. 1 Plantilla para la valoración de los atributos

Esta metodología de evaluación permite valorar el grado de aceptación del producto sin pensar en nota de forma numérica y, con ello, se evitan posibles predisposiciones en la calificación entre los pares. Con esta metodología el profesor asume el rol de experto y al

finalizar cada valoración emite su criterio en público, indicando los posibles defectos, vacíos técnicos, las posibles mejoras al producto, *etc.*

La tabla 1 muestra la descripción del entorno donde se enmarcan las asignaturas implicadas en el estudio, las titulaciones a las que pertenecen, el número de alumnos y los cursos académicos de observación.

**Tabla 1. Descripción de las asignaturas sometidas a innovación**

Nombre de asignatura	Titulación	Universidad	Número de alumnos	Curso académico
Industrias químicas de la madera y biorrefinerías	Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	Universitat Politècnica de València	16	2014-2015
Tecnología de productos forestales mediterráneos	Máster oficial en Ingeniería de Montes	Universitat Politècnica de València	4	2015-2016
			8	2011-2012
Agroindustria	Máster oficial en Agricultura, ganadería y silvicultura ecológicas	Universidad Internacional de Andalucía	20	2013-2014
			9	2014-2015
			15	2015-2016

La asignatura “Industrias químicas de la madera y biorrefinerías” (código 11036) está incluida en la materia “Procesos industriales de los productos forestales” y tiene una carga docente de 6 ECTS. Se trata de una asignatura que deben cursar todos los estudiantes de la titulación en la intensificación de Industrias Forestales. El curso académico donde se realizó la innovación fue el 2014-2015 con 16 estudiantes matriculados, valorando en este caso sólo el atributo de “apreciación global”. La asignatura “Tecnología de productos forestales mediterráneos” (código 33388) está incluida en la materia “Productos forestales” y tiene una carga docente de 6 ECTS. Se trata de una asignatura obligatoria en la especialidad de Industrias Forestales del máster universitario en Ingeniería de Montes que habilita para el ejercicio de la profesión de ingeniero de montes. El curso académico donde se realizó la innovación fue el 2015-2016 con 4 estudiantes matriculados (uno de ellos estudiante de programa de intercambio académico), valorando en éste los cuatro atributos. La asignatura “Agroindustria” (código 2104518) tiene una carga docente de 2 ECTS y está encuadrada en el módulo cuatro en el itinerario de “Agricultura”. En esta asignatura es donde más se ha llevado a cabo la innovación con cuatro cursos académicos y en todos los casos se han evaluado los cuatro atributos.

## Resultados

Las asignaturas cuentan con un alto grado de heterogeneidad por lo que los resultados obtenidos se describen de forma individual para cada una de las mismas.

### 1.1. Resultados de la asignatura “Industrias químicas de la madera y biorrefinerías”

La respuesta de los estudiantes a la innovación fue muy positiva. Las observaciones generales son: 1) sólo un estudiante no se veía capaz de su ejecución, por falta de ideas y dedicación. El trabajo del profesor, en este caso, fue el de aportar ideas, información y pautas en la organización del tiempo, para poderlo desarrollar. 2) Cinco estudiantes realizaron un trabajo experimental para comprobar la respuesta técnica del producto y el resto realizó el trabajo autónomo, contando con el asesoramiento del profesor. 3) Dos estudiantes iniciaron los trámites para poder patentar el producto. 4) Un estudiante inició la comercialización del producto vía *on-line* y de proximidad. 5) Un estudiante ha mejorado su proceso para iniciar trámites de producción y comercialización. 6) Un estudiante va a llevar su prototipo para el desarrollo del trabajo final de grado.

El conjunto de propuestas presentadas tienen una amplia diversidad de ideas: 1) Ceniza para la producción de lejía, jabón de potasa e insecticida ecológico; 2) “Resinizar”: uso de resina natural para la elaboración de artículos de ornamentación; 3) “Forestable”: diseño de una mesa con utilidad de vivero en cajón inferior; 4) “Veraturia”: diseño de una gama de productos naturales cosméticos terapéuticos, en concreto con propiedades para el tratamiento de huesos, cardiovasculares e hidratantes; 5) “Wood plastic”: bioplásticos y polímeros a partir de materias primas orgánicas naturales; 6) “Lentiscus”: extracto de las plantas con propiedades antifúngicas a partir de las hojas; 7) “On my own”: cajas decorativas realizadas a partir de papel usado, elaborando láminas de papel y empleando colorantes naturales; 8) Ambientador fabricado exclusivamente con productos maderables, madera, corcho y unas varitas difusoras de madera; 9) “Aqualide”: producto impregnable en papel o tejidos que reproduzca las propiedades del efecto loto, repeliendo el agua, utilizando componentes de origen natural; 10) “Helios”: sistema de generación energética de forma renovable, haciendo uso de la energía solar a nivel terrestre, en forma de vapor; 11) “Naturshave”: tónicos en base a extractos de plantas aromáticas de acción calmante y refrescante; 12) “Manu-Z”: prototipo de maceta doméstica con subproductos forestales y sistema eléctrico e hidráulico, en el que se combinen las técnicas de cultivo hidropónico y aeropónico; 13) “EFIX”: instalación de caldera de biomasa de restos forestales y agrícolas; 14) “Bamsty”: bolígrafos recargables, elaborados con bambú y tinta ecológica; 15) “ECO-FUNGHY”: Kit de producción doméstica de setas y hongos comestibles; 16) “Hidromiel”: bebida alcohólica de baja graduación en base a miel.

Aunque la idea de cada estudiante debía mantenerse en secreto, el compañerismo y la ilusión de la clase generó que se compartieran los prototipos sin eliminar el elemento sorpresa en el momento de la exposición. Todas las notas promedio superaron la calificación de notable (oscilando entre los valores de 7 y 9,2). Al comparar las notas promedio con las calificaciones individuales del profesor, se observa que en 8 casos la nota del profesor es superior a la del promedio de la clase con variaciones que oscilan entre el 1,5% y el 16%, en un caso la nota promedio coincide con la del profesor y en 7 casos la nota del profesor es inferior a la del promedio de la clase, con variaciones que oscilan entre el 4,5% y el 18,7%.

La figura 2 muestra algunos de los ejemplos de los productos, prototipos, efectos y marcas de los productos presentados en esta asignatura.





Forestable

Veraturia

Manu-Z



Efecto de Aquaslide sobre papel

Etiquetas de Naturshave

Fig. 2 Ejemplos de productos, prototipos, efectos y marcas presentadas en la asignatura “Industrias químicas de la madera y biorrefinerías”

## 1.2. Resultados de la asignatura “Tecnología de productos forestales mediterráneos”

La asignatura “Tecnología de productos forestales mediterráneos” está compartida y dividida en cuatro partes y la innovación docente se lleva a cabo en una de ellas. Se puso de manifiesto la categoría de post-graduados de los estudiantes, ya que todos realizaron un trabajo autónomo. El profesor solamente realizó un asesoramiento técnico durante el proceso de elaboración. Para los cuatro estudiantes la innovación representó un reto ilusionante, pero con capacidad para llevarse a cabo.

En esta asignatura los productos debían ser una transformación alimentaria, realizada con productos forestales y mediterráneos. Los productos presentados fueron 1) Pan con frutos del bosque: elaboración panaria con arándanos, que proporciona un atractivo color morado; 2) Mermelada de *Boletus*: mermelada dulce de cuatro setas comestibles (*Agaricus bisporus*, *Pholiota nameko*, *Pleurotus ostreatus* y *Lentinula edodes*); 3) “Españoli”: un nuevo concepto de aliño, atractivo y divertido formado por aceite de oliva virgen extra macerado con azafrán (resultando un aceite de color amarillento) y aceite de oliva virgen extra macerado con tomates secos y pimienta roja en polvo (resultando un aceite de color rojo), y presentación en pack que al presionar impulsa la combinación de los dos colores; 4) Jarabes con miel: caramelos de miel de eucalipto y falsa acacia, condimentados con jengibre, frambuesas, clavo y limón.

La figura 3 muestra algunos ejemplos de los productos presentados en la asignatura “Tecnología de productos forestales mediterráneos”.



Jarabes con miel



Españoli

Fig. 3 Ejemplos de productos en la asignatura “Tecnología de productos forestales mediterráneos”

La figura 4 muestra los valores promedio de cada uno de los atributos estimados (presencia, sabor, textura y apreciación global) en cada uno de los productos, mientras que la línea negra (y etiqueta de datos) muestra la nota otorgada por el profesor al atributo de apreciación global a cada producto. En todos los casos la nota promedio de la clase fue superior a la del profesor, aunque las variaciones oscilan entre el 0,7% y el 6,7%, lo que significa que en todos los casos están muy próximas.

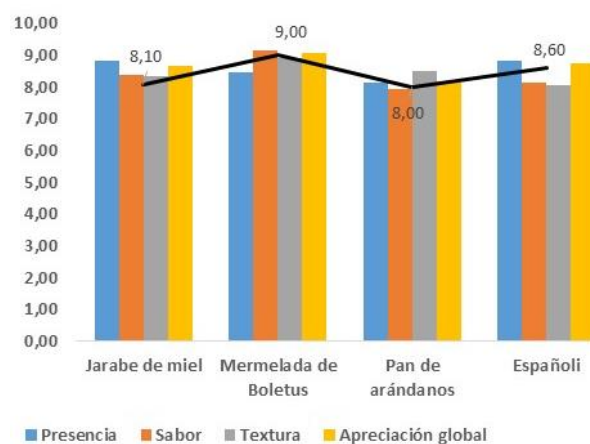


Fig. 4 Valores para cada atributo por producto y nota del profesor (línea negra y valores) para los resultados de la asignatura “Tecnología de productos forestales mediterráneos”

### 1.3. Resultados de la asignatura “Agroindustria”

En la asignatura “Agroindustria” los estudiantes reciben formación sobre las diversas industrias de procesado de alimentos certificadas como ecológicas. Por tanto, el diseño de nuevos productos alimentarios tiene como objetivos a alcanzar el que sean innovadores, cumplan con parámetros de seguridad alimentaria, técnicas ecológicas y valor nutritivo. Para ello, los estudiantes reciben a lo largo del curso toda la formación técnica. En todos los cursos académicos los estudiantes han mostrado gran interés y han asumido el reto con un alto nivel técnico e innovador. La descripción exhaustiva de los 52 productos elaborados en los cuatro cursos académicos es inabordable en este trabajo, por lo que se mostrarán los

resultados globales y los casos más destacados, así como las observaciones más importantes en cuanto a las notas obtenidas.

En el curso 2011-2012 se presentaron tres proyectos de mermeladas, uno de elaboración de pan de romero, un paté de aguacate y aceitunas (salado), una crema de aguacate y chocolate (dulce), galletas de avena con algarroba, elaborados lácteos en combinación con cereales de alto valor proteico y yogurt con frutas confitadas. Entre los casos presentados, un estudiante ha emprendido actividad empresarial y, en la actualidad, se encuentra con una pequeña empresa local que comercializa el producto presentado y cinco más en un comercio local y bajo la certificación ecológica europea. Otro estudiante tomó la idea para llevar a cabo su proyecto final de máster.

Se valoraron cinco atributos (presentación, olor, color, sabor y apreciación global). La figura 5 muestra la distribución radial de las notas otorgadas en promedio en cada atributo observado. Excepto en dos casos, donde el color y la presentación se valoraron más bajos, el resto de los productos tuvieron calificaciones uniformes.

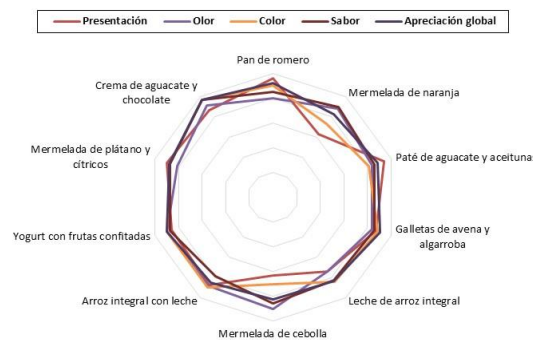


Fig. 5 Distribución radial de las notas para cada atributo por producto de la asignatura "Agroindustria" curso académico 2011-2012

El curso académico 2013-2014 destacó por ser muy creativo. Cuatro proyectos contaron con innovaciones de gran interés, como el "Letuario de naranjas": recuperación de un alimento de la España de los siglos XVI y XVII (Domingo, 1981); "Delicias de algarroba": galletas y dulces de algarroba; "La Cazoletera": línea de golosinas y helados ecológicos y una línea de "Alimentos infantiles ecológicos". No hay registro de las proyecciones empresariales que han podido desarrollar los estudiantes, pero el "Letuario" se proyectó como una posibilidad de reintroducir un alimento de alta apreciación organoléptica en los mercados *gourmets*.

La figura 6 muestra los valores promedio de cada uno de los atributos estimados (olor, sabor, presentación y apreciación global) en cada uno de los productos, mientras que la línea negra muestra la nota otorgada por el profesor al atributo de apreciación global a cada producto. Los alumnos valoraron 11 productos por encima del valor del profesor con incrementos que oscilan entre el 2,4% y el 35,9%, un producto se valoró a la par por el total de la clase y por el profesor en particular, y en ocho productos el profesor valoró por encima del promedio de la clase, oscilando los incrementos entre el 4,1% y el 19%.

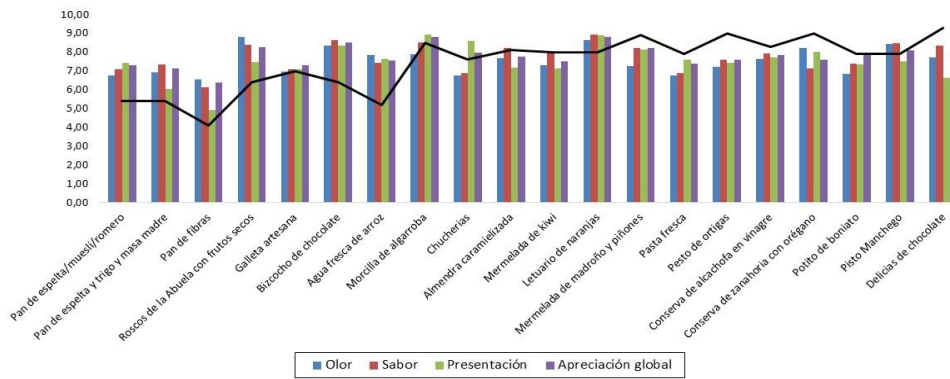


Fig. 6 Valores para cada atributo por producto y nota del profesor (línea negra) para los resultados de la asignatura “Agroindustria” curso académico 2013-2014

El curso académico 2014-2015 destacó porque se presentó el producto (proyecto) que mayor calificación ha obtenido en esta asignatura. Se trata de “Ecomelado”, un producto dulce elaborado a partir de miel pura de mil flores, nueces y piñones ecológicos. Un estudiante ha llevado a cabo el desarrollo del producto a través de una empresa familiar y otro estudiante ha emprendido la producción a través de una asociación de consumo.

La figura 7 muestra los valores promedio de cada uno de los atributos estimados (presentación, sabor, textura y apreciación global) en cada uno de los productos, mientras que la línea negra muestra la nota otorgada por el profesor al atributo de apreciación global a cada producto. En seis casos el profesor ha valorado por encima del promedio de la clase, con variaciones que oscilan entre el 2,3% y el 14,5%, en dos casos la nota es similar y en un único caso el profesor valoró por debajo de la nota promedio de la clase.

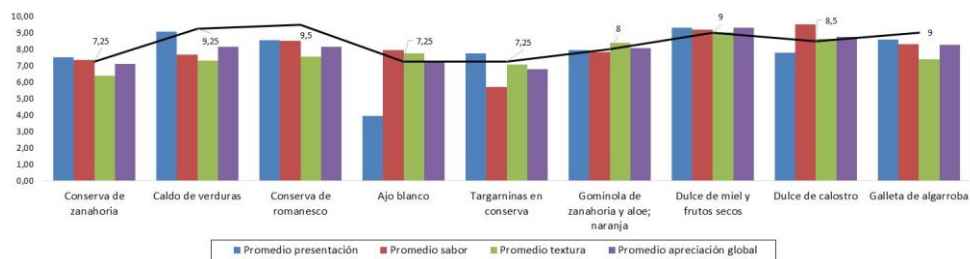


Fig. 7 Valores para cada atributo por producto y nota del profesor (línea negra) para los resultados de la asignatura “Agroindustria” curso académico 2014-2015

En el presente curso académico 2015-2016, los datos existentes manifiestan que un estudiante pretende llevar a cabo el proyecto como opción empresarial *on-line* y otro estudiante lo va a llevar a cabo dentro de un grupo de consumo, mientras que otro estudiante, que profesionalmente está vinculado a un colegio de personas discapacitadas como tutor, realizó su producto con el colectivo de educandos que tutela, resultando el proyecto doblemente atractivo, ya que sus alumnos se implicaron en todo el proceso desde la recolección hasta la esterilización de las conservas. Cada uno de sus alumnos pudo llevarse un frasco de la elaboración, contribuyendo a la mayor asertividad de la innovación.

La figura 8 muestra los valores promedio de cada uno de los atributos estimados (olor, sabor, presentación y apreciación global) en cada uno de los productos, mientras que la línea negra muestra la nota otorgada por el profesor al atributo de apreciación global a cada producto. De todos los resultados de esta asignatura, en este curso académico es donde los estudiantes han sido más críticos con la evaluación, ya que, por una parte, todas las evaluaciones se proyectan sobre una nota, que en pocos casos supera el valor de 8, y por otra parte, la valoración del profesor supera en todos los casos, excepto en uno que coincide, con la emitida en promedio por el total de la clase. Las variaciones entre la nota emitida por el profesor y el promedio de la clase son considerables, oscilando entre el 5,8% y el 19,6%.

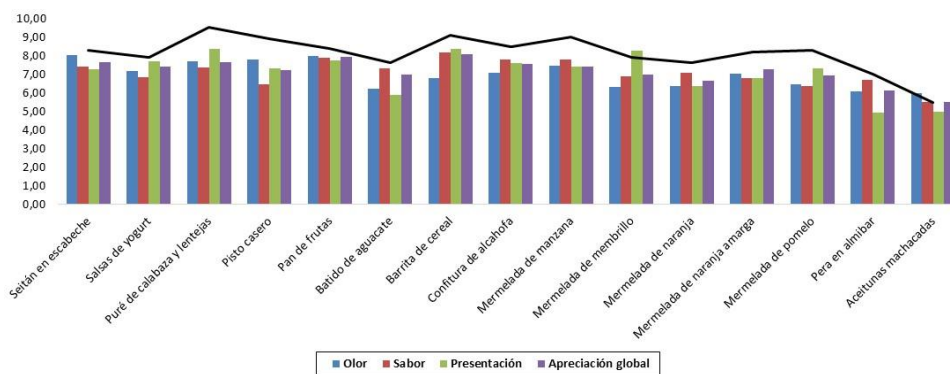


Fig. 8 Valores para cada atributo por producto y nota del profesor (línea negra) para los resultados de la asignatura "Agroindustria" curso académico 2015-2016

La figura 9 muestra algunos ejemplos de los productos presentados en la asignatura "Agroindustria", así como una imagen de un momento de la evaluación, con la puesta en escena del producto antes de ser evaluado, mientras el estudiante autor del proyecto está realizando su exposición oral y mostrando el plan de viabilidad para la puesta en marcha de la posible empresa. En este momento, el resto de los estudiantes puede fotografiar el producto. Acabada la exposición, se abre el producto y se completa la valoración y la ficha de evaluación. Todos los estudiantes pueden opinar sobre el producto y sus atributos. El profesor obligatoriamente emite un juicio público y técnico sobre las características y posibilidades de mejora por ejemplo, en el caso del embalaje del producto "Cañade Pa", se recomienda una mejora cambiando el formato de vidrio por cazuela de cerámica, que aportaría mayor valor añadido al producto final.

Cualquier aportación al producto evaluado se realiza una vez se ha cumplimentado cada uno de los atributos a evaluar para no influir sobre el resto de estudiantes en el sentido de una mayor o menor apreciación del producto. Con ello, se facilita la sistematización de las observaciones y conclusiones que se derivan de la propuesta defendida por cada estudiante, proponiendo mejoras y haciendo observaciones que, incluso, puedan compartirse con toda la clase y/o con otros profesores.



Proyecto panario (2011-2012)



Letuario (2013-2014)



Delicias de algarroba (2013-2014)



La Cazoleta: golosinas (2013-2014)



Evaluación (2013-2014)



Ecomielado: miel y frutos secos (2014-2015)



Concentrado de caldo vegetal (2014-2015)



Como en casa: alimentación tradicional (2015-2016)



CañadePa: seitán escabechado (2015-2016)

Fig. 9 Ejemplos de productos en la asignatura "Agroindustria" en diferentes cursos académicos

En todas las asignaturas, la ejecución de la innovación metodológica ha sido posible porque el número de estudiantes por aula es bajo, ya que el sistema de evaluación requiere de tiempo en la exposición, en la valoración y en la fase de emitir criterios en público, pero crea un ambiente de grupo muy interesante desde el punto de vista social.

## Conclusiones

Las principales conclusiones obtenidas del presente estudio son:

1. La introducción de la innovación metodológica y el afrontar el reto académico propuesto por el profesor ha permitido desarrollar y llevar a la práctica un amplio rango de innovaciones, mostrando un gran talento de todos los estudiantes. Este cambio en la orientación formativa permitirá a los estudiantes que puedan llegar a ser profesionales reflexivos, creativos y con una sólida base de conocimientos científicos y técnicos, basados en el *saber hacer*.
2. Las diferencias en la valoración y calificación emitida por el profesor y por el promedio de la clase no sufren grandes variaciones. Cuando el grupo es reducido, existe mayor concordancia entre las dos notas, cuando el grupo es numeroso se aprecian las mayores desviaciones entre las dos notas. En la gran mayoría de los

casos, los estudiantes son más críticos con la apreciación y emisión de criterio que el propio profesor.

3. Un 4% del total de casos ha finalizado en la creación de una empresa a pequeña escala.
4. Los métodos de enseñanza con participación de los estudiantes, donde la responsabilidad del aprendizaje depende directamente de su actividad, implicación y compromiso son más formativos que meramente informativos, generan aprendizajes más profundos, significativos y duraderos y facilitan la transferencia a contextos más heterogéneos.

## Referencias

- ALCOBA, J. (2012). “La clasificación de los métodos de enseñanza en educación superior” en *Contextos educativos: Revista de educación*, 15, pp. 93-106.
- COLÁS, M.P. (2005). “La formación universitaria en base a competencias” en Colás M.P. y De Pablo, J. “La universidad en la Unión Europea”. Málaga: Ed. Aljibe pp. 101-123.
- DOMINGO, X. (1981). “La mesa del Buscón: en homenaje a Don Francisco de Quevedo y Villegas con ocasión de su centenario”. Ed. Tusquets. 181 pp.
- FERNÁNDEZ MARCH, A. (2006). “Metodologías activas para la formación de competencias” en *Educatio Siglo XXI*, 24, pp. 35-56.
- GONZÁLEZ, M.D.P. y MARTÍNEZ, E.M. (2008). “El profesor creativo y el profesor que potencia la creatividad en el contexto universitario” en *Innovación Educativa*, 18, pp. 203-211.
- IBARRA, M.S. y RODRÍGUEZ, G. (2010). “Aproximación al discurso dominante sobre la evaluación del aprendizaje en la universidad” en *Revista de educación*, 351, pp. 385-407.
- RIESCO, M. y DÍAZ, M. (2007). “La revisión entre iguales como herramienta de aprendizaje y evaluación en la asignatura de sistemas operativos” en *XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (2007. Teruel)*. Teruel: Universidad de Zaragoza. pp. 277-284.
- STEVENS, D.D. y LEVI, A.J. (2013). “Introduction to rubrics: An assessment tool to save grading time, convey effective feedback, and promote student learning”. Ed. Stylus Publishing, LLC. 232 pp.
- VILLARDÓN, L. (2006). “Evaluación del aprendizaje para promover el desarrollo de competencias” en *Educatio Siglo XXI*, 24, pp. 57-76.
- WEISS, V.B. (1981). Citado por USSEGLIO-TOMASSET, L. 1998. “Métodos objetivos de valoración de los caracteres organolépticos” en *Química Enológica*. Ed. Mundi-Prensa. Madrid, pp. 381-400.

## Experiencia de intercambio de liderazgo en dos trabajos en equipo

Andrés Boza<sup>a</sup>, Llanos Cuenca<sup>b</sup>

Departamento de Organización de Empresas. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática.  
Universitat Politècnica de València. <sup>a</sup> [aboza@omp.upv.es](mailto:aboza@omp.upv.es) <sup>b</sup> [llcuenca@omp.upv.es](mailto:llcuenca@omp.upv.es)

---

### **Abstract**

*An important aspect of team building is the heterogeneity of its members to enrich the discussion and take on different roles. However, it is not always possible to select teammates and each member has to adapt to his or her group. The aim is to move the student out of its "comfort zone" so it has to assume different roles. This communication presents the results of an experience of teamworks which were formed by pairs of students. The leadership role had to be exchanged in the development of two collaborative works. The experience has revealed that students perceive that their contributions to the partner (leader) are greater than those received when he or she has the leader role. In addition, students assess in a positive way the method followed according with its personal experience, however, this does not happen when they assess from an general perspective. They prefer the traditional method, sharing the implication in the work equally and leaderless teamworks which is understandable for their resistance to change and for assuming roles perhaps not previously assumed.*

**Keywords:** Teamwork, leadership, collaboration

---

### **Resumen**

*Un aspecto importante en la formación de equipos es la heterogeneidad de sus miembros para enriquecer la discusión y asumir diferentes funciones. Sin embargo, no siempre es posible seleccionar a los compañeros de equipo y cada integrante debe adaptarse a su contexto grupal. El objetivo perseguido es sacar al alumno de su "zona de confort" para así tener que asumir diferentes roles. La presente comunicación expone los resultados de una experiencia de trabajo en equipo donde éstos estaban formados por parejas de estudiantes que debían intercambiar el rol de líder en el desarrollo de dos trabajos colaborativos. La experiencia ha permitido conocer que los alumnos perciben que las aportaciones que realizan al compañero (líder) son mayores que las que recibe cuando él o ella actúa como líder. Además, los alumnos valoran positivamente el método seguido en su experiencia personal, sin embargo, esto no ocurre cuando lo evalúan desde una perspectiva general, donde prefieren el método tradicional con una implicación por igual en los trabajos (sin liderazgo), lo cual es entendible por su resistencia al cambio y por tener que asumir un rol quizás no asumido previamente.*

**Palabras clave:** Trabajo en equipo, liderazgo, colaboración



## **1. Introducción**

El trabajo en equipo se emplea en múltiples situaciones para desarrollar una mayor actividad de sus miembros con un menor esfuerzo y mayor economía (ICE,2015). Desde el propio Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se fomenta el uso de aprendizaje basado en entornos colaborativos que fomenten la interacción y participación de distintos alumnos dentro de equipos de trabajo.

Un aspecto importante en el trabajo en equipo es que éstos estén formados por estudiantes heterogéneos, que garanticen una riqueza de distintos puntos de vista que propicie la discusión y negociación (De Val et al., 2015). Así, algunas propuestas presentan diferentes técnicas que buscan la heterogeneidad dentro de los equipos (Graf y Bekele 2006; Christodouloupoulos y Papanikolaou, 2007; Wang, Lin y Sun 2007; Yannibelli y Amandi 2012). En este sentido, Belbin (2010) propone 9 roles útiles en un equipo de trabajo.

Sin embargo, en múltiples ocasiones en diferentes ámbitos (profesional, formativo u otros de relación social ) no es posible seleccionar tus compañeros de equipo. De forma que el equipo debe asumir sus funciones contando con los integrantes que tiene. En este escenario, cada integrante del equipo debe adaptarse a su contexto grupal, y debe asumir algún rol que no había asumido previamente. Souto, Canton y Perez (2010) describen un caso de trabajo en parejas y los problemas encontrados.

## **2. Objetivos**

El objetivo que se persigue con la propuesta aquí presentada es sacar al alumno de su “zona de confort” para que asuma diferentes roles. En concreto aquí se presenta una actividad grupal desarrollada en parejas donde en el desarrollo de dos trabajos en equipo cada uno de los integrantes debe liderar uno de los trabajos.

## **3. Desarrollo de la innovación**

La presente propuesta se llevó a cabo en dos asignaturas optativas de últimos cursos, una de 4º de Grado y otra de 2º año de Máster, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF).

Una parte de la evaluación de la asignatura correspondía a 2 trabajos a desarrollar por cada alumno, en concreto los trabajos tenían un peso del 30% de la evaluación de la asignatura. Para la realización de los mismos se indicaba que se debían formar parejas, de forma que la pareja desarrollaba los 2 trabajos pero cada trabajo debía ser liderado por un integrante del equipo.

Para “forzar” ese liderazgo, se indicaba que la nota de cada trabajo correspondía el 75% al líder y el 25% al coautor. De esta forma la nota de cada alumno se obtenía de la suma del 75% de la nota del trabajo en el que participaba como líder y el 25% de la nota del trabajo en el que participaba como coautor.

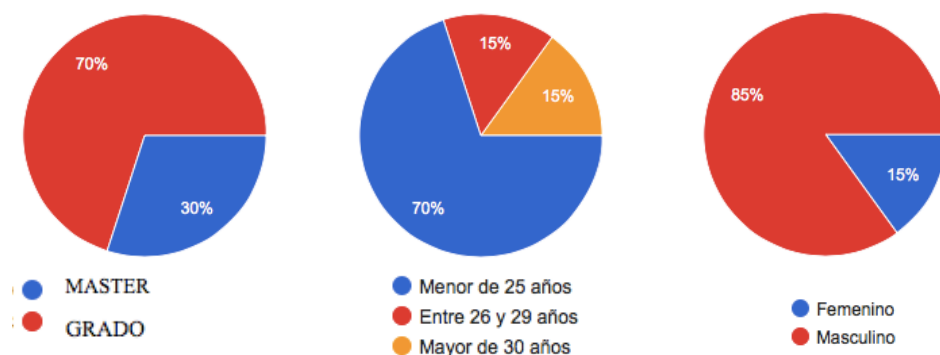
El trabajo no solo consistía en la realización de una memoria, sino que cada trabajo debía ser presentado al resto de compañeros y los dos integrantes del equipo debían participar en dicha presentación.

## 4. Resultados

Los resultados se analizan desde dos perspectivas, la perspectiva del alumno y la perspectiva del profesorado.

### 4.1. Perspectiva del alumnado

Para conocer la opinión de los alumnos se realizó una encuesta para las dos asignaturas que han participado. Como se ha indicado anteriormente, una de las asignaturas se trata de una asignatura optativa de 2º Curso de Máster, en concreto la asignatura Gestión Integral (6 créditos – 13 alumnos) y la otra asignatura es Sistemas Integrados de Información en las Organizaciones (4,5 créditos – 36 alumnos). Se trata de una asignatura de 4º de Grado de la rama Sistemas de Información. La encuesta se realizó una vez finalizada la impartición de la asignatura y fue respondida por el 39% de los alumnos de Grado y el 46% de los alumnos de Máster. El perfil de los alumnos que han respondido es:



La encuesta incluía 7 puntos (donde se le ofrecía al alumno 5 posibles respuestas) y un campo abierto para observaciones. Estos puntos buscaban obtener información sobre:

- 1) Colaboración al participar como líder
- 2) Colaboración al participar como coautor
- 3) Valoración del método
- 4) Comparación con otros métodos

#### 4.1.1. Colaboración al participar como líder

##### **P1. En el trabajo que lideré, las aportaciones de mi compañero han mejorado el trabajo final**

Los alumnos tenían que valorar esta afirmación utilizando una escala de Likert (1- Totalmente en desacuerdo hasta 5-Totalmente de acuerdo).

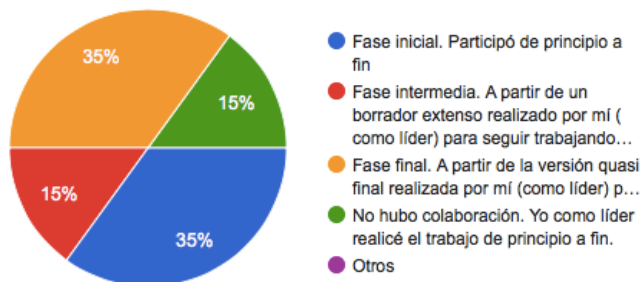
El promedio obtenido ha sido de 3,4, siendo este mayor en los estudiantes de Grado (3,6) que en los estudiantes de Máster (3).



**P2. En el trabajo que lideré, la participación de mi compañero se desarrollo principalmente a partir de la:**

1. Fase inicial. Participó de principio a fin
2. Fase intermedia. A partir de un borrador extenso realizado por mí (como líder) para seguir trabajando de forma conjunta
3. Fase final. A partir de la versión quasi final realizada por mí (como líder) para su revisión y mejora
4. No hubo colaboración. Yo como líder realicé el trabajo de principio a fin.
5. Otros

En la mitad de los resultados obtenidos (50%) se indica que la participación del compañero se realizó en una etapa tardía (Fase final) o directamente no hubo colaboración.



Esta participación tardía o nula colaboración aumenta al 66,6% en el caso de alumnos de Máster, quedando en el 42,9% en el caso de alumnos de Grado.

*4.1.2. Colaboración al participar como coautor*

**P3. En el trabajo que fui coautor, colaboré activamente en la mejora del trabajo final.**

Los alumnos tenían que valorar esta afirmación utilizando una escala de Likert (1- Totalmente en desacuerdo hasta 5-Totalmente de acuerdo).

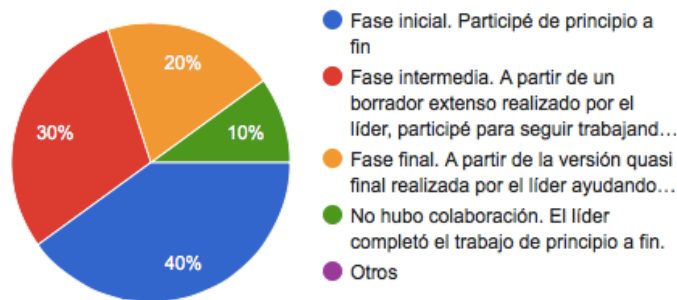
El promedio obtenido ha sido de 3,5 y se observa una diferencia ligeramente mayor en los resultados de estudiantes de Grado (3,7) frente a los estudiantes de Máster (3).



**P4. En el trabajo que fui coautor, mi participación en el trabajo que lideraba mi compañero se desarrollo principalmente a partir de la:**

1. Fase inicial. Participé de principio a fin
2. Fase intermedia. A partir de un borrador extenso realizado por el líder, participé para seguir trabajando de forma conjunta
3. Fase final. A partir de la versión quasi final realizada por el líder ayudando en su revisión y mejora
4. No hubo colaboración. El líder completó el trabajo de principio a fin.
5. Otros

En más de la mitad de los resultados obtenidos (70%) se indica que la colaboración como coautor con el líder comenzó desde el principio (Fase inicial) o en una Fase intermedia.



Esta participación temprana en la colaboración es de un 33,3% en el caso de alumnos de Máster, y aumenta hasta el 85,7% en el caso de alumnos de Grado.

#### 4.1.3. Valoración del método

Los alumnos tenían que valorar (1- Totalmente en desacuerdo hasta 5-Totalmente de acuerdo) las siguientes afirmaciones:

##### **P5. Considerando las circunstancias en la que se desarrolló (compañero, trabajos asignados, etc.) estoy satisfecho con el método seguido**

El promedio obtenido ha sido de 3,25 y se observa un mayor grado de satisfacción en los estudiantes de Máster (3,5) frente a los estudiantes de Grado (3,14). La respuesta más frecuente ha sido una valoración de 4 con un 40% de las respuestas.



##### **P6. Desde un punto de vista general (sin considerar su caso particular) lo considero un buen método de trabajo**

El promedio obtenido ha sido de 2,9 y se observa un mayor grado de satisfacción en los estudiantes de Máster (3) frente a los estudiantes de Grado (2,86). La respuesta más frecuente ha sido una valoración de 3 con un 40% de las respuestas.



#### 4.1.4. Comparación con otros métodos

##### **P7. Para la realización de dos trabajos prefiero ...**

En este punto se les daba a evaluar 3 formas para desarrollar 2 trabajos.

- 1) Realizarlo de forma colaborativa siguiendo el esquema Líder 75% - Coautor 25%

- 2) Realizarlo de forma colaborativa siguiendo el esquema Coautor 50% - Coautor 50%
- 3) Realizar 2 trabajos de forma individual (Autor al 100% en los dos trabajos)

Igual que anteriormente, los alumnos puntuaron de 1 a 5 entre “Totalmente desacuerdo” (1) y “Totalmente de acuerdo” (5).

En este caso el promedio ha sido de 2,2 para “Líder 75% - Coautor 25%” (▲), 3,8 para “Coautor 50% - Coautor 50%”(◆) y 2,55 para “2 Trabajos individuales” (●).



Los promedios detallados para Máster y Grado son

	Líder 75% - Coautor 25%	Coautor 50% - Coautor 50%	2 Trabajos individuales
Máster	2,33	3,17	2,33
Grado	2,14	4,07	2,64

Donde tanto los estudiantes de Grado como de Máster coinciden en su preferencia de participar como coautores al 50%.

#### 4.1.5. Análisis de los resultados

##### **Colaboración al participar como líder**

Respecto a la colaboración del coautor, la mayoría de alumnos de Grado declaran tener una colaboración temprana, sin embargo cabe destacar que los alumnos de Máster declaran que obtuvieron una colaboración tardía o no hubo colaboración. Esta situación puede ser debida a: i) Una manera de trabajar decidida por líder (o el equipo), de forma que el modelo de colaboración se ajusto al planteado por el líder (o el equipo) o ii) Una baja colaboración del coautor. En futuros análisis se intentará obtener mayor información en esta línea, pero conociendo las características de los alumnos de Máster (mayor edad, más maduros) se piensa que muchos hayan optado por avanzar en todo lo posible en trabajo de forma individual (caso i) o en el caso de ser coautor haber delegado de forma significativa todo el trabajo en el compañero (caso ii).

##### **Colaboración al participar como coautor**

Es de destacar que se percibe una mayor implicación cuando se ayuda al líder como coautor (3,5) frente a la percibida por el líder (3,4). Esto se hace todavía más evidente al analizar en qué etapa se produce de forma más activa la colaboración. Para los líderes ésta se producía en las etapas tardías en el 50% de los casos, y sin embargo la percepción desde la perspectiva del coautor era que su participación comenzaba desde etapas tempranas (70%).

Este resultado, donde el alumno percibe que participa más que su compañero, coincide también con los resultados del trabajo de Del Val et al. (2015).

### **Valoración del método**

La respuesta al método seguido desde una perspectiva general no ha sido buena, ha sido de 2,9. Sin embargo, esta visión cambia cuando los alumnos evalúan su experiencia particular, y ahí si valoran de forma positiva el método (3,25 de promedio y más del 55% lo valora con más de 4 puntos).

### **Comparación con otros métodos**

La preferencia de los alumnos es, en primer lugar, realizar los dos trabajos de forma colaborativa con el mismo peso (50%) en los dos trabajos (esta preferencia se destaca sobre todo en los alumnos de Grado). En segundo lugar su preferencia es realizar trabajos individuales y por último la opción de “Líder 75% - Coautor 25%”.

### **4.2. Perspectiva del profesorado**

Los trabajos presentados han tenido una nota media de 7 en la asignatura del Máster y de 7,4 en Grado. Uno de los factores que ha podido contribuir a una mejor nota de los alumnos de Grado es la colaboración temprana que declaran haber tenido en sus grupos, frente a una colaboración más tardía en los grupos de alumnos de Máster. También es importante indicar que los alumnos no manifestaron en ningún momento rechazo a este método de trabajo. Por último, señalar que la participación en la presentación conjunta de cada trabajo fue fluida, aunque destacaba en las mismas el alumno que tenía el rol del líder.

## **5. Conclusiones**

Realizar la actividad ha permitido conocer que:

- Los alumnos de Grado comienzan a colaborar en etapas más tempranas que los alumnos de Máster.
- Los alumnos de Máster (y algunos de Grado) no entienden el método como trabajo en equipo (no colaboran).
- Los alumnos perciben que las aportaciones que realizan al compañero (líder) son mayores que las que recibe cuando él o ella actúa como líder.
- Los alumnos valoran positivamente el método seguido en su experiencia personal, sin embargo, esto no ocurre cuando lo evalúan desde una perspectiva general.
- Los alumnos de máster lo valoran mejor, porque realmente lo han hecho prácticamente solos (como indican es su respuesta) y no se han enfrentado a problemas de colaboración /coordinación/liderazgo.
- Grado lo valora peor porque si ha habido más colaboración y han surgido problemas.
- Los alumnos prefieren la opción de participar con un peso del 50% en cada trabajo. Se entiende que es la opción preferida al ser la opción “tradicional” donde el peso esta repartido y no implica liderar.

Surge un rechazo al método, tal y como puede apreciarse en la comparación con otros métodos. Es entendible este rechazo por la novedad (resistencia al cambio) y por tener que asumir un rol que quizás no habían asumido previamente (se le obliga a salir de su zona de confort).

Es necesario seguir analizando el método seguido para:

- 1) Conocer la influencia del reparto de pesos. Algunos alumnos pueden pensar que un peso del 75% es demasiado alto, “se juegan mucho”, no se fían, y prefieren hacer el trabajo solos.
- 2) Conocer si la fase de comienzo de colaboración (fase inicial, fase intermedia, fase final) se corresponde con una decisión del líder, una decisión conjunta, o una decisión del coautor en la que el líder no participa.
- 3) Conocer su valoración para desenvolverse según un determinado rol de forma previa a la actividad y si ha variado esta valoración, o se ha reforzado, al realizar la actividad, para comprobar cómo esta propuesta les ayuda a mejorar sus capacidades de liderazgo y trabajo en equipo.

Además de lo indicado anteriormente, se planea utilizar la rúbrica UPV CT-6. Trabajo en equipo y liderazgo, tanto para evaluar la participación del alumno en la tarea colectiva, como su papel como coordinador o líder. Para ambos casos será necesario que el alumno presente evidencias.

## 5. Referencias

BELBIN, R. M. (2010). *Team roles at work*. Routledge.

CHRISTODOULOPOULOS, C. E., PAPANIKOLAOU, K. A. (2007). “A group formation tool in an e-learning context” en *Tools with Artificial Intelligence, 2007. ICTAI 2007. 19th IEEE International Conference on* Vol. 2, p. 117-123. IEEE.

DEL VAL, E., PALOMARES, A., ALBEROLA, J. M., TERUEL, M.D., FERNANDEZ, M.M., MORANT, M., BENLLOCH, V. (2015) “Desarrollo y evaluación de la competencia trabajo en equipo en el grado en Gestión Turística (Primera Fase)” en *In-Red 2015 - Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València*. p. 958-972 Editorial Universitat Politècnica de València

GRAF, S., BEKELE, R. (2006). “Forming heterogeneous groups for intelligent collaborative learning systems with ant colony optimization” en *Intelligent Tutoring Systems* p. 217-226. Springer Berlin Heidelberg.

ICE (2015) *Documento de apoyo para la preparación de las Guías Docentes de las asignaturas puntos de control de competencias transversales*. Instituto de Ciencias de la Educación. Universitat Politècnica de Valencia.

WANG, D. Y., LIN, S. S., SUN, C. T. (2007). “DIANA: A computer-supported heterogeneous grouping system for teachers to conduct successful small learning groups” en *Computers in Human Behavior*, 23(4), p. 1997-2010.

YANNIBELLI, V., AMANDI, A. (2012). “A deterministic crowding evolutionary algorithm to form learning teams in a collaborative learning context” en *Expert Systems with Applications*, 39(10), 8584-8592.

## Introducción de actividades de Gamificación en una asignatura humanista para informáticos

Juan Vte. Oltra Gutiérrez<sup>a</sup>, Fernando J. Garrigos-Simón<sup>b</sup> y Yeamduan Narangajavana<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, [jvoltra@omp.upv.es](mailto:jvoltra@omp.upv.es), <sup>b</sup>Universitat Politècnica de València <sup>c</sup>Universitat Jaume I

---

### **Abstract**

*It is in this communication to present an experience of "gamification" held in during the 2015-2016 course at the Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de València, (here in after ETSINF-UPV), where iten courages students compete through three possible channels: Twitter and both face discussions in classroom and online mode (throughforums)*

*The activities of "gamification" carriedout in the Deontología y Profesionalismo, 2nd course of ETSINF-UPV and the questionnaire will assess your application is presented relate.*

**Keywords:** Gamification, game, experience, competition, training

---

### **Resumen**

*Se trata en ésta comunicación de exponer una experiencia de "gamificación", realizada en durante el curso 2015-2016 en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de València, (en adelante ETSINF-UPV), donde se alienta a los alumnos a competir mediante tres vías posibles: Twitter y debates tanto presenciales en aula como de modo online (mediante foros)*

*Se relacionan las actividades de "gamificación" llevadas a cabo en la asignatura Deontología y Profesionalismo, de 2º curso de la ETSINF-UPV y se presenta el cuestionario que permitirá evaluar su aplicación.*

**Palabras clave:** Gamificación, juego, experiencia, competición, formación

## Introducción

La asignatura donde se ha desarrollado la experiencia, Deontología y Profesionalismo, tiene unos cuantos elementos que la hacen singular entre sus compañeras de la ETSINF-UPV.

Por una parte, en los grupos donde se ha desarrollado la experiencia, ésta convivía con un modelo de docencia alejado de los parámetros clásicos, pues se aplicaba en ellos FLIP-Teaching (Puede verse una descripción del diseño de la experiencia en (OLTRA, 2015)).



Además, la asignatura tiene un corte marcadamente humanista, pues tanto al hablar del marco regulatorio de la profesión, donde se pone especial acento en elementos jurídicos, como de su marco deontológico, espacio del temario donde esta característica se hace aún más evidente, provoca en el alumno, acostumbrado a recibir docencia sobre programación de semiconductores, algorítmica u otras batallas tecnológicas de similar calado, un cierto estado de perplejidad (dicho en román paladino: ¿Quién ese tipo tan feo y de qué me está hablando?)

Singularmente, este hecho diferencial ha provocado, desde el origen de la asignatura, repetidos intentos de localizar la llave que permita abrir la caja del interés en el alumnado. Acercarle a la teoría mediante el modelo “FlipTeaching” ha sido una de las claves que, al permitir disponer de buena parte del tiempo de aula habitualmente destinado a la típica clase magistral, dar sentido práctico en el subconsciente colectivo del alumnado presente mediante casos a la materia. Con la “gamificación” se establece una sana competencia que apoya ese afán.

## **1. Conceptos**

Usamos el término, poco apropiado dentro de una ortodoxa aplicación de la lengua española, de “gamificar” por su extenso uso dentro de la comunidad docente. Y, dado que no parece perturbar al idioma, lo usaremos en adelante, con sus derivados, sin las comillas que lo encierran. Descartamos así otros términos, a buen seguro más correctos desde un punto de vista lingüístico, pero con menos ecos en nuestra profesión, como ludificación, juegoización o jugueterización<sup>1</sup>.

Queda definirlo, para lo que recurrimos a (FUCHS, 2014), quien nos da un doble posible enfoque: en primer lugar, como un proceso general en el que los juegos y experiencias lúdicas se entienden como componentes esenciales de la sociedad y la cultura. Desde esta perspectiva podríamos considerar cómo las prácticas y rituales, pertenecientes a diferentes contextos históricos y culturales, podría tomar la forma de un juego. Desde esta perspectiva, puede ser visto como un fenómeno amplio, no tan novedoso como muchos nos quieren hacer creer. El segundo enfoque es el que nos es más cercano, definiéndolo como una práctica mucho más limitada. Este segundo significado, mucho más extendido, se ha usado por parte de expertos en marketing, del diseño... y de la docencia, entre otros. Siempre siguiendo a Fuchs, apostillamos que su primer uso documentado data de 2008, siendo adoptado de manera general en la segunda mitad de 2010.

Podemos entonces centrarnos en esta segunda acepción, siendo pues para nosotros el uso de, elementos y dinámicas propias de los juegos en actividades no lúdicas con fines distintos que van del apoyo al aprendizaje, potenciar la motivación o solucionar problemas.

---

<sup>1</sup> Escúchese a tal fin a D. Fernando LázaroCarreter, quien fuera director de la Real Academia Española, en su conferencia pronunciada en la fundación March el 2 de febrero de 1982: “Comunicación poética y comunicación práctica”. (CARRETER, 1982)

En este sentido es en el que lo usamos, intentando aplicar esquemas y estructuras de los juegos en una actividad que no está a priori diseñada para seguirlos ni, mucho menos, divertirse: la formación. El elemento estrella de este tipo de actividades suele ser los premios, las pequeñas recompensas una vez se alcanzan pequeños logros. Y en esto, no ha sido una excepción la presente experiencia.

Efectivamente, se van presentando al alumnado pequeñas actividades, de carácter voluntario, incitándoles a la participación y, como veremos, estableciendo cierta competición entre ellos. Una vez finalizada cada actividad, se premian las mejores intervenciones y, de forma anónima para preservar la privacidad, pero de forma que cada uno pueda identificarse claramente, se indican los resultados para que un alumno concreto pueda conocer su “situación en el ranking”. Esto permite convertir puntuación en premio de forma directa, otorgando 0,1 punto a cada vencedor en cada actividad. Un valor casi despreciable en el global de la asignatura, que pero que ofrece a los participantes un aliciente difícil de obviar al ver convertirse directamente sus esfuerzos en un pequeño pellizquito de nota extra para su expediente final.

Resulta obvio, pero cabe en este momento hacer una precisión: la gamificación no descansa en la premisa de convertirlo a todo en un juego, sino en usar lo mejor de ellos: en un juego la gente participa una y otra vez aunque pierda, tiene su punto divertido y, para los propósitos que se plantean en la asignatura (que el alumno sepa más, aprenda a razonar adaptando los conocimientos que se le dan y busque por su cuenta otros nuevos, actualizaciones o adicionales a los dados por el docente) nos encajan, usando la típica expresión castellana, como un guante.

Para ello, descomponemos los elementos definitorios de un juego típico, haciendo una adaptación muy particular de (MATERA, 2015). Así, tenemos que hay unas reglas que se han de seguir, un sistema de retroalimentación y la voluntariedad. Estas tres particularidades son las que nos han encaminado.

Los beneficios que hemos esbozado que se pretenden obtener, van orlados de una intención previa que, ojalá, se alcance: aportar un mayor atractivo y motivación para nuestra materia. De partida, redactando estas líneas a finales del mes de marzo, con la asignatura llegando a su ecuador (es de segundo semestre) si se puede anticipar que el compromiso de los alumnos que han decidido “jugar” (de momento, alrededor de un 25% de los matriculados) se mantiene firme y que entre ellos se ha establecido algo muy típico que se suele observar en los jugadores online de videojuegos: cierto reconocimiento entre sí de los logros alcanzados.

Hay diversas mecánicas a aplicar en los juegos, desde asignar valores cuantitativos a determinadas acciones (puntuar) a dar regalos. Para esta experiencia se ha desestimado ofrecer “regalo” alguno, no solo premios extra, sino incluso bienes virtuales. La opción ha sido puntuar, estableciendo clasificaciones que permitan a los participantes compararse entre sí y marcando un umbral, a partir del cual pasan a un nivel superior. Volveremos a esto cuando se detallen las estrategias. Se ha desestimado establecer desafíos competitivos,

más allá de obtener una mayor puntuación. Por ello tampoco se han establecido “misiones”, entendiéndose como tales las consecuciones de desafíos concretos planteados.

Para el desarrollo de la presente experiencia se han puesto en marcha tres vías. Al final de cada semana de clases, se evalúan las participaciones de los alumnos en cada una de ellas y se puntúan, pudiendo una actividad tener un “vencedor”, varios (ex aequo) o ninguno (declararse desierta), resultados que se dan a conocer inmediatamente. Cíclicamente se publican clasificaciones que permiten a los participantes ver cómo están situados en “su camino al pódium”.

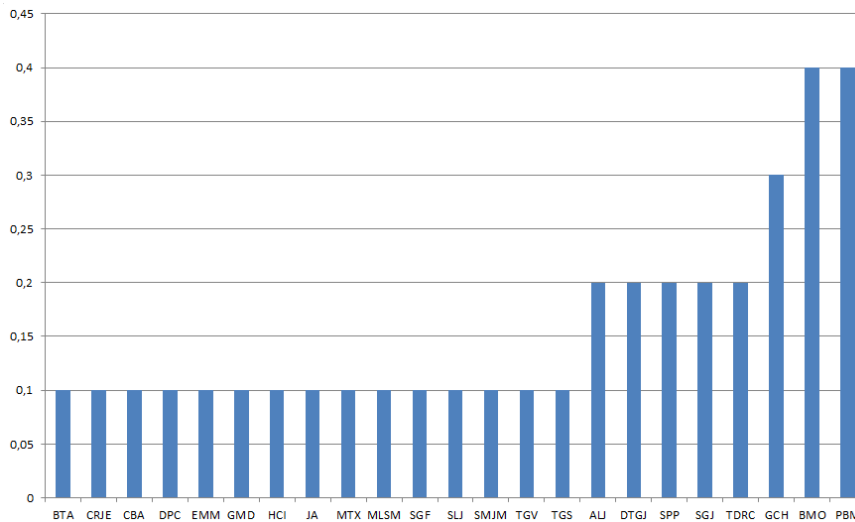


Fig. 1 Ejemplo de clasificación mostrada a los alumnos. Elaboración propia

## 2. Objetivos

Como se ha apuntado, se usan tres vías para la gamificación, que detallaremos a continuación. El principal objetivo es determinar cuál es la mejor de esas vías, con idea de poder, en cursos futuros, apostar más firmemente por ella.

Dado que en el momento de redactar la presente comunicación la actividad está en curso, tan solo trazaremos el mecanismo para poder realizar esa selección.

Para ello, se ha previsto medir la participación midiéndola temporalmente en tres bloques, cada uno de cinco semanas docentes (la asignatura tiene quince sesiones de teoría), revisando en particular, además del número total de alumnos en cada una de las tres posibilidades, como se han ido sumando (o abandonando) cada una de ellas.

Para comprobar su efectividad, estableceremos si es posible relaciones entre los resultados académicos obtenidos por los alumnos que han participado con el resto y, en particular, con su “tanteo” alcanzado en la gamificación con los resultados finales en la asignatura.

Por último, se ha desarrollado una breve encuesta, con el propósito de que nos permita acercarnos a la percepción del alumno sobre la experiencia.

### 3. Desarrollo de la innovación

Como se ha anticipado, se han empleado tres vías para la gamificación, como distintas estrategias de acercamiento.

Estas son, sin ánimo de dar una definición exhaustiva de cada una de ellas, las siguientes:

- Uso de Twitter. Desde la cuenta del profesor, se mantiene un contacto con los alumnos, evidentemente voluntario por su parte (hay quien quiere seguir a la cuenta, y quien no). Dentro de esos contactos, hay una serie de tuits que, acompañados del hastag #DyP que los identifica como relativos a la asignatura, contienen noticias o comentarios relativos a temas vistos o próximamente a ver en las sesiones de la asignatura. Se “premia” el mejor comentario que bien puede ser simplemente un texto aclaratoria, un enlace que mejore la percepción de lo expuesto e, incluso, un desmentido si la noticia originalmente comentada resulta ser falsa. Estas actividades en concreto se han desarrollado en el marco del PIME "INTEGRACION DE RECURSOS TECNOLOGICOS EN LA ENSEÑANZA: USO DE TWITTER Y FACEBOOK EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA" que acoge esta experiencia.
- Uso de los foros de la asignatura. Usando las herramientas que nos ofrece la plataforma Poliformat de la Universitat Politècnica de Valencia, se generan debates online sobre casos vistos en la asignatura. Su duración es de una semana. Al cabo de la misma, las mejores participaciones por relevancia, por contenidos apropiados y, también, por saber mover a la participación provocando respuestas, son premiadas.
- Debates en aula. Algunas de las sesiones presenciales terminan con un debate de aula sobre un caso real que se analiza a la luz de los contenidos teóricos de la asignatura. La única forma en que se anima a la participación en esos debates es “gamificándolos”. Para ello, el profesor va provisto de una suerte de billetes de juguete (ver imagen) y, cuando un alumno interviene con una exposición que es brillante, por dar justo en el clavo cuando el asunto es complejo, o por descubrir una derivada del debate que es interesante, se le da uno. Al final de la clase, los alumnos con premio “pasan por caja” y el profesor les apunta la calificación, siendo éste el único caso de los tres donde el alumno conoce inmediatamente su resultado de participar en la actividad.

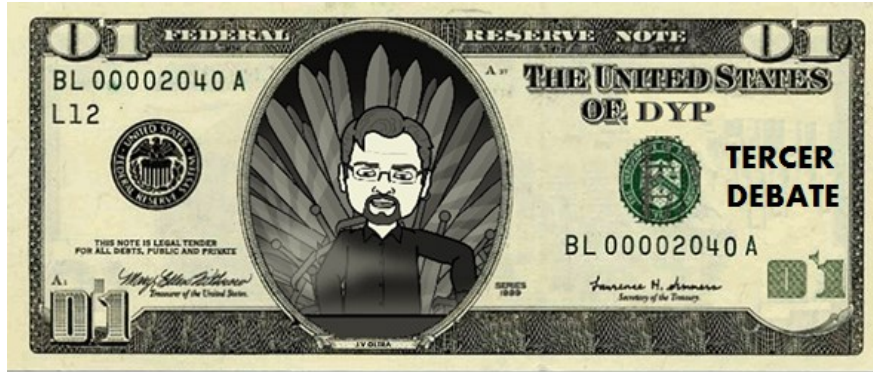


Fig.2Ejemplo de billete usado en los debates. Elaboración propia

Citábamos también en el apartado de conceptos el umbral. Éste se ha situado en 0,5 puntos. Cuando un alumno lo supera, el profesor le felicita en el aula, siendo ésta felicitación un tipo de recompensa diferente, donde no se convierte directamente en puntos pero que anima al estudiante a seguir participando. Hay que coincidir con Matera (MATERA, 2015) en que el aprendizaje basado en la gamificación se aprovecha de la imaginación y la ambición.

Siguiendo a manera, y considerando que se trata de una materia donde el número de participantes podía ser muy elevado, se ha optado por buscar, en lo cualitativo, la cooperación de los estudiantes (que muchas veces se apoyan unos en otros en sus comentarios) y, resulta obvio decirlo, en la competición. Puede verse de forma gráfica en la adaptación que hemos hecho del texto de Matera en la imagen siguiente:

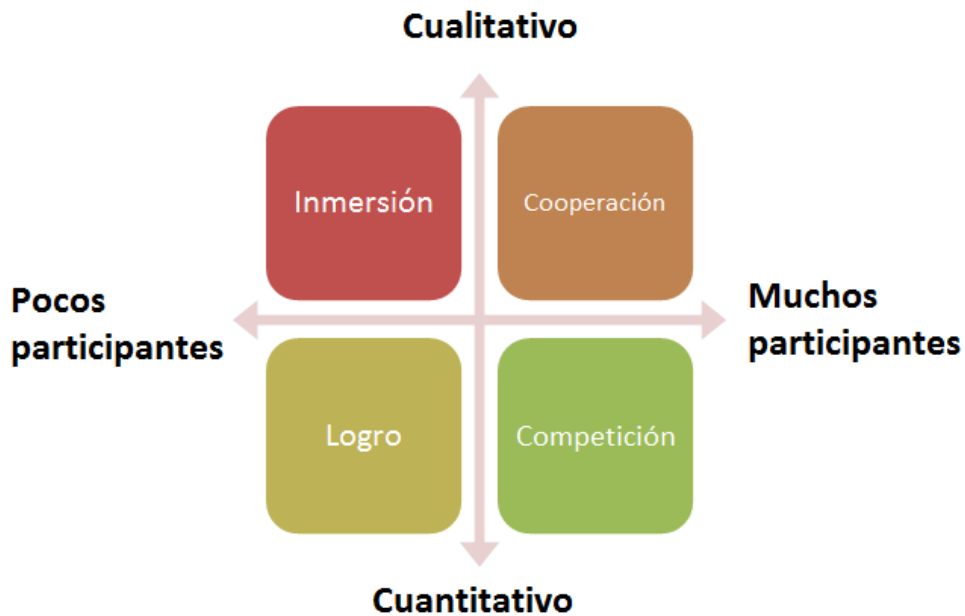


Fig.3. Objetivos de la gamificación, adaptado de (MATERA, 2015)

#### 4. Resultados

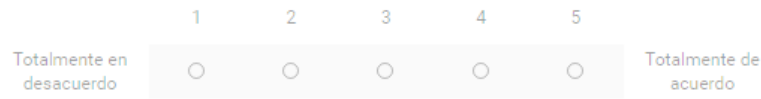
Aun con la asignatura en desarrollo, lejos de su ecuador docente, podemos hablar de pocos datos cuantitativos, tan solo podemos hablar de lo cualitativo, y eso conlleva el peligro de toda percepción subjetiva.

Con una participación de un 30% de los matriculados en alguna de las vías de participación, y de un 20% de forma regular, podemos ver que muchos de ellos tienen más interés en conocer porque no han acertado que en su éxito concreto en una u otra actividad. Es algo que corrobora a Matera, cuando nos dice que “Tenemos que ayudar a los estudiantes a entender que ellos deben aprender tanto, si no más, de sus fracasos como de sus éxitos” (MATERA, 2015). Aún más: algunos de ellos, con la actividad terminada y ya puntuada, han solicitado información adicional, haciéndonos regresar una vez más a Matera (MATERA, 2015) para decir con él que “debemos inspirarles a elevarse por encima de la mediocridad y hacer lo extraordinario” (MATERA, 2015)

En algún momento, y de forma accidental, se ha detectado que alguno de los participantes, que se ha visto ya subido en ese pódium virtual de la excelencia que supone el umbral que citábamos, “regalaba” enlaces de interés y ayudas a otros compañeros, reviviendo esa sombra del Potlach que Fuchs introduce en su brillante texto. (FUCHS, 2014) y encajando perfectamente en el ámbito afectivo de la taxonomía de Bloom (BLOOM, 1981)

Queda pendiente, para la última semana de mayo, pasar una encuesta, con las preguntas que pueden verse en la siguiente imagen.

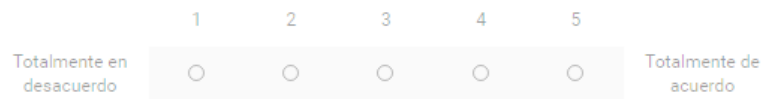
El "gamificar" algunas actividades de la asignatura ha favorecido que busque información adicional



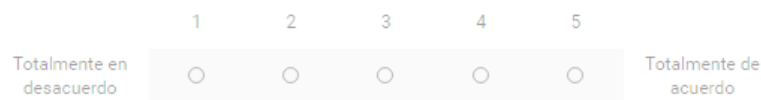
El "gamificar" algunas actividades de la asignatura ha permitido mejorar mi aprendizaje de la misma



Las actividades de gamificación basadas en Twitter han despertado mi interés



Las actividades de gamificación basadas en los foros (poliformat) han despertado mi interés



Las actividades de gamificación basadas en los debates de aula han despertado mi interés

Fig.4 Encuesta para los estudiantes, elaboración propia

Somos conscientes de la parquedad de los resultados cuantitativos aportados, algo de difícil solución hasta obtener los resultados de la encuesta mencionada. Los únicos que se pueden aportar son de carácter cualitativo, y su misma enumeración, dado que proceden de las percepciones del profesorado, sin contrastar por la encuesta, carecerían de rigor científico alguno.

No se analizan en paralelo experiencias similares pues, en un contexto similar (asignatura perteneciente a la educación superior, con las características singulares que enunciamos al principio), no hemos localizado. De cara al próximo curso, tenemos noticia de que al menos un par de asignaturas tienen intención de aplicar esta misma experiencia bajo los mismos parámetros, pudiendo entonces ser analizadas de forma comparativa. Una de esas

asignaturas se sitúa en el master MUGI (Master Universitario en Gestión de la Información) y otra en el grado de derecho.

## 5. Conclusiones

Cabe considerar, más en la asignatura en la que se aplica la gamificación, que descansa buena parte de su temario en la deontología, la ética, si estas estrategias son correctas.

Siguiendo a (FUCHS, 2014) vemos como casi desde el primer día, este tipo de actividades han sido criticadas como manipuladoras, explotadoras, o coercitivas. La respuesta que da a estas críticas es fulminante y la tomo como propia: si consideráramos stricto sensu no solo la gamificación, sino cualquier actividad en aula, resultaría que no podríamos ni comunicarnos con el alumnado por el riesgo implícito de influir en ellos: cualquier comunicación y acción afecta a los demás. Cada actuación abre debates sobre la ética deliberación y la consecuente toma de decisiones. Así, consideramos que la gamificación no es inherentemente "más" o "menos" ética. La gamificación encajaría en lo que el autor llama "diseño persuasivo" que no tiene por qué ser incorrecto si las actuaciones individuales son éticas en sí mismas, no producen efectos negativos para los alumnos y son suficientemente informadas.

En el caso particular de esta asignatura, con los pocos datos que podemos barajar dado que aún se encuentra en curso, las previsiones son muy optimistas. De entrada podemos decir que hemos superado el filtro que establece Burke (BURKE, 2014) (de forma gráfica, en la imagen siguiente) equilibrando motivación, recompensa y entretenimiento. Acaso podamos decir, a fin de todo, que hemos hecho bueno el viejo adagio que nos impelía a enseñar deleitando.



## 6. Referencias

BLOOM, B. S. (1981) *Taxonomía de los objetivos de la educación*. Buenos Aires: Librería de Ateneo



- BURKE B. (2014) *Gamify: how gamification motivates people to do extraordinary things* Massachusetts: Bibliomotion, Inc.
- FUCHS, M., FIZEK, S., RUFFINO P., SCHRAPE, N. (2014) *Rethinking Gamification*. Lüneburg, Alemania: Meson press.
- LÁZARO CARRETER, F. (1982) “Comunicación poética y comunicación práctica”. Fundación March. Disponible en [http://www.march.es/conferencias/anteriores/voz.aspx?p1=2312&l=1&utm\\_medium=buscador&utm\\_campaign=tematicos&utm\\_source=fjm\\_l%C3%A1zaro%20carreter](http://www.march.es/conferencias/anteriores/voz.aspx?p1=2312&l=1&utm_medium=buscador&utm_campaign=tematicos&utm_source=fjm_l%C3%A1zaro%20carreter) [Consulta: 3 de marzo de 2016]
- MATERA, MICHAEL (2015) *Explore Like a Pirate*. San Diego, CA: Dave Burgess Consulting, Inc.
- OLTRA GUTIÉRREZ, J.V. (2015). “Diseño de una experiencia de Flip-Teaching para la asignatura Deontología y Profesionalismo impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la UPV”. En *Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*. Valencia. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/52755> [Consulta: 3 de marzo de 2016]
- AUTOR O INSTITUCIÓN (@usuario). “Contenido del tuit”. Fecha, hora del mensaje, [Twitter]. <URL> [Consulta: fecha].



## Uso de fragmentos de películas y series como herramientas de innovación docente. Una experiencia con alumnos de informática.

Oltra Gutiérrez, J.V.<sup>a</sup>, Ramón Fernández, F.<sup>b</sup>, Cabedo Mallol, V.<sup>c</sup>, Casar Furió, M<sup>a</sup>. E.,<sup>d</sup> y Giménez Chornet, V<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, [jvoltra@omp.upv.es](mailto:jvoltra@omp.upv.es), <sup>b a e</sup> Universitat Politècnica de València

---

### **Abstract**

*In this communication we present an experience based on the use of fragments and micro-fragments of movies and TV shows as support teaching and use as an element of educational innovation. Using elements contained in the achievements of student trying to build complex knowledge that relies on the theory of the subject.*

**Keywords:** video, teaching innovation, participation, discussion

---

### **Resumen**

*Se trata en la presente comunicación de presentar una experiencia basada en el empleo de fragmentos y micro fragmentos de películas y series de televisión como apoyo a la docencia y uso como elemento de innovación docente. Usando elementos que figuran en el acervo del alumno tratamos de construir conocimiento complejo que se apoye en la teoría de la asignatura.*

**Palabras clave:** video, innovación docente, participación, debate

## Introducción

Cuando se establece un pequeño debate entre los compañeros docentes, de distintas disciplinas y cursos, suele aparecer un tema recurrente: nuestro alumno de hoy ha cambiado. Aprende de una manera distinta a la que teníamos nosotros cuando estábamos en el otro lado del entarimado.

Las razones que se suelen aducir (pues sin encontrar una causa, o al menos una hipotética, es muy difícil poner solución al problema que se genera usando mecanismos docentes que ya han quedado periclitados) son muchas y diversas, pero de nuevo hay una que se repite: nosotros crecimos leyendo tebeos y libros de aventuras, viendo la televisión de forma ocasional aunque con un predominio cada vez mayor, sin llegar a sepultar el texto impreso, de una manera u otra. Sin embargo, en las generaciones que acceden a la universidad ahora, el predominio de lo audiovisual ha sido absoluto. Es por ello que siguiendo experiencias pasadas, usemos ese obstáculo que hasta ahora nos encontrábamos como una ventaja.



Siguiendo a (LEON, 2015), “En general, el alumnado actual posee acceso a una gran variedad de herramientas cognitivas, las cuales suponen una enorme fuente de información para el mismo, como resultado del contacto con los medios audiovisuales y tecnológicos desde su más tierna. Esta familiaridad con el manejo de las nuevas tecnologías y el acceso deben ser aprovechadas e integrarse en el entorno escolar de cara a lograr una mejora en el proceso de aprendizaje, siendo para ello necesario identificar la relación existente entre los contenidos tratados en los medios que el alumnado utiliza y los contenidos tratados a lo largo del temario de las asignaturas”.

Básicamente es lo que el mismo León (LEON, 2015) ha hecho, como otros, con una lista que se va conformando tan larga que resulta imposible darle completitud: Manzanera (MANZANERA, 2009), Quirantes (QUIRANTES, 2011), Icart (ICART,2014)...

En nuestro caso particular, todo surgió de forma instintiva hace años. Se trataba de poner en marcha una asignatura con contenidos humanísticos a alumnos que hacía años que se habían desacostumbrado a ellos. El primer curso, se intentó romper el hielo en la primera sesión repartiendo un breve texto clásico para establecer un debate sobre él. Cuando el docente se quiso dar cuenta, los alumnos habían tenido poco menos que un ataque narcoléptico, así que hubo que dar un golpe de timón. La idea feliz vino de “Los Simpson”, una serie que ya entonces hacía furor entre el alumnado y de la que se rescató un episodio para ilustrar un caso práctico (caricaturizado, evidentemente, por Matt Groening, el creador de la familia de Springfield). El éxito fue rotundo. Cuando se proyectaba el vídeo, los alumnos anticipaban los diálogos, se los sabían de memoria. Y ya que conocían la letra, faltaba que encajaran la música de la asignatura. Puede decirse que en esto (corría el año 2001) fuimos unos adelantados, pronto llegaría publicaciones que intentaban apoyar la docencia en distintas disciplinas como la empresa (MONTERO, 2008), la filosofía (IRWIN, 2009), la economía (COVARRUBIAS, 2011) o las matemáticas (SINGH, 2013), entre otras.

No nos limitamos a esa serie en concreto, abrimos la mira y fuimos cazando elementos audiovisuales que llamaran la atención del alumnado. Esta postura, compartida por ejemplo con Manzanera: “El visionado de algunas escenas puede apoyar al contenido de nuestras clases y, a la vez, despertar la curiosidad en nuestros estudiantes” (MANZANERA, 2009) no está exenta de riesgos. Así, Quirantes nos advierte: “El alumno no sabe, pero cree que sabe. Si las ideas previas son generadas en estudios de cine y televisión, en los que no prima necesariamente el rigor, y son asimiladas por personas que carecen de herramientas para el análisis crítico, acabarán conformando un marco de aprendizaje erróneo” (QUIRANTES, 2011)

Para minimizar riesgos en la medida de lo posible, se han creado guías no solo para el alumno, sino también para el docente. Y, algo importante a destacar, ya no se usan episodios o películas completas, sino fragmentos, no tanto por el mandato legal de la Ley de Propiedad Intelectual (BOE, 1996, 2014), a la que nos referiremos en su momento, sino por poder matizar de forma inmediata cualquier incorrección o exageración y, por otra parte, no dejar que se convierta el vídeo en sí mismo en el mensaje, provocando que la

atención del alumno se diluya en la aventura de los personajes y olvide el entorno en el que está (y para lo que está).

## **1. Objetivos**

Podemos clasificar los objetivos en dos categorías: los que pretendemos con la experiencia hacer alcanzar al alumno y, sobre la experiencia en sí misma, aquellos que marquen un camino a seguir tras ella, para profundizar y mejorar la misma.

En cuanto a los primeros, de los precedentes podríamos hacer una relación casi infinita. Así, Quirantes nos sugiere, entre otros: (QUIRANTES, 2011)

- Introducir al alumno a situaciones que no suelen darse en la vida cotidiana, y con las que por ello no se encuentra familiarizado
- Aprovechar la popularidad de películas, series y personajes de ellas para que actúen como elemento clave en el proceso de “anclar” y fijar conceptos
- Fomentar el espíritu crítico y escéptico propio de un científico
- Potenciar y desarrollar la capacidad para rebatir argumentos científicamente inconsistentes
- Fomentar entre los alumnos las capacidades de resolver problemas, trabajar en equipo, generar conocimiento, actuar en público, organizar y planificar.

Podríamos añadir otros, como se puede apreciar el juego que da la situación es tan elástico que permite adaptarse a medida de cualquier materia y situación.

Sobre el segundo, que es el verdadero desencadenante del trabajo, se trata de establecer una metodología para su aplicación, no tanto en cuanto al fondo, pues cada materia es un mundo y sería tarea infinita tratar de encontrar una receta universal, como en la forma: que contenidos debe tener la guía del profesor y unas breves recomendaciones para preparar el material para el discente.

## **2. Desarrollo de la innovación**

Para nuestra experiencia se han preparado dos tipos de material audiovisual: unos de más larga duración, generalmente compuestos por varias secuencias que ayudan a un debate sustentando un caso para aula o, incluso, una parte de una práctica de laboratorio, donde a partir de lo visto se les sugiere que desarrollen una solución in situ, y otros breves, de cortísima duración, que sirvan de refuerzo a ideas teóricas expuestas (o abran la puerta a exponerlas) y provoquen un microdebate de cinco o diez minutos en el aula.

En ambas circunstancias el trabajo previo se resume en tres actuaciones:

- 1) Localizar un video apropiado, seleccionar un fragmento breve, que pueda ser proyectado apoyándonos el derecho de cita de la Ley de Propiedad Intelectual, sin sobrepasar los nuevos límites impuestos por el legislador en 2014 (BOE 1996,

- 2014) y editar el mismo, para evitar al docente tener que encontraren el aula el momento exacto del video a emplear.
- 2) Crear una guía para el alumno.
- 3) Crear una guía para el docente. Veremos con más detalle este proceso de creación, diferenciando entre los dos tipos antedichos de material audiovisual.

Las guías para el alumno suelen tener una extensión de seis páginas en los casos de vídeos de larga duración, de media, las del profesor no suelen pasar de una o dos. Por su extensión, no es posible reproducirlas en la presente comunicación, por lo que nos limitaremos a esbozar su esquema.

Por establecer una nomenclatura que permita una mejor exposición, denominaremos a los videos de cortísima duración, microvídeos, y a los de más larga duración vídeos, sin más

### **1.1. Microvídeos**

El propósito de éste tipo de vídeos es bien reafirmar un concepto que se acaba de dar en el aula, bien preparar otros que van a ser introducidos inmediatamente, o bien ambos al tiempo, permitiendo servir de puente entre unos y otros conceptos.

Pongamos un ejemplo que lo clarifique. Cuando tratamos en el aula del siempre espinoso tema de la Protección de Datos, se introduce una serie de conceptos que pueden resultar en exceso abstractos para el alumno, como la diferencia entre un fichero público y otro privado, o los derechos ARCO.

En el momento en que se acaba de explicar la diferencia entre lo que es un fichero público y otro privado, proyectamos un minuto escaso del episodio de Los Simpson “Madre Simpson” (en concreto de 3:40 a 4:30). En él, vemos como el protagonista, Homer Simpson, pide al encargado municipal que le muestre que datos suyos tiene.

Es el momento para reafirmar la diferencia entre un dato que guarda una empresa y otro que es custodiado por una administración pública. Y además resulta perfecto para introducirlos derechos ARCO, haciendo ver que Homer lo que está es haciendo valer su derecho de acceso, la “A” de los ARCO. Se establece un breve diálogo en el aula con los alumnos, que no solo reafirman sus conocimientos sino que adquieren confianza, haciendo bueno lo que afirmaba León: “Así, la vinculación de ideas procedentes de series de televisión, películas, libros y videojuegos con los contenidos a desarrollar a lo largo de las sesiones de clase supone una puesta innovadora en la docencia que redundaría en la mejora de la calidad de la enseñanza impartida al lograr la motivación del alumnado en clase y facilitar el aprendizaje utilizando ejemplos cercanos y conocidos”. (LEON, 2015)



Fig.1.Fotograma del episodio "Madre Simpson"

La creación de la guía para el alumno aquí es muy simple: tan solo se trata de preparar una diapositiva (powerpoint o similar) donde se esquematice la teoría relacionada y se plantee una pregunta para el pequeño debate. En este caso sería: “¿qué pasos debe dar un ciudadano español para saber qué datos conserva suyos la administración pública?”. Si se han remarcado bien los conceptos en la clase magistral, la respuesta sale sola, espontánea. Esta guía puede venir acompañada en algún caso, aunque no es imprescindible, por un par de páginas de apoyo para el alumno donde se indica en que apartado de la teoría debe fijar su interés, algún enlace externo que le pueda ayudar (algo muy útil considerando que la práctica totalidad de nuestros alumnos trae sus propios dispositivos a las aulas, desde los que pueden conectarse)

La guía del docente debe contener, además de los datos técnicos del episodio, un pequeño resumen de la teoría destacada y consejos para el debate. En este caso, por ejemplo se aconseja destacar el camino a seguir por un ciudadano español en el caso de que se descubra que un dato es erróneo y tenga que hacerse uso del derecho a rectificación. También unas breves instrucciones sobre la duración del debate y otros que puedan resultar de interés. En este caso, se subraya la importancia de usar bien el puente creado para empezar a desarrollar los derechos ARCO

## 1.2. Vídeos

En este caso se trata de fragmentos de mayor duración, bien para ser empleados en un debate largo en aula, bien para que sirvan de pie a una práctica de laboratorio.

Un ejemplo de uso en aula lo tenemos con unos fragmentos de la película Juegos de Guerra, que marcó un antes y un después en las intrusiones cibernéticas en organismos estatales, por simple mimetismo al proyectarse en las salas. Resulta impagable para cerrar una sesión docente dedicada al Esquema Nacional de Seguridad (BOE, 2010)



Fig.2. Fotograma de la película *Juegos de Guerra*

Un ejemplo de uso en prácticas lo tenemos con el episodio de Dilbert "La competencia", que nos sirve para apoyar el tema de las competencias profesionales de un informático. En las sesiones de teoría simplemente se les ha apuntado que existe una web del European e-Competence Framework donde los contratadores comparan perfiles y competencias profesionales de los candidatos con los puestos que pretenden cubrir (CEN ICT Skills Workshop community, 2014). En laboratorio tienen acceso a ella y se les pide que realicen una serie de tareas relacionadas con el vídeo que acaban de ver, apoyándose en esa web y en los documentos asociados.



Fig.3. Fotograma del episodio "La competencia"

El documento que sirve de apoyo al docente aquí no varía en lo fundamental, si acaso se hace más largo en su sección de consejos. Pero el apoyo al alumno si que crece, convirtiéndose en un documento largo, que sirve, en el caso de una práctica, como boletín de prácticas. En él el alumno se encuentra una breve introducción, un resumen de lo

proyectado con los diálogos más interesantes transcritos y, aquí la gran diferencia, una relación de actividades a realizar, con los tiempos estimados para las mismas y sus mecanismos de entrega. Se cierra con referencias bibliográficas que pueden serles útiles para las tareas que van a tener que llevar a cabo.

El conjunto de estas guías está en proceso de publicación en el momento en que estas líneas se escriben, como libro docente por la editorial especializada en temas jurídicos Tirant Lo Blanc, motivo por el que no es referenciado en la bibliografía.

### **3. Resultados**

La relación de estos elementos audiovisuales con el contenido de la asignatura es directo, la pretensión era acercar la teoría pura que se encuentran, en muchos casos ásperos textos legales, con una visión de la realidad, caricaturizada en ocasiones, lo que lejos de distorsionar la realidad afirma esos aspectos más singulares que pretende subrayar el docente en el aula.

Debe tenerse en cuenta que, a pesar de que los códigos, las leyes, pueden ser farragosos para la lectura, más para un estudiante joven de una ingeniería, poco acostumbrado a este tipo de materias, en realidad esconden una realidad que les rodea de forma inevitable: todas sus actuaciones, tanto las futuras como profesionales, como las actuales, están sometidas al imperio de la ley. De ahí la idea de presentarles situaciones, a veces extremas, donde un ciudadano, o un profesional, se encuentra ante la interacción de la ley y aspectos que le incumbirán en su futuro profesional.

Los resultados no pueden ser más satisfactorios. Para poder llegar a esta afirmación aparentemente tan optimista, nos basamos no solo en elementos cualitativos (numerosos comentarios de alumnos, percepción del docente en el aula) sino también en cuantitativos (menos de los deseables, pues la encuesta para medir con rigor la experiencia aún se encuentra en proceso de recogida en el momento de redactar estas líneas, encuesta de la que hablaremos en unas líneas). Así, desde el origen de la asignatura, al final de un tema de teoría, se realiza un pequeño test, precedido de un debate. En los grupos donde se ha practicado esta experiencia, el número de tests suspendidos (que más que una nota, nos importan en cuanto nos aportan información sobre el nivel de comprensión alcanzado por la clase ante los contenidos teóricos presentados) ha caído en picado, pasando de un 40-50% a un 10-20%. No disponemos de la nota total de la asignatura, pues el examen final se realiza en la tercera semana de junio, pero si la tendencia se mantiene, a igualdad de condiciones en el examen final, podemos presuponer un mayor número de aprobados.

Animamos la participación en aula sin perder de vista la advertencia de Quirantes cuando nos indica que uno de los impedimentos a un correcto aprendizaje se encuentra en la necesidad de tener algún tipo de conocimiento previo que ayude al estudiante a “anclar” los conocimientos nuevos. Un problema, conocido como impedimento sustantivo, se manifiesta cuando el conocimiento “ancla” es incorrecto. La asimilación de conocimientos nuevos, usando como referencia concepciones previas falsas, desemboca en un fallo especialmente dañino en el proceso de aprendizaje, por cuanto no aparece constancia



siquiera de su existencia. (QUIRANTES, 2011). De hecho, procuramos destacar aquellos elementos que son incorrectos para que ese fallo no pueda ocurrir.

A pesar de llevar realizando esta experiencia durante años, en este curso se produce un punto de inflexión, por dos factores.

Por una parte, por vez primera, se va a medir mediante una encuesta (podemos ver un fragmento de la misma en la imagen siguiente, un enlace a la misma en las referencias) la impresión del alumno y, por otra, permítasenos la licencia al tratar de series, ha aparecido un “spinoff” de la experiencia en otras asignaturas de otros centros, dentro de un proyecto PIME<sup>1</sup>, que ya ha dado paso a diferentes publicaciones (RAMÓN et al, 2016:a) (RAMÓN et al, 2016b).

---

<sup>1</sup>proyecto “UTILIZACIÓN DE LAS SERIES DE ANIMACIÓN COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LA ELABORACIÓN DE CASOS”, presentado en el marco de la convocatoria de Proyectos de Innovación y Mejor Educativa (PIMEs) llevada a cabo en la Universitat Politècnica de València para el curso 2015-2016, obteniendo la resolución favorable de la Comisión de Evaluación y Seguimiento de Proyectos de Innovación y Convergencia Europea (CESPIC) en su sesión de 19 de octubre de 2015, y concedido por el Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea de la Universitat Politècnica de València. Año 2015. Dotación: 575 euros. Investigadores: Vicente Cabedo Mallol, María Emilia Casar Furió, Vicent Giménez Chornet, Juan Vicente Oltra Gutiérrez, y Francisca Ramón Fernández (Investigadora principal).

-Informe favorable del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación y de la CEPISME durante el curso 2014-2015 al desarrollo del PIME.

Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo
--------------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

En el episodio se relaciona fácilmente lo expuesto en teoría con el fragmento visto

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo

Con el episodio relaciono mejor la práctica de la realidad con los conceptos teóricos vistos en el aula

	1	2	3	4	5	
Totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Totalmente de acuerdo

Me gustaría que se usaran más episodios de animación para apoyar la docencia

	1	2	3	4	5	
--	---	---	---	---	---	--

Fig.4. Encuesta abierta al alumnado (fragmento).Elaboración propia.

#### 4. Conclusiones

Para concluir, hacemos propio un texto de Manzanera: “Si bien es cierto que ahora se le reconoce al cine un valor bien merecido y, lo que es más importante, se le va haciendo hueco en el aula, no siempre fue así. Durante años ha sido relegado al lugar del entretenimiento y desprestigiado por entenderlo como una actividad dentro del ámbito del ocio y fuera del ámbito académico. Lo que considero un grave error. Si en numerosas ocasiones se le reconoce como una actividad de ocio, usemos este argumento a nuestro favor; si forma parte del tiempo libre de nuestros estudiantes, puede ser un factor motivador el usar el cine en nuestra aula”. (MANZANERA, 2009)

Esto puede resumir, probablemente de forma precipitada, la motivación. El desarrollo, a falta de datos pues la encuesta está en curso, cabe dejarlo en labios de un alumno del curso pasado, cuando nos dijo “No solo lo he pasado bien, he aprendido más de lo que esperaba. Cuando vi el temario de la asignatura me asusté y ahora es mi favorita”

¿Hay experiencias similares? La respuesta a esta pregunta no es fácil de dar. Si bien en distintas disciplinas hemos visto (están presentes en la bibliografía) usos de series o películas para ayudar en la docencia, el distinto contexto (edad de los alumnos, que se trate de alumnos de ingeniería que reciben una materia humanística) y la práctica carencia, por la

novedad de la experiencia, de indicadores comparables, hacen imposible una comparación que resista un análisis no demasiado riguroso. Aunque dentro de la propia Universitat Politècnica se abre de cara a futuros cursos esa posible comparativa, ya que el hecho de que la experiencia se haya “exportado” a otros centros, si bien centrándose en estos casos solo en series de animación, que a su vez ha promovido que esté en prensa un libro recopilatorio de casos relativos al derecho de estas experiencias en la prestigiosa editorial jurídica Tirant, es otro elemento que no solo nos lleva a congratularnos, sino que abre una interesante vía: el poder comparar la evolución del número de alumnos aprobados o del número de alumnos que no abandonan las aulas de las asignaturas, en todas ellas. Un reto para próximos cursos.

## 5. Referencias

CEN ICT Skills Workshop community. (2014). *European e-Competence Framework (e-CF) version 3.0. e-competences* [http://www.ecompetences.eu/wp-content/uploads/2014/02/European-e-Competence-Framework-3.0\\_CEN\\_CWA\\_16234-1\\_2014.pdf](http://www.ecompetences.eu/wp-content/uploads/2014/02/European-e-Competence-Framework-3.0_CEN_CWA_16234-1_2014.pdf) [Consultado el 3 de marzo de 2016]

COVARRUBIAS, I. (2011). *Aprendiendo economía con los Simpsons*. Barquisemeto, Venezuela: Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado. <<http://www.smv.gov.pe:8077/temp/catalogacion/LE000001.pdf>> [Consultado el 3 de marzo de 2016]

España. Ley 21/2014, de 4 de noviembre, por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, y la Ley 1/2000, de 7 de enero, de Enjuiciamiento Civil. *BOE*, núm. 268, 5 de Noviembre de 2014, p.90404-90439

España. Real Decreto 3/2010, de 8 de enero, por el que se regula el Esquema Nacional de Seguridad en el ámbito de la Administración Electrónica. *BOE*, núm. 25, 29 de enero de 2010, p. 8089-8138

España. Real Decreto Legislativo 1/1996, de 12 de abril, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, regularizando, aclarando y armonizando las disposiciones legales vigentes sobre la materia. *BOE*, núm. 97, de 22 de abril de 1996, p. 14369-14396

ICART, M.T., (2014). “Medicina y cine para la docencia y la investigación” *Revista de medicina y cine*, Vol. 10, N°. 2, 2014, págs. 51-52 <<http://revistamedicinacine.usal.es/es/volumenes/volumen10/num2/792>> [Consultado el 3 de marzo de 2016]

IRWIN, W. (2009). *Los Simpson y la filosofía*. Barcelona: Blackie Books

LEÓN, P. (2015). “Docere delectando: series, películas y videojuegos como herramientas de innovación docente” *Opción*, Vol 31 <<http://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/20576>> [Consultado el 3 de marzo de 2016]

MANZANERA, C. (2009). “Diez ideas para aplicar el cine en el aula”, *Centro Virtual Cervantes*, <[http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca\\_ele/publicaciones\\_centros/pdf/manila\\_2009/16\\_aplicaciones\\_03.pdf](http://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/pdf/manila_2009/16_aplicaciones_03.pdf)>

MONTERO, F., GALÁN, R. (2008). *La empresa según Homer Simpson*. Barcelona: Gestión 2000

*Mother Simpson (Madre Simpson*. Dir. David Silverman) 20th Century Fox, 1995. (Capítulo 8, Séptima temporada)

OLTRA, J.V. (2015) “Diseño de una experiencia de Flip-Teaching para la asignatura Deontología y Profesionalismo a impartir en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la UPV” *IN-RED 2015* <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2015/paper/view/1646>> [Consultado: 2 de abril de 2016]

OLTRA GUTIÉRREZ, J. V.;, RAMÓN FERNÁNDEZ, F., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M<sup>a</sup>. E., GIMÉNEZ CHORNET, V. *Encuesta sobre uso de series de animación* <<http://goo.gl/forms/Jx4NmXCn6O>> [Consultado el 23 de marzo de 2016]

QUIRANTES, A. (2011). “Física de película, un ejemplo de cine en la docencia universitaria de primer curso” *DOCREA*, n.º. 1, 2011, págs. 88-102 <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4060403>> [Consultado el 3 de marzo de 2016]

RAMÓN FERNÁNDEZ, F., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M<sup>a</sup>. E., GIMÉNEZ CHORNET, V. y OLTRA GUTIÉRREZ, J. V.: «La evaluación de la competencia transversal trabajo en equipo y liderazgo utilizando las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TICs) en la Universitat Politècnica de València: experiencia en el caso de series de animación», I Congreso Internacional online sobre la educación en el siglo XXI, 10 al 25 de marzo de 2016, págs. 1-9. <http://www.eumed.net/eve/educacion.html> <http://www.eumed.net/eve/esxxi-I/pon/index.htm> [Consultado el 31 de marzo de 2016]

RAMÓN FERNÁNDEZ, F., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M<sup>a</sup>. E., GIMÉNEZ CHORNET, V. y OLTRA GUTIÉRREZ, J. V.: «Diseño de casos prácticos jurídicos basados en series de animación. Una innovación docente con soporte audiovisual», VII Jornadas sobre docencia del derecho y tecnologías de la información y la comunicación (UOC), Barcelona, 3 de junio de 2016. [http://symposium.uoc.edu/event\\_detail/3505/detail/vii-jornada-sobre-docencia-del-derecho-y-tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicacion.html](http://symposium.uoc.edu/event_detail/3505/detail/vii-jornada-sobre-docencia-del-derecho-y-tecnologias-de-la-informacion-y-la-comunicacion.html) [Consultado el 1 de abril de 2016]

SINGH, S. (2013). *Los Simpson y las matemáticas*. Barcelona: Ariel

*The Competition (La competencia*. Dir. Seth Kearsley) Columbia Tristar Television, 1999 (Dilbert, capítulo 8, primera temporada)

*WarGames (Juegos de Guerra*. Dir. John Badham) MGM . 1983



## Un año de FLIP: Corrigiendo errores

Oltra Gutiérrez, Juan Vicente<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, [jvoltra@omp.upv.es](mailto:jvoltra@omp.upv.es)

---

### **Abstract**

*This communication attempt to answer two problems in a previous experience FLIP-Teaching: reduce the work of teachers in regard to proofreading, maintaining the same rate in the continuous evaluation and while making the students do not ignore the material presented as text, required reading before a classroom activity.*

*In this communication the differences in the design implemented to try to circumvent the above problems are exposed. Also, a small sample of a past survey is presented to students.*

**Keywords:** *FLIP-Teaching, teaching innovation, evaluation methodologies*

---

### **Resumen**

*Supone esta comunicación el intento de dar respuesta a dos problemas planteados en una experiencia previa de FLIP-Teaching: reducir el trabajo del docente en lo que respecta a la corrección de pruebas, manteniendo la misma cadencia en la evaluación continua y al tiempo lograr que el alumnado no ignore el material presentado como texto, de lectura necesaria antes de una actividad en aula.*

*En la presente comunicación se exponen las diferencias implementadas en el diseño, para intentar evadir los problemas citados. Así mismo, se presenta una pequeña muestra de una encuesta pasada al alumnado.*

**Palabras clave:** *FLIP-Teaching, innovación docente, evaluación, metodologías*

## Introducción

La presente experiencia es una reedición de la presentada el año pasado (OLTRA, 2015), pero corregida y aumentada. Recordemos lo esencial para centrar el campo de visión: en el curso anterior, una iniciativa del Vicerrectorado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, impulsó a un grupo de cada una de las asignaturas de las titulaciones de Administración de Empresas e Informática en segundo curso de grado, como Flip-Teaching (tradicionalmente descrita como una clase donde los videos sustituyen a la clase magistral, permitiéndolo a los estudiantes tener tiempo en el aula para trabajar las principales actividades del aprendizaje. Se le llama "Flip" (o inversa) porque lo que solía ser el trabajo de clase se realiza en casa a través de vídeos y otros materiales, y lo que solía ser trabajo de casa (problemas, etc.) pasa a hacerse en el aula) (BENNETT, 2014) (OLTRA, 2015).

En concreto, que gestioné fue Deontología y Profesionalismo, obligatoria que se imparte durante el segundo semestre del curso segundo de la Escuela Superior de Ingeniería Informática. Esta ya de por sí reúne características diferenciales con las del resto de asignaturas que comparten semestre, por su carácter humanístico, lo que provoca las más de las veces que el alumno no perciba su practicidad, al menos inmediata. Esa disimilitud de contenido con el resto de asignaturas es una, permítaseme la expresión, "rareza" añadida al modelo FLIP-Teaching.

Ese era el problema principal que a priori se esperaba en el curso anterior. Al acabar el semestre la conclusión era otra. El alumno había tomado la asignatura sin aspaviento alguno, tanto por contenido como por formato (hay que recordar que era un grupo voluntario que se matriculaba conociendo la tipología particular de la docencia "Flip"). Sin embargo, había dos problemas importantes: por una parte el exceso de trabajo al que el docente se enfrentó, en algunos momentos del curso de forma abrumadora, por las características de evaluación continua que se introdujeron (la teoría pasó a ser evaluada por unas 20 actividades tanto de aula como a través de la plataforma Poliformat, eliminando los exámenes tradicionales, y sin contar la evaluación de las prácticas) y, por otro, que mientras el alumnado respondía muy bien a los materiales audiovisuales que se les suministraba, tanto vídeos (polimedias, screencast, vídeos externos) como audios (ficheros mp3), el material escrito (casos y desarrollos de teoría) parecían no ir con ellos, lo obviaban. De hecho el principal problema a la hora de trabajar un caso en el aula es que habían visto todos los vídeos relativos, a veces de más de una hora, pero habían obviado la lectura de un par de páginas que preparaban el desarrollo de la clase.

Durante el primer semestre, con una asignatura de máster, de corte parecido en contenidos a la expuesta anteriormente, se aplicó con algunas modificaciones, buscando pulir defectos, la metodología FLIP-teaching. Había una diferencia obvia: el alumno de máster tiene una maduración intelectual superior muchas veces al de grado y, una de cal y otra de arena, no se presentaron voluntarios. Solo había un grupo y éste fue cursado de este modo por la totalidad de los alumnos.

De esa experiencia, y de la que en estos momentos se está desarrollando con dos grupos de la asignatura original, tanto el grupo voluntario, muy reducido, como otro grupo, voluminoso (ronda los 60 alumnos), se extraen unas conclusiones que presentamos.

## 1. Objetivos

Se trata de revisar las experiencias pasadas con grupos de FLIP-Teaching con un doble objetivo:

Por una parte, manteniendo la misma cadencia en la evaluación continua, reducir el trabajo del docente en lo que respecta a la corrección de pruebas.

Por otra, lograr que el alumnado no ignore el material presentado como texto, de lectura necesaria antes de una actividad en aula.

## 2. Desarrollo de la innovación

Tras el preceptivo repaso de bibliografía, desde clásicos (Bloom, 1981) a comunicaciones sobre experiencias relativamente similares (ANDRES, 2005), (BENNETT, 2011), (ROSHAN, 2011), (SPENCER, 2011), (BETHANY, 2012), (SAMS, 2013), (MOWAFY, 2013), (MARTÍNEZ, 2014), (VASILEVA-STOJONOVSKA, 2015), (RIZZO, 2015), el estudio reposado de lo que se propuso el curso pasado (OLTRA, 2015) junto con la revisión a posteriori de la experiencia llevada a cabo, se ha decidido mantener el modelo que multiplica el trabajo de seminario ampliando en comparación con los grupos que no siguen el modelo FLIP-Teaching el número de casos vistos y el tiempo dedicado a ellos, con el uso de foros y exámenes online para poder sacar del aula también parte de estas tareas, así como el apoyo de mucho material generado exprofeso para estos grupos.

Puede parecer paradójico, cuando uno de los problemas planteados es el exceso de trabajo del docente para corregir pruebas, máxime si, con un simple vistazo en nuestro derredor, la única mecánica aplicable para solucionar ese problema es el reducir pruebas hasta el extremo de convocar un único examen. Es un camino, quizá el más fácil, pero no el que parece mejor de cara a lograr esa tan manida evaluación continua que no ya desde Bolonia, sino mucho antes, nos persigue.

Así, la idea original de ofrecer sustituir los parciales por otras actividades (en la fecha en que estas líneas se redactan, un 95% de los alumnos han optado por sustituir los parciales), se ha mantenido. Y el ritmo de trabajo en aula, también. No cambiando pues el aluvión de trabajo, queda cambiar la forma de evaluarlo.

Ahorro de trabajo:

- Uso de la herramienta antiplagios (Turnitin), integrada en poliformat
- Cambio en la forma de evaluar los debates: en el curso precedente eran evaluados con unas preguntas escritas que se pasaban en los últimos diez minutos de la sesión teórica. Sin ser lo ideal para este tipo de actos evaluativos, hacía posible la participación de todos los

alumnos en grupos numerosos. Se ha sustituido ese modelo de evaluación por un test poliformat, o, en ocasiones, de corrección automática (ALCE) con una pregunta breve al dorso.

- Distinto uso de los debates mantenidos en los foros de poliformat. En el curso precedente estos foros eran de empleo obligatorio, evaluando el docente de una en una las intervenciones de todos los alumnos. Esto se hacía particularmente pesado porque, dada la ausencia de limitación de caracteres, algunos alumnos usaban en exceso en sus intervenciones de "corta y pega" de fuentes externas, las más de las veces sin identificar, que engrosaban el debate sin aportar proporcionalmente interés. En la actualidad, estos foros son de acceso libre y voluntario, pero las mejores participaciones se premian (uso de la Gamificación o ludificación, expuesto en otra comunicación en este mismo congreso).

- Sustitución de la actividad basada en la realización de un trabajo que servía como recuperación parcial de los exámenes. Esta actividad (OLTRA, 2015), descansaba sobre un informe de unas 20 páginas, sobre un tema propuesto por el profesor. Este año se ha sustituido por la creación de un vídeo de 5 minutos sobre un tema propuesto, con dos premisas: el profesor revisará el guion antes de grabarlo y dará el material teórico necesario para construirlo.

- Ampliación del empleo de la coevaluación, permitiendo que una primera vuelta de la corrección descansa en los alumnos (en las prácticas de más compleja corrección)

Con respecto al segundo objetivo: ¿Cómo se llega a los estudiantes que lean las lecturas asignadas en el primer lugar? Leyendo a McKeachie (MCKEACHIE, 2014) concluimos con él que la principal razón de los estudiantes vengan a clase sin preparar esas lecturas, es porque no ven la diferencia entre hacerlo o no. Aun cuando muchas veces esos textos, bien teoría pura, bien casos o artículos son importantes para el desarrollo del curso, las suelen ver como independientes del mismo, a veces complementarias, pero no como una parte misma del curso. El autor aduce que en ocasiones los estudiantes no tienen confianza en su capacidad para leer los artículos, o bien que no estaban interesados en el tema, o no entendían la importancia de las lecturas para su aprendizaje. También comprobó que algunos docentes tenían unas expectativas de los estudiantes por encima de sus capacidades. Con esto último, discrepo abiertamente. Considero que nuestros alumnos son capaces no ya de entender y digerir el material que les suministramos, sino mucho más.

Otro enfoque al problema es el que le da Martínez (MARTÍNEZ, 2014) cuando dice que "(...) el problema radica en otro lugar. Si somos profesores y estamos pensando en aplicar esta metodología, no cabe duda de que estamos dispuestos a salir de nuestra zona de confort, pero es indispensable preguntar a nuestros estudiantes si ellos también están dispuestos a llegar a la zona mágica (cuando sales de la zona de confort hay que atravesar una zona de pánico para llegar finalmente a la "zona mágica", que es donde el aprendizaje sucede de verdad). La puesta en marcha de este método de trabajo supone un compromiso por parte de los estudiantes"

Este compromiso a veces se da... y a veces no. Si hago un simple sumatorio de los grupos que he llevado en modalidad FLIP-Teaching entre el curso pasado y el actual, veo que solo



el 20% de ellos estaban voluntariamente en un grupo FLIP (por otra parte, es justo decir que ninguno de ellos emitió no ya queja, sino leve comentario al respecto). Sin embargo, no es ese el problema, pues de ser así ¿por qué ven vídeos que duran en ocasiones una hora, y no leen dos hojas de papel? No es compromiso lo que les falta, pues lo demuestran estando sentados horas y horas consumiendo material audiovisual e, incluso, cuando van a hacer deporte, soportándose en sus oídos en formato mp3. Quizá el problema venga del formato en sí mismo.

Y por ese flanco buscamos la solución: dado que la mayor parte de los casos radicaba en noticias reales donde había que aplicar lo visto en teoría, y que de muchos de ellos existe no solo referencia en las noticias, sino incluso documentales al respecto (p.e., sobre el derecho al olvido –Ojo con tus datos-, las discrepancias de la SGAE con las licencias creative commons –¡Copiad, malditos!-, etc...), en estos casos se sustituyó el material escrito por una pequeña, muy reducida, guía de visualización. Con el resto de los casos, de los que no se disponía de material audiovisual para sustituirlo, la solución fue volver a redactarlos, dándoles un estilo más literario, de cuento corto, más que de exposición de una realidad. Luego, en el debate, se podían introducir todos los matices necesarios.

### 3. Resultados

Recordemos los objetivos que nos propusimos:

1. Manteniendo la misma cadencia en la evaluación continua, reducir el trabajo del docente en lo que respecta a la corrección de pruebas.
2. Lograr que el alumnado no ignore el material presentado como texto, de lectura necesaria antes de una actividad en aula.

#### 3.1. Objetivo: reducir el trabajo del docente en lo que respecta al a corrección de pruebas

Para verificar el primer punto, nos hemos basado en notas propias del docente, dado que es un elemento interno, no medible más que por ese medio. Para el segundo, hemos usado unas encuestas realizadas a los alumnos tanto en el año anterior como en el presente, efectuadas al principio y al final de curso. En la asignatura de máster, dado que el número de alumnos es menor y permitía un estudio más cercano, se les hizo en lugar de encuesta una entrevista personal, también con el interés de recabar información sobre su percepción del FLIP-Teaching y, en concreto, de la instanciación que les había tocado vivir de la misma.

De los datos, destaco los relativos a los problemas mencionados y un elemento, que sin estar relacionado directamente con ellos sí lo está de forma indirecta y que tiene una relevancia especial.

En concreto, sobre el comportamiento de los alumnos con los materiales (segundo objetivo) analizaremos los resultados a las preguntas relativas

- al modelo de evaluación (donde se opta por el modelo clásico con exámenes o por el propuesto),
- al uso de la herramienta “foros”
- al empleo de material en formato texto
- al tiempo invertido tanto en revisión del material audiovisual como de otros tipos
- sobre el proceso de calificación

Con respecto al primer objetivo, con las anotaciones propias antedichas intentamos establecer un cálculo de la proporción de tiempo invertido por alumno con relación al curso anterior en lo que respecta a las correcciones, considerando el empleo de la herramienta Turnitin, la mecanización de los tests, el nuevo uso que se les da a los foros y la renovación del trabajo libre para recuperar. Pasemos a ver los resultados obtenidos (redacción a partir de las notas tomadas durante la experiencia)

- Uso de Turnitin: provoca que el trabajo del docente se rebaje de forma sustancial mucho cuando se trata de corregir tareas que supongan texto redactado (la totalidad de las tareas propuestas en la asignatura). El alumno sabe, lo indica la guía docente, que si plagia no va a recibir nota por su trabajo, algo que no es nuevo, pues ya se comunicaba en cursos anteriores, pero la diferencia fundamental estriba en que ya no es el docente el que ha de leer todo el trabajo para concluir finalmente que hay plagio, devolverlo y solicitar una nueva entrega del alumno (o suspenderlo directamente). Ese filtro que supone Turnitin lo hace de forma automática y permite que la velocidad de corrección aumente, generando el efecto adicional, que redunde en beneficio del alumno, de que disminuya el tiempo que transcurre desde que el alumno entrega su trabajo hasta que recibe su nota.

- Uso de tests poliformat o ALCE para evaluar debates: el paso de la corrección manual a automática o semiautomática no requiere de mucha explicación adicional para poder deducir que el ahorro de tiempo en este aspecto ha sido casi absoluto: tan solo se complica más la gestión de la prueba, pues debe cumplir unos requisitos técnicos específicos que la corrección manual no demandaba. La reducción de tiempo en la obtención de la nota por parte del alumno, también es algo reseñable: pasamos de una semana, en el caso de la corrección manual a que sea instantánea, con los test poliformat, o de un día, en el caso de los exámenes tipo ALCE.

- Distinto uso de los debates mantenidos en los foros de poliformat: en el curso actual se abren muchos más foros (12 frente a 4), pero menos frecuentados dada la ausencia de obligatoriedad en los mismos. Los alumnos participantes, en un número muy inferior, permiten un consumo de tiempo del docente menos extensivo. Al premiar las mejores, y solo las mejores, intervenciones, siquiera solo basado en la percepción del docente, la calidad de las mismas ha subido, lo que si no ahorra tiempo, como lo hace el menor número de estas, si cansa menos.

- Sustitución del trabajo (informe de 20 páginas) por la creación de un vídeo. Revisar un guion para un vídeo y el vídeo mismo, de cinco minutos, se hace más ligero que una corrección densa de 20 páginas de informe teórico, aun empleando herramientas antiplagio.

Sin embargo, el trabajo del alumno, que ha de realizar un vídeo correcto en lo teórico y claro (resumir les obliga a comprender más) no disminuye.

- Ampliación del empleo de la coevaluación. Se reduce el trabajo del docente pues los peores trabajos son “enviados de vuelta” por sus compañeros que lo revisan.

### **3.1.1. Cálculos sobre el tiempo invertido por el docente en la corrección**

Tal y como hemos anticipado, nos basamos para este apartado en anotaciones propias. Considerando el trabajo que conlleva la corrección de los trabajos de un alumno, no de forma bruta, pues el incremento de número de alumnos nos distorsionaría la realidad, hay que destacar que el uso de herramientas que mecanicen el trabajo, como la herramienta anti plagio Turnitin y, sobretudo, los tests realizados mediante poliformat o con el sistema ALCE ha reducido del orden de un 75% el tiempo dedicado a la mera corrección, aunque en algún caso ha incrementado ligeramente el trabajo previo para preparar esas pruebas.

De igual modo, el nuevo uso que se les da a los foros, unos puramente informativos, y otros, los de trabajo, de acceso voluntario, ha supuesto un ahorro de tiempo, en este caso cercano al 85%.

No podemos, por la altura del curso en que nos encontramos a la hora de escribir esta comunicación, valorar de modo alguno la nueva forma de preparar el trabajo libre para recuperar.

### **3.2. Objetivo: Lograr que el alumnado no ignore el material presentado como texto, de lectura necesaria antes de una actividad en aula.**

Con respecto al segundo objetivo, hacemos uso de los datos obtenidos en encuestas y entrevistas con los alumnos. Pero antes de exponer los resultados conviene hacer una serie de consideraciones previas:

En primer lugar los datos con los que contamos no son completos. Cada curso se les pasa dos pequeñas encuestas, una al principio y otra al final. Contamos con los datos de partida de los dos cursos, que nos dan una imagen de lo que esperan tanto de la asignatura como de su formato de impartición, además de conocimiento sobre su destreza con las herramientas que vamos a utilizar. Como resulta obvio, para el fin que perseguimos, esos datos no nos interesan. La encuesta final, donde se reflejan datos muy interesantes sobre el tiempo invertido con cada una de las modalidades de actividad o la dificultad que han tenido para hacer uso de ellas, que si resulta interesante por estas y otras informaciones, solo la tenemos cerrada con respecto al curso anterior, por lo que los datos pueden ser engañosos al haber cambiado las mecánicas. Sí que contamos, por otra parte, con la información dada por los alumnos que cursaron en la misma modalidad una asignatura de máster con contenidos de corte semejante, además de las notas al vuelo que la percepción del docente le ha ido obligando a tomar en lo que va de semestre.

Otro factor a considerar es el número: el año pasado apenas había una quincena de alumnos matriculados en esa modalidad, y aun así, el trabajo del docente era desbordante. En el

presente curso, en la misma asignatura, ronda el número de ochenta los alumnos matriculados en grupos de FLIP-teaching. Este dato no solo indica que el cambio era imprescindible, sino que además debe matizar el “tiempo bruto” invertido por el docente en la corrección.

Cabría hacer una comparativa de éxito con respecto a grupos con modalidad tradicional, no FLIP. Pero el curso está en marcha y mientras los alumnos de los grupos FLIP ya cuentan con cinco notas, el resto solo tiene una, por lo que la comparación sería engañosa.

Un último factor: la asistencia es más que elevada. Es raro el alumno que falta de forma persistente a las clases. Antes al contrario, es raro quien haya faltado a alguna de las actividades de aula.

Pero veamos las respuestas, que nos indicaron el camino a seguir para los cambios, sin más demora:

### ***3.2.1. Sobre el modelo de evaluación***

Se les pregunta sobre su preferencia entre el modelo clásico, con exámenes y un número reducido de casos de aula, frente al propuesto, basado en casos y tareas. Esto se les pregunta tanto al principio de la asignatura, para conocer su postura y obrar en consecuencia, como al final, cuando ya conocen con detalle la ruta que se ha seguido.

La primera respuesta la tenemos, obviamente, tanto para el curso anterior como para el presente. Y el resultado es virtualmente idéntico, situándose en un 90%. La respuesta al final del curso anterior cambió, situando en un 100% la cifra de alumnos que preferían el modelo seguido al clásico.

Puede parecer que esta información no es relevante para lo que nos ocupa, pero lo es, y mucho: el modelo clásico les da a los alumnos unos momentos de tensión máxima, los próximos a las pruebas, y largos periodos de relajación, mientras que de la manera en que se trabaja, mantienen en todo momento un nivel bajo de trabajo, equivalente a la división de los créditos ECTS de la asignatura en su tiempo de desarrollo. No hay que añadir, por lo evidente, que el modelo clásico genera muchísimo menos trabajo para el docente. Influye, pues, de forma decisiva, en los dos problemas que se nos plantearon.

### ***3.2.2. Sobre el uso de la herramienta “foros”***

En este caso tenemos datos sobre el uso de los foros. Sobre el conocimiento de los mismos y el uso previo, los datos son también parecidos en ambas ediciones: un 90% de ellos han sido usuarios de foros, aunque solo un 10% de ellos los han usado dentro de Poliformat.

El dato que dan sobre su uso a posteriori, dato del curso anterior, fue uno de los que llevó a dar un vuelco a ésta herramienta para darle usos distintos. Mayoritariamente dijeron que les resultaba incómodo, y en comentarios como texto hacían consideraciones que no puedo menos que compartir: se producían errores que hacían perder lo tecleado hasta el momento, resultan una herramienta con muy poca usabilidad, etc.

Eso ha provocado que este año se convirtiera su uso en algo voluntario, aunque los foros de “FAQ” (de ayuda, apoyo a las tutorías) se han incrementado, dando respuestas no solo sobre la teoría de la asignatura, sino a entregas, mecánicas del FLIP-Teaching, etc.

**FAQ de DyP** Nuevo tema | Configurar foro | Más ▾  
 Para preguntas típicas  
 ▶ Ver Descripción completa

🗨 **Sobre el trabajo libre** ( 1 mensaje - 0 sin leer ) Configurar tema | Más ▾  
 ▶ Ver Descripción completa

🗨 **Trabajos voluntarios - Grupos B y H** ( 1 mensaje - 0 sin leer ) Configurar tema | Más ▾  
 ▶ Ver Descripción completa

🗨 **Preguntas sobre la "gamificación" (grupos FLIP)** ( 1 mensaje - 0 sin leer ) Configurar tema | Más ▾  
 ▶ Ver Descripción completa

🗨 **FLIP - Teaching: Trabajo de Protección de Datos (Mario Costejá)** ( 1 mensaje - 0 sin leer ) Configurar tema | Más ▾  
 ▶ Ver Descripción completa

🗨 **Sesiones presenciales en Flip Teaching** ( 2 mensajes - 0 sin leer ) Configurar tema | Más ▾  
 ▶ Ver Descripción completa

🗨 **Sobre Flip Teaching** ( 2 mensajes - 0 sin leer ) Configurar tema | Más ▾  
 ▶ Ver Descripción completa

🗨 **Asuntos relacionados con la Dispensa de Asistencia** ( 1 mensaje - 0 sin leer ) Configurar tema | Más ▾  
 ▶ Ver Descripción completa

*Fig.1 Captura de pantalla de la zona de foros de FAQ de la asignatura*

### **3.2.3. Sobre el empleo de material en formato texto**

Las respuestas obtenidas indicaban que no había mayor problema con este tipo de material, aunque en respuestas abiertas se indicaban un par de ellas que consideramos llamativas. Una, indicaba que algunos casos reales resultaban de difícil comprensión (casos donde se aportaban datos salidos de la prensa general y extractos de sentencias del Tribunal Constitucional). Otra, sugería abiertamente algún documental que supliera el texto (dos páginas y media) que se ofrecía.

Es obvio que esta respuesta fue claramente inspiradora para la solución tomada.

### **3.2.4. Sobre el tiempo invertido tanto en revisión del material audiovisual como a otros**

Cuando se prepararon los materiales, se hizo teniendo muy en cuenta la inversión de tiempo que los alumnos tendrían que hacer en casa. Ese cálculo incluía la visualización, lectura, audición... etc. de los materiales, con un tiempo holgado para su correcta comprensión.

Al analizar los datos, comprobamos que con la excepción del material depositado en formato texto, los tiempos empleados quedaban muy por debajo de los cálculos previos. Sin embargo, en lo que respecta a los ficheros de texto, sus cifras eran prácticamente las más, indicando que si bien mi cálculo era acertado en este aspecto, los había ponderado mal en relación al resto de materiales.

### **3.2.5. Cambios efectuados y sus consecuencias**

Hemos anticipado los cambios tomados, en virtud de los resultados de las encuestas:

a) dado que la mayor parte de los casos radicaba en noticias reales donde había que aplicar lo visto en teoría, y que de muchos de ellos existe no solo referencia en las noticias, sino incluso documentales al respecto en estos casos se sustituyó el material escrito por una pequeña, muy reducida, guía de visualización.

b) con el resto de los casos, de los que no se disponía de material audiovisual para sustituirlo, la solución fue volver a redactarlos, dándoles un estilo más literario.

Para ambas circunstancias, al menos en lo que llevamos de semestre, el éxito es rotundo: la participación es masiva y las notas que se obtienen superan en al menos un 20% de media las del curso anterior, para los casos realizados en aula. En todos los casos el alumno, con las lógicas excepciones, ha realizado el trabajo que se esperaba: se ha visto los vídeos o leído lo sugerido. En resumen, hemos sido “lampedusianos”. Todo cambia para que todo siga igual. Pero con un elemento adicional, que redunde en la buena marcha de la clase: éstas pueden desarrollarse al ritmo programado, sin parones para que los alumnos busquen y lean el material al que no hicieron caso en su momento.

#### **4. Conclusiones**

De los elementos que se suelen considerar a la hora de medir la docencia en general, tanto porcentaje de asistencia, el de trabajos entregados en plazo, como el de aprobados (considerando las pruebas realizadas y evaluadas hasta la fecha), los datos son magníficos, superando las perspectivas iniciales, que venían matizadas por la inclusión de un grupo grande con alumnos que no se habían presentado voluntarios a la experiencia. En cuanto al porcentaje de contenidos impartidos, siendo este expresado como los contenidos impartidos, dividido por el total contenidos programados, multiplicado por cien, cumplimos a rajatabla con el calendario previsto que, por otra parte, supone una semana de adelanto con respecto a los grupos no FLIP, permitiéndonos reservar el tiempo sobrante al final para dedicarlo a actividades de seminario y prácticas.

Quedaría cerrar con un factor puramente cualitativo, de muy difícil medición, por lo personal: la satisfacción del docente. Y solo cabe decir que ésta es muy elevada, pues no solo queda la sensación, en expresión manida, del “deber cumplido”, sino que además la sensación de agobio, si bien no ha desaparecido, ha menguado muchísimo.

Un elemento que no puedo dejar de mencionar: este año se están empezando a evaluar las competencias transversales. En concreto, esta asignatura es punto de control de dos de ellas y trabaja una tercera. En la actualidad se trabaja en el cambio de varios de los actos docentes (en concreto dos prácticas y un caso en aula) para poder acometer este reto. Esa razón impide haber hecho referencia a las mismas en el desarrollo de la presente comunicación.

No puedo dejar de agradecer los consejos bibliográficos del Dr. Prieto, (PRIETO, 2016) a quien conocí en uno de los más interesantes cursos a los que he asistido en el Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València.

## 5. Referencias

- '*¡Copiad, malditos!': los caminos alternativos al 'copyright'* (director: Stéphane M. Grueso). RTVE, 2011. <<http://www.rtve.es/television/documentales/copiad-malditos/>> [Consultado: 2 de abril de 2016]
- ANDRÉS, M.A. (2005). "Propuesta de indicadores del proceso de enseñanza/aprendizaje en la formación profesional en un contexto de gestión de calidad total" *Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, v. 11, n.1 <[http://www.uv.es/RELIEVE/v10n2/RELIEVEv11n1\\_4.htm](http://www.uv.es/RELIEVE/v10n2/RELIEVEv11n1_4.htm)> [Consulta: 2 de marzo 2016]
- BENNETT B., KERN J., GUDENRATH A., MCINTOSH P (2011). "The Flipped Class Revealed" *The Daily Riff*.<<http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-what-does-a-good-one-look-like-692.php>>[Consulta: 15 de marzo de 2016]
- BETHANY B. S- (2012) "Flip Your Classroom to Increase Active Learning and Student Engagement"VV.AA. *28th Annual Conference on Distance Teaching & Learning* Wisconsin, EE.UU. University of Wisconsin, 1-5
- BLOOM, B. S. (1981). *Taxonomía de los objetivos de la educación*. Buenos Aires, Librería de Ateneo
- MARTÍNEZ, A., HERNANDO, A. (2014). "Cómo darle la vuelta al aula: flipped classroom, una metodología para la interacción, la colaboración, el compromiso y la motivación en la clase de ELE" *XXV Congreso Internacional de la ASELE. La enseñanza de ELE centrada en el alumno*.<[http://cvc.cervantes.es/Ensenanza/biblioteca\\_ele/asele/pdf/25/25\\_1117.pdf](http://cvc.cervantes.es/Ensenanza/biblioteca_ele/asele/pdf/25/25_1117.pdf)> [Consultado: 2 de abril de 2016]
- MCKEACHIE, W.J., SVINICKI, M.D. (2014). *McKeachie's Teaching Tips: Strategies, Research, and Theory for College and University Teachers*, Belmont: Wadsworth
- MOWAFY A., KUHN, M., SNOW, T (2013) "Blended learning in higher education: Current and future challenges in surveying education in Issues" *Educational Research*, 23(2): Special Issue, 132-150
- Ojo con tus datos* (Guion: Marisol Soto). RTVE, 2013. <<http://www.rtve.es/alacarta/videos/documentos-tv/documentos-tv-ojo-tus-datos/2270048/>> [Consultado: 2 de abril de 2016]
- OLTRA, J.V. (2015) "Diseño de una experiencia de Flip-Teaching para la asignatura Deontología y Profesionalismo a impartir en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la UPV" *IN-RED 2015* <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2015/paper/view/1646>> [Consultado: 2 de abril de 2016]
- PRIETO, A. (2016) *Profesor 3.0*<<http://profesor3punto0.blogspot.com.es/>> [Consultado: 2 de abril de 2016]
- RIZZO, S. [et al.]. (2015). "Flipped classroom, LCA y materiales de construcción: una experiencia didáctica para una actividad de aprendizaje cooperativa y activa". *Jornades sobre Innovació Docent en Arquitectura (JIDA). "III Workshop on Educational Innovation in Architecture (JIDA'15)*, Barcelona School of Architecture, 25th to 29th May 2015". Barcelona: Grup per a la Innovació i la Logística Docent en l'Arquitectura, 2015.<<http://hdl.handle.net/2117/81700>> [Consulta: 18 de marzo 2016]

ROSHAN S. (2011) "The best way to reach each student? Private school Math teacher flips learning" *The Daily Riff*. <<http://www.thedailyriff.com/articles/the-best-way-to-reach-each-student-private-school-flips-learning-547.php>> [Consulta: 21 de marzo 2016]

SAMS A., BERGMANN J. (2013) "Flip Your Students' Learning" *Technology-Rich Learning* Vol 70 n° 6

SPENCER D., WOLF D. & SAMS A (2011) "Are you ready to flip?" *The Daily Riff*. <<http://www.thedailyriff.com/articles/are-you-ready-to-flip-691.php>> [Consulta: 2 de marzo 2016]

VASILEVA-STOJANOVSKA T., MALINOVSKI T., DOBRIJOVEVSKI M.V., TRAJKOVIK V. (2015) "Impact of satisfaction, personality and learning style on educational outcomes in a blended learning environment" *Learning and Individual Differences* <doi:10.1016/j.lindif.2015.01.018> [Consulta: 18 de marzo 2016]





## Metodologías activas de enseñanza-aprendizaje en la asignatura Fundamentos de Fisioterapia

Susana Collado-Vázquez<sup>a</sup>, Ana Isabel de la Llave<sup>a</sup>, Domingo Palacios Ceña<sup>a</sup>, Juan Carlos Miangolarra Page<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Fisioterapia, Terapia Ocupacional, Rehabilitación y Medicina Física. Facultad de Ciencias de la salud. Universidad Rey Juan Carlos

Dirección de correspondencia: [susana.collado@urjc.es](mailto:susana.collado@urjc.es)

---

### **Abstract**

*In Fundamentos de Fisioterapia, Degree in Physiotherapy at the University Kin Juan Carlos (Alcorcón, Madrid) active teaching-learning were used in order to enable students to acquire specific and transferable skills, such as analytical observation, reflection, autonomous and collaborative work, or oral and written communication. To achieve these objectives brainstorming activities, debates, news analysis, case reports, or analyzes of film fragments were used. The latter methodology is that we will discuss below. The use of film encouraged the involvement and participation of students and facilitated the acquisition of skills, both specific and cross. Students showed a high degree of satisfaction with the use of film, saying it was a fun way to learn the concepts of the subject.*

**Keywords:** *Teaching and learning, active methodologies, teaching, cinema, education, health sciences, educational innovation, transversal competences.*

---

### **Resumen**

*En la asignatura de Fundamentos de Fisioterapia del Grado en Fisioterapia de la Universidad Rey Juan Carlos (Alcorcón, Madrid) se utilizaron metodologías activas de enseñanza-aprendizaje, con el objetivo de facilitar a los alumnos la adquisición de competencias específicas y transversales, tales como la observación analítica, reflexión, trabajo autónomo y colaborativo, o la comunicación oral y escrita. Para conseguir estos objetivos se emplearon actividades de lluvia de ideas, debates, análisis de una noticia, casos clínicos, o análisis de fragmentos filmicos. Esta última metodología, es la que vamos a comentar a continuación. La utilización del cine fomentó la implicación y participación de los estudiantes y facilitó la adquisición de competencias, tanto específicas como transversales. Los alumnos mostraron un alto grado de satisfacción con la utilización del cine, señalando que era una forma más amena de aprender los conceptos propios de la asignatura.*



**Palabras clave:** Enseñanza-aprendizaje, metodologías activas, enseñanza, cine, docencia, Ciencias de la Salud, innovación educativa, competencias transversales.

## Introducción

El proceso de convergencia hacia el espacio europeo de educación superior hace hincapié en la necesidad de fomentar la adquisición de competencias genéricas o transversales en la formación de grado. En el proyecto “Tuning” sobre la convergencia europea de educación superior se propone un listado de competencias transversales que sería de interés adquirir en las titulaciones de Ciencias de la Salud, como capacidad de análisis y síntesis, organización y planificación, comunicación oral y escrita, habilidades de gestión de la información, resolución de problemas, toma de decisiones, capacidad crítica, trabajo en equipo, compromiso ético, adaptación a nuevas situaciones, liderazgo, entre otras competencias.

La convergencia del Espacio Europeo de Educación Superior supone un reto para docentes y estudiantes y requiere la elaboración de nuevos materiales, recursos, herramientas y metodologías de trabajo que faciliten a los estudiantes de grado y postgrado la adquisición de competencias específicas y transversales y que contribuyan positivamente al proceso de enseñanza-aprendizaje, haciendo sentir a los alumnos los verdaderos protagonistas de este proceso.

En este contexto y ante las nuevas necesidades planteadas en el ámbito docente, el cine se perfila como una herramienta dinámica, versátil, flexible, con un gran impacto y mucho potencial para ser empleada en docencia en distintas asignaturas y titulaciones de Ciencias de la Salud. Esta herramienta puede emplearse con diversos objetivos y metodologías, es muy atractiva y logra captar la atención de los alumnos, fomenta el trabajo autónomo y grupal, la reflexión, el debate y participación y puede contribuir a mejorar la comprensión de la asignatura, la implicación de los estudiantes en la misma y el rendimiento académico (Collado-Vázquez, 2013).

Cuando la aplicación del cine en el aula es una actividad bien organizada, con unos objetivos claros, con una adecuada selección de materiales, puede resultar de gran ayuda para analizar críticamente un problema, por ejemplo, un conflicto ético (Amarga Victoria, 1939), razonar acerca del mismo, ofrecer posibles soluciones, debatir con el resto de compañeros de la clase o con un grupo reducido o expresarse oralmente o por escrito de manera correcta (Almendro, 2006; Baños 2005; Baños, 2007; Blanco, 2005)

La relación entre cine y docencia es posible, las películas no son únicamente una fuente de entretenimiento o evasión sino que pueden formar parte de metodologías docentes y ser una adecuada herramienta pedagógica en los distintos niveles educativos (Blanco, 2009; Fresnadillo, 2005; Collado-Vázquez, 2009; Collado-Vázquez, 2010).

Mediante la metodología basada en el cine que empleamos en la asignatura de Fundamentos de Fisioterapia se pretende facilitar la adquisición de competencias específicas y transversales de la asignatura. En cuanto a estas últimas competencias, la utilización del cine con la metodología propuesta puede facilitar la adquisición de múltiples competencias transversales recogidas en la guía docente de la asignatura Fundamentos de Fisioterapia:

- **Conseguir estimular la capacidad de comunicación oral y escrita en castellano, mediante trabajos escritos individuales y en equipo, elaboración de informes, exposiciones orales y debates:** en las actividades mencionadas, basadas en el cine, los estudiantes tuvieron que trabajar en equipo, participar en el debate y entregar un informe final que elaboraron en grupo.
- **Mejorar la capacidad de organización y planificación (de los trabajos, informes y actividades, capacidad de liderazgo y capacidad de resolución de problemas nuevos):** en las dos actividades descritas, basadas en el cine, los estudiantes han de trabajar en equipo, elaborar informes grupales y aprender a resolver problemas nuevos, como realizar una codificación según el sistema de clasificación CIF, o analizar la aplicación de terapias complementarias o alternativas.
- **Mejorar la capacidad para el reconocimiento de la diversidad y la multiculturalidad:** esta competencia de la asignatura Fundamentos de Fisioterapia puede conseguirse analizando diversas situaciones que aparecen en el cine, especialmente mediante el análisis de la discapacidad y su distinta consideración social o cultural.
- **Mejorar las habilidades interpersonales:** mejora de capacidades de comunicación y relación con los demás mediante trabajos en grupo en el aula, debates y exposiciones orales y mediante el visionado de películas y el análisis de las relaciones entre los personajes, equipo de trabajo, etc.
- **Capacidad creativa:** mediante la elaboración de los informes, debates y sugerencias aportadas por los estudiantes que se enfrentaron a situaciones nuevas se hizo necesaria, también la capacidad creativa de los alumnos.
- **Capacidad de trabajo en equipo:** los estudiantes trabajaron en equipo en el aula elaborando los informes y preparando los debates.

### Objetivos

- Utilización del cine para elaborar una metodología docente atractiva, dinámica que mejore la comprensión de los temas de la asignatura por parte de los alumnos, que estimule la participación de los estudiantes, su implicación en la asignatura, que fomente el trabajo autónomo y colaborativo, la reflexión, y el debate, en el que se contrastarán distintas opiniones.
- Mejora, mediante el cine, del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Utilización de nuevas tecnologías: medios audiovisuales, campus virtual, búsquedas bibliográficas en Internet, blogs.
- Analizar el grado de satisfacción de los estudiantes con el uso del cine en el aula.

### Desarrollo de la innovación

En la asignatura Fundamentos de Fisioterapia del grado en Fisioterapia de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Rey Juan Carlos se aplicó el cine como herramienta pedagógica en un seminario (“Práctica no reglada. Técnicas de Medicina complementaria o

alternativa”) y una práctica (“Clasificación internacional sobre el funcionamiento y discapacidad: CIF”).

A continuación se describen las dos actividades en las que se aplicó el cine:

### 1.- Seminario:

Se proyectaron varios fragmentos de la película *Caro Diario*, en la que el protagonista recorre médicos, curanderos, medicina tradicional china, etc. para intentar curar un desagradable prurito.

También se proyectó la parodia *Hospital homeopático*: ¿Qué pasaría si todo se tratara mediante homeopatía?

Se les ofreció información complementaria en el aula virtual, se les recomendaron lecturas, artículos científicos y blogs como CINEMED (<http://sus-cinemed.blogspot.com.es/>).

### 2.- Práctica:

En esta práctica los alumnos han de aprender a diferenciar entre deficiencia y discapacidad y conocer las bases de una codificación de segundo nivel según la CIF. Para conseguir estos objetivos se emplearon varios fragmentos filmicos (*El color del paraíso*, *bailo por dentro*, *hombres de honor*, *My name is Lisa*, o *hijos de un dios menor*). Se explicó a los alumnos los conceptos de deficiencia y discapacidad, qué es la CIF y cómo llevar a cabo una codificación. Asimismo se les proporcionó información a través del aula virtual (manual de la CIF, reglas de codificación, ejemplos prácticos, artículos científicos). Se proyectaron fragmentos filmicos significativos de las películas mencionadas y tras haber visto los fragmentos de películas los alumnos se reunieron en pequeños grupos, identificaron la deficiencia y la discapacidad del personaje y realizaron una codificación de segundo nivel con la CIF.

Asimismo se pidió a los alumnos que de forma anónima y voluntaria valoraran las actividades realizadas, si éstas les habían ayudado en su proceso de enseñanza-aprendizaje y adquisición de competencias de la asignatura y su grado de satisfacción, respondiendo a un cuestionario elaborado ad hoc (Cuadro 1).

Cuadro 1. Cuestionario de valoración de las actividades basadas en el cine

CUESTIONARIO	
<b>Sexo:</b>	<b>Edad:</b>
<b>Puntúe de 1-5 (1 menor puntuación.....5 máxima puntuación)</b>	
¿Te ha gustado que se utilice el cine en el aula?	
¿La utilización del cine te ha ayudado a comprender mejor los conceptos fundamentales del tema?	
¿La utilización del cine te ha ayudado a trabajar tu capacidad de observación y análisis crítico?	
¿Las actividades en las que se ha empleado el cine te han ayudado a mejorar tu capacidad de resolver problemas nuevos?	
¿Las actividades en las que hemos empleado el cine te han ayudado a trabajar en equipo?	

¿Te ha parecido útil que se utilice el cine en el aula?

¿Te han gustado los fragmentos filmicos empleados?

Puntuación global para las actividades en las que hemos empleado el cine (**Puntúa de 1-10**)

¿Qué fragmento filmico es el que más te ha gustado?

¿Qué películas te gustaría que se empleara en estas actividades?

¿Te gustaría que se aplicara el cine en más clases de esta asignatura? ¿Y en otras asignaturas?

¿Crees que se podría explicar una asignatura completa basándose en el cine? ¿Por qué?

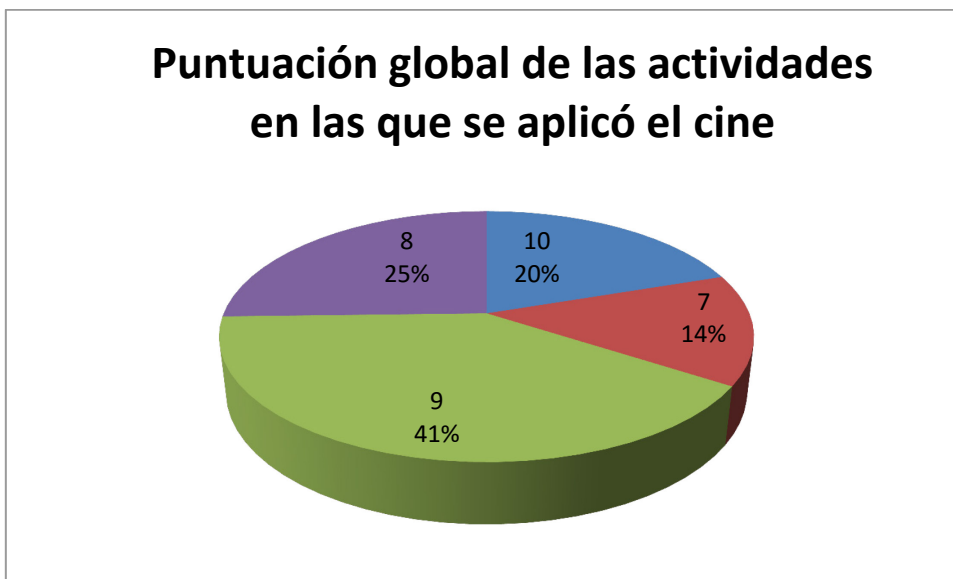
Sugerencias

## Resultados

Las actividades basadas en la utilización del cine se dirigieron a todos los estudiantes de la asignatura de Fundamentos de Fisioterapia del Grado en Fisioterapia de la Facultad de de Ciencias de la Salud de la universidad Rey Juan Carlos, asignatura que se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso. Se solicitó a los alumnos que participaran de forma anónima y voluntaria respondiendo a un cuestionario de satisfacción, en el que, además, podían hacer sugerencias, y se recogieron 126 cuestionarios. Respondieron a los cuestionarios 77 mujeres y 49 varones, con edades comprendidas entre los 18 y los 47 años.

A los estudiantes les gustó que se empleara el cine en el aula, consideraron que les había ayudado a comprender mejor los contenidos del tema, a estimular su capacidad de observación. La puntuación media global de la utilización del cine en la docencia de la asignatura fue de 8,6 (Figura 1).

Figura 1. Gráfica en la que se representan las puntuaciones globales que dieron los alumnos a las actividades basadas en el cine.



En la Tabla 1 se recogen las puntuaciones medias que se obtuvieron en los ítems del cuestionario de valoración de las actividades en las que se aplicó el cine, con las que se pretendió conocer el grado de satisfacción de los alumnos con las actividades en las que se empleó el cine, y su percepción sobre la adquisición de algunas competencias transversales.

Tabla 1. Medias de las puntuaciones obtenidas en los ítems del cuestionario (puntuaciones de 1-5)

ÍTEMS	PUNTUACIONES MEDIAS
¿Te ha gustado que se utilice el cine en el aula?	4,72
¿La utilización del cine te ha ayudado a comprender mejor los conceptos fundamentales del tema?	4,77
¿La utilización del cine te ha ayudado a trabajar tu capacidad de observación y análisis crítico?	4,75
¿Las actividades en las que se ha empleado el cine te han ayudado a mejorar tu capacidad para resolver problemas nuevos?	4,17
¿Las actividades en las que se ha empleado el cine te han ayudado a trabajar en equipo?	3,75
¿Te ha parecido útil que se utilice el cine en el aula?	4,81
¿Te han gustado los fragmentos fílmicos empleados?	4,87

Los resultados obtenidos en la encuesta muestran una alta satisfacción de los estudiantes con el uso del cine en la asignatura Fundamentos de Fisioterapia y la buena percepción que los alumnos tienen sobre la adquisición de diversas competencias transversales mediante esta metodología.

Los fragmentos filmicos que más gustaron a los estudiantes fueron: *hombres de honor* y *hospital homeopático*. Las preferencias de los alumnos se reflejan en la Figura 2.

Figura 2. Gráfico que refleja qué fragmentos filmicos les gustaron más a los estudiantes



En cuanto a la pregunta de si se podría impartir una asignatura completa utilizando como herramienta fundamental el cine, 43 no respondieron, 27 dijeron que no, 32 contestaron que podría hacerse de manera parcial, 2 que sería posible únicamente en algunas asignaturas, y para 22 estudiantes de los encuestados sí sería posible explicar una asignatura completa mediante la utilización del séptimo arte.

Algunos alumnos realizaron sugerencias, como que sería interesante que se empleara el cine en otros temas de la asignatura o en otras asignaturas de la titulación, o sugirieron películas que podrían utilizarse como *La escafandra y la mariposa*, *Intocable*, *El hombre elefante*, *Planta cuarta*, *Forrest Gump*, *La teoría del todo*, *Soul surfer*, *Despertares*, *El milagro de Ana Sullivan*. Asimismo varios alumnos sugirieron que sería interesante disponer de más tiempo para poder ver más fragmentos filmicos.

## Conclusiones

Desarrollamos una actividad basada en el cine en la asignatura de Fundamentos de Fisioterapia que fue bien valorada por los estudiantes, con una puntuación global media de 8,6 puntos.

Los alumnos mostraron un alto grado de satisfacción con el uso del cine en el aula y una percepción favorable de la adquisición de diversas competencias transversales recogidas en la guía docente de la asignatura, como la observación analítica, resolución de problemas nuevos o trabajo en equipo.

Los alumnos ofrecieron sugerencias constructivas para completar o mejorar la metodología.

## Referencias

- Almendro, C., Suberviola, V., Costa, A. M. (2006). “Metodología de utilización de cine-forum como recurso docente en Bioética” en *Tribuna Docente*, vol 3, p. 1-9.
- Baños, J. E., Aramburu, J. F., Sentí, M. (2005). “Biocinema: la experiencia de emplear películas comerciales con estudiantes de Biología”, *Revista de Medicina y Cine*, vol 1, p. 42-46.
- Baños, J. E., (2007) “¿Cuál debe ser el grosor del escudo? La enseñanza de las sutilezas de la relación médico-paciente mediante obras literarias y películas comerciales”, *Revista de Medicina y Cine*, vol 3, p.159-165.
- Blanco, A., (2005) “Bioética Clínica y narrativa cinematográfica”, *Revista de Medicina y Cine*, vol 1, p. 77-81.
- Blanco Mercadé, A. (2009). “Clonación humana y otros conflictos éticos en La isla/ The island (2005). *Revista de Medicina y Cine*, vol5, nº 4, p.147-151.
- Collado-Vázquez, S (2009). “El Cine como recurso docente en Ciencias de la Salud”. En: Labrador Arroyo F, Santero Sánchez (eds.) *I encuentro de intercambio de experiencias en innovación docente en la URJC*. Madrid: URJC, p.220-232.
- Collado-Vázquez, S, Jiménez-Antona, C. (2010) “El Cine como recurso formativo y de evaluación en Ciencias de la Salud!”. En: Sierra I, Fernández L (eds.). *Evaluación de competencias en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior. II Jornada*. Madrid:URJC, p.39-41.
- Collado-Vázquez, S., Carrillo, J.M. (2013). *Cine y Ciencias de la Salud. Aplicaciones docentes*. Madrid: Dykinson.
- Fresnadillo, M. J., Diego, C., García E., García, J. E., (2005). “Metodología docente para la utilización del cine en la enseñanza de la microbiología médica y las enfermedades infecciosas”, *Revista de Medicina y Cine*, vol 1, p. 17-23.
- García Borrás, F. J., (2008). “Bienvenido Mister cine a la enseñanza de las ciencias”, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, vol 1, p. 79-91.





## Hacia la Clase Inversa. Una Experiencia de Aprendizaje de la Química y de Desarrollo de Competencias en el Primer Curso de Grado en Ingenierías

Isabel Morera Bertomeu

[imorera@upvnet.upv.es](mailto:imorera@upvnet.upv.es)

GRUPO DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN EN METODOLOGÍAS ACTIVAS (GIIMA)

Departamento de Química  
Universitat Politècnica de València  
Camino de Vera s/n. 46071-València

---

### Abstract

*The flipped classroom model is based on the proper use of technology as a vehicle for active learning and teaching-centered design to promote the work of the student. In this model, students put more effort and commitment during the learning process, outside and inside the classroom, resulting in a more consolidated and durable learning, as well as the exercise and achievement of competences. This work presents the results of an innovative experience in flipped learning, implemented by a teacher belonging to the Grupo de Innovación e Investigación en Metodologías Activas (GIIMA). It's a learning experience of Chemistry in the first degree course of Engineering in Industrial Technologies, which is taught in the Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales of the Universitat Politècnica de València. This communication describes the motivations to develop this approach and the details of its design. Also, the analysis of the results and the opinions of students are discussed.*

**Keywords:** *flipped classroom, flipped learning, flip theaching, active learning, technology as an aid to learning, competences, first degree course, Chemistry in Engineering studies.*

---

### Resumen

*El modelo de la clase inversa se basa en el uso apropiado de la tecnología como vehículo para el aprendizaje activo y en el diseño pedagógico centrado en promover el trabajo del alumno. En este modelo, los estudiantes ponen más esfuerzo y compromiso durante el proceso de aprendizaje, fuera y dentro del aula, lo que se traduce en un aprendizaje más consolidado y duradero, así como en el ejercicio y desarrollo de competencias. En esta comunicación se presenta el resultado de la experiencia innovadora, en formato de clase inversa, que ha implementado una profesora perteneciente al Grupo de Innovación e Investigación en Metodologías Activas (GIIMA). Se trata de una experiencia de aprendizaje de la Química en el primer curso de Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales, que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la Universitat Politècnica de València. Se describen los motivos por los que se decide tomar esta*



*iniciativa, los detalles del diseño de la misma, así como el análisis de los resultados y las reflexiones y opiniones de los estudiantes.*

**Palabras clave:** *clase inversa, aprendizaje activo, tecnología al servicio del aprendizaje, competencias, primer curso de Grado, Química en estudios de Ingeniería .*

## **Introducción**

La clase inversa o *flipped classroom/flipped learning*<sup>1</sup> (Tourón, 2015) es un tema de gran actualidad, aunque no se trata de nada nuevo. Tiene su origen en la década de los 90 en Harvard, cuando Eric Mazur desarrolla *Peer Instruction* (Mazur, 1996) que incorpora una técnica de enseñanza denominada “*Just-in-Time*” que permite al profesor obtener retroalimentación de los estudiantes el día antes de la clase, de modo que puede diseñar estrategias y actividades adaptadas de forma personalizada a las necesidades de los mismos para una mejor comprensión del contenido. Esta metodología, denominada *Blended Learning* por combinar obtención de información on-line y trabajo activo e inductivo en clase, fue la precursora del modelo de aprendizaje inverso.

El término *flipped classroom* fue acuñado por Jonathan Bergmann and Aaron Sams (Bergmann, 2012), profesores de Química en Woodland Park (Colorado), quienes con intención de ayudar a los estudiantes que con relativa frecuencia perdían algunas clases por razones ajenas a su voluntad, decidieron grabar y distribuir sus grabaciones entre sus estudiantes. Rápidamente observaron en esta acción un posible modelo con gran potencial pedagógico para satisfacer las necesidades de aprendizaje de cada estudiante, y a la vez disponer de más tiempo en el aula para atender a todos de una manera más individualizada.

El aprendizaje inverso se basa en un enfoque pedagógico que transfiere fuera del aula el trabajo de determinados procesos de aprendizaje y utiliza el tiempo de clase, apoyándose en la experiencia del docente, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos (Bergmann, 2012). La asistencia a clase es fundamental ya que en ella se realizan actividades de aprendizaje que requieren interacción y participación de los estudiantes asesorados y guiados por el profesor. No se trata de elaborar y distribuir una serie de contenidos multimedia para que los estudiantes aprendan por sí solos (Bergmann, 2011), sino de un enfoque integral que combina la instrucción directa con métodos constructivistas, actuaciones de compromiso e implicación de los estudiantes con el contenido del curso y la mejora de su comprensión conceptual (Tourón, 2013). Si esta acción integral se desarrolla convenientemente se recorren todas las fases de un ciclo de aprendizaje como el que sugiere la propia taxonomía de Bloom (Anderson, 2001; Bloom, 1956).

<sup>1</sup> Los términos *flipped classroom* o *flipped learning* se suelen utilizar indistintamente, aunque el segundo abarca un conjunto de elementos más amplio que la *flipped classroom*. Puede consultarse en: <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-manifest-823.php> [Consultado: 1 de abril de 2016]

El modelo de la clase inversa se basa en el uso apropiado de la tecnología como vehículo para el aprendizaje activo y en el diseño pedagógico centrado en promover el trabajo del alumno de manera prioritaria y por tanto, pone el acento de la acción de aprender sobre el único que debe recaer: el estudiante. Este enfoque pedagógico se configura como un modelo que permite disponer de suficiente tiempo para garantizar la práctica y la adquisición de diversas habilidades personales y sociales sin entrar en conflicto con la adquisición de los conocimientos que configuran los programas de las materias que se incluyen en los planes de estudio. Es más, el modelo de clase inversa produce más y mejor trabajo de los estudiantes fuera y dentro del aula y se traduce en un aprendizaje más consolidado y duradero al poner más esfuerzo y compromiso durante el proceso, que facilita el ejercicio y el desarrollo de competencias, y que marcará la diferencia entre el éxito y el fracaso en las instituciones educativas del siglo XXI (Tourón, 2015).

En esencia, la clase inversa proporciona un cambio de roles: del estudiante, más centrado en el aprendizaje de los contenidos que han sido diseñados por el profesor, y del profesor, facilitador de la participación en el aprendizaje activo de sus estudiantes en el aula y dinamizador de discusiones y desarrollo de actividades aplicadas que fomentan la exploración, la articulación y aplicación de ideas.

Lejos de la creencia de que la clase inversa anula la profesión del docente, la implementación de la misma revitaliza la función de los profesores. Los profesores son más necesarios que nunca en un modelo educativo basado en el desarrollo de competencias como el trabajo autónomo, la organización del tiempo, la resolución de problemas, el trabajo en equipo y tantas otras que son exigencias del mundo en el que nuestros estudiantes van a desenvolverse (Tourón, 2014).

Es por ello que, movida por el interés de proporcionar a mis estudiantes oportunidades para estimular la motivación, favorecer la implicación, obtener mejores resultados de aprendizaje y desarrollar diferentes competencias, me he planteado iniciar una experiencia de implementación de la clase inversa en la asignatura de Química de primer curso del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI), en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de la Universitat Politècnica de València (UPV). Ello aportará, si cabe, valor añadido al uso de todas las estrategias y técnicas activas, que desde hace años se vienen implementando en esta asignatura, basadas en la evidencia del efecto positivo que el uso de las metodologías centradas en el aprendizaje produce sobre el modo de aprender y el rendimiento de los estudiantes (Gargallo, 2014; Gargallo, 2015).

En esta comunicación se presenta el resultado de la experiencia innovadora, en formato de clase inversa, que ha implementado una profesora perteneciente al Grupo de Innovación e Investigación en Metodologías Activas (GIIMA), un Equipo de Innovación y Calidad Educativa (EICE) de la UPV.

## 1. Objetivos

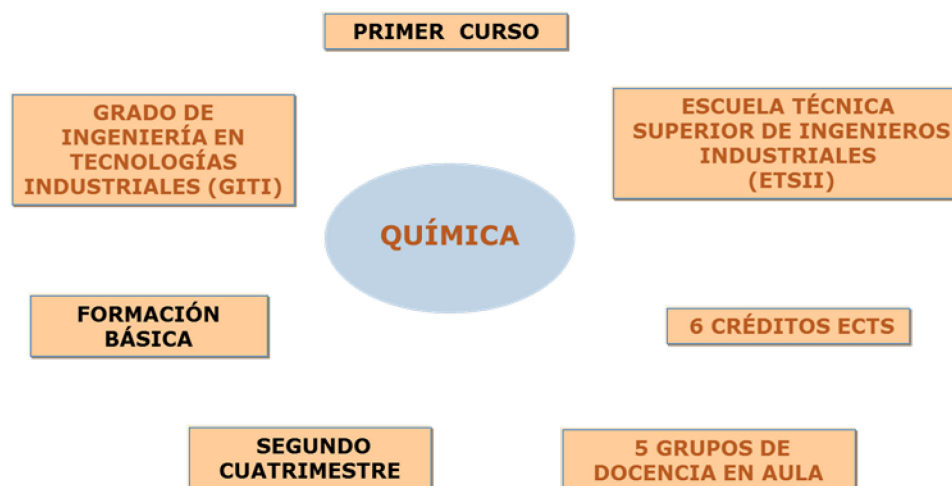
El objetivo general es investigar el efecto que tiene la transformación de la clase al formato de clase inversa sobre el aprendizaje de los estudiantes, iniciando la experiencia con una parte de la asignatura. Los objetivos específicos son:

- Aumentar el protagonismo del estudiante potenciando el trabajo autónomo.
- Diseñar el proceso que incluye la creación del material, de las actividades a realizar fuera y dentro del aula y la evaluación de las mismas.
- Provocar la reflexión sobre cómo se aprende mejor.
- Recoger la opinión de los estudiantes.
- Analizar los aspectos positivos y de mejora del proceso.
- Obtener conclusiones para, en caso de necesidad, reformular el proceso.

## 2. Contexto, diseño y desarrollo de la experiencia

### 2.1. El contexto de la asignatura

La experiencia se ha llevado a cabo, durante el curso 2015-16, en la asignatura de Química del título de GITI que se imparte la ETSII de la UPV. Como puede verse en la Figura 1 se trata de una asignatura cuatrimestral, que se imparte en el segundo cuatrimestre en primer curso, tiene asignados 6 créditos ECTS y se incluye como formación básica. El número de alumnos matriculados es de 280 distribuidos en 5 grupos de docencia de aula; la innovación se ha desarrollado en el grupo de valenciano que tiene matriculados 41 estudiantes.



*Fig. 1 Características de la asignatura en la que se lleva a cabo la experiencia*

En base a los datos recogidos durante varios años sobre el perfil de los estudiantes que acceden a la titulación de GITI se puede afirmar que proceden de diferentes opciones de Bachillerato y poseen niveles de formación en Química muy heterogéneos, ya que muchos de ellos no la han cursado previamente. Por ello, bastantes estudiantes se encuentran en una situación a la que les resulta difícil adaptarse, bien porque no es acorde a sus expectativas o porque les falta, en ocasiones, el nivel formativo básico en la materia. Esto les lleva, en algunos casos, a entrar en un círculo que empieza con la pérdida de interés por el aprendizaje, sigue con la desmotivación y la falta de asistencia a clase y termina con el abandono de la asignatura.

Ante esta situación, se lleva varios años implementando una serie de estrategias y técnicas activas con el fin de favorecer la integración, estimular la motivación y la implicación en el aprendizaje de los estudiantes desde los primeros días del inicio del curso. Además de disponer de una serie de cursos MOOC propedéuticos de Química que les permite adquirir la formación previa en base a sus necesidades específicas, se utilizan metodologías activas que incluyen, entre otras técnicas, clases magistrales participativas, trabajo autónomo y trabajo cooperativo en equipos. Se les proporciona, no sólo espacios de aprendizaje en el aula, sino también materiales de apoyo al aprendizaje como documentos electrónicos de las diapositivas utilizadas, libros de ejercicios resueltos y propuestos para resolver en clase y en equipos, guiones de prácticas, etc.

Cuando se analizan los datos del perfil del alumnado del grupo de valenciano, destaca que un porcentaje muy elevado (70 % en promedio, según los cursos académicos) no ha estudiado Química en el Bachillerato. Practicamente la totalidad proceden de poblaciones con un número limitado de centros que imparten el Bachillerato y no tienen muchas posibilidades de elegir las asignaturas que desean o que consideran necesarias en función de sus preferencias por estudiar uno u otro título Universitario.

Ante esta observación, para que se impliquen desde el inicio de las clases, aprovechen su potencial y se motiven a medida que avanzan en el aprendizaje, se ha decidido, además, introducir algunas estrategias y tareas específicas como:

- Uso de “la pregunta como recurso pedagógico” en la clase magistral participativa.
- Fomento del trabajo autónomo con retroalimentación rápida: el profesor revisa y devuelve con indicaciones a los alumnos que así lo solicitan, los problemas que, de manera individual, terminen de resolver en casa después de haber planteado su resolución en clase trabajándolos en los equipos.
- Realización de tutorías programadas en el aula semanalmente (dos o tres horas), a las que voluntariamente acuden los alumnos, de forma individual o los equipos de trabajo, con el fin de proporcionarles un espacio donde poder resolver sus dudas, o trabajar en presencia del profesor las tareas que han de desarrollar en grupo.

Todo esto permite realizar un seguimiento muy personalizado del trabajo que van realizando. Esta tarea es especialmente importante en primer curso de educación superior, momento clave para reorientar los hábitos de los estudiantes con el fin de introducirlos en la

dinámica del trabajo diario y del aprendizaje autónomo, que es el primer paso para el éxito académico.

En este contexto, y animada por la ambiciosa iniciativa del Vicerrectorado de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones de transformación progresiva en la UPV de las clases al formato de clase inversa en el curso 2015-16, me planteé llevar a cabo una experiencia en una parte del contenido de la asignatura de Química, con el fin de motivar aun más al alumnado e introducirlo, desde el primer curso, en la dinámica del aprendizaje activo y el desarrollo de competencias.

## **2.2. El diseño de la experiencia**

La docencia inversa se apoya en dos aspectos clave a desarrollar por el profesor:

- Diseño de los materiales que va a poner a disposición de los estudiantes.
- Preparación tanto de las tareas a realizar fuera del aula para obtener retroalimentación sobre lo que han o no aprendido los estudiantes, como para poner en práctica, en el aula, los conocimientos adquiridos.

Respecto a la elaboración de los materiales, sin descartar la utilización de fuentes de contenidos en textos escritos, se recomienda en el diseño del proceso de la clase inversa la utilización de materiales audiovisuales. Tienen la ventaja de que son mejor aceptados por los estudiantes (Spencer, 2011), ya que pueden ser visualizados en cualquier momento, con cualquier dispositivo móvil o tablet, tantas veces como quieran según sus necesidades y además se amplían las posibilidades de comprensión y análisis con los mismos. Se aconseja que no tengan duración superior a 10 minutos, así como evitar la saturación que puede producir en el estudiante que tenga que visualizar un número excesivo de vídeos para cada sesión.

En cuanto a las tareas para llevar a cabo la supervisión del trabajo autónomo no presencial del estudiante es aconsejable, para garantizar el éxito, la preparación de una serie de preguntas o test sencillos que tras visualizar los vídeos puedan proporcionar retroalimentación al profesor a la vez que informar a los estudiantes sobre el grado de adquisición de los conocimientos concretos. Estas preguntas deben formularse con el fin de garantizar la adquisición de resultados de aprendizaje de niveles cognitivos más bajos según la taxonomía de Bloom, como son: recordar, comprender, aplicar, etc.

Las actividades que se diseñen para llevar a cabo, de manera presencial, en el aula deben estar orientadas a obtener resultados de aprendizaje correspondientes a los niveles cognitivos superiores de taxonomía de Bloom, como son: resolución de ejercicios de manera individual y en equipo que impliquen analizar, razonar, evaluar, etc.

En base a estas premisas se diseñó el proceso a seguir para llevar adelante la experiencia:

- a) Elección de un tema del programa.
- b) Creación de materiales audiovisuales para la experiencia.

- c) Elaboración de la guía de trabajo con detalles de las actividades a realizar fuera del aula y los plazos de entrega.
- d) Uso de la herramienta Tareas de PoliformaT para registrar las entregas.
- e) Corrección de tareas y envío de retroalimentación a los estudiantes.
- f) Diseño de las actividades para realizar en el aula.
- g) Preparación de un cuestionario para que los estudiantes reflexionen y valoren la experiencia.

### 2.3. El desarrollo de la experiencia

- a) Para la elección del tema del programa se tuvo en cuenta tanto la duración del mismo como el momento en que se imparte en el curso. Se eligió un tema de duración corta, que se imparte en la cuarta semana de clase.
- b) Para la creación de materiales audiovisuales se hizo uso de la herramienta “Videoapuntes” diseñada por la UPV, cuya imagen puede verse en la Figura 2. Se disponía de grabaciones de videoapuntes de todas las clases de los cursos 2013-14 y 2014-15, de manera que se eligieron las mejores grabaciones para exportar tantos vídeos como conceptos se incluyen en el tema de estudio. Se generaron 8 vídeos con una duración media de 9,5 minutos.

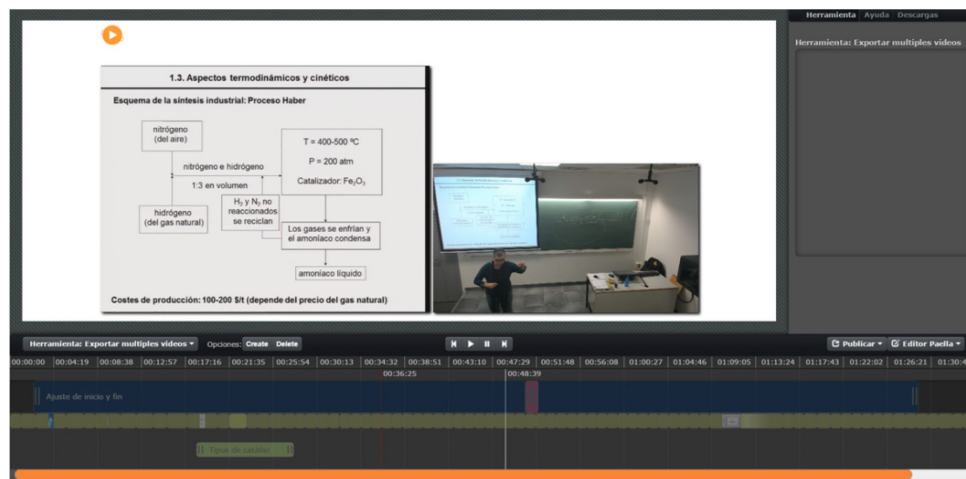


Fig. 2 Herramienta de Videoapuntes

- c) Se elaboró la guía de trabajo con detalles de las actividades a realizar fuera del aula y los plazos de entrega. Se plantearon 3 tareas que consistían en la visualización de 2 o 3 vídeos, según la tarea, y la contestación de 4 cuestiones de respuesta múltiple por cada una de las tareas. El plazo de entrega de las tareas fue de 2 o 3 días, según la tarea, de manera que se pudo realizar la experiencia en una semana (incluido el fin de semana), tal como se tenía previsto. Se les pidió también a los estudiantes que indicasen el tiempo de realización de

cada una de las tareas con el fin de reprogramarlas, en caso de necesidad, para posteriores ocasiones.

d) Para entregar las tareas realizadas se hizo uso de la herramienta “Tareas” de la plataforma educativa de la UPV “PoliformaT”. Así se pudo obtener el registro de la entrega, en plazo o no, de las respuestas a las cuestiones. La comprobación de la visualización de los vídeos se realizó mediante la opción disponible en la propia herramienta de “Videoapuntes”.

e) La corrección de tareas y el envío de retroalimentación se realizó de manera muy rápida, antes de las 12 horas después de finalizar el plazo de entrega de cada tarea. Esto permitió la detección de errores conceptuales antes de la clase de aula con el fin de proceder a la aclaración de los mismos y la resolución de las dudas planteadas por los estudiantes.

f) Las actividades a realizar en el aula consistieron en la resolución en equipos de trabajo de ejercicios y cuestiones de nivel de complejidad elevado. Para cada ejercicio se procedió a solicitar a los equipos:

- participación en el planteamiento razonado de las propuestas de resolución
- planteamiento de las dudas
- resolución colectiva de las dudas

y finalmente la resolución detallada y el análisis de los resultados en el grupo completo de la clase.

g) Finalizada la experiencia se pasaron a los estudiantes dos cuestionarios, uno de escala Likert y otro de respuesta abierta. El cuestionario cuantitativo consistió en una serie de preguntas relacionadas con la planificación, los materiales, la elección adecuada de tareas, la utilidad para el aprendizaje, el ritmo de las clases, el grado de satisfacción, etc. Respecto al cuestionario cualitativo se plantearon preguntas para la reflexión y la valoración de la experiencia sobre los aspectos positivos y de mejora, la conveniencia de hacer extensivo al resto de la materia y/o a otras asignaturas, etc. (Ver apartado 3.3).

### **3. Resultados**

#### **3.1. Realización de las tareas fuera del aula.**

El análisis de los datos obtenidos sobre la participación en la realización de las tareas indica que los 41 estudiantes matriculados en el grupo realizaron las tareas 1 y 2 en el plazo marcado. Respecto a la tarea 3, el 80 % entregó la tarea en plazo, resultado que se considera muy satisfactorio habida cuenta de que tenían un control de una asignatura justo al día siguiente de la fecha que se les indicó para la entrega. Cabe destacar que el 40 % de los estudiantes que no pudieron entregar en plazo esta última tarea la enviaron en las 24 horas siguientes.

Los resultados sobre el porcentaje de respuestas acertadas a las 4 preguntas que se planteaban en cada una de las tareas pueden verse en la Figura 3. Destaca el elevado porcentaje de entregas con 4 y 3 respuestas acertadas (entre el 85 y el 90 %) en todas las tareas.



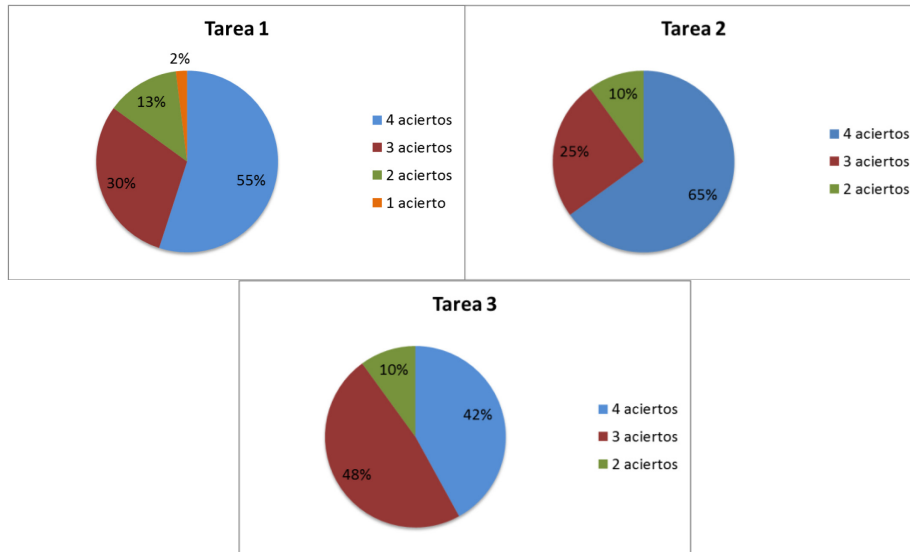


Fig. 3 Porcentaje de respuestas acertadas en las entregas de las tareas 1-3

### 3.2. Asistencia y participación en las actividades de las sesiones presenciales en el aula.

Se registró la asistencia a las sesiones presenciales en el aula y se pudo constatar que excepto 2 personas, que justificaron la ausencia, asistieron todos. La participación en la resolución de problemas, planteamiento de preguntas y verbalización de las respuestas fue muy activa y regulada. A destacar el respeto en los turnos de palabra.

### 3.3. Valoración de los estudiantes de la experiencia de la clase inversa.

Los cuestionarios cuantitativos y cualitativos para valorar la experiencia fueron contestados por los 41 estudiantes matriculados en el grupo. En el cuestionario cuantitativo se analizó el número de respuestas en cada uno de los cinco niveles de la escala Likert de cada ítem y en el cualitativo de respuesta abierta, todas las manifestaciones en cada una de las preguntas.

Los resultados obtenidos en el análisis de las respuestas al cuestionario de escala Likert sobre preguntas relacionadas con el proceso (instrucciones recibidas, planificación y secuenciación de las tareas, materiales empleados) y las cuestiones enunciadas para profundizar sobre el aprendizaje de los conceptos, así como el ritmo con que se han desarrollado las clases en el aula se muestran en la Figura 4.

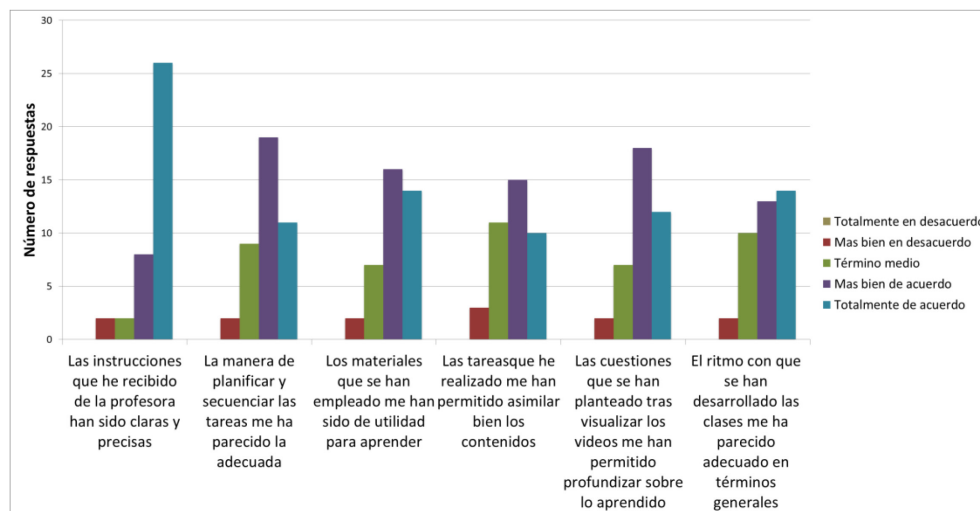


Fig. 4 Valoración de los estudiantes sobre el proceso

Resulta destacable que, en un aspecto tan importante para lograr el éxito como es que los estudiantes tengan muy claro qué es lo que han de hacer y cómo deben realizarlo, el 85 % manifiesta estar totalmente de acuerdo o más bien de acuerdo en que la profesora les ha dado instrucciones claras y precisas. El 75 % indica que está totalmente de acuerdo o más bien de acuerdo en la planificación realizada, los materiales empleados y las cuestiones planteadas en las tareas. Finalmente, alrededor del 65 % opina que las tareas les han permitido assimilar los contenidos y que el ritmo de las clases ha sido adecuado. Este porcentaje, menor que los anteriores, se puede justificar en base a la heterogeneidad en el nivel de conocimientos previos que tienen los estudiantes lo que puede influir en la dificultad de algunos de ellos para construir conocimiento y para seguir el ritmo normal de las clases.

En términos generales se puede afirmar que el proceso seguido ha permitido, a un gran número de estudiantes, alcanzar el objetivo de adquirir los conocimientos necesarios mediante las tareas, que de manera autónoma y activa, han realizado fuera del aula, con los materiales que se les ha proporcionado. Asimismo, las clases que se han desarrollado para aplicar los conocimientos adquiridos se han seguido, con bastante satisfacción por un porcentaje elevado de estudiantes.

Por lo que respecta a la valoración de la experiencia, en el cuestionario cuantitativo sobre preguntas relacionadas con el nivel de aprendizaje adquirido, la satisfacción personal, el tiempo empleado y la percepción sobre el desarrollo de competencias, los resultados se muestran en la Figura 5.

Si observamos las respuestas referidas a totalmente de acuerdo o más bien de acuerdo se destaca que los estudiantes admiten, en un porcentaje bastante elevado (70 %), que el esfuerzo que han realizado para aprender ha valido la pena. En el resto de manifestaciones hay ciertas discrepancias, y se destaca la variación de respuestas que se obtienen acerca de,

si han aprendido más y mejor con la metodología inversa, y sobre si el tiempo invertido para aprender los conceptos ha sido mayor que si se hubiese desarrollado la clase magistral, aunque, como puede verse en la Figura 5, está sesgada hacia el extremo de totalmente de acuerdo. Esto confirma que cada estudiante tiene sus propias estrategias de aprendizaje y prefiere una metodología u otra y que el tiempo que cada persona requiere para aprender es diferente en función de su nivel de conocimientos previos.

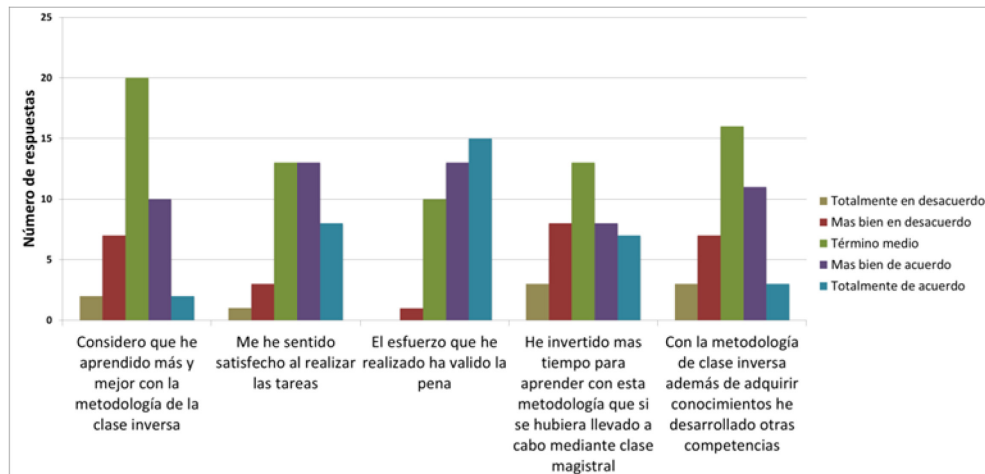


Fig. 5 Valoración de los estudiantes sobre su percepción respecto al aprendizaje y satisfacción personal

Por otra parte, también se observa la discrepancia de respuestas en lo referido a la percepción de los estudiantes sobre la posibilidad de desarrollar otras competencias además de adquirir conocimientos al implementar la clase inversa, aunque su percepción está sesgada hacia el extremo de acuerdo o conformidad.

Finalmente, se destaca que un elevado número de estudiantes manifiesta su satisfacción al realizar las tareas lo que, unido a sus respuestas sobre si el esfuerzo ha valido la pena, pone de manifiesto que cuando los estudiantes aprenden por ellos mismos se sienten especialmente satisfechos y ello les permite comprobar que, con esfuerzo personal pueden conseguir lo que se proponen.

Respecto al cuestionario cualitativo en el que se plantearon preguntas para la reflexión y la valoración de la experiencia sobre los aspectos positivos y de mejora (entre paréntesis se indica la frecuencia de la respuesta), el valor añadido que consideran que tienen esta metodología y la conveniencia de hacerla extensiva al resto de la materia y/o a otras asignaturas, los resultados se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1. Opiniones de los estudiantes sobre la experiencia de la clase inversa**

ASPECTOS POSITIVOS	MEJORAS A IMPLEMENTAR
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Te obliga a estudiar.</li> <li>• He trabajado más el tema.</li> <li>• Llevar materia al día.</li> <li>• Se reduce el tiempo para aprender.</li> <li>• Te puedes autoevaluar.</li> <li>• Te permite ver los materiales cuando quieras.</li> <li>• Se asimilan mejor los conceptos.</li> <li>• Comodidad de poder hacerlo desde casa.</li> <li>• Aprender ayudado de las cuestiones.</li> <li>• Que se puede invertir más tiempo en problemas.</li> <li>• Tener que pensar por uno mismo.</li> <li>• Descubrir nuevas formas de aprender.</li> <li>• Usar las clases para resolver problemas.</li> <li>• El feedback.</li> <li>• Aprender al ritmo que uno necesita.</li> <li>• Sencillo y directo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No cambiaría nada (10).</li> <li>• Más tiempo (4).</li> <li>• Añadir más cuestiones a las tareas (4).</li> <li>• Más ejercicios (2).</li> <li>• Hacerlo voluntario.</li> </ul>
VALOR AÑADIDO DE LA METODOLOGÍA	CONVENIENCIA DE HACERLA EXTENSIVA A TODA LA MATERIA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Te hace más responsable.</li> <li>• Más esfuerzo personal y poner de tu parte.</li> <li>• Trabajo personal y esfuerzo voluntario.</li> <li>• Te obliga a estudiar todos los días.</li> <li>• Se aprende más pero a cambio de tiempo.</li> <li>• Te hace autodidacta.</li> <li>• Autonomía.</li> <li>• Independencia en el aprendizaje.</li> <li>• A tu ritmo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No.</li> <li>• Me resulta más fácil la clase “corriente”.</li> <li>• Los conceptos los entiendes mejor si la profesora los explica en clase.</li> <li>• Me gustan más clases dinámicas de la profesora.</li> <li>• Algunos temas sí por romper la monotonía.</li> </ul>

En la Tabla 1, destaca la variedad de aspectos positivos que enumeran los estudiantes y la coincidencia en bastantes de ellos en que no cambiarían nada de la experiencia, ya que la ven bien así. Algunos indican la necesidad de dedicarles más tiempo y añadir más cuestiones a las tareas y más ejercicios para aplicar los conceptos (aspectos a tener en cuenta para la implementación en el siguiente curso).

Respecto a la pregunta formulada para provocar la reflexión sobre el valor añadido que creen tiene esta metodología, destaca que los que responden lo hacen marcando las ideas de: “responsabilidad”, “esfuerzo personal”, “organización del tiempo”, “aprendizaje autónomo”, es decir, competencias transversales que sin duda se ejercitan y se desarrollan con este tipo de enfoque pedagógico.

En general, los resultados obtenidos están de acuerdo con las reflexiones de Tourón, Santiago y Díez quienes, en las diferentes referencias citadas, coinciden en destacar la

importancia del seguimiento del contenido del curso, cada uno a su ritmo, para lograr una mejora de la comprensión conceptual, así como de la implicación y del compromiso de los estudiantes en el aprendizaje. Además, las opiniones de los estudiantes coinciden con las de Tourón y Santiago (2015) cuando indican que en el modelo de clase inversa, además de producirse un aprendizaje más consolidado y duradero, se promueve el desarrollo de competencias, proceso en el que el profesor, por su papel de orientador y facilitador del aprendizaje, es más necesario que nunca (Tourón, 2014).

Finalmente indicar que, es notorio que una parte importante de los que respondieron la pregunta sobre la conveniencia de hacer la clase inversa extensiva a toda la materia manifestaron que “no” aunque no todos argumentaron los motivos por los que decidieron dar esta respuesta; los que sí lo hicieron, coincidieron en que sería mucho trabajo fuera del aula el que deberían realizar. Al preguntarles sobre la conveniencia de utilizar la clase inversa en otras asignaturas, los que contestaron coincidieron en la asignatura de Física, probablemente por ser una materia en la que disponer del tiempo de clase para realizar ejercicios de aplicación, relación, justificación, etc., lo perciben como muy conveniente.

#### 4. Conclusiones

Del análisis de los resultados y de las opiniones de los estudiantes sobre la experiencia se puede concluir que:

- Los estudiantes se han sentido auténticos protagonistas de su aprendizaje, ya que todos se han implicado en las tareas, y, salvo alguna excepción, han cumplido los plazos de entrega y han respondido correctamente a las cuestiones sobre los contenidos que de manera autónoma han aprendido.
- El diseño del proceso ha sido el apropiado, tanto en lo referido a la guía de trabajo, a los materiales creados o a las actividades a realizar fuera y dentro del aula. Algunos alumnos recomiendan añadir algunas cuestiones y ejercicios y disponer de algo más de tiempo para la realización de las tareas para el siguiente curso.
- Se ha conseguido provocar la reflexión sobre su propio aprendizaje ya que todos han contestado los cuestionarios que, al respecto, se habían elaborado.
- Los estudiantes aprecian la labor llevada a cabo por la profesora en el diseño y desarrollo de la experiencia de la clase inversa: manifiestan estar satisfechos y reconocen que les ha sido útil para aprender.
- Son muchos los aspectos positivos de la experiencia que los estudiantes destacan, mientras que son pocos los que consideran que se deben mejorar.
- Se han conseguido desarrollar diferentes competencias transversales, entre las que destaca el trabajo autónomo, la organización del tiempo y la capacidad para asumir la responsabilidad y el protagonismo en el aprendizaje, al tiempo que han aprendido Química.
- He obtenido con esta experiencia la retroalimentación necesaria para mejorar el diseño de la misma y aprovechar el potencial de esta técnica para hacerla extensiva a otras partes de la asignatura.

## 5. Referencias

- ANDERSON, L. W. and KRATHWOHL, D. R. (Eds.) (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Allyn & Bacon. Boston, MA.
- BERGMANN, J., OVERMYER, J., and WILLIE, B. (2011). The flipped class: What it is and What it is not. The Daily Riff. Disponible en <http://www.thedailyriff.com/articles/the-flipped-class-conversation-689.php> [Consulta: 29 de marzo de 2016].
- BERGMANN, J. and SAMS, A. (2012). *Flip your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every day*. Washington, DC: ISTE.
- BLOOM, B. S. and KRATHWOHL, D. R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals. Handbook I: Cognitive Domain*. New York: Longmans Green.
- SPENCER D., WOLF D. and SAMS A. (2011) Are you ready to flip? The Daily Riff. Disponible en <http://www.thedailyriff.com/articles/are-you-ready-to-flip-691.php> [Consulta: 1 de abril de 2016].
- GARGALLO, B. et al. (2014). "Metodología centrada en el aprendizaje. Su impacto en las estrategias de aprendizaje y en el rendimiento académico de los estudiantes universitarios". *Revista Española de Pedagogía*, nº 259, p. 415-435.
- GARGALLO, B., MORERA, I. y GARCÍA-FÉLIX. E. (2015). "Metodología innovadora en la universidad. Sus efectos sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes. *Anales de Psicología*, 31(3), p. 901-915.
- MAZUR, E. (1996) *Peer Instruction: A User's Manual*, New York: Prentice Hall.
- TOURÓN, J. y SANTIAGO, R. (2013). "Atención a la diversidad y desarrollo del talento en el aula. El modelo DT-PI y las tecnologías en la implantación de la flexibilidad curricular y el aprendizaje al propio ritmo". *Revista Española de Pedagogía*, nº 256, p. 441-459.
- TOURÓN, J. y SANTIAGO, R. (2015). "El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela". *Revista de Educación*, nº 368, p. 196-231.
- TOURÓN, J., SANTIAGO, R. y DÍEZ, A. (2014). *The flipped classroom. Cómo convertir la escuela en un espacio de aprendizaje*. Barcelona: Digital-text.

## Aula Inversa: una Oportunidad para el Desarrollo de Competencias Transversales

Inmaculada C. Fita<sup>a</sup>, Jose F. Monserrat<sup>b</sup> y Germán Moltó<sup>c</sup>

<sup>a</sup>[infifer@fis.upv.es](mailto:infifer@fis.upv.es) ETSIAMN. Universitat Politècnica de València, <sup>b</sup>[jomondel@upv.es](mailto:jomondel@upv.es) EPSG. Universitat Politècnica de València y <sup>c</sup>[gmolto@dsic.upv.es](mailto:gmolto@dsic.upv.es) ETSINF. Universitat Politècnica de València

---

### Abstract

*A preliminary work about the impact of the Flipped Classroom (FC) in the development of different Soft Skills (SS) defined by the UPV is shown in this article. Throughout the 2015-16 academic year, some particular subjects in the Universitat Politècnica de València (UPV) are checkpoints to monitor the implementation and assessment of the specific SS. All SS must be developed every year and their control is distributed for assessment in the different courses to ensure a complete evaluation of the SS is offered at the several training stages students. The professors belonging to the MATI EICE group have previous experience in making digital materials and using them in the FC methodology. Also, due to the fact that we are a multidisciplinary group, each member has assessed the SS for which their subjects were control points, which enriches this study, offering a broad overview regarding the possibilities to use FC in the classroom to work the skills the students must have at the end of their education.*

**Keywords:** Flipped Teaching, Soft Skills, Methodology

---

### Resumen

En este trabajo se presenta un estudio preliminar del impacto de la técnica de Aula Inversa (AI) en el desarrollo de diferentes Competencias Transversales (CT). En el curso 15-16 todas las asignaturas son puntos de control en el desarrollo de alguna de las CT que define la Universitat Politècnica de València (UPV). Todas las CT han de ser desarrolladas en todos los cursos del grado y han de ser evaluadas en las distintas asignaturas con el fin de ofrecer una evaluación completa de competencias en distintas etapas de la formación de cada estudiante. Nuestro grupo EICE de profesores (MATI) tiene experiencia previa en la preparación de materiales digitales y su aplicación con la técnica de Aula Inversa. Al ser un grupo multidisciplinar a cada miembro del grupo le corresponde evaluar una competencia distinta, lo cual enriquece el estudio, ofreciendo una visión bastante amplia acerca de las posibilidades de aplicación.

**Palabras clave:** Aula Inversa, Competencias Transversales, metodología.



## 1. Introducción

La educación universitaria, con un reconocido prestigio alcanzado tras más de un milenio de historia, está inmersa en un profundo proceso de renovación. Renovarse o morir, sería el espíritu que caracteriza a las instituciones universitarias en todo el mundo. Las amenazas son muchas, pero sin duda la sociedad del conocimiento, conectada en cualquier situación a la más abundante y organizada fuente de información jamás conocida, ya no necesita adquirir en sus individuos piezas de conocimiento específico, sino más bien consolidar capacidades holísticas de procesado de la información, síntesis y toma eficaz de decisiones.

Además, dado que existe gran cantidad de material online en la red, muchos cursos presenciales han incorporado estos materiales en sus repositorios, convirtiéndose así en verdaderos cursos semipresenciales, y ofreciendo al alumno la posibilidad de diversificar su aprendizaje [1]. En esta situación se puede dar la circunstancia que los alumnos no consideren interesante la clase presencial, preparando las asignaturas con el material online, sin apenas ir a clase. Para evitar esta circunstancia, las clases presenciales cada vez más tienen que aportar un valor añadido a los cursos no presenciales.

En este contexto, la clase magistral como único elemento docente pierde todo sentido, más bien será necesario que los alumnos tengan un papel más proactivo en su proceso de aprendizaje. En esta dirección, y desde 2007, la comunidad universitaria está cambiando el enfoque educativo en lo que se conoce como Aula Inversa (AI), o *Flipped Classroom* (FC) en inglés. El Aula Inversa es un enfoque educativo en el que el aprendizaje directo se traslada hacia el espacio individual, y el espacio colectivo en el aula se sustituye por un ambiente de aprendizaje dinámico e interactivo, en el que el rol de profesor pasa a ser más el de mentor y dinamizador del aprendizaje creativo y grupal [2].

El método de AI brinda la oportunidad de utilizar las TICs a favor del profesor, permitiendo preparar con anterioridad las clases presenciales, de modo que en cada clase el alumno experimente e interactúe con sus compañeros y con el profesor, multiplicando las posibilidades de aprendizaje en el aula. Cuando el método esté implementado, el alumno será consciente de los resultados de su aprendizaje y será un agente activo de su propio aprendizaje. El alumno reconocerá la importancia de las actividades presenciales y el profesor se convertirá en el mejor de los activos de la universidad.

Además, esta revolución en las aulas tiene que ir acompañada de un cambio también importante en la forma de evaluar a los alumnos. Parece cada vez menos relevante saber si el alumno ha memorizado ciertos conceptos, sino más bien evaluar si es competente en un conjunto de destrezas fundamentales para su profesión [3]. Por ello es interesante preparar aplicar la metodología de aula inversa en las actividades más prácticas del currículum: seminarios y prácticas [4]. En esta dirección, la Universitat Politècnica de València, se ha marcado como objetivo para el curso 2015-2016 asignar la evaluación de Competencias Transversales (CT) en un conjunto de asignaturas que funcionarán como puntos de control [5]. A partir de aquí se podrá determinar hasta qué punto un alumno ha adquirido esas competencias que se le suponen al acabar sus estudios.



## 2. Objetivos

Este trabajo persigue como objetivo exponer y evaluar diferentes aproximaciones enmarcadas en lo que se conoce habitualmente como Aula Inversa pero aplicadas específicamente al desarrollo y, en algunos casos, a la evaluación de competencias transversales.

El eje común de la experiencia radica en el uso de TIC (Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones), como es el caso de material educativo audiovisual, típicamente video-lecciones y video-ejercicios producidos íntegramente por los autores, como elemento conductor de las actividades de aula inversa y que posibilitan su aplicación al desarrollo de competencias transversales. También se utilizan otro tipo de herramientas tecnológicas que resultan de ayuda para la implementación del Aula Inversa.

## 3. Desarrollo de la Innovación

A continuación se exponen las diferentes experiencias desarrolladas y clasificadas por tipo de competencia, cuya descripción puede encontrarse en [5]:

### 3.1. (CT01) Comprensión e integración

En el curso 2014/2015 se evaluó la competencia sin realizar ninguna actividad específica para el desarrollo de la misma. Se evaluó dentro de los exámenes parciales de teoría problemas, como una pregunta de aplicación directa de algún concepto teórico. Generalmente la pregunta consistía en un pequeño cálculo sobre alguna ecuación física que permitiera comparar dos posibles estados de un sistema, normalmente se requería acompañar la solución con una valoración del resultado.

En el curso 2015/2016 se ha desarrollado una actividad específica para que el alumno pueda practicar la competencia, ésta se ha relacionado con una actividad donde el alumno consigue bastante autonomía por desarrollarse bajo la técnica del aula inversa.

- Actividades desarrolladas relacionadas con la adquisición de la CT:

Preguntas y problemas que integran la teoría con las prácticas de laboratorio

- Descripción detallada de las actividades:

Cada práctica de laboratorio lleva asociada una batería de preguntas de respuesta múltiple sobre las que el alumno trabaja durante los 15 días en los que se desarrolla la práctica correspondiente. Estas preguntas están basadas en los modelos físicos que se comprueban en el laboratorio. Los alumnos pueden autoevaluar su competencia resolviendo las cuestiones en Exámenes de PoliformaT.

- Criterios de evaluación:

Al finalizar las prácticas de laboratorio, junto con el examen de laboratorio, los alumnos realizan la evaluación de la competencia mediante un examen en PoliformaT de contenido similar a las baterías de cuestiones propuestas en las autoevaluaciones (Fig.1).

2.- Sobre una báscula hay un vaso de vidrio con agua (densidad=0,997 g/cm<sup>3</sup>), cuya masa total es 50 gramos, en el agua se introduce un corcho cilíndrico de volumen 100 cm<sup>3</sup> y de masa 5 gramos, sumergido hasta la mitad, pero sujeto por su parte superior a un soporte apoyado en el suelo. ¿Cuál es la indicación de la báscula en gramos? (aceleración de la gravedad g=9,81 m/s<sup>2</sup>):

- A. A) 55 gramos
- B. B) 50 gramos
- C. C) 99,85 gramos
- D. D) 97,15 gramos

En el resorte de constante elástica k y masa m.  
¿Qué serie de medidas del periodo tiene mayor incertidumbre?

- A. 2, 2, 2
- B. 1, 8, 2, 2, 2
- C. 1, 2, 3
- D. 1, 5, 2, 2, 5

Fig. 1 Dos ejemplos de test de evaluación de la competencia, realizados en PoliformaT

- Actividad AI:

Los alumnos disponen de un vídeo que describe los aspectos técnicos más importantes de cada práctica. El libro de prácticas también es un material fundamental que los alumnos deben trabajar tanto en la sesión presencial como en el laboratorio. Además los alumnos deben responder un cuestionario de 5 preguntas relacionadas con el vídeo, antes de empezar la sesión presencial.

Al comienzo de cada sesión presencial los alumnos disponen de un espacio de 15 minutos para: resumir los objetivos de la práctica en un mapa conceptual, discutir aquellas preguntas y problemas propuestas en PoliformaT que hayan tenido mayor número de errores, así como resolver cualquier duda relacionada.

### 3.2. (CT-13) Instrumental Específica

En el Master Universitario en Computación Paralela y Distribuida (MUCPD), la asignatura Infraestructuras Avanzadas en Cloud (IAC) trabaja y es punto de control de las competencias transversales Instrumental Específica y Aprendizaje Permanente. En dicha asignatura, los alumnos aprenden diferentes plataformas de Cloud Computing, centrando el foco sobre Amazon Web Services (AWS), el principal proveedor de Cloud público. Se describen y se trabaja con los principales servicios de AWS para la creación de arquitecturas de aplicaciones escalables en la nube. Se trata de una asignatura eminentemente práctica en la que los alumnos deben experimentar con los múltiples servicios y utilizar las diferentes interfaces de acceso (línea de comandos, interfaz web) que les permita manejar los servicios de AWS para resolver problemas reales.

Trabajar la competencia transversal Instrumental Específica resulta especialmente sencillo para este tipo de asignatura, que involucran el manejo de múltiples herramientas informáticas para, en este caso, combinar la funcionalidad de diferentes servicios para desplegar arquitecturas de aplicaciones en la nube.

Los alumnos requieren un entorno pre-configurado de trabajo que disponga de las herramientas software necesarias para llevar a cabo las actividades prácticas, así como las credenciales de usuario necesarias para utilizar los servicios de AWS. Para desplegar dicho entorno de prácticas se utilizó ODISEA [5] un sistema para definir entornos virtualizados computacionales de acuerdo a los requisitos hardware, software y de configuración necesarios para soportar la actividad educativa. En nuestro caso concreto se utiliza una máquina virtual configurada con múltiples cuentas de usuario con las credenciales específicas, la herramienta de línea de comandos de AWS y el material de prácticas (documentos, código fuente, etc.) necesario para llevar a cabo las prácticas. Usando ODISEA se despliega dicho laboratorio remoto en la nube (se utiliza de nuevo AWS) al que los alumnos se conectan utilizando SSH (una herramienta de línea de comandos) para llevar a cabo las actividades. También se conectan a la interfaz de consola web de AWS para gestionar los diferentes servicios.

La experiencia de Aula Inversa consistió en que los alumnos utilizaran el laboratorio remoto, disponible 24x7, para que los alumnos adquirieran la destreza necesaria con las herramientas y servicios de AWS. Se proponía a los alumnos que iniciaran la realización de la actividad práctica en cualquier momento (incluso fuera del aula) para que pudiesen dedicar la sesión de aula también a progresar con las prácticas pero, sobre todo, para resolver las dudas surgidas durante la realización de las mismas).

Efectivamente, ofrecer un laboratorio remoto permite realizar las actividades prácticas en cualquier momento y no únicamente en el horario asignado. Esto facilita en gran medida que el alumno pueda progresar con las actividades prácticas y mantener el ritmo de la clase.

Esto contribuye a desarrollar la competencia transversal instrumental específica. Nótese que el despliegue de laboratorios remotos en la nube permite a los alumnos acceso ubicuo a los mismos, pudiendo conectarse a ellos en cualquier momento y desde cualquier lugar con acceso a Internet.

### **3.3. (CT-11) Aprendizaje Permanente**

La asignatura IAC también es punto de control de la competencia transversal Aprendizaje Permanente. Al tratarse de una asignatura de Máster, procede considerar el nivel 3 de acuerdo a la clasificación mostrada en [5], que indica que el alumno debe desarrollar estrategias de aprendizaje propias para ampliar lo aprendido según sus necesidades personales y profesionales.

Para poder abordar el desarrollo de esta competencia transversal se procedió a desarrollar material educativo en formato online siempre accesible por el alumno desde el primer día. El material constaba de: vídeo-lecciones de unos 7-10 minutos de duración sobre los principales servicios de AWS; tests de auto-evaluación, que permiten al alumno ponerse a

prueba tras cada unidad temática; un laboratorio computacional remoto, descrito en la sección anterior, que permite a los alumnos disponer de un entorno configurado para realizar las prácticas; guías de aprendizaje, que sugieren al alumno un itinerario de aprendizaje, si bien el alumno es libre de alterar dicho itinerario en base a sus propias necesidades personales y profesionales. Dicho material también se utiliza en el contexto de otras asignaturas de Cloud Computing impartidas en otras titulación y en el Curso Online de Cloud Computing con Amazon Web Services (AWS), ofertado a través del Centro de Formación Permanente.

La experiencia de Aula Inversa consiste por tanto en ofrecer dicha experiencia educativa desde el momento cero de la asignatura, posibilitando que el alumno tenga acceso a todo el material pero sugiriendo el profesor un ritmo de trabajo. El alumno puede ver las video-lecciones en casa y realizar ciertas actividades prácticas en casa (o terminar aquellas prácticas que no ha podido finalizar durante las sesiones de aula) que son complementadas con el soporte dado por el profesor durante las sesiones de aula. Éstas combinan siempre una explicación teórica, complementaria a las vídeo-lecciones, aunque con cierto grado de solape para enfatizar los principales conceptos, seguida de tiempo libre para avanzar en las actividades prácticas.

El uso de este tipo de técnicas está muy relacionado con la formación online en sus múltiples variantes: cursos de formación online asíncrona, MOOCs, SPOCs, etc. Este tipo de técnicas favorece el desarrollo de la competencia transversal Aprendizaje Permanente.

### **3.4. (CT10) Conocimiento de problemas contemporáneos**

Esta competencia hace referencia a la necesidad de que los estudiantes comprendan las cuestiones y valores políticos, sociales, legales y medioambientales contemporáneos, así como los mecanismos de expansión y difusión del conocimiento. Se trata de que desarrollen la capacidad de “estar al día” de los eventos actuales en su campo de conocimiento y en la sociedad en general.

Para trabajar esta competencia se tienen que buscar escenarios formativos en los que los alumnos dialoguen en profundidad este tipo de cuestiones, por lo que el AI se presenta como un elemento muy interesante para desarrollar esta competencia.

En el Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen (GISTSI), la asignatura Sistemas de Comunicaciones Inalámbricas (SCI) trabaja y es punto de control de esta competencia. Se utilizó la técnica de AI, de manera que se ofrecieron varios documentos sobre seguridad electromagnética describiendo la posición oficial de la OMS, así como distintas webs dedicadas a inculcar temor acerca del peligro de la radiación móvil. Los alumnos leyeron y trabajaron el material en casa sin saber su posición al respecto. En clase se llevó a cabo una discusión pública por parejas del problema de la seguridad electromagnética, con pros y contras, realizándose después una valoración del argumento utilizado. El rol asignado al alumno fue aleatorio, de manera que se pretendía también desarrollar las capacidades de convicción.

Para el desarrollo de los materiales se utilizó la aplicación Office Mix [7], que es un *add-on* gratuito de Office Power Point para la creación de contenidos específicos de AI. Gracias a esta aplicación, se pueden colgar los contenidos, incluir grabaciones de pantalla, encuestas (Fig.2), así como directamente la explicación del profesor, y todo ello desde el propio Office Power Point.

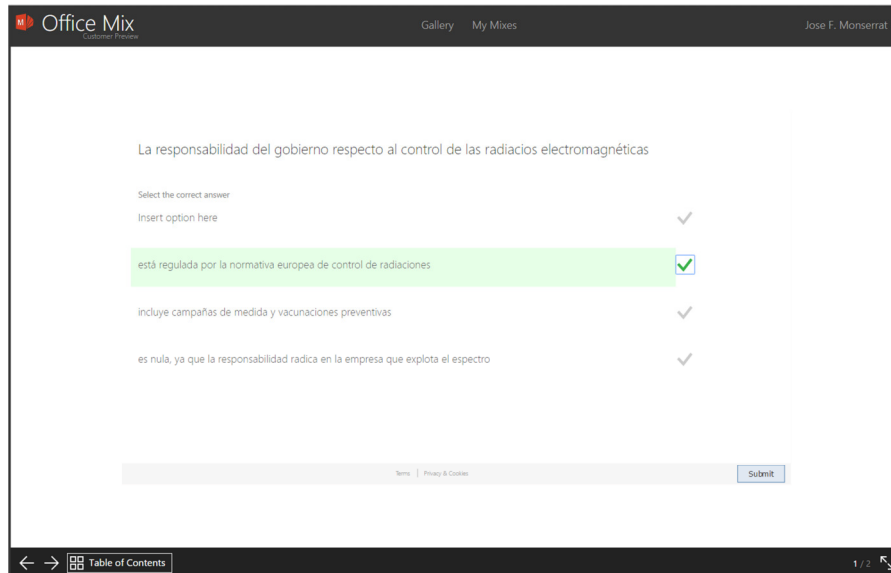


Fig. 2 Aspecto del resultado final de Office Mix para función del Aula Inversa.

## 4. Resultados

Los resultados también se exponen por competencias pues cada experiencia lleva un grado de desarrollo y en algunos casos no ha sido posible conseguir resultados todavía (asignaturas segundo semestre).

### 4.1. (CT01) Comprensión e integración

Esta experiencia se aplica a la asignatura de Fundamentos de Física en dos grados distintos: Ciencia y Tecnología de los Alimentos y Biotecnología. Se dispone de resultados del primero de los grados pues la asignatura se desarrolla en el primer semestre. A continuación se comparan los resultados obtenidos en dos cursos académicos 2014/2015 y 2015/2016.

En la Fig.3 se muestra un gráfico de barras dónde aparecen los resultados de la competencia en dos cursos académicos. La evaluación se realizó sobre 10, se asigna A-Excelente  $\in [9-10]$ , B-Adecuado  $\in [7-8,9]$ , C-En desarrollo  $\in [5-6,9]$ , D-No alcanzado  $\in [0-4,9]$ . El porcentaje mostrado es el calculado por número de alumnos respecto de alumnos presentados.

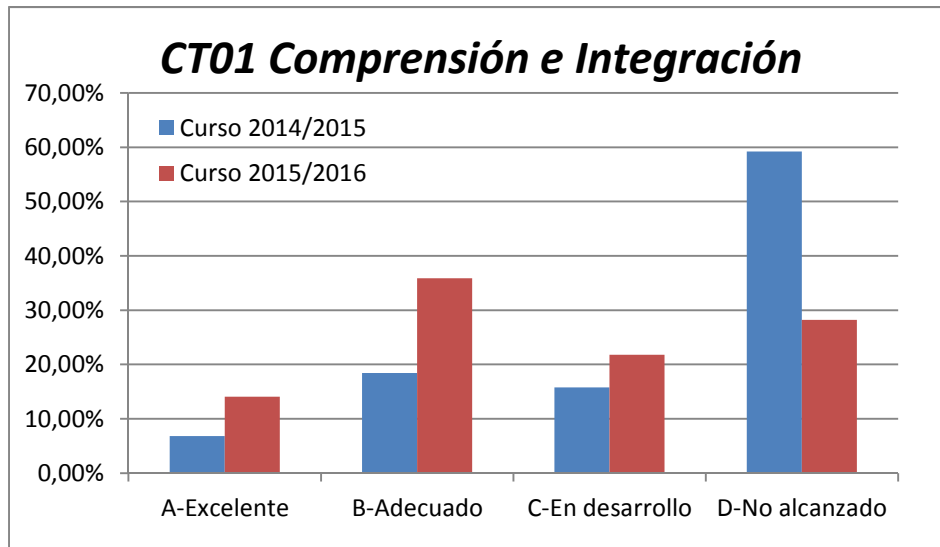


Fig. 3 Resultados de la CT01 en la asignatura de Fundamentos Físicos para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos en los cursos 2014/2015 y 2015/2016.

En la Fig.3 se observa que los resultados han cambiado completamente, si se analiza cada uno de los resultados por separado, encontramos que el porcentaje de alumnos con una evaluación A-Excelente ha pasado de 6,6% a 14,1%, en cuanto al grupo de B-Adecuado también se ha duplicado, el grupo C-En desarrollo también ha aumentado de 15,8% a 21,8%, aunque no de forma tan importante como el grupo D-No alcanzado que ha pasado de 59,2% a un 28,21%.

#### 4.2. (CT-13) Instrumental Específica

La Fig.4 muestra la valoración de los alumnos de IAC (y de otros alumnos que utilizan el mismo entorno de prácticas en otras asignaturas). Consideran que dicha herramienta es apropiada para llevar a cabo sus actividades. En conversaciones con ellos, valoran especialmente la disponibilidad 24x7 y la posibilidad de acceder al entorno de prácticas en cualquier momento.

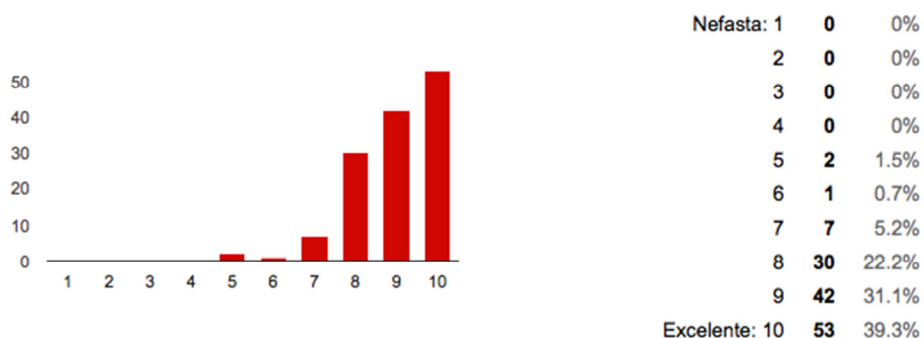


Fig. 4 Valoración del entorno de prácticas.

### 4.3. (CT-11) Aprendizaje Permanente

La Fig.5 resume la valoración que hacen los alumnos sobre la calidad de las vídeo-lecciones. En general, valoran positivamente poder utilizar dicho material en cualquier momento y la posibilidad de utilizarlo como mecanismo alternativo cuando no pueden acudir a alguna clase de teoría.

**Valora la calidad de las vídeo-lecciones**

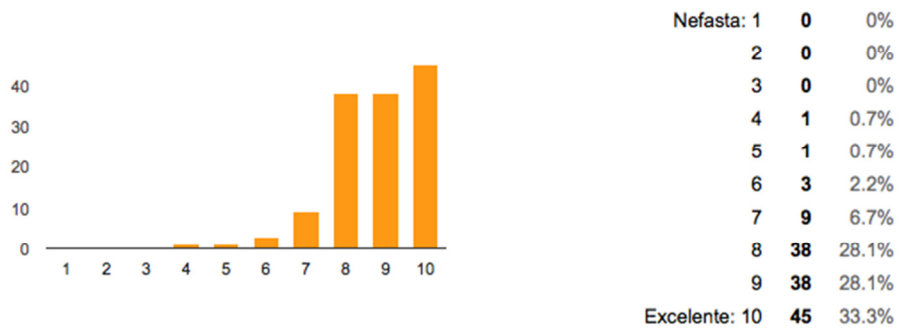


Fig.5 Valoración de la calidad de las vídeo-lecciones.

Por ultimo, la Fig.6 resume la valoración que hacen los alumnos de la satisfacción con las asignaturas en las que se utilizan las técnicas descritas en esta contribución. En general, los alumnos valoran positivamente poder disponer de material audio-visual, laboratorios remotos, test de auto-evaluación para poder ellos alterar el ritmo de aprendizaje y adaptarlo a sus necesidades profesionales y personales, aspecto destacado en la competencia transversal Aprendizaje Permanente.

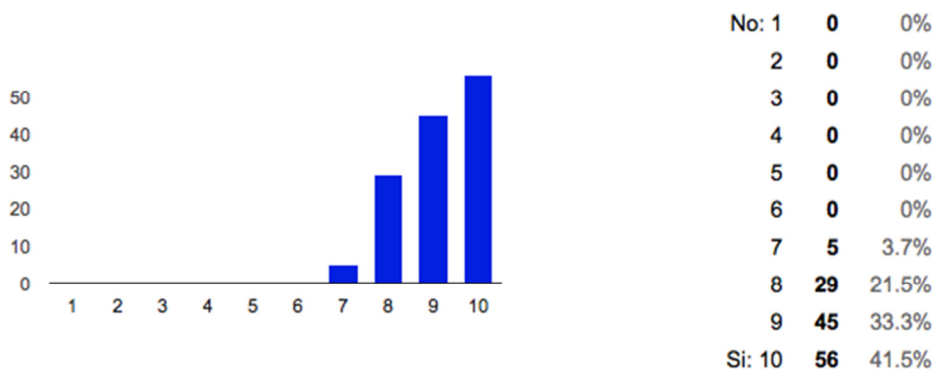


Fig.6 Valoración de la satisfacción con la asignatura.

### 4.4. (CT10) Conocimiento de problemas contemporáneos

Tras la realización de la actividad de discusión se realizaron dos encuestas, una relativa al aprendizaje de los conceptos (que recordemos que no se habían trabajado en clase) y otra respecto a la actividad en sí. Respecto a los resultados de aprendizaje (Fig.7), se observó un comportamiento mejor del esperado. Efectivamente parece que los alumnos que realizaron

el trabajo en casa adquirieron los conocimientos esperados, y así el 61% de los alumnos obtuvo la máxima cualificación. Además, quedó patente en el alrededor de 10% de suspensos, que la actividad de aula no fue suficiente para adquirir dicho conocimiento.

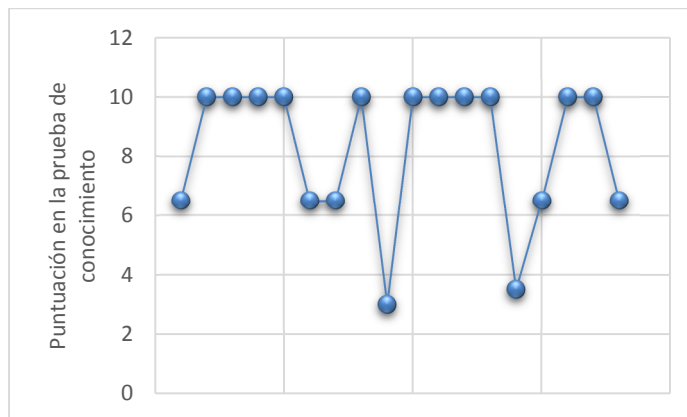


Fig.7 Notas obtenidas en la prueba de conceptos.

Por otro lado, la actividad en sí fue valorada como muy positiva por el 83% de los alumnos, mientras que en sólo un caso se marcó como decepcionante la actividad de AI.

## 5. Conclusiones

En la experiencia dirigida a la competencia *CT01* se muestra una mejora importante en los resultados obtenidos en este curso, lo cual demuestra la importancia de preparar actividades específicas para el desarrollo de la competencia. Evaluar el impacto que el AI ha tenido en esta experiencia es complicado, pues van vinculadas ambas actividades. Para conseguir un examen más profundo en la interacción de ambas se proponen algunas acciones para el curso próximo tales como desarrollar una actividad presencial específica de refuerzo, incentivar la realización de los test una vez finalizada la práctica y facilitar el desarrollo continuo de la competencia para una adquisición sólida.

Las competencias *CT13* y *CT11* se pueden trabajar principalmente mediante técnicas ampliamente utilizadas en la formación online, involucrando laboratorios remotos, vídeo-lecciones, test de auto-evaluación. Combinar este material para su uso en experiencias de AI es fácilmente aplicable a otras asignaturas que sean puntos de control de estas competencias, si bien requiere el esfuerzo extra de preparar material adicional.



Respecto a la competencia *CT10*, la aplicación del enfoque del AI fue un habilitador natural para su desarrollo. Consideramos que es imposible desarrollar la capacidad de comprensión de los problemas contemporáneos sin que el alumno se convierta en el protagonista de su aprendizaje. Además, la técnica de AI permitió disponer del tiempo en el aula para realizar la actividad de roles y discusión pública. Gracias a este espacio se pudo profundizar en el problema, empatizar con distintos puntos de vista e incluso pasar un rato agradable mejorando el ambiente y la cohesión del grupo.

El desarrollo y aplicación de todas las tecnologías conocidas por nuestro grupo de trabajo se han puesto de manifiesto en este trabajo. El próximo curso seguiremos con esta línea de investigación, ampliando el ámbito de estudio a otras competencias, profundizando más en las actividades más adecuadas para el desarrollo de cada una de ellas y planteando un estudio comparativo de las diferentes aplicaciones del Aula Inversa en los resultados de la adquisición de cada Competencia Transversal.

## 6. Referencias

- [1] G. Moltó, J. F. Monserrat, I.C. Fita, and R. Picó, “Las Vídeo-Lecciones como Herramienta para la Adquisición Autónoma de Competencias Específicas en la Ingeniería” in Jornadas RED-U-Escuela Universitaria de Informática (EUI) UPM, 2013.
- [2] Network, F. L. The four pillars of FLIP™. [www.flippedlearning.org/definition](http://www.flippedlearning.org/definition).
- [3] G. Ion, E. Cano, E., & Cabrera, “Competency Assessment Tool (CAT). The evaluation of an innovative competency-based assessment experience in higher education,” Technology, Pedagogy and Education, 1-18, 2016.
- [4] Proyecto de competencias transversales, UPV. <http://competenciast.webs.upv.es>
- [5] Teo TW, Tan KCD, Yan YK, Teo YC, Yeo LW, “How flip teaching supports undergraduate chemistry laboratory learning”, Chem. Educ. Res. Pract., 15, 550-567, 2014
- [6] Segrelles, J. Damian, Germán Moltó, and Miguel Caballer. 2015. “Remote Computational Labs for Educational Activities via a Cloud Computing Platform.” In 2015 Proceedings of the Information Systems Education Conference (ISECON), 309–21. <http://proceedings.isecon.org/download/ki9hcpvocepkcwky5te9>.
- [7] Office Mix. <https://mix.office.com/en-us/Home>

## El uso de Facebook para mejorar la educación en la Asignatura Cultura Organizacional

Sofía Estelles-Miguel<sup>a</sup>, Fernando J. Garrigos-Simón<sup>b</sup>, Yeamduan Narangajavana<sup>c</sup>  
José Miguel Albarracín Guillem<sup>d</sup>, Marta Palmer Gato<sup>e</sup>

<sup>a,b,d,e</sup>Departamento de Organización de Empresas de la Universitat Politècnica de València

<sup>c</sup>Universitat Jaume I

<sup>a</sup>[soesmi@omp.upv.es](mailto:soesmi@omp.upv.es), <sup>b</sup>[fgarrigos@doe.upv.es](mailto:fgarrigos@doe.upv.es), <sup>c</sup>[ynaranga@uji.es](mailto:ynaranga@uji.es), <sup>d</sup>[jmalbarr@omp.upv.es](mailto:jmalbarr@omp.upv.es) y  
<sup>d</sup>[marpalga@omp.upv.es](mailto:marpalga@omp.upv.es)

---

### Abstract

*The development of information technologies, specially the evolution of social networks, like Facebook, is affecting the new educational framework. Understanding the process is very important for educational organizations, since it involves the creation and posible use of new opportunities, and the development of processes to enhance learning and collaboration between students and profesors. This paper considers the possibilities of these processes for improving teaching methods which may be applied to the university education in a subject of Organizational Culture. Specifically, the paper focuses on the new possibilities of using Facebook to promote enhanced learning. The study concentrates on the use of Facebook to improve the creation and evaluation of Organizational Culture subject.*

### Keywords:

*Social Networks, Facebook, Education.*

---

### Resumen

*El desarrollo de las tecnologías de la educación (TIC), especialmente la evolución de las redes sociales, como Facebook, esta afectando al marco educativo. Comprender este proceso es muy importante para las organizaciones educativas, ya que incluye la creación y posible utilización de nuevas oportunidades, y el desarrollo de procesos que mejoren la educación y la colaboración entre profesores y estudiantes. Este artículo considera la posibilidad de que estos procesos mejoren los métodos educativos y puedan ser aplicados en la educación universitaria de Cultura Organizacional. El artículo se enfoca específicamente en las nuevas oportunidades que el uso del Facebook da al aprendizaje. Este estudio se concentra en el uso del Facebook en crear la evaluación de la asignatura de Cultura Organizacional.*

**Palabras clave:** *Redes Sociales, Facebook, Education.*

## **Introducción**

Hoy en día, el ambiente educativo exige la aplicación de importantes cambios en la enseñanza. Estos cambios son especialmente necesarios debidos al proceso de adaptación al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). También debido a la evolución de nuestro medio y el comportamiento de los nuevos estudiantes (Barberá et al., 2015). La aplicación de nuevos enfoques es crucial en el desarrollo de las mejoras educativas a nivel universitario específicamente en una universidad politécnica como en la que nos encontramos.

Se trata de aprender a aprender y a trabajar en equipos, es decir, el empleo de las metodologías activas. Es muy importante el desarrollo de las habilidades personales y profesionales, así como del desarrollo de las competencias genéricas.

Los nuevos modelos educativos se ven afectados por el desarrollo de nuevas tecnologías, especialmente por el uso de comunidades virtuales y redes sociales (Garrigós et al., 2015). Esto implica la posible utilización de las nuevas tecnologías para el desarrollo de los procesos de gestión colaborativos, la información y la comunicación (Stewart, 2007).

El desarrollo de la Web 3.0., la relevancia del trabajo colaborativo y la creación del conocimiento social son puntos importantes a tener en cuenta (Garrigós et al., 2013). También denotan un cambio profundo en los métodos tradicionales de enseñanza-aprendizaje.

Las redes sociales son esenciales para descubrir lo que está sucediendo, para saber qué es y cómo lo hacen los demás, para descubrir tendencias tecnológicas, innovaciones, opiniones de expertos, etc... También son vitales para crear, influir y participar en las discusiones sobre nuevas herramientas, innovaciones o tendencias.

Las redes sociales mejoran la creación y el intercambio de conocimientos y el aprendizaje; y son fuentes de creatividad, innovación, información, etc.

Hay que tener en cuenta el comportamiento de los nuevos estudiantes, y la forma en la que se enfrentan al proceso de aprendizaje es completamente distinto a como lo hacían las generaciones anteriores. Pero la utilización de estas nuevas tecnologías en la educación es todavía reducido.

El presente artículo explora la importancia de las redes sociales en la mejora del aprendizaje, centrándose en los diversos usos de Facebook con fines educativos.

### **1. Las Redes Sociales**

De todas las nuevas innovaciones en las TIC, hay que destacar el amplio desarrollo de las redes sociales virtuales. Según García y Tejera (2013), el autor Blanes acuñó el término “red social” en 1954, para describir una estructura social de nodos, cuyos nodos son generalmente individuos u organizaciones. Una red social representa las relaciones, el flujo de información, conocimiento y cualquier otro tipo de intercambio entre personas, grupos, organizaciones que la componen. En Boyd y Ellison (2007) modifican esta definición, y la definen como los servicios basados en la web que permiten a los individuos: en primer

lugar construir un perfil público o semi-público dentro de un sistema acotado, y en segundo lugar articular una lista de otros usuarios con los que comparten una conexión y en último lugar ver e intercambiar información a través de su lista de conexiones y las hechas por otros dentro de su red. Todas ellas tienen algo en común: ser los medios de interacción entre distintas personas que forman parte de ella (García y Tejera, 2013).

### **1.1. Las Redes Sociales en Educación**

En lo referente a la educación, las redes sociales son esenciales para la creación y el intercambio de conocimiento y aprendizaje (Garrigós et al., 2015). En la era de internet, con el fin de acortar el ciclo de aprendizaje, un individuo puede aprovechar la experiencia de otros para ampliar sus propias experiencias, las cuales se pueden lograr mediante un intercambio de conocimiento explícito a través de internet (Lin y Hsueh, 2006).

Hoy en día, existen redes sociales cuyo objetivo inicial era la mejora de la interacción entre los estudiantes de la escuela secundaria (Classmates.com, Tuenti, SchülerVZ), estudiantes universitarios y académicos (StudiVZ y Facebook), otras redes sociales de ocio (Twitter, Cyworld.com o Friendster), o redes más profesionales (LinkedIn, Xing) (Garrigós et al., 2015). Algunos autores subrayan la relevancia de otras redes educativas como Moodle. Sin embargo, Facebook es actualmente la red social más utilizada y más poderosa (Tejera y García, 2013).

## **2. La Red Social Facebook**

Está considerada actualmente como la red social más popular en línea entre estudiantes universitarios (Kabilan et al., 2010). Fundada en la Universidad de Harvard en 2006 por razones puramente académicas, pronto se convirtió en una gran red con muchas funciones (envío de mensajes, páginas de empresas, búsquedas, uso de chats,...) en la actualidad se está tratando de ampliar su uso en teléfonos inteligentes tras la compra de Whatsapp. Esto es una ventaja para los fines educativos.

Facebook es una aplicación web de redes sociales que soporta las siguientes características para fines educativos (Shiu et al., 2010):

- Se puede registrar cualquier usuario de internet con una contraseña válida.
- Es de uso gratuito.
- Es compatible con los grupos definidos por el usuario (privados o públicos), esto permite al usuario unirse a una página para acceder a materiales educativos o ser notificado de cualquier actualización.
- Permite a los usuarios crear páginas de Facebook para organizaciones particulares.
- Es compatible con: el control de la intimidad, las notificaciones de usuario, grupos de fotos, discusiones, con correos electrónicos internos, con acontecimientos, con la creación de eventos y con el uso del chat.
- La página principal de un usuario muestra todas las actualizaciones de amigos, grupos, que se unieron y próximos eventos.
- Se puede crear software compatible que se ejecute en Facebook que permita crear encuestas, cuestionarios o exámenes.

- Se pueden intercambiar archivos, documentos, etc.
- Todas las operaciones de cualquier usuario se registran con marcas de tiempo y pueden ser rastreadas.
- Ofrece aplicaciones que incluyen juegos educativos.
- Permite la búsqueda de amigos y/o expertos en algunos temas.
- Permite la interacción entre personas que comparten intereses similares.
- Foros con mensajes, fotos, vídeos,...
- Cada grupo puede tener sus propias reglas.

### **2.1. Plataformas educativas de Facebook**

Algunas aplicaciones de Facebook son educativas (Shiu, 2010), en algunas se puede elegir el centro educativo (SkoolPool), cursos, opiniones de compañeros, etc... en otras ayudan a los estudiantes a conocer las opiniones de algunos profesores antes de inscribirse en su clase (Rate My professors), en otras se pueden obtener informes, tesis, etc (Doresearch4me), libros de texto (SwapRoll), investigación en general (WorldCat), etc... Se pueden crear grupos de trabajo, se puede crear material (Notecentric, Classnotes), o bien vídeos (WebinariaScreenCastRecorder), o transparencias (SlideShare), intercambio de materiales o libros (Libros Iread), o permiten el préstamo de libros (BookTag). Algunas aplicaciones, además de compartir, guardan los documentos en línea (Zoho Online Office), o almacenan y recuperan documentos. Otras aplicaciones permiten la distribución de fórmulas matemáticas o soluciones de ejercicios (mathematical), explican conceptos matemáticos (HeyMaths) o ayudan a mejorar el proceso de aprendizaje con la creación de tarjetas de vocabulario u otros (Flashcards).

Algunas aplicaciones en Facebook permiten a los estudiantes y profesores organizar su vida en la escuela o universidad (notas, calendario, tareas, etc...).

Facebook se puede utilizar como un entorno educativo, ya que mejora las prácticas de aula y la participación de los estudiantes (Aydin, 2012). De acuerdo con ello, se puede utilizar en diversos contextos de enseñanza-aprendizaje y es una herramienta eficaz en el aprendizaje social, de los negocios, del arte, la educación,.....

El presente trabajo se refiere a su importancia para el aprendizaje a nivel universitario en un contexto de Universidad Politécnica de Valencia.

### **2.2. Uso del Facebook en una asignatura on-line de la Universitat Politècnica de València**

Además de los usos mencionados anteriormente, nuestra experiencia en el aula revela que los estudiantes pueden utilizar las redes sociales para mejorar sus tareas antes de entregarlas. En este sentido, hemos desarrollado una técnica en la que los estudiantes pueden utilizar la combinación de sus redes sociales personales, añadiéndoles el uso de rúbricas con el fin de evaluar sus trabajos.

La asignatura en la que se ha realizado esta prueba piloto es una asignatura on-line, titulada Cultura Organizacional que pertenece al Diploma de Extensión Universitaria en Liderazgo, Toma de Decisiones Estratégicas y Mercados Emergentes.

La técnica consiste en lo siguiente:

- El alumno, una vez ha realizado su trabajo personal de la asignatura Cultura Organizacional que consiste en la resolución de un caso empresarial, sube el trabajo a una plataforma que se ha creado en Facebook para el resto de alumnos. Evidentemente sin sus datos personales, sólo el trabajo, también está subida la rúbrica de cómo se va a evaluar dicho trabajo.
- El alumno debe dejar expuesto su trabajo durante 1 semana, para que el resto de compañeros puedan enviar sus propuestas de mejora. Nos hemos encontrado con alumnos que terminaban las tareas pronto y han tenido expuesto el trabajo 2 semanas hasta alumnos que sólo lo han tenido 3 días.
- El alumno además de subirla en este foro puede subirla a otras redes sociales y solicitar a compañeros y amigos que le aconsejen sobre el trabajo. Esta parte ha sido la menos realizada, sólo unos pocos alumnos (10%) han indicado que han expuesto sus trabajos fuera de la plataforma de la asignatura.
- Todos los participantes indican al alumno en que podría mejorar el trabajo entregado. El proceso es similar al seguido por empresas como TripAdvisor, pero en este caso lo que se va a evaluar es un trabajo concreto del alumno.
- Con la información incluida, incluso chats, comentarios y otros el alumno mejora el trabajo realizando la versión definitiva que es la que envía al profesor.

Los alumnos pueden ver sus puntos débiles, tras la evaluación en las redes sociales, los estudiantes pueden mejorar sus trabajos. El resultado ha sido que las notas medias de los trabajos han mejorado en un 20% (el profesor tiene acceso a la primera versión y a la última, ya que también puede participar con sus comentarios).

- Los alumnos han reconocido sus problemas en su forma de trabajar, mejor que cuando sólo se lo indica el profesor.
- Han valorado mejor el proceso de evaluación, viendo el papel tan importante que realiza el evaluador.
- Ha habido problemas con los tiempos de exposición en próximas ocasiones deberemos ser más estrictos en este aspecto.

### **2.3. Limitaciones de Facebook**

Cabe destacar que también existen limitaciones en la aplicación de Facebook. Sobre todo el tema de la exposición pública. Algunas personas son reacias a exponer su forma de trabajar, aunque se realice de forma confidencial, por temas de privacidad o de seguridad.

Además los estudiantes pueden distraerse por muchas cosas dentro de la web. Lo que podría provocar pérdidas de tiempo, falta de concentración, etc. Por otro lado algunos participantes pueden incluir cosas que sean innecesarias, que pueden aumentar el tiempo de trabajo de los demás. Los estudiantes se pueden sentir abrumados por la carga de tareas. También es necesario conocer la fuente de la que se ha obtenido la información para darle la credibilidad suficiente.

Sin embargo, algunos de estos problemas son comunes a otros medios de información.

### 3. Conclusiones

En el presente trabajo se ha analizado la utilización de las redes sociales para la mejora del proceso educativo. Los resultados muestran diversos impactos en la mejora del aprendizaje, tanto desde un punto de vista del contexto como de la mejora del proceso de aprendizaje en general.

Facebook se ha infrautilizado dentro de los contextos educativos, por lo que es necesaria una investigación más práctica (Dreher et al., 2009 y Aydin, 2012). En particular, el uso de Facebook para la enseñanza en la Universitat Politècnica de València es testimonial. Existen diversos ejemplos y recomendaciones para el uso de Facebook para aumentar la participación de los estudiantes universitarios (Heiberger y Harper, 2008). Por otro lado existen estudios que presentan las ventajas y los inconvenientes del uso de Facebook (Aydin, 2012). Desde nuestro punto de vista, investigadores, educadores y profesionales deberían mostrar más interés en el uso de Facebook en los contextos educativos. Algunos autores sugieren que se podrían desarrollar enfoques y estrategias para ayudar a los estudiantes a utilizar la red para mejorar su aprendizaje y desarrollo Eberhardt (2007) y Aydin (2012). Nuestro trabajo ha explicado su posible utilización para la preparación y mejora de tareas. Pensamos ampliar el presente trabajo y utilizarlo en otras asignaturas.

### 4. Agradecimientos

Agradecemos la financiación de la Universitat Politècnica de València, con el programa PIME 2014-2015.

### 5. Referencias

- AYDIN, S. (2012). *A Review of research on Facebook as an educational environment*. Educational Technology Research and Development 60 (6) 1093-1106.
- BARBERA RIBERA, T., ESTELLES-MIGUEL, S. Y DEMA PERERZ, C. (2015). *Student Opinion on the Application of Active Methodologies*. Publicado en Sustainable Learning in Higher Education: Developing Competencies for the Global Marketplace. Editorial Springer. Suiza, pp 157-167.
- BOYD, D.M., D.M Y ELLISON, N.B. (2007). *Social Network sites: Definition, history and scholarship*. Journal of Computer-Mediated Communication (13). 17-24.
- DREHER, C., REINERS, T., AND DREHER, N. H. (2009) *Virtual worlds as a context suited for information systems education: Discussion of pedagogical experience and curriculum design with reference to second life*. Journal of Information Systems Education 20 (2): 211-224.
- EBERHARDT, D. M. (2007) *Facing up to Facebook*. About Campus, 12(4): 18-26.
- GARCIA VAZQUEZ, C.C., AND TEJERA ARCENILLAS, I (2013) *Facebook como instrumento de apoyo a la docencia universitaria*. In: Garrigos F., et al (ed). INNODOCT /13. New Changes in Technology and innovation. UPV, Valencia: 459-468
- GARRIGOS, F., NARANGAJAVANA, Y, MONTESA, J.O., Y CONESA, P (2013) *The crowdsourcing in education, one application to the subject "Marketing de Contenidos y Buscadores (SEM)*. In:

Garrigos F., et al (ed). INNODOCT /13. New Changes in Technology and innovation. UPV, Valencia: 515-520.

GARRIGOS-SIMON, F.J., OLTRA, J.V., MONTESA-ANDRÉS, J.O., NARAGAJAVANA, Y Y ESTELLES-MIGUEL, S. (2015). *The use of Facebook and Social Networks to Improve Education*. Dirección y Organización, (55). 4-10.

HEIBERGER, G., AND HARPER, R. (2008). *Have you facebooked Astin lately? Using technology to increase student involvement*. New Directions for Student Services 124: 19–35

KABILAN, M.K., AHMAD, N. & ABIDIN, M.J.Z. (2010). *Facebook: An online environment for learning of English in institutions of higher education?* Internet and Higher Education 13: 179-187

LIN, F. AND HSUEH, C. (2006) *Knowledge map creation and maintenance for virtual communities of practice*, Information Processing and Management 42 (2): 551-68.

SHIU H., FONG J., LAM J. (2010) *Facebook - Education with Social Networking Websites for Teaching and Learning*. In Tsang et al. (eds). Hybrid Learning. Springer ICHL 2010, LNCS 6248: 59-70

STEWART, R.A. (2007) *IT enhanced project information management in construction: Pathways to improved performance and strategic competitiveness*. Automation in Construction 16 (4): 511-517.





## El foro de debate en línea en el aula de traducción

Francisco Javier Fernández Polo y Mario Cal Varela

Universidade de Santiago de Compostela

---

### **Abstract**

*In this paper we describe a teaching experience consisting in the use of online discussion forums as a complement of class sessions in a university course on translation. We discuss the main design features of the activity, specifically those referring to the major goals of the course, and comment on the results of its implementation throughout a semester. The paper ends with an assessment of the observed learning impact from both the point of view of the lecturing team and of the participating students.*

**Keywords:** *online discussion group, translation teaching, cooperative learning, higher education.*

---

### **Resumen**

*En esta comunicación describimos una experiencia docente consistente en la utilización de foros de discusión en línea como complemento de las clases presenciales en un curso de traducción de nivel universitario. Presentamos los aspectos esenciales del diseño de la actividad, en particular los referidos a los objetivos principales del curso, y comentamos su desarrollo a lo largo de un semestre. El trabajo concluye con una valoración del impacto observado sobre el aprendizaje tanto desde el punto de vista de los docentes de la materia como de los propios alumnos implicados.*

**Palabras clave:** *foro de debate en línea, enseñanza de la traducción, aprendizaje cooperativo, educación superior.*

## Introducción

Existe una amplia literatura sobre los beneficios de la comunicación asincrónica en línea para el aprendizaje. En este trabajo analizamos el desarrollo y resultados de una experiencia de aprendizaje cooperativo en línea en la enseñanza de la traducción en un contexto universitario, a través de foros de discusión en línea. El análisis describe la puesta en marcha y los resultados de la actividad en una asignatura obligatoria de segundo curso del Grado en Lengua y Literatura inglesas, y pone de relieve los beneficios, pero también los problemas surgidos, susceptibles de comprometer el valor pedagógico de la herramienta.

## 1 Objetivos

Los objetivos de la iniciativa descrita en este trabajo concuerdan con los de otras experiencias de aprendizaje previas en la asignatura (*Traducción directa e inversa (inglés)*), tales como el uso de portafolios del alumno (Fernández Polo & Cal Varela, 2011) o los proyectos de traducción en grupo para la Wikipedia. Los fines específicos que nos fijamos para esta actividad están íntimamente ligados a las ventajas pedagógicas asociadas a la utilización de la comunicación asincrónica en línea en contextos de educación superior (Garrison, 2003, Rourke et al., 1999) y a las propuestas más recientes en pedagogía de la traducción (Gile, 2009, González Davies, 2005, Hurtado Albir, 1996). Dichos objetivos son los siguientes:

- a. Desplazar la atención de los alumnos del producto final de las tareas de traducción hacia el propio proceso de elaboración, de tal modo que **se hagan explícitos los procesos** de investigación y la toma de decisiones. El enfoque en el proceso es deseable en la primera etapa de la formación del traductor (Gile, 2009, 14), como es nuestro caso. Los foros permiten incorporar ambas perspectivas, el proceso y el producto: se discuten buenas y malas soluciones (producto), pero también cómo se ha llegado a ellas (posibles déficits en la lectura, selección y manejo de las fuentes de documentación, falta de atención a la revisión del texto, etc.).
- b. Invitar a los estudiantes a **reflexionar** en profundidad sobre sus estrategias a la hora de identificar y resolver problemas de traducción. La reflexión sobre sus actividades “increases their self-confidence as translators and contributes to greater coherence, quality and speed in their translations” (González, 2005, 74). La reflexión constituye además una característica intrínseca a la comunicación asincrónica en línea (Biber & Conrad, 2009, Garrison, 2003) y uno de sus principales beneficios para el aprendizaje.
- c. Expandir el marco de aprendizaje más allá del aula hacia un ámbito en el que **el papel del profesor ocupa un lugar menos central**, de modo que los procesos de reflexión iniciados o solo apuntados en las clases presenciales se desarrollen de forma más libre y creativa. El foro de discusión parte de un enfoque del aprendizaje no “transmisionista”, sino “transaccional” y “transformacional” (González Davies, 2004), basado en el aprendizaje cooperativo, que supone un mayor empoderamiento del alumno. Como apunta Garrison (2003, 56), “Lecturing online or simply providing access to information is a complete misuse of asynchronous learning networks”, de ahí que el papel del profesor no debe ser tanto el de simple transmisor de información, como el de facilitador y moderador: “The asynchronous and virtual nature of online learning calls on learners to be self-directed and to take responsibility for their learning” (Garrison, 2003, 51).
- d. Desarrollar las capacidades de los alumnos para el **aprendizaje cooperativo**, una competencia transversal de importancia capital tanto por su impacto sobre el propio aprendizaje como por sus implicaciones en relación con la capacitación para el futuro ejercicio profesional. Esto significa poder involucrar a los alumnos en una tarea de equipo en la que el objetivo final requiere de la colaboración de todos y en la que la

diversidad de perspectivas e incluso las propuestas erróneas forman parte necesaria del proceso de construcción colectivo. La comunicación asincrónica en línea ofrece grandes ventajas para el aprendizaje cooperativo y la creación de una comunidad de aprendizaje (*community of inquiry*): “At the core of the properties of asynchronous online learning is the ability to provide collaborative learning experiences” (Garrison, 2003, 48).

- e. Crear un clima favorable para el **aprendizaje en grupo**. Aprender a gestionar adecuadamente las críticas, tanto las que hacemos como las que recibimos, y aceptar que aprendemos constantemente de otros constituye un objetivo clave de esta propuesta formativa. Por otra parte, como el juego (González Davies, 2004, 4), el foro de discusión en línea puede proporcionar un ámbito de aprendizaje más relajado, desinhibidor y favorecedor del sentido de grupo.
- f. **Conectar a los alumnos con el mundo real profesional** y superar el carácter artificioso del aula, familiarizándolos con herramientas de trabajo fundamentales en el mundo profesional de la traducción, en el que las nuevas tecnologías y la capacidad para trabajar en red en colaboración con otros profesionales resultan clave para el éxito en el desempeño profesional.
- g. **Fomentar la participación** de los alumnos. Los foros en línea no sólo permiten implicar en el aprendizaje a los alumnos ausentes en el aula, sino también gestionar la diversidad, dando voz y aprovechando las aportaciones a) de los alumnos extranjeros, que por sus dificultades con el idioma suelen sentirse cohibidos a la hora de intervenir cara a cara en el aula, y b), en general, de los alumnos menos “rápidos” en la reflexión o que se estresan a la hora de expresar sus opiniones en público. Como apunta Susan Cain en una entrevista para *Science of Us*: “You very often find that the students who are more reticent to raise their hands are much more vocal when they’re typing into an online forum” (Dahl, 2016).

## 2 Desarrollo de la innovación

### 1.1 Contexto de la actividad

La actividad forma parte de un curso de traducción general inglés-español-inglés, impartido mayoritariamente a alumnos de segundo curso del Grado en Lengua y Literatura Inglesas (Univ. de Santiago de Compostela). La duración es de un semestre (aproximadamente 14 semanas), con tres horas de clase presencial a la semana. Como complemento, el curso prevé la utilización del campus virtual a través de la plataforma Moodle. El número de estudiantes ronda los 150-200 e incluye un importante porcentaje de alumnos de intercambio, la mayoría con lenguas maternas distintas del español y el inglés. El profesorado es especialista en el tema y posee formación específica y experiencia en la utilización de plataformas de enseñanza virtual.

## **1.2 Desarrollo de la actividad**

La actividad, consistente en la utilización de foros en línea para la discusión de traducciones, se presenta en la sesión inicial del curso, insistiendo en sus objetivos y su peso en la evaluación final.

El foro en línea está concebido como un complemento al debate iniciado en la clase presencial en relación con un encargo semanal de traducción. El debate tiene por objeto la traducción de un extracto breve (100-150 palabras) del texto semanal. Generalmente, cada texto da lugar a dos o tres foros de discusión independientes en los que se discuten distintos fragmentos. La gestión de cada foro corre a cargo de un alumno voluntario, quien somete para el debate su propia propuesta de traducción y actúa como moderador de la actividad. La tarea se desarrolla en 5 fases:

1. mensaje inicial del profesor con instrucciones (texto, instrucciones básicas, plazos, nombre del moderador),
2. propuesta inicial del alumno-moderador,
3. comentarios de los demás participantes,
4. propuesta final y resumen-valoración del debate por parte del moderador, y
5. valoración y comentarios finales del profesor.

En línea con las propuestas de los especialistas en educación y nuevas tecnologías, el papel del docente en la actividad es el de facilitar, asesorar y guiar su desarrollo, en aras a convertirla en un instrumento de aprendizaje autónomo y grupal. Tal como sostiene Garrison (2003, 55):

The most effective practice in establishing an online cognitive presence congruent with higher-order learning is for the teacher or facilitator to model reflective inquiry. This is best done with the teacher objectively providing commentary and insight into their thinking process (...) the teacher must participate in, but not dominate, discussions.

En este sentido, el rol del profesor se limita a la realización del encargo inicial, a evaluar las intervenciones de cada uno de los participantes (a través de una escala de 5 puntos, donde 1 es “útil” y 5 es “excelente”) y a emitir un comentario-valoración final del foro. El comentario final tiene dos cometidos: a) destacar los aspectos más importantes del debate y extraer su valor pedagógico; y b) corregir errores tanto en la forma de las intervenciones como en las conclusiones del debate. El profesor explica al principio del curso, y en varias ocasiones a lo largo del mismo, cuáles son los factores que inciden en la calidad de las intervenciones para lograr que el foro sea un instrumento de aprendizaje eficaz, a saber: a) presentar argumentos con claridad y de manera ordenada; b) aportar pruebas que demuestren la validez de las opiniones expuestas; y c) tener en cuenta e incorporar en los comentarios las opiniones de los demás participantes. Estos factores son los principales criterios de calidad utilizados en la valoración de las intervenciones.

### 3 Resultados

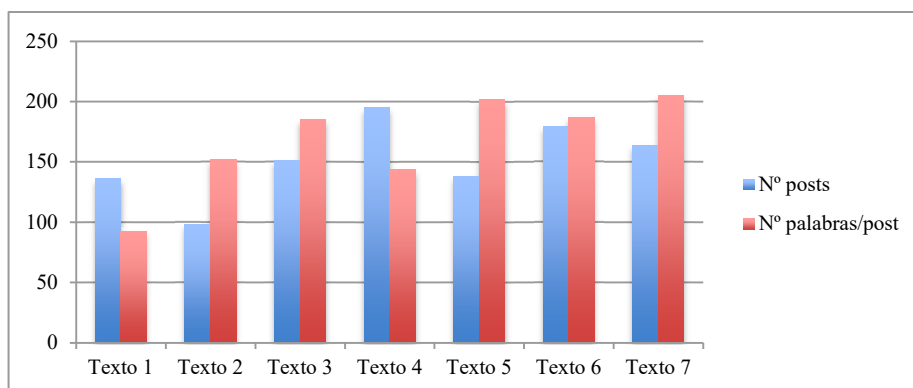
Los datos analizados se refieren al desarrollo de la experiencia en el curso académico 2014/15 (segundo semestre). El volumen de la actividad desarrollada a lo largo del semestre es el que queda recogido en la Tabla 1.

**Tabla 1 Resumen de actividad a lo largo del semestre**

Nº de textos	7
Nº de foros	16
Nº de posts	1.061
Nº total de palabras	179.342 (169 palabras/mensaje)

#### 3.1 Evolución de las intervenciones de los alumnos

En general, tal y como se puede observar en la Figura 1, a lo largo del semestre se percibe un claro incremento a) en el número de participaciones en el foro y b) en el tamaño y complejidad de las mismas. No obstante esta tendencia, aunque no en el tamaño de las intervenciones, en general, se aprecia una pequeña disminución en el número de posts hacia el final del periodo, lo que concuerda con los resultados de otros trabajos (Swan, 2002), que indican un pico de actividad en torno al tercer cuarto y una ligera disminución en el último.



*Fig. 1 Evolución de la participación a lo largo del semestre.*

Los foros iniciales poseen un fuerte carácter monológico (se centran en el autor y en su punto de vista), se limitan a la expresión de la opinión del autor en referencia a la propuesta inicial del moderador y, en general, son escasas o inexistentes las referencias a otros participantes y al grupo. Con el tiempo, se observa una mayor conciencia del carácter dialógico del género, que gana en complejidad, apareciendo secciones nuevas, sobre todo de carácter interpersonal, plagadas de referencias a la audiencia (al moderador y al grupo). Se percibe, en este sentido, un incremento notable en la intensidad de los marcadores de “presencia social” (Rourke et al., 1999), como destaca Swan (2002, 26), “one of the

cornerstones for the development of online learning communities”<sup>1</sup>: saludos, vocativos, referencias al grupo, referencias (críticas y alabanzas) a las propuestas e intervenciones de otros participantes, etc. Se observa igualmente un importante aumento del tamaño de las secciones en las que se elaboran los argumentos y se explicitan las fuentes y, en general, las pruebas que apoyan las opiniones y propuestas del autor del post, tales como referencias a diccionarios o ejemplos de buenos usos encontrados en la red. A modo de ejemplo, presentamos aquí tres mensajes enviados por un mismo alumno en tres momentos distintos del semestre, que muestran las pautas observadas en las fases inicial, intermedia y final de la actividad. El subrayado indica aquellos aspectos más significativos en la evolución de las intervenciones:

Post 1

Yo traduciría "a glass of iced" como una "taza" y no "vaso", porque creo que queda mejor en el contexto. Reformularía la frase siguiente puesto que (...) También eliminaría los guiones, ya que en castellano en este caso se omitiría y se pondría una coma al final para aclarar el ",dijo".

Post 4

Hola!

En primer lugar, como bien han mencionado ya algunos de mis compañeros, yo tampoco optaría por (...) También estoy de acuerdo con Elena y no deberías (...) Y como bien te han dicho, el equivalente a "dutch" es el idioma flamenco o neerlandés.

Post 7

Hola Xoel!

Por lo general, mi traducción es muy parecida a la tuya pero si tengo cosillas distintas.

(...) No disfrazas a una virgen sino que yo utilizaría un verbo tan simple como lo es "vestir" que como lo define la RAE "Cubrir o adornar el cuerpo con ropa" encaja muy bien en el contexto. (...)

Un saludo!

En general, pues, el análisis de las intervenciones sugiere un comienzo vacilante de los participantes, para quienes la herramienta y la experiencia resulta probablemente nueva e ignoran cómo gestionarla adecuadamente. En las primeras fases de la actividad, puede verse como los participantes soslayan la necesidad de establecer vínculos interpersonales que ayuden a cubrir la distancia psicológica inherente a la comunicación en línea, un componente que, como destacamos anteriormente, Swan (2002, 42) considera clave para la creación de una comunidad de aprendizaje.

A medida que avanza el curso, se observa una progresiva incorporación en las intervenciones de marcadores de presencia social, tal como se puede ver en los ejemplos anteriores.

---

<sup>1</sup> Social presence supports cognitive objectives through its ability to instigate, sustain, and support critical thinking in a community of learners. It supports affective objectives by making the group interactions appealing, engaging, and thus intrinsically rewarding, leading to an increase in academic, social, and institutional integration

Con el paso del tiempo, las intervenciones se vuelven más ricas y ganan en valor pedagógico. En los primeros foros, el foco de atención se sitúa casi exclusivamente en el producto final, en la discusión sobre la traducción ideal. Sin embargo, paulatinamente se incorporan consideraciones referidas al proceso de traducción, tales como referencias a la calidad de las fuentes de documentación, el uso de herramientas de apoyo a la traducción (diccionarios y glosarios en línea), estrategias de búsqueda en la red, etc. En general, los foros ganan en reflexión y colaboración entre los participantes, dos puntos fuertes del aprendizaje en línea frente a las clases presenciales y que resultan clave para el aprendizaje efectivo, tal como señala Garrison (2003, 55): “recognizing and utilizing the unique capability of asynchronous learning networks to provide reflective and collaborative learning opportunities is the first step in enhancing learning effectiveness.”

Lo que en definitiva vemos es un desarrollo de la competencia para la comunicación en línea, un proceso de adquisición de un nuevo género por parte de los alumnos y de optimización de su potencial para el aprendizaje. Paulatinamente los participantes en el foro van enriqueciendo sus intervenciones, en un proceso de aprendizaje colectivo en el que unos alumnos imitan pautas o modelos observados en otros compañeros, a la vez que incorporan las recomendaciones de los docentes en el comentario final.

## 3.2 Valoración de la actividad

### 3.2.1 La perspectiva de los docentes

Tras ya casi tres años de la introducción de esta actividad en el curso de traducción, la valoración que hacemos los docentes implicados es globalmente muy positiva. Los foros de discusión se han revelado como una herramienta eficaz para incentivar la participación activa de los estudiantes (*vid. supra* objetivo F). Durante el curso analizado, cada debate generó una media de 65 intervenciones, lo que supone un índice de participación muy superior al observado en las sesiones presenciales, en las que muchos alumnos suelen mostrarse poco proclives a dar su opinión y mucho menos a discutir la de otros compañeros, tal como recordaba Susan Cain en la entrevista citada más arriba.

La evolución cualitativa de las intervenciones descrita en la sección anterior es un claro indicio de que se ha producido un aprendizaje en el que no sólo han tenido que ver las indicaciones de los profesores sino también la interacción con los compañeros y la propia reflexión personal. La adquisición de autonomía y capacidad para trabajar sin la supervisión estrecha del docente (objetivos C y D) se ve confirmada en el proyecto de grupo que suele poner punto final al curso, y en el que la responsabilidad de los estudiantes es prácticamente total en las distintas fases del trabajo. En este sentido, cabe atribuir el alto nivel de los proyectos observado estos dos últimos años al aprendizaje previo a través de los foros.

No obstante lo dicho, el debate semanal en línea se ha revelado también como una herramienta bastante eficaz para valorar el alcance de ciertas disfunciones observadas en la dinámica habitual de las clases. Año tras año, la actividad pone de manifiesto la inexistencia de una verdadera cultura de la reflexión en un sistema que parece mostrar una

atención casi exclusiva al resultado final de cualquier tarea y a la vez un enorme desdén por los errores y pasos en falso que necesariamente van señalando el camino. Es necesario un esfuerzo docente considerable —*feedback* constante de los docentes en las clases presenciales y en las intervenciones que cierran cada foro— para vencer esa inercia y provocar un cambio significativo de actitud en los estudiantes (objetivos A y B).

Como ya se ha apuntado, sobre todo en los debates iniciales del curso, los participantes tienden a desaprovechar las posibilidades interactivas del foro, establecen en muy contadas ocasiones un diálogo a múltiples bandas y a menudo “se descuelgan” de la discusión una vez realizada una única aportación. Su resistencia a “cambiar el chip” se observa además en rutinas un tanto mecánicas de interacción con el fin de cubrir expediente asumiendo pocos riesgos, aportando escaso contenido y mostrando poca o ninguna implicación personal con el grupo, más allá de algunas expresiones de cortesía muy convencionales.

Por otro lado, por su carácter intrínsecamente dialéctico, la actividad constituye un interesante marco en el que se ponen en juego afinidades y tensiones entre compañeros que se manifiestan de forma más o menos sutil en el desarrollo de los debates. La adecuada gestión de esta dimensión interpersonal es una faceta también esencial en el desarrollo de aptitudes para el trabajo en equipo (objetivo E).

Al cabo de casi tres años de experiencia con la puesta en práctica de esta actividad, nuestra valoración es globalmente muy positiva. La dificultad de su implementación estriba sin duda en hallar el adecuado nivel de “presencia docente” (Rourke & al 1999), que actúe de catalizador sin limitar de forma destructiva el desarrollo autónomo de la actividad. La evolución de las intervenciones de los alumnos en los foros indica que las valoraciones cuantitativas y cualitativas de cada foro por parte de los docentes tienen un efecto apreciable, incluso en el estrecho marco temporal de un semestre.

### *3.2.2 La perspectiva de los estudiantes*

Para conocer el punto de vista de los estudiantes sobre la actividad, elaboramos un cuestionario específico que aplicamos a través de la propia plataforma Moodle al término del curso académico 2014-2015. Un total de 71 participantes en ese curso completó la encuesta, cuyos resultados se resumen en la Figura 2. Además de los aspectos que se recogen en este gráfico ordenados de mejor a peor valorados, se les pidió a los alumnos que evaluaran globalmente la actividad. La puntuación media fue de 3,4 en una escala de cinco puntos en la que 1 era la valoración más negativa y 5 constituía una calificación de excelente. En conjunto, cabe afirmar que la reacción de los estudiantes ha sido bastante positiva, pero conviene no perder de vista su opinión sobre los distintos aspectos considerados individualmente.



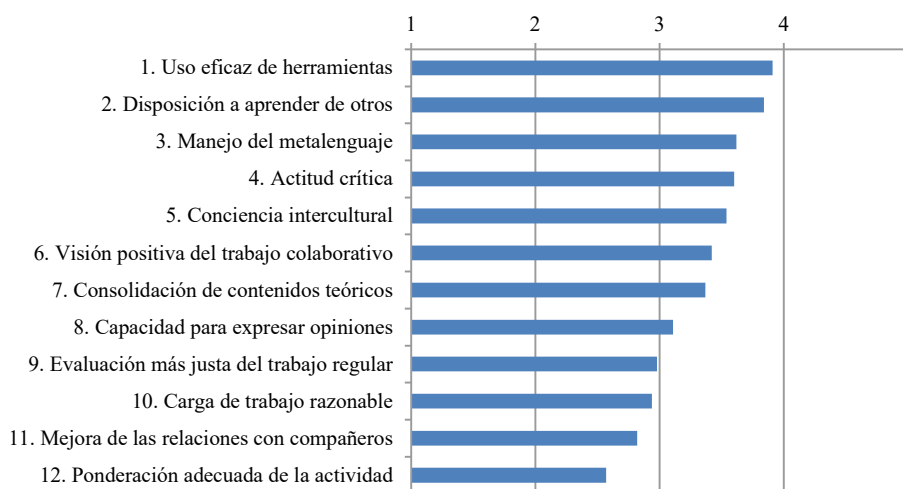


Fig. 2 Valoración del impacto positivo de la actividad sobre el aprendizaje y la evaluación.

Resulta alentador observar la posición destacada que ocupan varias dimensiones estrechamente relacionadas con los objetivos principales del curso. Como cabía esperar, la necesidad de aportar pruebas y justificar las opiniones ha tenido un efecto muy positivo sobre la eficacia y la confianza con la que los estudiantes manejan las herramientas y obras de referencia y el metalenguaje necesario para discutir con precisión sobre cuestiones lingüísticas complejas (objetivos A y B). Con una valoración global de 3,8, el efecto positivo sobre la predisposición a aprender de otros confirma el carácter innovador de la actividad, en la que el papel del profesor cede espacio a la responsabilidad de los propios alumnos en el aprendizaje (objetivos C y D). El aumento del espíritu crítico, cuarta dimensión mejor valorada, apunta también en esta dirección y constituye un indicio de que los alumnos han interiorizado los objetivos del curso y han hecho suyos los criterios de calidad adecuados para enfrentarse a la actividad de traducir. Por último, en este bloque de dimensiones valoradas por encima de 3,5 se encuentra también el desarrollo de la conciencia intercultural. El carácter escrito y el ritmo más reposado de la discusión asincrónica sin duda facilitan la integración de las distintas voces y permiten explotar en mayor medida la heterogeneidad cultural del aula (objetivo G).

Un segundo bloque de 3 ítems del cuestionario se sitúa entre 3 y 3,5 puntos, lo que constituye una valoración relativamente positiva de los aspectos considerados. Para un número significativo de estudiantes, la participación semanal en los foros en línea mejora su visión personal del trabajo colaborativo y su capacidad para expresar y defender opiniones con claridad ante el resto de la clase (objetivo E), aspectos ambos que repercuten de forma positiva en el desarrollo de dinámicas más participativas en las clases presenciales. Los estudiantes perciben además que el debate en línea contribuye a consolidar los contenidos expuestos y discutidos en las clases.

Quedan para el final cuatro aspectos cuya valoración inferior a 3 invita a la reflexión y quizás exige un replanteamiento de ciertos aspectos de la actividad. Tres de estas dimensiones están en realidad relacionadas con la evaluación y, en cierto modo, podrían tener una lectura positiva. Los alumnos sienten que el tiempo y el esfuerzo invertidos en la tarea no se ven adecuadamente recogidos en la calificación obtenida, lo que, hasta cierto punto, cabría interpretar como que valoran la actividad por encima de lo que refleja su impacto en la nota final. Por otra parte, a la luz de los comentarios que aportan en las secciones abiertas del cuestionario, parece evidente que el hecho de que se trate de un ejercicio evaluado limita en exceso la espontaneidad de las intervenciones y condiciona más de lo esperado el desarrollo de la actividad. En este sentido, a juzgar por los resultados de la encuesta, muchos consideran que los foros de discusión no contribuyen positivamente a mejorar las relaciones con los compañeros. En concreto, la evaluación cuantitativa individualizada de las intervenciones por parte del docente pretendía incentivar una mayor elaboración y mayor profundidad en las reflexiones, objetivo que parece haberse cumplido al menos en parte, a juzgar por la evolución de las intervenciones en los foros descrita anteriormente. Sin embargo, para un sector del alumnado, esa evaluación generó cierto nivel de ansiedad y de competitividad entre los participantes que puede haber disuadido a muchos de participar con regularidad en los foros.

#### **4 Conclusiones**

En esta descripción de nuestra experiencia con la utilización de foros de discusión en línea en el aula de traducción hemos tratado de pasar revista a aquellas potencialidades de esta herramienta que la convierten en un valioso instrumento para fomentar la colaboración entre alumnos y el aprendizaje en grupo. Hemos procurado ofrecer una visión desde distintos ángulos para identificar también algunas disfunciones que con seguridad habrán limitado sus beneficios en un grado todavía difícil de determinar.

Con respecto a los objetivos marcados inicialmente, los resultados observados los dos últimos cursos pueden calificarse de muy positivos. La participación ha sido razonablemente amplia y sostenida en el tiempo y ha reflejado de forma bastante adecuada la diversidad cultural del aula. El carácter asincrónico de los foros favorece la reflexión pausada y profunda sobre el proceso de aprendizaje y facilita la posibilidad de compartir ideas y aprender de los compañeros. En nuestra experiencia, el debate en línea se revela como un medio doblemente útil para romper con dinámicas de clase demasiado tradicionales: por un lado, releva al profesor de su responsabilidad como fuente casi única de aprendizaje y, por el otro, desplaza el centro de atención del resultado final de una tarea y lo coloca en el propio proceso de elaboración. En el foro, los alumnos explicitan y discuten diversas soluciones posibles a un mismo problema de traducción y ensayan criterios y estrategias, poniendo con ello a prueba y desarrollando su espíritu crítico. El propio diseño de la actividad, en la que los estudiantes ayudan al compañero moderador a mejorar su propuesta inicial, favorece el sentido de equipo de la clase, en tanto que comunidad de aprendizaje.

Es quizás en esta última faceta de la actividad donde las opiniones de los alumnos apuntan a la necesidad de introducir cambios, de tal modo que la evaluación de la actividad no interfiera negativamente en la creación de un clima de cooperación adecuado. El reto para el docente es saber conjugar la necesidad de ofrecerle a los alumnos un *feedback* crítico y formativo y al mismo tiempo favorecer un clima de participación razonablemente distendido que los anime a participar.

## 5 Referencias

- BIBER, D., & CONRAD, S. (2009). *Register, genre, and style*. Cambridge: Cambridge University Press.
- DAHL, M. (2016). How Schools Are Failing Their Quietest Students. Retrieved March 18, 2016, from <http://nymag.com/scienceofus/2016/03/how-schools-are-failing-their-quietest-students.html>
- FERNÁNDEZ POLO, F. J., & CAL VARELA, M. (2011). Learning translation through the use of portfolios: description of an experience. *@tic. Revista D'innovació Educativa*, 7, 44–51.
- GARRISON, D. R. (2003). Cognitive presence for effective asynchronous online learning: the role of reflective inquiry, self-direction and metacognition. In J. Bourne & J. C. Moore (Eds.), *Elements of Quality Online Education: Practice and Direction* (pp. 47–58). Needham: Sloan Center for Online Education.
- GILE, D. (2009). *Basic concepts and models for interpreter and translator training*. Amsterdam: John Benjamins.
- GONZÁLEZ DAVIES, M. (2004). *Multiple voices in the translation classroom: activities, tasks and projects*. Amsterdam: John Benjamins.
- GONZÁLEZ DAVIES, M. (2005). Minding the process, improving the product: Alternatives to traditional translator training. In M. Tennent (Ed.), *Training for the new millennium: pedagogies for translation and interpreting* (pp. 67–82). Amsterdam: John Benjamins.
- HURTADO ALBIR, A. (Ed.). (1996). *La enseñanza de la traducción*. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I.
- ROURKE, L., ANDERSON, T., GARRISON, D. R., & ARCHER, W. (1999). Assessing Social Presence In Asynchronous Text-based Computer Conferencing. *Journal of Distance Education*, 14(2), 50–71.
- SWAN, K. (2002). Building learning communities in online courses: The importance of interaction. *Education, Communication & Information*, 2(1), 23–49.

## Aplicación del ABP en grupos grandes en docencia en el Grado en Medicina

Ana Lloret<sup>a</sup> e Isaias Sanmartín<sup>b</sup>

a. Departamento Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad de Valencia. [ana.lloret@uv.es](mailto:ana.lloret@uv.es); b. Facultad de Biotecnología. Universidad Católica de Valencia. [isaias.sanmartin@ucv.es](mailto:isaias.sanmartin@ucv.es)

---

### Resumen

*El “Problem Based Learning” (PBL) o “Aprendizaje basado en Problemas” (ABP) es una técnica docente muy utilizada en docencia universitaria aunque todavía no demasiado extendida en la universidad española. No todos los profesores que se atreven a su uso, principalmente por los problemas inherentes a la docencia en grupos grandes de alumnos y de la falta de flexibilidad de los programas docentes de nuestras universidades. En este trabajo comunicamos nuestra experiencia en la aplicación durante 6 años del ABP en grupos grandes y analizamos los resultados tanto a nivel de los alumnos como del profesorado que ha utilizado esta metodología. Los resultados muestran que los alumnos tienen una sensación de aprendizaje muy elevada y que el proceso resulta altamente satisfactorio tanto para alumnos como para los profesores implicados.*

**Keywords:** *Aprendizaje basado en problemas, casos de estudio.*

### Introducción

El Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología de enseñanza en la cual el aprendizaje del alumno es activo y, lo que es más importante, autodirigido. El ABP se realiza mediante un “caso de estudio” que expone una situación similar a las que se pueden encontrar en la práctica profesional y que plantea un problema. Mediante una serie de preguntas o cuestiones se estimula a los estudiantes para que decidan qué necesitan aprender, dónde y cómo buscarlo y aplicarlo para resolver el problema planteado (Schwartz y cols, 2001). Esta metodología ha mostrado una elevada utilidad para que los alumnos no sólo aprendan “a aprender” y con autonomía, sino que alcancen competencias específicas difíciles de obtener mediante métodos de enseñanza más tradicionales (Albanese y Mitchel, 1993).

El ABP empezó aplicándose en facultades de medicina en Canadá (Barrows y Hamblyn 1980). En la actualidad se ha extendido y aplica a muchas otras disciplinas como enfermería, veterinaria, ciencias biológicas, químicas, física, derecho, económicas,

ingenierías, etc (Allen y Duch, 1998; Kaufman et al, 1989; Sulaiman, 2010; Newman, 2005), al probarse su gran eficacia formativa (Norman y Schmitdt 2000).

Está pensado para realizarse en pequeños grupos de trabajo bajo la supervisión de un tutor (Aspy, Aspy, y Quimby, 1993; Duch, Groh y Allen, 2001). En este trabajo, hemos utilizado el ABP con el objetivo principal de desarrollar competencias profesionales en estudiantes de fisiología del grado en Medicina. Existen diversas variantes en cuanto al desarrollo del método ABP. En nuestro trabajo, hemos aplicado una adaptación de la metodología ABP 4x4 desarrollada por Prieto y colaboradores en la Universidad de Alcalá de Henares (Prieto et al, 2006).

Con la implementación del nuevo grado en Medicina en el año 2010 y el cambio en el plan de estudios de la Universidad de Valencia, aparece la posibilidad de utilizar nuevas metodologías docentes. Sin embargo, nos encontramos con planes de estudio cerrados en los que es difícil aplicar la transversalidad, así como incorporar técnicas de autoaprendizaje. De forma interesante, se reserva una pequeña parte de la docencia presencial para “grupos tutorizados”, en los que el profesor tiene libertad para realizar las actividades formativas con sus alumnos que crea más conveniente. De esta manera, decidimos iniciar actividades ABP siguiendo el ejemplo de los pioneros en nuestro país (Branda, 2001; Font, 2003; Molina, García, Pedraz y cols 2003, Prieto y cols., 2006).

## **Objetivos**

Las competencias profesionales objetivo de nuestra actividad incluyen la búsqueda de información. Para resolver el caso de estudio planteado pueden utilizarse desde artículos originales de investigación en lengua inglesa hasta libros de Fisiología general o información obtenida de la Internet (que los alumnos debe valorar en cuanto a su confiabilidad o exactitud).

Otro objetivo consiste en el estudio y asimilación de la materia propuesta, así como en la preparación y exposición de una presentación oral y una subsiguiente discusión científica. Se pretende valorar el dominio de tecnologías de la información y comunicación.

Se pretende además que los alumnos cambien su actitud hacia sus propios procesos de aprendizaje, desarrollando un aprendizaje mas profundo y activo, detectando las posibles carencias en su conocimiento, delimitando sus necesidades de aprendizaje y siendo capaces de obtener de forma autónoma y asimilar por sí mismos la información que necesitan.

Finalmente, se pretende conseguir que los alumnos aprendan a aplicar sus conocimientos académicos a la resolución de problemas, extiendan y profundicen los conocimientos adquiridos en las asignaturas, y que se produzca el afianzamiento conceptual de los contenidos explicados en las clases magistrales.

## **Desarrollo de la innovación**

Para llevar a cabo el ABP 4x4 se utilizaron las sesiones reservadas para “grupos tutorizados” asignadas a las clases de Fisiología en el Grado en Medicina. Las asignaturas

elegidas corresponden al primer curso, primer semestre; y al segundo curso, primer y segundo semestre.

Son considerados créditos prácticos, y se evalúan hasta un 10% del 40% asignado a los contenidos prácticos en la evaluación de la asignatura.

Corresponden a 20 horas de docencia del profesor en un año académico, de las cuales cada alumno debe recibir 4 horas presenciales. Las 4 horas presenciales se dividen en 2 sesiones: una primera sesión preparatoria de 1 hora y una segunda sesión de resolución del caso de 3 horas de duración.

En la sesión preparatoria, que se realiza con la clase completa, se explica en qué consiste la metodología ABP, qué se evalúa, qué se espera del alumno, así como los objetivos que se han de alcanzar en la sesión presencial. Comenzamos de este modo con la primera fase de la metodología ABP 4x4 (“Análisis”). En esta fase de entrenamiento metodológico inicial se deben dar unas normas e instrucciones claras.

La siguiente fase (“Investigación”) corre a cargo de los estudiantes, mediante trabajo autónomo del alumno (no presencial). Los alumnos pueden trabajar individualmente o en grupos, pero lo hacen sin intervención del profesor y fuera del horario de clases. Siempre pueden consultar dudas concertando una tutoría con el profesor o por correo electrónico.

Durante la sesión de 3 horas se llevará a cabo la fase de “Resolución” y la “Evaluación”. En esta sesión se les convoca con suficiente tiempo de antelación y en grupos de no más de 16 alumnos.

Los casos de estudio se extrajeron de la base de datos del National Center for Case Study Teaching in Science, University at Buffalo. Uno de los principales objetivos de este Centro es desarrollar y mantener una colección nacional arbitrada accesible de estudios de casos ejemplares en todas las áreas de la ciencia para su uso en el pregrado, grado y nivel de secundaria. Este centro se dedica a recopilar casos de estudio para docencia desde hace más de 20 años y en su colección cuentan actualmente con más de 500 casos revisados (peer-review). La colección de los casos del NCSS ha sido citada por la Asociación Americana para el Avance de la Ciencia (AAAS) y el Consejo Nacional de Investigación (NRC) como fuente para casos de estudio modelo. Los casos son enviados por profesorado de, en su mayoría, facultades de ciencias de los EE.UU. y Canadá, aunque también hay autores que provienen de Suecia, Egipto y Australia. Todos los casos vienen acompañados de “apuntes o notas para el profesor” (*teaching notes*) y en su mayoría se acompañan también de un documento con la “clave de respuestas” (*answer key*).

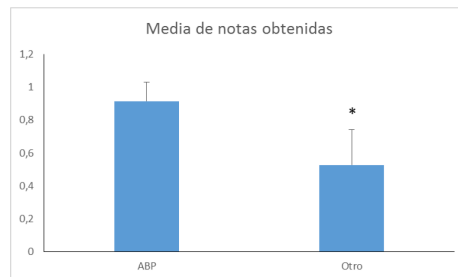
## Resultados

Durante 6 cursos académicos hemos realizado una adaptación de la metodología APB 4x4 en 3 asignaturas por año académico. Cada curso contó con una media de 86,8 estudiantes matriculados por cada grupo de clase. Los grupos para las sesiones presenciales constan de 9-16 alumnos (en promedio unos 12 alumnos/sesión). El total de alumnos a los que hemos

enseñado mediante metodología ABP durante este periodo de tiempo es de 2700 estudiantes.

Las notas obtenidas fueron de media de 0,90 sobre 1 punto en total.

Como medida de la adquisición de competencias, se han comparado las notas obtenidas por los estudiantes que cursaron en sus grupos tutorizados ABP, con los que realizaron otro



método. Para ello, hemos recopilado las notas de 1027 estudiantes, de los últimos 3 cursos académicos de 3 asignaturas diferentes. Como vemos en la gráfica adjunta la media de notas ha sido de 0,92 en los que cursaron ABP comparado con 0.55 en los que cursaron otro método de aprendizaje, siendo la nota máxima obtenible 1 punto.

*Fig. 1 Media de las notas obtenidas en los grupos tutorizado realizando ABP u otro método. n = 1027 estudiantes. \* $p < 0.01$*

#### *Valoración de las actividades por los alumnos*

Se solicitó a los alumnos que habían concluido sus sesiones tutorizadas ABP que contestaran voluntariamente una serie de preguntas. Se recopilaron 140 encuestas. La valoración se realizó mediante un sencillo cuestionario con preguntas abiertas, en las que se preguntó:

1. ¿Consideras que has aumentado tus conocimientos tras la realización del caso de estudio?
2. ¿Consideras que estos conocimientos están dentro de los objetivos de aprendizaje de la asignatura?
3. ¿El tiempo invertido de trabajo está acorde a la puntuación que obtienes (hasta 1 punto del total de la nota final de la asignatura)?
4. ¿Te gustaría que se aplicase esta metodología docente en otras asignaturas?
5. ¿Recomendarías esta metodología docente a otro compañero/a?
6. Qué es lo que más te ha gustado de los casos de estudio ABP y lo que más te ha costado.

A la primera pregunta, el 99% de los estudiantes consideran que han aumentado sus conocimientos tras la realización del caso de estudio. Asimismo, el 98% de los alumnos creen que los casos han sido bien seleccionados para encajar con los objetivos del curso (pregunta 2). Esto no es de extrañar, ya que se eligen siempre casos de estudio relacionados

con los contenidos del temario teórico y que permitan ampliar los conocimientos aprendidos en el aula.

En cuanto a la tercera pregunta, el 65% por ciento de los estudiantes consideran que la valoración es escasa respecto al trabajo que han realizado. Les gustaría que aumentase el porcentaje o contribución del caso de estudio en la evaluación final de la asignatura. En la pregunta 4, el 97% de los encuestados contestan que sí les gustaría que se implementase esta metodología docente en otras asignaturas.

El 95% de los alumnos recomendarían estas clases a otros compañeros.

Finalmente, de las 140 encuestas 30 contestan que lo que menos les ha gustado es la actuación del tutor; 79 contestan que lo que más trabajo les ha costado es encontrar la información necesaria para resolver la actividad; 25 contestan que la evaluación de la actividad contribuye con escaso porcentaje para la nota final, y 6 contestan que les ha gustado toda la actividad en su conjunto.

En cuanto a lo que más valoran los alumnos que han pasado por la actividad, el 46% contestan que les ha aclarado, aumentado o ayudado con los conceptos teóricos de la asignatura, un 16% contestan que su aplicabilidad en la práctica de la medicina, el 25% contestan que es una clase más entretenida o divertida, y el resto se dividen entre que lo que más les ha gustado es el papel del profesor o la facilidad para obtener la máxima puntuación de 1 punto en la evaluación de la actividad.

Una de las principales críticas por parte de los estudiantes está relacionada con la actuación del tutor. Probablemente, no todos los docentes a los que se les propone la realización de ABP estén familiarizados con la forma de proceder. Proponemos realizar una preparación a los profesores a los que se les ha asignado esa docencia, con unas bases de cómo se tutoriza un grupo de ABP.

Otra crítica que realizan los estudiantes es la dificultad para encontrar información. Si el tutor da unas buenas directrices a los alumnos de cómo buscar información, dónde, y de cómo se deben seleccionar y filtrar los resultados obtenidos, creemos que se solventaría el problema.

Finalmente, expresan que tiene poco peso la nota de la actividad en la nota total de la materia. Para realizar cambios en los porcentajes de evaluación se debería realizar el ABP en todos los grupos de la materia, ya que la evaluación de una asignatura debe ser exactamente la misma para todos.

#### *Valoración de las actividades por los profesores*

Los compañeros docentes que han intervenido o participado directamente implementando esta metodología encuentran un alto grado de satisfacción en la aplicación del método. Sobre todo observan un alto grado de aprendizaje de los estudiantes, una mayor profundidad en la asimilación de los contenidos, la satisfacción que los alumnos expresan al concluir la clase presencial en el grupo tutorizado, y la positiva actitud de colaboración y participación. Además, todos coinciden en que se consigue una mayor implicación en la intensidad del trabajo, participación e interés, muy superior al observado en las clases



prácticas de laboratorio, las simulaciones por computador en el aula de informática, las tutorías o las clases magistrales en el aula.

### Conclusiones

El ABP es un método aplicable y factible en grupos grandes en el limitado tiempo asignado para nuestras sesiones de grupos tutorizados.

Los alumnos expresan un elevado grado de satisfacción en las encuestas de opinión realizadas sobre las actividades en los grupos tutorizados.

Los profesores que desarrollan su docencia mediante metodología ABP en nuestros grupos tutorizados perciben una mayor implicación y trabajo del alumno respecto a otras actividades docentes desarrolladas en nuestro departamento como las prácticas de laboratorio, simulaciones por computador o las clases magistrales.

### Referencias

1. Albanese, M.A. y Mitchell S. (1993). Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues, *Acad Med* 68: 52-81
2. Allen, D.E. y Duch, B.J. (Eds.) (1998). *Thinking towards Solutions: Problem-based Learning Activities for General Biology*. Philadelphia US: Saunders College Publishing ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1, Washington DC: The George Washington University.
3. Barrows, H.S. y Tamblyn, R.N. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*, New York US: Springer.
4. Aspy, D.N., Aspy, C.B. y Quimby, P.M. (1993). What doctors can teach teachers about problem-based learning. *Educational Leadership*, 50, 22-24.
5. Branda, L.A. (2001). Innovaciones Educativas en Enfermería. El aprendizaje Basado en Problemas, centrado en el estudiante y en grupos pequeños. *Rev ROL Enf* 24(4):309-12.
6. Duch J., Groh S.E., Allen D.E. (Eds) (2001) The power of problem-based learning: A practical "how to" for teaching undergraduate courses in any discipline. Sterling Virginia US. Stylus Publishing. Sterling Virginia US
7. Font AR (2004) Líneas maestras del Aprendizaje por Problemas Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado. 18(1), 79-95.
8. Kaufman, A., Mennin, S., Waterman, R., Duban, S., Hansbarger, C., Silverblatt, H., Obenshain, S. S., Kantrowitz, M. Becker, T., Samet, J, &Wiese, W. (1989). The New Mexico experiment: educational innovation and institutional change. *Academic Medicine* 64, 285-294.
9. Molina, J. A., García, A., Pedraz, A. y Antón, M. V. (2003). Aprendizaje basado en problemas: Una alternativa al método tradicional. *Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria*, 3 (2), 79- 85.
10. Newman MJ. Problem Based Learning: an introduction and overview of the key features of the approach. *J Vet Med Educ*. 2005 Spring;32(1):12-20.

11. Norman GR, Schmidt HG. Effectiveness of problem-based learning curricula: theory, practice and paper darts. *Med Educ.* 2000 Sep;34(9):721-8.
12. Prieto, Barbarroja, Reyes, Monserrat, Díaz, Villarroel y Álvarez / *Aula Abierta*, 87 (2006) 171-194 UN NUEVO MODELO DE APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS, EL ABP 4X4
13. Schwartz P., Mennin S., Graham Webb (Eds.) (2001) Problem-based learning case studies, experience and practice. London UK KoganPage
14. Sulaiman F (2010) Students' Perceptions of Implementing Problem-Based Learning in a Physics Course. *Procedia Social and Behavioral Sciences* 7(C) 355–362.



# Aplicación del método “Role-Playing” en prácticas de mantenimiento de aeronaves y su efecto en la motivación del alumno

Luis Miguel García-Cuevas<sup>1</sup>, Marcos Carreres<sup>1</sup>, Andrés Tiseira<sup>1</sup> y Roberto Navarro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitat Politècnica de València

---

## Abstract

*The “Role-Playing” method has proved to be highly effective in the learning process, facilitating the understanding of theoretical contents and stimulating and motivating the students. In order to improve the student motivation, this teaching method has recently been introduced in the lab sessions of aircraft and jet engines maintenance taught in the Aerospace Engineering Bachelor Degree at the Universitat Politècnica de València. These lab sessions were originally taught with the classical approach consisting of a masterclass followed by an individual search on maintenance catalogues driven by the professor. The extent of the satisfaction and motivation of the student has been assessed by means of surveys conducted at the end of the lab sessions, showing promising results.*

**Keywords:** Role-playing, teaching method, motivation, Aerospace Engineering, maintenance.

---

## Resumen

*El método de desempeño de roles o “Role-Playing” ha demostrado ser altamente efectivo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, facilitando la comprensión de contenidos teóricos y estimulando y motivando al alumno. Para mejorar la motivación de los alumnos, este método didáctico ha sido introducido recientemente en las clases prácticas de mantenimiento de aeronaves y aerorreactores impartidas en la titulación de Grado en Ingeniería Aeroespacial de la Universitat Politècnica de València. Dichas prácticas eran impartidas originalmente con un enfoque clásico de clase magistral seguido de búsqueda de información en catálogos de mantenimiento de forma individual por parte del alumno y dirigida por el profesor.*

*El grado de satisfacción y motivación de los mismos ha sido medido mediante las encuestas realizadas al finalizar las clases prácticas, mostrando buenos resultados.*

**Keywords:** *Role-playing, método didáctico, motivación, Ingeniería Aeroespacial, mantenimiento.*

## 1 Introducción y motivación

Los alumnos que estudian cualquier carrera ingenieril adquieren sus conocimientos dentro de unas premisas asociadas a cumplimentar su formación más allá de una estricta relación entre la teoría aprendida con la práctica. Se destinan esfuerzos en vincular la enseñanza con la realización de proyectos, la invención de ideas, el trabajo en equipo, las relaciones humanas e, incluso, el respeto al medio ambiente y la ética profesional.

El programa teórico de las asignaturas suele complementarse con clases prácticas que permiten ayudar a comprender los conceptos explicados, favoreciendo la consecución exitosa del proceso de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, en ocasiones no se han aprovechado las sesiones prácticas para trasladar al alumno las situaciones laborales típicas que puede afrontar en su futuro profesional.

Se podrían plantear, por tanto, diversas técnicas y estrategias para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Ello incluye, por ejemplo, ese traslado a las situaciones laborales típicas. La labor del docente, más que la de un mero transmisor de información, incluye la permanente reflexión sobre los métodos didácticos utilizados. El presente trabajo pretende demostrar cómo una práctica de laboratorio que inicialmente se concibió para introducir la terminología específica de mantenimiento aeronáutico ha sido actualizada haciendo uso de la técnica de desempeño de roles o “Role – Playing”. De este modo, se espera una participación más activa por parte del alumno y se pretende mostrarle algunos de los aspectos del entorno profesional de un taller de mantenimiento aeronáutico. Por supuesto, en ningún momento se descuida la base teórico-práctica de la disciplina tratada.

La importancia de la técnica de enseñanza “Role-Playing” radica en establecer una relación más profunda entre la teoría, su práctica y la implementación de los conocimientos en el campo de trabajo real. De hecho, el “Role-Playing” es una técnica que se suele incluir en el llamado *aprendizaje auténtico* (Lombardi 2007). La técnica se usa en multitud de ámbitos, tanto para acercar la ingeniería a alumnos pre-universitarios (Fadali, Robinson y McNichols 2000) como para practicar la capacidad de empatía (Zowghi y Paryani 2003) u otros valores éticos (Prince 2006) en ingeniería. Incluso se aplica en la formación de profesionales del mantenimiento de aeronaves, con una excelente aceptación (Taylor y Robertson 1995). No obstante, algunos autores (Al-Ani y Yusop 2004) han mostrado que el alumnado no tiene una percepción unánime de que el “Role-Playing” ayude a consolidar lo aprendido.

El siguiente apartado describe la práctica de laboratorio, tanto en su versión original como en su versión actualizada. Después, se comentan los resultados de la práctica desde el punto de vista de la motivación del alumno. Por último, se hace una discusión con las principales conclusiones y se comentan los trabajos futuros planteados por los autores.

## **2 Descripción de la práctica**

La práctica de laboratorio se encuentra asociada a la teoría vista en la asignatura de Tecnología Aeroespacial, anticipando además contenido de la asignatura Mantenimiento de Aeronaves, ambas pertenecientes al Grado en Ingeniería Aeroespacial de la Universitat Politècnica de València. Esta práctica está asociada con el reconocimiento de elementos constructivos de los que comúnmente se componen las partes de aviones o de motores de aviación. El uso de manuales de mantenimiento ilustrados, en esta práctica, sirve como anticipo del contenido de la segunda asignatura.

Durante la práctica, se enseña a los alumnos a manejar un catálogo de piezas ilustrado (IPC) de un aerorreactor. Gracias a los manuales ilustrados de piezas aeronáuticas se consigue que cualquier elemento de un avión o motor en concreto pueda ser localizado y ubicado, permitiendo, incluso, saber cuál es su función. Asimismo, se hace una explicación introductoria sobre cómo se procede a dar mantenimiento a las distintas partes del motor.

La práctica se divide en dos partes claramente diferenciadas. La introducción teórica se realiza en primer lugar, siendo la misma tanto para la práctica tradicional como para aquélla para la que se ha utilizado el método de desempeño de roles. El contenido de dicha introducción es el siguiente:

- Se introduce el concepto de IPC y su nomenclatura habitual.
- Se explica cómo reconocer de forma fácil y sencilla las piezas de un motor o aeronave en el catálogo y cómo se procede a su búsqueda en el mismo.
- Se le enseña al alumno cómo interpretar la información aportada por el catálogo, como la función que posee la misma, su ubicación, el material con el que se encuentra confeccionada, etc.
- Se muestra al alumno el proceso que ha de seguir una pieza en el taller de mantenimiento, así como los requisitos fundamentales para que un taller pueda estar certificado para dar mantenimiento a dicha pieza.

Esta introducción teórica, de alrededor de una hora de duración, permite relacionar las piezas de un motor o aeronave con sus modos de funcionamiento, según lo visto en la asignatura de Tecnología Aeroespacial. Asimismo, se da una introducción a las políticas de mantenimiento empleadas en el sector aeronáutico, sirviendo de enlace con asignaturas posteriores como Mantenimiento de Aeronaves.

## 2.1 Método clásico

Tras realizar la introducción teórica, los alumnos tienen acceso a un ordenador, el catálogo IPC de un aerorreactor y diversas piezas del mismo. De forma individual, los alumnos buscan información sobre las diversas piezas que tienen disponibles, intentando localizarlas en el catálogo de diversas formas y accediendo a la información detallada de las mismas. Durante todo este proceso, el profesor realiza una serie de preguntas a los alumnos sobre las piezas de las que disponen. Los alumnos tienen así una primera experiencia con el tipo de materiales utilizados en un taller de mantenimiento aeronáutico.

No obstante, en cursos anteriores se detectaron ciertos problemas durante la realización de la práctica: mientras un sector de los estudiantes mantenía el interés, gran parte del alumnado perdía la motivación tras realizar la búsqueda de un número reducido de piezas. Durante el curso 2015/16, y con el objetivo de mejorar este aspecto, se decidió implementar el método de desempeño de roles en 4 de los 6 grupos de la asignatura, como experiencia piloto, tal y como se explica en el siguiente apartado.

## 2.2 Método de desempeño de roles

La primera parte de la práctica, correspondiente a la explicación teórica y de manejo del catálogo IPC, se mantuvo mediante el enfoque tradicional. Finalizada esta fase, de alrededor de 1 hora, se organiza a los alumnos en grupos de 2 ó 3 estudiantes, facilitándoles una pieza real del aerorreactor por grupo junto con las siguientes indicaciones:

*Sois operarios de mantenimiento de una importante aerolínea comercial. Acabáis de llegar a trabajar para relevar al grupo de compañeros del turno anterior. Durante el cambio, nadie reparó en que, encima de la mesa de trabajo, se ha quedado una pieza suelta de aerorreactor sin identificar.*

*Vuestro trabajo inmediato consiste en identificar la pieza en cuestión, dando su identificador o ‘Part Number’. Una vez identificada, debéis inspeccionarla y evaluar si es apta para el servicio, si debe ser reparada o si debe ser retirada definitivamente del mismo, etiquetándola convenientemente. En caso de que la pieza no sea apta, debéis dar las razones por las que creéis que no lo es.*

*Entre la información accesible a través del catálogo, se encuentran los boletines de servicio (service bulletins) de cada pieza, que contienen actualizaciones importantes para las mismas, tales como problemas existentes en el pasado, soluciones, reemplazos, etc.*

*Tened en cuenta que cualquier intervención innecesaria en la pieza supondrá grandes pérdidas económicas para la compañía, por lo que podéis recibir presiones de vuestros superiores en este sentido. Por el contrario, si una pieza necesitara una reparación o ser reemplazada y decidierais declararla apta para el servicio, se pondría en juego la seguridad de la aeronave, pudiendo acarrear pérdida de vidas humanas y responsabilidades penales en caso de accidente.*

Además, a los alumnos se les facilita modelos de tarjetas utilizados en los talleres de mantenimiento reales para etiquetar las piezas como se pide. Dichas tarjetas siguen un código de colores de la siguiente manera:

**Tarjeta verde:** etiqueta de piezas esperando a ser reparadas. En ella se debe indicar la razón por la que la pieza debe ser reparada, y la tarea o tareas a llevar a cabo en la misma. Muchas veces, la información puede ser obtenida gracias a los mencionados *service bulletins*.

**Tarjeta amarilla:** identifica componentes aptos para su retorno al servicio.

**Tarjeta roja:** etiqueta piezas rechazadas, que no pueden volver a ser utilizadas en servicio. En las mismas se debe indicar el motivo del rechazo. Se puede ver un ejemplo de tarjeta roja en la [Figura 1](#).

**SCRAP**

PRODUCT PART NO. \_\_\_\_\_ DESCRIPTION \_\_\_\_\_  
QTY./WT. \_\_\_\_\_ PRODUCT/JOB NO. \_\_\_\_ VENDOR \_\_\_\_  
OPERATOR \_\_\_\_\_ DEPT./WORK CTR. NO. \_\_\_\_\_  
REASON \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
DISPOSITION \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
CHARGE TO ACCT. NO. \_\_\_\_\_  
INSPECTED BY \_\_\_\_\_ APPROVED BY \_\_\_\_\_

Fig. 1: Ejemplo de tarjeta de mantenimiento.

Una vez un grupo etiqueta convenientemente una pieza, se le facilita otra hasta completar un total de 4 en las 2 horas restantes de práctica. A lo largo de todo el proceso, el profesor monitoriza el trabajo de los alumnos y atiende sus dudas, desempeñando el rol de supervisor del turno de trabajo.

### **3 Resultados obtenidos**

Para evaluar el impacto del cambio de método didáctico utilizado en la práctica, se evalúa el nivel de motivación y satisfacción del alumno. Para ello, se utilizaron encuestas anónimas realizadas al finalizar la clase. En estas encuestas, se pide al alumno que valore con una puntuación de 1 a 5 los siguientes elementos:

1. Valoración global de la práctica
2. Contenidos
  - a) Es interesante
  - b) Está relacionada con los conocimientos teóricos de la asignatura
  - c) Aplica los conocimientos teóricos de la asignatura
3. Profesor
  - a) Domina la materia
  - b) Explica con claridad
  - c) Puntualidad: la práctica se inicia y finaliza a la hora prevista
4. Recursos
  - a) El material es el adecuado
  - b) Hay suficiente material
  - c) El laboratorio resulta confortable
5. Organización
  - a) La información de horarios y lugares es suficiente
  - b) La información de horarios está disponible a tiempo

Por último, el alumno puede dejar por escrito sus comentarios, observaciones y sugerencias. Estas encuestas son rellenadas de forma anónima mediante una aplicación web, de modo que el profesor no puede relacionar los resultados con un alumno en concreto.

Un total de 76 encuestas fueron introducidas por los alumnos. Los resultados de la valoración de la práctica se recogen en la [Tabla 1](#):

10 de las encuestas presentaron comentarios adicionales, todas ellas por parte de alumnos del grupo de desempeño de roles.



Tabla 1: Resultados de las encuestas

Pregunta	Método clásico	Role-playing
1	4.167 ± 0.140	4.442 ± 0.092
2.a	4.458 ± 0.118	4.519 ± 0.100
2.b	4.125 ± 0.207	3.904 ± 0.150
2.c	3.875 ± 0.207	3.942 ± 0.140
3.a	4.750 ± 0.088	4.769 ± 0.075
3.b	4.708 ± 0.110	4.712 ± 0.083
3.c	4.667 ± 0.113	4.750 ± 0.076
4.a	4.375 ± 0.154	4.615 ± 0.087
4.b	4.500 ± 0.118	4.442 ± 0.113
4.c	4.542 ± 0.118	4.538 ± 0.084
5.a	4.542 ± 0.177	4.731 ± 0.098
5.b	4.750 ± 0.106	4.827 ± 0.065

Al analizar los resultados, no se encuentran diferencias significativas entre la valoración realizada por los alumnos sobre el profesor (preguntas 3.a, 3.b y 3.c), los recursos disponibles (preguntas 4.a, 4.b y 4.c) o la organización (preguntas 5.a y 5.b). Esto era de esperar, puesto que dichos aspectos no tendrían que cambiar entre ambos métodos. Asimismo, el hecho de que las diferencias en la valoración de los profesores no sean significativas da indicios de que éstos no han cometido un sesgo importante a la hora de impartir la docencia, lo que podría haber modificado la valoración final de la práctica. Sí se puede ver una ligera mejora en la valoración global de la práctica (pregunta 1), dándose la mejor valoración en el caso de la práctica con método de desempeño de roles. Es interesante comprobar que las respuestas a las preguntas sobre si la práctica es interesante, está relacionada con los contenidos teóricos de la asignatura y aplica los conocimientos teóricos de la asignatura no presentan diferencias estadísticamente significativas. Es posible, no obstante, tener una idea de por qué los alumnos acabaron dando una valoración global mayor a la práctica realizada con desempeño de roles analizando los comentarios dados por los mismos. Se han seleccionado los siguientes comentarios:

*Ha resultado muy interesante que la práctica haya sido más interactiva y que hayamos podido “trabajar” como responsables de mantenimiento. También, el buscar en la guía en inglés ha resultado útil porque en un futuro tendremos que utilizar documentación en inglés y con lenguaje técnico cuando trabajemos en mantenimiento.*

*Ha resultado interesante para acercarnos un poco al ámbito profesional, algo a lo que no estamos acostumbrados en las clases teóricas.*

*La práctica ha resultado esta vez más amena, dinámica, e interactiva debido a la colaboración de distintos grupos para resolver una serie de problemas.*

Analizando los comentarios de los alumnos, se encuentra que valoran positivamente el trabajo en grupo y la simulación de un ambiente laboral. En opinión de los autores de este trabajo, es probablemente este último aspecto el que más valoran y que mayor motivación produce. Los alumnos ven poco claro su futuro laboral, no siempre tienen claras todas las posibilidades de trabajo a las que pueden acceder gracias a su titulación y muchas veces no son conscientes de que están en proceso de convertirse en profesionales altamente cualificados con una gran cantidad de competencias útiles adquiridas. El acercamiento a las actividades típicas del mundo profesional hace que sean más conscientes de todo esto, lo que redundará en su nivel de motivación.

## 4 Conclusiones

Para la realización de este trabajo, se ha partido de una práctica con la que ya se tenía cierta experiencia y se ha adaptado al método de desempeño de roles, en un intento de aumentar el nivel de motivación de los alumnos al ubicarles en un simulacro de ambiente laboral. Para ello, los alumnos fueron divididos en grupos que realizaron la práctica de la forma clásica y grupos que la realizaron con el nuevo método. Tanto las apreciaciones subjetivas percibidas por los profesores como las encuestas rellenas por parte de los alumnos indican un mayor nivel de satisfacción y motivación de los alumnos. Analizando los comentarios realizados por estos últimos, parece que lo que más valoran es el acercamiento al mundo profesional llevado a cabo con este enfoque de clase práctica.

Los autores de este trabajo plantean continuar con él en el futuro, estudiando la repercusión de la aplicación de este método docente en los resultados de aprendizaje del alumnado. Se pretende realizar un test al finalizar la práctica, tanto al grupo de control como al grupo de alumnos que la realicen con el nuevo método, además de un segundo test un mes más adelante. En dichas pruebas, se le preguntará a los alumnos sobre el contenido de la práctica. Partiendo de la hipótesis de que un mayor nivel de motivación favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje, los autores esperan encontrar diferencias significativas en los resultados de dichos tests.

## Referencias bibliográficas

Al-Ani, Ban y Norazlin Yusop (2004). “Role-playing, group work and other ambitious teaching methods in a large requirements engineering course”. En: *Engineering of Computer-Based Systems, 2004. Proceedings. 11th IEEE International Conference and Workshop on the*. IEEE, págs. 299-306.

- Fadali, M Sami, Mike Robinson y K McNichols (2000). “Teaching engineering to K–12 students using role playing games”. En: *ASEE Annual Conf., American Society for Engineering Education, Washington, DC*. Citeseer.
- Lombardi, Marilyn M (2007). “Authentic learning for the 21st century: An overview”. En: *Educause learning initiative 1.2007*, págs. 1-12.
- Prince, Robert H (2006). “Teaching engineering ethics using role-playing in a culturally diverse student group”. En: *Science and Engineering Ethics* 12.2, págs. 321-326.
- Taylor, JC y MM Robertson (1995). *The effects of Crew Resource Management (CRM) training in airline maintenance: Results following three year’s experience*. Inf. téc. NASA.
- Zowghi, Didar y Suresh Paryani (2003). “Teaching requirements engineering through role playing: Lessons learnt”. En: *Requirements Engineering Conference, 2003. Proceedings. 11th IEEE International*. IEEE, págs. 233-241.



## Aprendizaje colaborativo a través de la elaboración de documentales audiovisuales y el uso del edublog

Pere Molina; Alejandro Martínez-Baena; Joan Úbeda-Colomer; Jorge Lizandra; Fernando Gómez-Gozalvo; Javier Valenciano

([juan.p.molina@uv.es](mailto:juan.p.molina@uv.es))<sup>a</sup>, ([alejandro.martinez@uv.es](mailto:alejandro.martinez@uv.es))<sup>a</sup>, ([joan.ubeda-colomer@uv.es](mailto:joan.ubeda-colomer@uv.es))<sup>a</sup>, ([jorge.lizandra@uv.es](mailto:jorge.lizandra@uv.es))<sup>a</sup>, ([fergogon@alumni.uv.es](mailto:fergogon@alumni.uv.es))<sup>a</sup>, ([javier.valenciano@uclm.es](mailto:javier.valenciano@uclm.es))<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universitat de València y <sup>b</sup> Universidad de Castilla La Mancha

---

### Abstract

*The aim of this work was to promote a higher implication of the students in the development of a subject from the Physical Activity and Sport Sciences bachelor belonging to University of Valencia, through a collaborative learning strategy in which the creation, in small groups, of audiovisual documentaries and their subsequent presentation in a edublog, was used.*

*48 students from the Ontinyent campus were involved. A high participation of students in the experience was observed (97.96% of the registered students), a great implication in the documentary making and also in the individual comments to them in the specific posts published in the edublog, whose average comments on these posts (25.89) was higher than the general average of comments in edublog (14.39). It was also remarkably the high quality of most of the 9 documentaries performed, considering the teacher's opinion, the content of the comments published in the post and the peer assessment of the documentaries done by the different groups.*

### Keywords:

*Educational Innovation, ICT, participative assessment, peer assessment*

---

### Resumen

*El objetivo del presente trabajo fue generar una mayor implicación del alumnado en el desarrollo de una asignatura del plan de estudios del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universitat de València, mediante una estrategia de aprendizaje colaborativo en la que se utilizó la elaboración, en pequeños equipos, de documentales audiovisuales y su posterior comentario en un edublog. Participaron 48 estudiantes matriculados en el campus d'Ontinyent. Se constata una elevada participación del alumnado en la experiencia desarrollada (97,96% de los matriculados), una gran implicación en la elaboración de los documentales y*



*también en la realización de comentarios individuales a los mismos en posts específicos publicados en el edublog de la asignatura, cuya media de comentarios a estos posts (25,89) fue mayor a la media general de comentarios a los posts del edublog (14,39). También cabe destacar la buena calidad de gran parte de los 9 documentales que se realizaron, a juzgar por la valoración del profesor de la asignatura, y también por el contenido de los comentarios publicados en los posts y por la coevaluación que realizaron los diferentes equipos sobre los documentales de sus compañeros.*

**Palabras clave:** *Innovación educativa, TIC, evaluación participativa, coevaluación*

## **1. Introducción**

Una de las principales innovaciones pedagógicas en Educación Superior consiste en dar protagonismo a los estudiantes, desarrollando metodologías que propicien su aprendizaje autónomo y reflexivo. Uno de los recursos para conseguirlo puede ser el uso de herramientas de la web 2.0. Por sus características (fácil manejo y participación, contenidos multimedia e interacción social), los blogs son uno de los recursos con más posibilidades didácticas. Además, permiten la ampliación del espacio físico del aula y temporal del horario de clase, resultando un instrumento adecuado para el desarrollo del trabajo no presencial y para la consecución del aprendizaje activo mediante la interacción entre el alumnado.

En el curso 2009-10 un grupo de profesores de la *Facultat de Ciències de la Activitat Física i l'Esport* (FCAFE) de la Universitat de València (UV) decidimos constituirnos en grupo de innovación educativa. Gracias a las ayudas del *Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa* (SFPIE) de dicha universidad, desde ese mismo curso y hasta la actualidad hemos ido desarrollando diversos proyectos relacionados con el uso de edublogs, cuya trayectoria hemos descrito en otros trabajos (Molina, Valencia-Peris, Valenciano, Pérez-Samaniego y Devís, 2012; Molina, Valenciano y Valencia-Peris, 2015). Actualmente, conformamos una red de innovación educativa relacionada con los edublogs y aprendizaje colaborativo en la que participamos 40 profesores y profesoras de diferentes departamentos de 8 universidades españolas.

En la FCAFE, concretamente, se han desarrollado experiencias en varias asignaturas en las que el uso del edublogs tenía como finalidad el servir de herramienta de ayuda al alumnado para el seguimiento del curso y de estímulo para su participación en el desarrollo de los contenidos y actividades de la asignatura (Antolín, Molina, Villamón, Devís y Pérez-Samaniego, 2011; Molina, Antolín, Pérez-Samaniego, Devís, Villamón y Valenciano, 2013; Molina, Valenciano y Valencia-Peris, 2015; Martínez-Baena y Molina, 2015; Molina, Valencia-Peris y Suárez, 2016). Estas experiencias obtuvieron resultados muy satisfactorios y positivos y, actualmente, la mayoría de ellas se han integrado y forman parte de la dinámica habitual de estas asignaturas.

La experiencia innovadora que aquí se presenta se desarrolló en la asignatura de *Teoría e historia de la actividad física y el deporte* del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la UV. En el contexto español, esta asignatura es percibida como una asignatura de contenido teórico, denso y poco atractivo. Precisamente, los contenidos a los que hace referencia fueron los menos valorados por la muestra de alumnos y alumnas, en el *Libro Blanco del Título de Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* (Del Villar, 2007). Por otra parte, en la experiencia docente en esta asignatura en la UV también se observaba una escasa implicación del alumnado en la elaboración de trabajos escritos, así como una falta de calidad de muchas de las aportaciones realizadas. Por estos motivos y con la finalidad de cambiar esta tendencia, en la FCAFE decidimos complementar el uso del edublog con otros recursos innovadores. Uno de ellos, y en el que nos centraremos específicamente en este trabajo, tiene que ver con la elaboración de documentales audiovisuales.

Este tipo de documentales son un instrumento metodológico que permite registrar en formato audiovisual la realidad histórica con rigor y fiabilidad, ofreciendo posibilidades estéticas y narrativas para la construcción de discursos que permitan dar a conocer los resultados obtenidos en una investigación, de una forma diferente y con un lenguaje contemporáneo (Bermúdez, 2010).

Tanto el uso del edublog de la asignatura, como la elaboración del documental audiovisual, se enmarcan dentro de un planteamiento pedagógico basado en el aprendizaje colaborativo. Este tipo de aprendizaje tiene lugar cuando un grupo de personas trabajan juntas en la resolución de problemas o tareas particulares y surge de la interacción colaborativa entre los participantes. De esta forma, cada estudiante aprende más de lo que aprendería individualmente. Se trata, por tanto, de colaborar para aprender y aprender a colaborar.

En contraste con el aprendizaje competitivo e individualista, se puede definir este tipo de aprendizaje como una forma de organizar la enseñanza por medio de la interacción de grupos reducidos cuidadosamente estructurados, en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás. Cada estudiante logra su meta sólo si los demás miembros del grupo logran las suyas. Hay una responsabilidad y un compromiso con la tarea compartida, que crea una interdependencia entre los miembros del grupo (Johnson, Jonhson y Holubec, 1998; Slavin, 1990; Kagan, 1989).

Diversos autores (Dillenbourg; 1999; Laal y Laal, 2011; Smith y McGregor, 1992; Suárez y Gros, 2013) hablan de aprendizaje colaborativo en un sentido amplio diferenciando, dentro del mismo, propuestas que van de un menor a un mayor grado de colaboración y reciprocidad. En este gradiente, el aprendizaje cooperativo es el que exige mayor colaboración y reciprocidad.

## 2. Objetivos

El principal objetivo de esta experiencia fue implicar al alumnado en el desarrollo de una asignatura que percibe como teórica, densa y poco atractiva. Para ello, se utiliza una

estrategia de aprendizaje colaborativo consistente en la elaboración de documentales audiovisuales en equipo y la realización de comentarios sobre los mismos en un edublog de la asignatura.

### **3. Desarrollo de la innovación**

La asignatura de *Teoría e historia de la actividad física y el deporte* se imparte en el primer curso del Grado en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la UV. La experiencia se desarrolló, durante el segundo cuatrimestre del curso 2014-15, en el grupo del campus d'Ontinyent con 49 estudiantes matriculados.

En esta asignatura existían dos opciones de evaluación del aprendizaje del alumnado. Por una parte, una evaluación final a través de un examen sobre los contenidos de la asignatura y, por otra, una evaluación continua sumativa que atendía a los siguientes aspectos: a) 40% al examen final de la asignatura (el mismo que en la opción de evaluación final); b) 30% a la elaboración de un documental audiovisual en equipo; y c) 30% a la participación en el edublog a través de los comentarios del alumnado.

La experiencia que aquí se presenta tiene que ver con los aspectos b) y c), y era de especial relevancia en el desarrollo de la asignatura. Fue planteada por el profesor en los primeros días de clase como un trabajo en equipo en el que se tenía que elaborar un documental videográfico de entre 20' y 25' de duración. La temática de este documental era elegida por los estudiantes que podían centrarse en la biografía de un personaje clave (deportista, entrenador, organizador, gestor, dirigente...) en el deporte o en la historia de un club o asociación deportiva, modalidad deportiva o evento deportivo dentro de un pueblo, ciudad o comarca. Los documentales tenían que contar con el visto bueno del profesor.

Los grupos (de entre 4 y 6 estudiantes) los conformaron libremente los estudiantes durante la primera semana de clase. Cada grupo tenía que elaborar por escrito una propuesta de documental. En 2-3 hojas se debía indicar:

- El título del documental.
- Una breve descripción de la temática y en qué consistirá el mismo.
- La justificación de su valor, importancia y aportación.
- Señalar las fuentes de información que se tenía previsto utilizar.
- Cronograma de actividades a realizar.
- Funciones que asumiría cada miembro del equipo (director, guionista, cámara, sonido y música, edición y montaje, documentación, infografías, traducciones, subtítulos, presentador o voz en off ...).

Estas propuestas, además, fueron expuestas oralmente durante la tercera semana lectiva de la asignatura por cada equipo en una clase práctica, donde fueron analizadas por el profesor y el resto de equipos. Cada grupo obtuvo diferentes orientaciones para la elaboración de sus documentales. Algunas de estas propuestas iniciales fueron rechazadas y tuvieron que ser replanteadas y elaboradas nuevamente.

Los estudiantes dispusieron de un mes y medio para el montaje del documental. Durante este periodo los equipos recurrieron a consultas puntuales al profesor a través del correo electrónico o alguna tutoría. Los estudiantes informaron a las personas entrevistadas sobre las características y el carácter público de los documentales. Finalizado este periodo, los estudiantes colgaron los mismos en la plataforma *You Tube* y el profesor los insertó en distintos *posts* (uno por documental) en el edublog de la asignatura para ser comentados por el resto del alumnado.

El edublog de la asignatura también contenía una pestaña con el título “Trabajo en grupo” donde se explicaba todo lo referido a la elaboración del documental y donde se enlazaban seis ejemplos de documentales relacionados con los contenidos de la asignatura. En él se indicaron los siguientes criterios de evaluación:

- originalidad y contribución al conocimiento histórico-deportivo,
- aportación de evidencias,
- contraste de las fuentes, rigor informativo y documental,
- contenidos y guión,
- calidad audiovisual y montaje,
- y cumplir con los plazos y fechas establecidas.

Como se señaló anteriormente, la participación en el edublog de la asignatura fue otro aspecto importante en la evaluación del aprendizaje del alumnado. Cada alumno o alumna tenía que realizar un total de 12 comentarios donde se valoraba el escribir con corrección ortográfica y gramatical. No se debía "cortar y pegar" de los apuntes, ni repetir información ya escrita por otros estudiantes, sino que había que debatirla, ampliarla, matizarla, corregirla, etc., desde un punto de vista personal del estudiante. En los comentarios se tenía que dar una opinión personal, pero fundamentada en las referencias bibliográficas de los temas de la asignatura. Se valoraba, especialmente, la contribución al aprendizaje de los compañeros.

#### 4. Resultados

Se elaboraron un total de 9 documentales, cuyos títulos y enlace a los mismos se pueden encontrar en la tabla 1. En la experiencia participaron 48 de los 49 estudiantes matriculados en la asignatura (el 97,96%). Es decir, prácticamente la totalidad del alumnado.

**Tabla 1. Documentales elaborados por equipo y número de comentarios en el post**

Documentales elaborados	Nº de estudiantes del equipo	Nº de comentarios en el <i>post</i>
El polideportivo Nazaret y el proyecto DxE <a href="https://www.youtube.com/watch?v=MlmMr_cB208">https://www.youtube.com/watch?v=MlmMr_cB208</a>	6	28
Historia del Patín Alcodiam Salesianos <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Fo3JfVjHdh0">https://www.youtube.com/watch?v=Fo3JfVjHdh0</a>	4	18
Levante Masclets: una historia de superación <a href="https://www.youtube.com/watch?v=bbKhkp5MECE">https://www.youtube.com/watch?v=bbKhkp5MECE</a>	6	23





Historia del Club Atletisme Xàtiva <a href="https://www.youtube.com/watch?v=I7s3I8aJGyo">https://www.youtube.com/watch?v=I7s3I8aJGyo</a>	6	17
La Volta a la Marina: passió pel ciclismo <a href="https://www.youtube.com/watch?v=hvCNH-bluTo">https://www.youtube.com/watch?v=hvCNH-bluTo</a>	6	23
Història del Club Atletisme Vall d'Albaida (no disponible el enlace)	5	20
Historia y explicación básica del tricking <a href="https://www.youtube.com/watch?v=n3q_1P1S27I">https://www.youtube.com/watch?v=n3q_1P1S27I</a>	5	33
La grada <a href="https://www.youtube.com/watch?v=27CdDxJny6k">https://www.youtube.com/watch?v=27CdDxJny6k</a>	5	31
La colombicultura <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7GFZ3zO7Y8s">https://www.youtube.com/watch?v=7GFZ3zO7Y8s</a>	5	40

Los vídeos fueron subidos a la plataforma *You Tube* por cada uno de los equipos y, posteriormente, el profesor los insertó en *posts* individuales (figura 1) en el edublog de la asignatura (<http://thesport2015.blogspot.com.es><sup>1</sup>). Con la intención de condicionar el proceso de evaluación continua, los *posts* del edublog estaban abiertos a los comentarios del alumnado poco más de dos semanas. Los estudiantes podían utilizar su nombre o mantener su anonimato en público a través de un pseudónimo o heterónimo (en estos casos debían informar al profesor para que pudiese identificarlos para la evaluación).



Fig. 1 Ejemplo de post de uno de los documentales en el edublog de la asignatura

En el edublog se publicaron un total de 46 *posts* y 662 comentarios por el alumnado; lo que se corresponde con una media de 14,39 comentarios por *post* y 13,79 comentarios por estudiante participante en la experiencia. La media de comentarios de estudiantes por *post* de los documentales se sitúa en 25,89. Es decir, los alumnos han participado más en estos *posts* que en los del resto del edublog. En los comentarios predominaba un tono general positivo y de felicitación a los autores de los documentales. Las críticas y los aspectos negativos tenía un carácter puntual. Este fragmento de uno de ellos puede servir de ejemplo:

<sup>1</sup> El edublog se da de alta al inicio del curso y se cierra al finalizar el mismo. El edublog del curso 2014-15 ha dejado de ser accesible públicamente. Se puede solicitar el acceso para su consulta a través de la dirección [juan.p.molina@uv.es](mailto:juan.p.molina@uv.es)

Este documental lo resumiría en una palabra: EMOTIVO. La verdad es que ha sido un documental que me ha emocionado, pienso que las personas con discapacidad deberían tener muchas más oportunidades y recursos para realizar deporte. (...)

Me gusta que RI y su equipo sean competitivos, que se cabreen cuando pierden, pero que también sean muy deportivos, que sepan aprovechar la derrota para mejorar mucho más.

Destacar la actuación del presentador SM, que tiene una gran facilidad para expresarse y hacer que las personas que veamos el documental tengamos empatía por estas personas.

También me gusta el montaje del video, pero pienso que hay demasiadas entrevistas. Por último quisiera dar las gracias a mis compañeros por dar a conocer el deporte para discapacitados y al Levante UD por dar la oportunidad a estas personas de disfrutar del deporte. (AOS)

Otro hallazgo de la presente experiencia y que no estaba previsto de antemano, tuvo que ver con la evaluación. Como sabemos, la evaluación es un aspecto muy ligado a la metodología de enseñanza. El aprendizaje colaborativo requiere de una forma de evaluación acorde con sus características y necesidades. En principio, se tenía previsto que la evaluación de los documentales la realizase el profesor, de tal forma que la nota fuese establecida al conjunto del grupo, valorándose el documental de 0 a 3 puntos. Para atender a una evaluación colaborativa, siempre que la calificación asignada por el profesor superase el 1,5 (de esos 30 puntos totales), el equipo de estudiantes tenía la opción de reajustar la calificación entre sus miembros, previo acuerdo entre ellos y siempre que el resultado de la media de calificaciones del grupo se correspondiese con la calificación otorgada por el profesor al equipo y no quedase ningún estudiante con menos de 1,5 puntos.

Sin embargo, dada la implicación de los estudiantes en esta experiencia, tanto en la elaboración de los documentales como en los comentarios posteriores, y dada la calidad de los documentales presentados, el profesor propuso al alumnado ampliar su participación en el proceso de evaluación. El alumnado aceptó y se realizó una coevaluación entre estudiantes. El profesor facilitó unas planillas donde cada equipo tenía que valorar el resto de documentales entre 0 y 3 puntos. Las valoraciones de cada grupo eran confidenciales. El profesor también realizó la valoración de cada uno de los documentales, siendo una calificación más, con el mismo peso que la de cualquier equipo de estudiantes. La calificación final de cada documental fue la nota media de las ocho de los equipos restantes y la del profesor.

Como puede observarse en la tabla 2, la calificación media otorgada por el profesor es la segunda más alta de las 10. En ella también se puede observar que los grupos que mejor valoran el trabajo de sus compañeros son los que obtienen calificaciones más bajas en sus documentales.

**Tabla 2. Valoración media otorgada por equipo y la calificación obtenida en su documental**

Equipo	Valoración media otorgada al resto de equipos	Calificación obtenida
A	2,06	2,65
B	2,28	2,52
C	2,08	2,41
D	1,98	2,30
E	2,08	2,26

F	2,03	2,21
G	2,29	1,96
H	2,34	1,93
I	2,46	1,81
Profesor	2,42	-

---

También se observa que los estudiantes resultaron más exigentes que el profesor en la valoración. Prueba de ello fue que sólo un grupo otorgó la máxima puntuación a otro y tres equipos asignaron 2,8 puntos al trabajo de otros compañeros. Por el contrario, la nota más baja asignada a un equipo por otro fue de un 1. La segunda nota más baja fue un 1,5 que fue concedida por cuatro equipos. Por su parte, el profesor otorgó un 3 a un documental y un 2,75 a tres. La calificación más baja del profesor fue un 1,75 a uno de los documentales.

## **5. Conclusiones**

Como conclusiones de la experiencia descrita destacamos:

- 1) La alta participación del alumnado en la experiencia propuesta (97,96%), la gran implicación en la elaboración de los documentales y también en la realización de comentarios individuales a los mismos en *posts* específicos publicados en el edublog de la asignatura, cuya media de comentarios a estos *posts* (25,89) fue más alta que la media general de comentarios a los *posts* del edublog, elaborados por el profesor sobre otras cuestiones relacionadas con la asignatura (14,39). Esto demuestra un mayor interés por parte del alumnado hacia contenidos desarrollados por ellos mismos que por el profesor.
- 2) El planteamiento de este tipo de tareas, por parte del profesor, posibilita una mayor libertad del alumnado en la elección de temáticas, que puedan ajustarse mejor a sus expectativas personales de aprendizaje de conocimientos. Asimismo, puede suponer una mejora en la relación personal del profesor con el alumnado, a partir de la búsqueda de consensos para el establecimiento de las temáticas objeto de estudio.
- 3) Cabe destacar la buena calidad de la mayor parte de los 9 documentales que se realizaron, a juzgar por la valoración del profesor de la asignatura, y también por el contenido de los comentarios publicados en los *posts* y por la coevaluación que realizaron los diferentes equipos sobre los documentales de sus compañeros.
- 4) El planteamiento de una evaluación colaborativa y compartida entre el alumnado y el profesor en procesos de enseñanza-aprendizaje, se ha traducido, en nuestro caso, en un mayor sentido de la responsabilidad y de justicia sobre el trabajo personal de los estudiantes y del trabajo de los compañeros.

## Referencias

- ANTOLÍN, L., MOLINA, P., VILLAMÓN, M., DEVÍS, J. y PÉREZ-SAMANIEGO, V. (2011). "Uso de blogs en ciencias de la actividad física y el deporte". *@tic. Revista d'innovació educativa*, 7, 12-18.
- BERMÚDEZ, N. (2010). "El documental histórico: una propuesta para la reconstrucción audiovisual de la historia petrolera de Zulia". *Omnia*, 16(2), 113-131.
- DEL VILLAR, F. (Coord.) (2007). *Libro blanco Título de Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*. Madrid: ANECA.
- DILLENBOURG, P. (1999). "What do you mean by collaborative learning?". En P. Dillenbourg (Ed.) *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches*. Oxford: Elsevier.
- JOHNSON, D. W., JOHNSON, R. T. y HOLUBEC E. J. (1998). *Advanced cooperative learning* (2ª ed). Edina, MN: Interaction Book Company.
- KAGAN, S. (1989). "The structural approach to cooperative learning". *Educational leadership*, 47(4), 12-15.
- LAAL, M. y LAAL, M. (2012). "Collaborative learning: what is it?". *Journal of Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, 491-495
- MARTINEZ-BAENA, A. y MOLINA, P. (2015). "El uso del edublog y el aprendizaje colaborativo en clases prácticas de Educación Superior". *XXIII Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa. Badajoz, 11 y 12 de junio*. Disponible en: <[http://eventos.unex.es/file\\_manager/get\\_paper/2211](http://eventos.unex.es/file_manager/get_paper/2211)> [Consulta: 30 de marzo de 2016].
- MOLINA, P., ANTOLIN, L., PEREZ-SAMANIEGO, V., DEVIS, J., VILLAMON, M. y VALENCIANO, J. (2013). "Uso de blogs y evaluación continua del aprendizaje del alumnado universitario". *EDUTECA, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 43.
- MOLINA, J. P., VALENCIA-PERIS, A. y SUAREZ, C. (2016). "Percepción de los estudiantes de una experiencia de uso didáctico de blog docente en Educación Superior". *Educación XXI*, 19(1), 91-113.
- MOLINA, P., VALENCIA-PERIS, A., VALENCIANO, J., PEREZ-SAMANIEGO, V. y DEVIS, J. (2012). "Evolución de una experiencia universitaria de innovación educativa con blogs". En D. Cobos, E. López, A. Jaén, A. Hilario, M. Padilla y L. Molina (dir.), *Actas del I Congreso Internacional Virtual sobre innovación pedagógica y praxis educativa Innovagogía 2012* (pp. 745-756). Sevilla: AFOE. < <https://drive.google.com/file/d/0Bw2Ce9zDtnSTbWtIzldwanQwNIU/view>> [Consulta: 30 de marzo de 2016]
- MOLINA, P., VALENCIANO, J. y VALENCIA-PERIS, A. (2015). "Los blogs como entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje en Educación Superior". *Revista Complutense de Educación*, 26, 15-31.
- SLAVIN, R. (1990). *Cooperative learning: Theory, research and practice*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- SMITH, B. L. y MACGREGOR, J. T. (1992). "What is Collaborative Learning?". En A. Goodsell, M. Mahler, V. Tinto, B. L. Smith y J. MacGregor (Eds). *Collaborative Learning: A Sourcebook for*

*Aprendizaje colaborativo a través de la elaboración de documentales audiovisuales y el uso del edublog*

*Higher Education* (pp. 9–22). Pennsylvania State University, USA: National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and Assessment Publishing.

SUAREZ, C. y GROS, B. (2013). *Aprender en red. De la interacción a la colaboración*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.



2016, Universitat Politècnica de València

*Congreso IN-RED (2016)*

## **Gamificación en la universidad: una experiencia basada en el “bring your own device” en educación superior**

**Teresa San-Miguel, Javier Megías y Eva Serna**

Departament de Patologia, Facultat de Medicina i Odontologia, Universitat de València. Teresa San-Miguel ([teresa.miguel@uv.es](mailto:teresa.miguel@uv.es)), Javier Megías ([javier.megias@uv.es](mailto:javier.megias@uv.es)), Eva Serna ([eva.serna@uv.es](mailto:eva.serna@uv.es))

---

### **Abstract**

*Technological development offers several new opportunities to improve the quality of teaching. Under the ongoing task as a teachers of motivating and teaching how to learn to our students, we present the results of a session that consisted of two gamified and groupal activities (quiz format) and a single self-assessment, based all of them on the use of their own electronic enabled devices (bring your own device). This implies an enriching, fun and practical experience to approach the course, and it provided interesting feedback to continue implementing new technologies at the university.*

**Keywords:** *gamification, motivation, efficiency, bring your own device, quiz*

---

### **Resumen**

*El desarrollo tecnológico ofrece infinidad de nuevas posibilidades para mejorar la calidad de la docencia. Bajo la continua tarea como docentes de motivar y enseñar a aprender a los alumnos, presentamos los resultados de una sesión que constó de dos actividades grupales gamificadas (formato concurso) y una individual de autoevaluación, fundamentadas en el uso de sus propios dispositivos electrónicos (bring your own device). Supuso una experiencia enriquecedora, divertida y práctica para el abordaje de la asignatura, y nos proporcionó un interesante “feedback” para continuar implementando las nuevas tecnologías en la universidad.*

**Palabras clave:** *gamificación, motivación, rendimiento, “bring your own device”, concurso*

## **1. Introducción**

A pesar de la estructuración de los planes de estudios en el sistema de grado/postgrado y de la implantación de los créditos ECTS, la universidad continúa trabajando en su adaptación real al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y lo que implica. Este sistema supone, por una parte, mayor peso del trabajo autónomo de los estudiantes, pero es fundamental el papel del docente, al que se le insta a diversificar las actividades empleadas para el aprendizaje, recuperar la tutoría como herramienta, no sólo didáctica, sino también pedagógica, y de una manera cada vez más necesaria, a utilizar las nuevas tecnologías en su labor docente (Tejedor 2007). Sobre esto último, debemos destacar que “aplicar nuevas tecnologías” no significa simplemente informatizar el aula y utilizar presentaciones

proyectadas frente a la tradicional pizarra, sino introducir, de manera continuada, novedades tecnológicas que capten la atención de un alumnado que crece en una sociedad hiperestimulada, de cara a favorecer su implicación con las asignaturas y su motivación para conocerlas y comprenderlas, adquiriendo las competencias necesarias para ello.

En este sentido, aunque los componentes que influyen sobre la motivación son numerosos y muy diversos, debemos estimular al alumno para que se haga cargo de sí mismo y de aprender a aprender, aspectos que son críticos en el EEES (Martínez-González 2011); para estas tareas, la motivación es un elemento clave. Además, el bajo rendimiento universitario descrito en los países de nuestro entorno económico-cultural, valorado a través de las tasas de abandono-éxito, de regularidad académica o de las calificaciones obtenidas (Tejedor 2007) es un problema al que hacer frente y para el que debemos recurrir a nuevas estrategias didácticas. Este rendimiento, en términos generales viene definido por cinco tipos de variables según el citado trabajo (Tejedor 2007):

- *Variables de identificación* (género, edad)
- *Variables psicológicas* (aptitudes intelectuales, personalidad, motivación, estrategias de aprendizaje, etc.)
- *Variables académicas* (tipos de estudios cursados, curso, opción en que se estudia una carrera, rendimiento previo, etc.)
- *Variables pedagógicas* (definición de competencias de aprendizaje, metodología de enseñanza, estrategias de evaluación, etc.)
- *Variables socio-familiares* (estudios de los padres, profesión, nivel de ingresos, etc.)

Si bien en nuestra mano como docentes, está el actuar sobre las variables pedagógicas, modificando nuestras metodologías de enseñanza, las acciones que tomemos podrán impactar de manera directa sobre la motivación y el aprendizaje de los alumnos. Integrando la utilización de las nuevas tecnologías e interrumpiendo la estructura clásica del aula, podemos lograr nuevas respuestas por parte del estudiante, ayudándole en la contextualización de los contenidos y repercutiendo directamente sobre su implicación. Contreras y sus colaboradores aseguran que el profesor, que es un entrenador, puede incidir favorablemente en la motivación intrínseca, la auto-confianza y el estado de ánimo de sus alumnos (Contreras 2004).

Así, surgió la utilización de los *Personal response system (PRS)* adaptados a la docencia; estos consistían en la utilización de *clickers* gracias a los cuales el docente elabora una pregunta y los asistentes contestan a tiempo real. No obstante este sistema plantea algunos problemas: requiere de un software específico que ha de ser instalado en cada aula en la cual vaya a realizarse el concurso, además hay que solicitar los pulsadores y el sistema infrarrojo de detección al centro correspondiente de la universidad y el docente ha de familiarizarse con el programa en cuestión. Aunque el sistema recuerda al mítico programa “¿Quiere ser millonario?”, favoreciendo la participación del alumnado, los requisitos técnicos dificultan su implementación en nuestro sistema educativo.

Según el informe *NMC Horizon Report 2016 Higher Education Edition*, es inexorable la utilización de estrategias basadas en el *Bring Your Own Device (BYOD)*; fundamentado en que cada vez más personas llevan sus propios ordenadores portátiles, tabletas, teléfonos inteligentes y otros dispositivos portátiles, se plantea que estos dispositivos puedan utilizarse para aprender, sustituyendo a los *PRS* clásicos.

Bajo esta premisa, surgen diversas alternativas recientes al método de *clickers*, de las que nos centraremos en 2: por una parte, en los últimos años se ha acercado a las aulas universitarias el software *SOCRATIVE* ([www.socrative.com](http://www.socrative.com)). Se trata de un programa que permite elaborar preguntas y recibir las respuestas de manera inmediata, corrigiendo al participante si lo requiere. Su principal ventaja es la utilización de cualquier dispositivo portátil del usuario para responder e igualmente recibir *feedback* inmediato en su dispositivo antes de proseguir con la actividad. Además incluye explicaciones en texto que son introducidas por el docente cuando elabora el cuestionario. Por otra parte, para simplificar igualmente los recursos necesarios para hacer un test en el aula, pero además *gamificarlo*, haciéndolo más atractivo para los estudiantes, el profesor de la *Norwegian University of Science and Technology*, Alf Inge Wang, desarrolló en 2013 un software *on-line* que permite hacer *quizes* (concursos), encuestas y debates, con el nombre de *KAHOOT* (<https://kahoot.it/>). El elemento ludificante que incluye el programa, es la clasificación pública que establece tras la resolución de cada pregunta y no sólo el feedback con la respuesta correcta (Holguín 2014). Esta ordenación de los participantes, considera la rapidez y la veracidad de las respuestas. Su base pedagógica trata de clasificar a los participantes animándolos a superarse a sí mismos y a sus compañeros: aparecen en pantalla únicamente los 6 mejores participantes, de manera que los primeros clasificados compiten para lograr el primer puesto, mientras los demás participantes se esfuerzan por mejorar en sus respuestas para aparecer en la clasificación. En cierto modo, es la manera de introducir el factor “puntos” de cualquier videojuego clásico, a la actividad del aula (Cortizo 2011). El programa es de acceso libre y puede utilizarse desde la red con cualquier dispositivo con conexión a internet.

Este método de *gamificación* en el aula es todavía infrecuente en nuestra universidad, pero representa una herramienta potencial para impulsar cambios de hábito tanto en los estudiantes, con un papel más activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, como en los profesores, modificando su paradigma de la docencia, que son entre otras, las metas que persigue el EEES (Mauricio 2015). La *gamificación* motiva al alumno incrementando su dedicación a preparar y resolver la propuesta que diseña el docente y mejora su predisposición a adquirir las competencias derivadas de la asignatura (Kapp 2012, Zichermann 2011). Aplicada a la docencia universitaria, la introducción del juego en el aprendizaje supone una oportunidad para incentivar la participación del alumnado desde la motivación, tal y como plantean Piñeiro-Otero y sus colaboradores (Piñeiro-Otero 2015), al crear un espacio de conocimiento compartido que resulta muy provechoso para el estudiante y que en último término, favorece la mejora de la calidad de la enseñanza que pretende promover el EEES.



En base a todo lo descrito, nos planteamos desarrollar una experiencia que nos permitiera familiarizarnos con estos sistemas *PSR*, que mejoran la participación en el aula frente a la vía de respuesta oral, basados en *BYOD* lo que limita la distracción que supone la tecnología que llevan los propios estudiantes. Además nos proponemos comparar una versión *gamificada* para incrementar la motivación para “estudiar, aprender a aprender y aprender a resolver”, frente a un software más clásico.

## **2. Objetivos**

El principal objetivo de este trabajo es describir la valoración que hace un grupo de alumnos universitarios del Grado de Ingeniería Biomédica (UPV-UV) sobre su experiencia de *gamificación* en el aula, el impacto que podría tener sobre sus resultados y sus preferencias.

La asignatura Morfología a nivel celular y tisular del Grado de Ingeniería Biomédica se estructura en dos unidades didácticas: una basada en la Biología Celular y otra basada en la Estructura Tisular. Las unidades didácticas se evalúan de forma separada de manera que, tras 6 semanas de Morfología a nivel celular, finaliza la docencia de esa parte y comienza la docencia de la siguiente. Un mes después, se evalúa en primera convocatoria Morfología a nivel celular, mediante un examen tipo test de 40 preguntas.

La tasa de alumnos que aprueban en primera convocatoria ha sido del 54% en los cursos 2013-2014 y 2014-2015. Tasa que asciende hasta el 83% en la segunda convocatoria y los principales problemas que refieren los alumnos durante la revisión de exámenes son:

- Dificultad para la comprensión de enunciados por la presión del examen.
- Falta de previsión de tiempo para preparar la asignatura.
- Carencias conceptuales previas.

Con la finalidad de introducir nuevas experiencias en el aula para paliar estas dificultades, desarrollamos una sesión práctica que incluía 6 subobjetivos concretos:

1. Motivar a los alumnos para preparar parte del temario con antelación a la primera convocatoria de la asignatura.
2. Garantizar el conocimiento de conceptos básicos mediante un concurso en grupos pequeños de nivel “iniciación”.
3. Afianzar los conceptos explicados en clase mediante un concurso en grupos pequeños al nivel de los contenidos.
4. Permitir a los alumnos autoevaluarse mediante cuestionario individual interactivo.
5. Mostrar a los estudiantes preguntas tipo test elaboradas por el profesorado que imparte la asignatura, reduciendo así su nivel de estrés ante el examen.
6. Conocer la impresión de los alumnos sobre la utilización de actividades interactivas de tipo *gamificación*.

### 3. Desarrollo de la innovación

#### 3.1 Destinatarios y planificación previa:

La experiencia se llevó a cabo en el grupo de prácticas PL-1AB1/PL-1AB2 del alumnado matriculado en la asignatura de Morfología a nivel celular y tisular, del Grado en Ingeniería Biomédica (grado mixto de la Universidad Politécnica de Valencia y la *Universitat de València*) en el curso académico 2015-2016. El número total de alumnos matriculados fue de 46, de los cuales, los 38 asistentes a la sesión, participaron en la *gamificación* realizada.

Con 6 días de antelación, se informó a los alumnos de que durante la última sesión de prácticas se destinaría parte del tiempo a la realización de diferentes actividades de repaso, reafirmación y autoevaluación de sus conocimientos basándonos en la utilización de recursos electrónicos interactivos y fundamentalmente en formato concurso. Los contenidos incluidos abarcarían 4 de los 12 temas constituyentes de la unidad de Morfología a Nivel Celular y se instó a los alumnos a preparar dichos contenidos para aprovechar la experiencia. Se prepararon 3 cuestionarios tipo test, los dos primeros con la herramienta *KAHOOT* y el tercero con *SOCRATIVE*. Aunque ambos programas se pueden utilizar para realizar actividades individuales, se diseñaron grupos para participar en los cuestionarios con *KAHOOT*, ya que en el formato concurso que utiliza, la ordenación de los participantes en función de sus respuestas, resulta estimulante. Además, formar pequeños equipos favorece las relaciones interpersonales de los alumnos, y al contestar desde un único dispositivo móvil, los problemas de conectividad se reducen. Por su parte, la actividad con *SOCRATIVE* se planificó para ser contestada de manera individual.

#### 3.2 Estructura de la sesión

La sesión se estructuró en 2 actividades grupales *gamificadas* (*KAHOOT*) y 1 actividad individual de autoevaluación interactiva (*SOCRATIVE*). Para el desarrollo de las primeras se organizó el aula en 12 grupos de 3 alumnos y un grupo de 2 alumnos.

El primer *quiz* constaba de 10 preguntas de contenidos preliminares de la asignatura. Hay que tener en cuenta que una elevada proporción de nuestros alumnos no ha cursado la asignatura de Biología durante el bachillerato y aunque se recomienda que se actualicen de manera autónoma, durante las sesiones teóricas realizamos un intenso trabajo de introducción de conceptos básicos, sobre los que poder construir las sesiones. Tras la resolución de cada cuestión se procedió a repasar contextualmente los ítems sobre los que se preguntaba. El *quiz* comenzaba con preguntas sencillas y tiempos largos para contestar permitiendo al alumnado familiarizarse con la interfaz *KAHOOT*, comprobar los problemas de conectividad en caso de que los hubiera y aumentar su nivel de confianza a la hora de contestar.

El segundo *quiz* constaba de 15 preguntas de los contenidos de la materia y en forma y dificultad similar a las que se plantean en los exámenes oficiales de la asignatura (figura 1). De esta manera se logra un doble objetivo, positivo tanto para el alumnado como para el profesorado: por una parte pretende reducir la ansiedad de los estudiantes ante la incertidumbre de cómo se evaluará la asignatura. Por otra parte, permite al docente detectar qué tipo de enunciados resultan más complejos para su comprensión por el alumno. Tras la

resolución de cada cuestión se explicaron todas las opciones propuestas en el test y se incidió en el porqué de su veracidad o falsedad.

The screenshot displays the Kahoot! interface for a quiz. At the top, it shows 'My Kahoots (27)', 'Public Kahoots (8987,1k)', 'FAQ', 'Support', and the user 'Teresasanmiguel'. The quiz consists of 10 questions, each with a 'Kahoot!' logo on the left, a question in Spanish, a 'Hide answers' link, a '20 Seconds' or '30 Seconds' timer, and '4 Choices'. The questions cover topics like cell-cell junctions, adhesion molecules, exocytosis, and the Golgi apparatus. Each question has four multiple-choice options, some of which are marked as correct or incorrect with colored checkmarks.

Figura 1. Representación de la interfaz que maneja el docente con el elenco de preguntas en el segundo quiz

Por último se realizó una prueba individual con el software *SOCRATIVE*. Consta de 11 preguntas tipo test. *SOCRATIVE* permite al alumno contestar a su ritmo y le proporciona *feedback* inmediato, sabiendo tras lanzar su respuesta, si ésta es correcta o no. Además, permite al docente introducir junto con la corrección de la respuesta una explicación justificativa que le llega al dispositivo digital al alumno antes de seguir con la siguiente pregunta.

### 3.3 Evaluación de las actividades

Para conocer la impresión de los alumnos sobre la utilización de actividades interactivas del tipo *gamificación*, en la siguiente sesión teórica se les proporcionó un breve cuestionario para que valoraran la experiencia realizada, de forma voluntaria y anónima. Las preguntas incluidas fueron:

- *¿Cómo consideras este tipo de actividades innovadoras como método para afianzar conceptos?* excelente-bueno-indiferente-regular-malo
- *¿Qué proporción de las preguntas desearías que se redactaran de una manera más clara y unívoca?* Ninguna, menos del 10%, un 10-30%, un 30-60%, un 60-80%, más del 80%

- *¿Consideras que te ha resultado útil para conocer cómo se plantean las cuestiones test de la asignatura? Muy útil-bastante útil-indiferente-poco útil-nada útil*
- *¿Prefieres las actividades grupales (KAHOOT) o individuales (SOCRATIVE)?*
- *Valora la actividad KAHOOT. Muy útil-bastante útil-indiferente-poco útil-nada útil*
- *Valora la actividad SOCRATIVE. Muy útil-bastante útil-indiferente-poco útil-nada útil*
- *¿Cuál es tu nivel de satisfacción con las experiencias de la práctica? Muy satisfecho-Satisfecho-Neutral-Insatisfecho-muy insatisfecho*

#### 4. Resultados

Desde nuestro punto de vista, la experiencia fue muy positiva, la acogida por parte de los estudiantes fue excelente ya que el 100% de los presentes, participaron voluntariamente en los concursos-KAHOOT y en la autoevaluación interactiva-SOCRATIVE.

La propuesta de realizar una actividad diferente con componente lúdico, motivó la implicación de los estudiantes: el 68,4% de los participantes refirió haber repasado los contenidos que se indicaron para desarrollar la actividad mejor.

El primer *quiz* que pretendía garantizar el conocimiento de cuestiones básicas sobre la biología de la célula, proporcionó una tasa de aciertos global del 84,2%, con 3 de 10 preguntas con un 100% de aciertos y ninguna por debajo del 60%. El segundo *quiz* mostró resultados inferiores, con un 56% de respuestas correctamente resueltas, si bien permitió remarcar los aspectos clave de las cuestiones planteadas.

La autoevaluación mostró un 68,1% de aciertos globales. Con independencia de los resultados obtenidos por cada grupo o individuo en las diferentes pruebas, el 87% de los alumnos encontraron que la actividad era una forma buena-excelente para afianzar los conceptos de la materia, por lo que consideramos un éxito su aplicación en este grupo (figura 2).

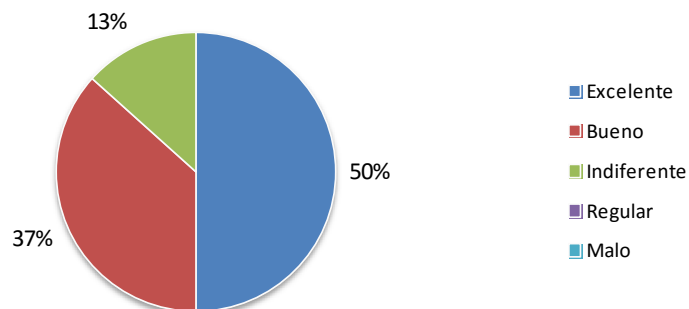


Figura 2. Valoración de la actividad innovadora como método para afianzar conceptos

El desarrollo de estas actividades permitió detectar problemas para la comprensión de ciertos conceptos por parte de los alumnos; las herramientas utilizadas proporcionaron información inmediata sobre el éxito de las preguntas, permitiendo que analicemos aquellas que peor se han contestado. No obstante, mayor importancia tuvo la detección de enunciados que pueden no ser óptimos para que un estudiante, a pesar de conocer los contenidos, sea capaz de seleccionar la opción correcta en el tipo test. A la pregunta sobre la proporción de preguntas que los estudiantes piensan que podrían estar redactadas de una manera unívoca, más de la mitad de los alumnos encuestados encontraron que podrían elaborarse mejor menos del 10% de las preguntas (figura 3). Aunque los resultados son buenos merece la pena repasar aquellas en las que se han presentado mayores dificultades y formularlas de nuevo.

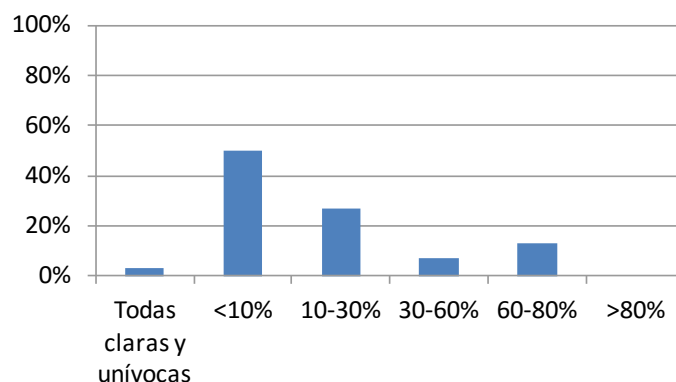


Figura 3. Impresión de los alumnos sobre la proporción de cuestiones susceptibles de una redacción más clara

Por otra parte, más allá del formato de redacción de los enunciados, el factor “sorpresa”, o qué puntos considera el docente más relevantes, así como la manera en que enfoca las cuestiones, es fuente de ansiedad para los alumnos, sobre todo en su primer curso de estudios universitarios. Por esta, razón preguntamos a los participantes si encuentran útil esta actividad para conocer la forma de evaluar y reducir así su incertidumbre ante el examen y el 94% de los encuestados coincide en que le ha resultado entre bastante y muy útil (figura 4).

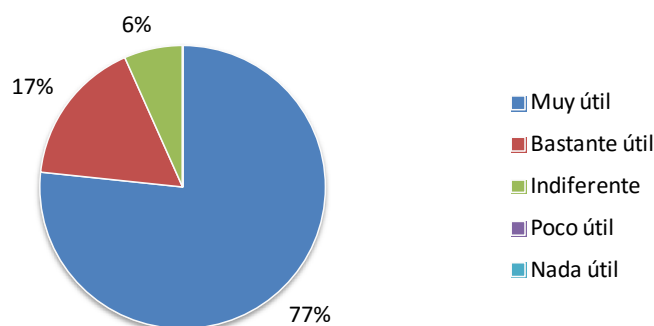


Figura 4. Utilidad de las actividades propuestas para conocer cómo se plantea la evaluación de la asignatura

Para conocer la impresión de los alumnos sobre la utilización de actividades interactivas de tipo *gamificación* en el aula, además de su satisfacción global que ya hemos comentado, les pedimos que valorasen del 1 al 5 de manera conjunta la diversión y utilidad de cada una de las herramientas utilizadas. Entre actividades grupales o individuales, el 70% prefirió las actividades grupales (figura 5). Dentro de las valoraciones específicas de cada uno de los programas utilizados, que fueron positivamente valorados por los estudiantes, la prueba individual desprendió un nivel de indiferencia mayor (27%).

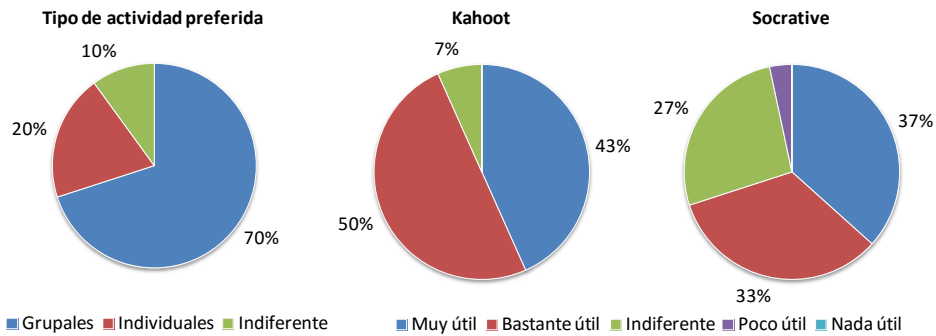


Figura 5. Preferencia sobre las actividades propuestas y utilidad que perciben los alumnos sobre ellas.

Por último, el nivel de satisfacción de los alumnos fue muy alto según los resultados del cuestionario de evaluación de la actividad, con un 90% de los encuestados satisfechos o muy satisfechos, concretamente el 37% se mostró muy satisfecho con la experiencia (figura 6). Todas las actividades se desarrollaron en 35 minutos dentro de la última sesión práctica de la Unidad; este tiempo fue suficiente para incluir también aclaraciones a cada una de las cuestiones planteadas en los dos *quizes* con *KAHOOT* y para contextualizarlas en su ámbito morfológico-funcional, lo que enfatiza la relativa sencillez con que podría incluirse alguna de las actividades de forma sistemática en la programación de aula.

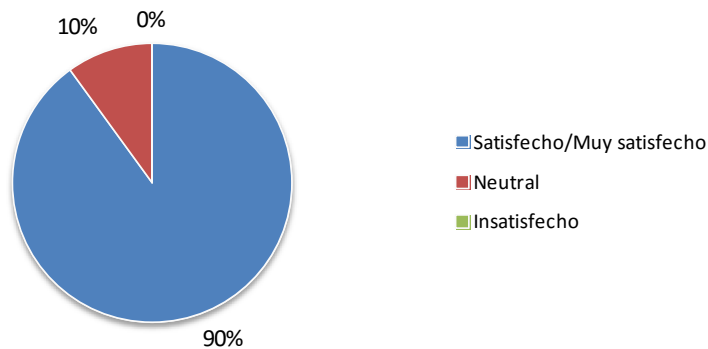


Figura 6. Satisfacción que refieren los alumnos que participaron en la actividad

## 5. Conclusiones

En esta experiencia, el primer elemento a destacar fue la implicación de los estudiantes que, con mayor o menor rendimiento, refirieron haber dedicado tiempo a preparar voluntariamente la sesión, conscientes de los posibles beneficios que les reportaría. Esto enfatiza por una parte la idea del “divide y vencerás”, pues el planteamiento incluía solo una pequeña porción de lo explicado en el aula, animando a los alumnos a mejorar su dominio sobre parte de la asignatura y reduciendo así la sensación de carga total. Por otra parte, revela lo sencillo que puede llegar a ser romper con la estructura clásica de las sesiones: pruebas de apenas 10 cuestiones permiten afianzar una amplia variedad de procesos y conceptos.

Desde nuestro punto de vista, fue excepcional la estimulación que mostraron los estudiantes: tras la primera pregunta de *KAHOOT* con un 100% de aciertos, se aplaudían y animaban entre ellos, creando un clima de *confort* que no decaía cuando comenzaron a aparecer las primeras dificultades.

Prácticamente el 90% encontró que estas actividades resultan positivas para afianzar conceptos. Además, una elevadísima proporción de los participantes (el 94%) se siente más seguro con la asignatura tras descubrir, mediante el juego, el tipo de razonamientos que implicará la forma de evaluar en el examen, favoreciendo un comportamiento que ha de cambiar de memorístico a comprensivo, y demostrándoles la necesidad de “conocer” para “entender”. Aunque todavía no disponemos de resultados comparables, confiamos en poder confirmar una mejoría global en las calificaciones cuando finalice el curso académico.

Más de dos tercios de los participantes prefirió las actividades grupales frente a las individuales. Cuando valoramos el grado de satisfacción con ambos tipos de actividades, fue sutilmente más elevado en las grupales, pero lo más destacable fue la tasa de indiferencia que supuso la actividad individual: utilizada como actividad de autoevaluación en el aula, enfatiza que lo más motivante para el alumnado durante la sesión, era poder debatir con sus compañeros de grupo las posibles respuestas y así interiorizar los contenidos, alcanzando un mejor nivel de comprensión y, no menos importante, haciéndolo de una manera divertida. Además, estos resultados también inciden en el papel como director-motivador del juego que desempeña el docente.

Por todo lo expuesto podemos concluir que la experiencia ha resultado muy positiva, tanto para nuestro alumnado como para nosotros como docentes. Nos ha proporcionado valiosa información sobre como continuar implementando las nuevas tecnologías aplicadas a la docencia universitaria, mejorar la implicación de nuestros alumnos, reducir sus temores ante los sistemas de evaluación y aumentar su motivación hacia al aprendizaje.

## 6. Bibliografía

CONTRERAS, L.C. Y RODRÍGUEZ, J.M. (2004). “La formación del profesorado universitario en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior”. *Revista Comunicación y Pedagogía*, nº95, p.6-11.

- CORTIZO PÉREZ, JC. CARRERO GARCÍA, F. MONSALVE PIQUERAS, B. VELASCO COLLADO, A. DÍAZ DEL DEDO, LI. y PÉREZ MARTÍN, J. (2011). “Gamificación y Docencia: Lo que la Universidad tiene que aprender de los Videojuegos”. En: *Retos y oportunidades del desarrollo de los nuevos títulos en educación superior. VIII Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria*. Universidad Europea de Madrid (2011 Madrid). Disponible en <<http://hdl.handle.net/11268/1750>>
- KAHOOT. Wang, A.I. (2013). Norwegian University of Science and Technology (NTNU). Trondheim, Noruega (Høgskoleringen 1, 7491 Trondheim, Noruega). <<https://kahoot.it/>> [Consulta: 1 de abril de 2016]
- KAPP, K.M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-Based Methods and Strategies for Training and Education*. San Francisco, CA: John Wiley
- MARTÍNEZ GONZÁLEZ J.A. (2011). “La motivación para aprender en el espacio europeo de educación superior”. *Cuadernos de Educación y Desarrollo*, Vol. 3 (25). <http://www.eumed.net/rev/ced/25/jamg.htm> [Consulta: 01-04-2016].
- MARTOS MOLINA, M. y PULIDO FERNÁNDEZ, J.I. (2011) “Retos para la gestión turística de los destinos urbanos culturales en España”. López, D. (coord.) En: *Renovación de destinos turísticos consolidados. Congreso de Turismo Universidad y Empresa (13. 2010. Castellón de La Plana)*. Valencia: Tirant lo Blanch. 223-256
- MAURICIO, M.D, SERNA, E y VALLES, S.L. (2015). “Experiencias en la aplicación de la gamificación en 1º Curso de Grado de Ciencias de la Salud”. En: *Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Universitat Politècnica de València (2015 Valencia). Disponible en <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/>>
- NMC and the EDUCAUSE Learning Initiative (ELI). *NMC Horizon Report - 2016 Higher Education Edition*. Disponible en: <<http://www.nmc.org/publication/nmc-horizon-report-2016-higher-education-edition>> [Consulta: 1 de abril de 2016]
- PINTOR HOLGUÍN, E., GARGANTILLA MADERA, P., HERREROS RUIZ VALDEPEÑAS, B. Y LÓPEZ DEL HIERRO, M (2014). “Kahoot en docencia: una alternativa práctica a los clickers”. En: *XI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria. Educar para transformar*. Universidad Europea de Madrid (2014 Madrid). Disponible en <<http://hdl.handle.net/11268/3603>>
- PIÑEIRO-OTERO, T. Y COSTA-SÁNCHEZ, C. (2015). “ARG (juegos de realidad alternativa). Contribuciones, limitaciones y potencialidades para la docencia universitaria”. *Comunicar*, Vol. 44(22), pp.141-148
- SOCRATIVE. MasteryConnect. Salt Lake City, UT (222 South Main, Suite 200. Salt Lake City, UT 84101, USA). <[www.socrative.com/](http://www.socrative.com/)> [Consulta: 1 de abril de 2016]
- TEJEDOR, F.J. Y GARCÍA-VALCÁRCCEL, A. (2007). “Causas del bajo rendimiento del estudiante universitario (en opinión de los profesores y alumnos). Propuestas de mejora en el marco del EEES”. *Revista de Educación*, vol. 342, p. 443-473
- ZICHERMANN, G. Y CUNNINGHAM, C. (2011). *Gamification by Design: Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*. Cambridge, MA: O’Reilly Media



## **Análisis DAFO creativo colaborativo para desarrollar la competencia de innovación, creatividad y emprendimiento**

**J.D. Badia, R. Teruel-Juanes, A. Ribes-Greus**

Grupo de Investigación e Innovación en Metodologías Activas. Universitat Politècnica de València.  
[jobadia@itm.upv.es](mailto:jobadia@itm.upv.es); [r.teruel@upv.es](mailto:r.teruel@upv.es); [aribes@ter.upv.es](mailto:aribes@ter.upv.es)

---

### **Abstract**

*This paper describes the development and application of a collaborative and creative SWOT analysis (Strengths Weaknesses-Threats-Opportunities) as an effective technique to develop the innovation, creativity and entrepreneurship skill. In this sense, the use of ICT resources such as the spreadsheet by Google offers a tool with a visual organization of information, a high capacity of accessibility and multi-user synchronous editing, which supports the transformation of the SWOT analysis in a SWOT analysis collaborative. In addition, the development of techniques that enhance lateral thinking creativity through mental processes of decomposition allows the transformation of a collaborative SWOT analysis into a collaborative creative SWOT analysis. The application of this model was carried out in a session of training of trainers in the context of a European project Erasmus+ Strategic Partnerships. It is based on four consecutive rotations around the SWOT matrix, promoting four mental "clicks" in each rotation: (i) Objective: electricity consumption, hydraulic power, wind turbine, solar oven; (ii) Focus: educational, technical; (iii) Perspective place: internal-external; (iv) Evaluation: positive-negative. The development of the intrinsic motivation inherent to this technique enhances the development of creativity, innovation and entrepreneurship skill.*

**Keywords:** *creativity, innovation, entrepreneurship, methodology, participation, collaboration, lateral thinking, SWOT analysis, training of trainers, dynamism.*

---

### **Resumen**

*En este trabajo redescrive el desarrollo y aplicación un análisis DAFO (Debilidades-Amenazas-Fortalezas-Oportunidades) creativo colaborativo como una técnica efectiva para desarrollar la competencia de innovación, creatividad y emprendimiento. En este sentido, el uso de la hoja de cálculo de Google como herramientas TIC de organización visual de la información, con alta capacidad de accesibilidad y de edición multi-usuario síncrona sirve para apoyar la transformación del análisis DAFO en un análisis DAFO colaborativo. Además, se aplican técnicas de desarrollo de la creatividad que potencian el pensamiento lateral a través de procesos mentales de*

*descomposición y analogía que permiten transformar el análisis DAFO colaborativo en un análisis DAFO creativo colaborativo. El modelo de aplicación se realizó en una sesión de formación de formadores en el contexto de un proyecto europeo de Asociaciones Estratégicas Erasmus+. Se basa en cuatro rotaciones consecutivas alrededor de la matriz DAFO propiciando con cada rotación 4 “clicks” mentales: (i) Objetivo: consumo eléctrico, central hidráulica, aerogenerador, horno solar; (ii) Enfoque: pedagógico, técnico; (iii) Perspectiva lugar: interno-externo; (iv) Perspectiva evaluación: positivo-negativo. El desarrollo de la motivación intrínseca inherente a esta metodología redundante en las capacidades de desarrollo de competencias de creatividad, innovación y emprendimiento.*

**Palabras clave:** *creatividad, innovación, emprendimiento, metodología, participación, colaboración, pensamiento lateral, análisis DAFO, formación de formadores, dinamización.*

## 1. Introducción

El proceso de Convergencia Europea relativo a la Educación Superior plantea el desarrollo de una sociedad europea basada en el conocimiento. En el mundo actual, donde todo cambia muy deprisa, surge un sinfín de dudas porque ¿a qué tendrán que hacer frente los estudiantes que ahora llenan las aulas? ¿Cómo hay que entrenarles para que sepan reaccionar frente a la incertidumbre y el vértigo actual de la sociedad? Sin ninguna duda hay que formar a los estudiantes para que puedan adaptarse mejor a los cambios que se desarrollan constantemente en la sociedad y que lo adquirido en sus años de estudio pueda ser utilizado como base para el aprendizaje de nuevos procedimientos o informaciones que le permitan formar parte activa del mercado laboral. En este marco es necesario afirmar que lo que la Educación Superior debe ofrecer a los estudiantes es un conocimiento generador, es decir, conocimiento que no se acumula sino que actúa para enriquecer la vida de las personas y ayudarlas a comprender el mundo y a desenvolverse en él. Este conocimiento generador es la base del concepto de *Escuela Inteligente* desarrollado por David Perkins en los años 90 (Perkins, 2009). En una escuela inteligente se deben generar las condiciones óptimas para que los estudiantes no sólo entiendan los contenidos que los docentes transmiten, sino utilicen estos conocimientos en cualquier ámbito de su vida; es decir, sean capaces de transferirlos.

En este contexto, es transcendental una formación en términos de adquisición de competencias y entre ellas resalta especialmente la competencia de innovación, creatividad y emprendimiento. Educar en la creatividad debe orientarse en el desarrollo personal y en la mejora profesional de la práctica educativa de todos los implicados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, dentro de un contexto histórico social dirigido a la integración educativa. La creatividad permite tener una actitud flexible y transformadora que propone romper las murallas o barreras para edificar la formación del futuro, cuyo principal objetivo es ser integrada, solidaria, respetuosa, reflexiva, divergente, desarrolladora y abierta y consistente con las necesidades de todos los alumnos. Una educación en la creatividad debe propiciar un sistema de actividades y comunicación donde el pensamiento reflexivo y el creativo se desarrollen a la par de una actitud coherente ante estos (Betancourt, 2007).

La innovación se entiende como la capacidad de dar respuesta satisfactoria a las necesidades personales, organizativas y sociales modificando los procesos y los resultados. El emprendimiento, por su parte, es la capacidad de comprometer determinados recursos por iniciativa propia con el fin de explorar una oportunidad, asumiendo el riesgo que esto comporta (UPV), V.-I. (2013.). El desarrollo de esta competencia requiere una disposición favorable para pensar de otro modo, siendo capaz de ver y pensar desde distintas perspectivas o “pensamiento lateral” (De Bono, 1991) para diferenciarlo del pensamiento lógico que él llamó vertical. El pensamiento vertical o lógico se caracteriza por su valor intrínseco porque llegar a soluciones con los modelos ya establecidos, por el contrario el pensamiento lateral consiste en dar respuestas liberando la mente de manera consciente como una técnica en la que se consideran tanto la componentes de tipo cognitivo - pensamiento divergente- como las de motivación y personalidad.

Además, se asegura que esta competencia está presente en distintos niveles en todos los individuos (Guilford, 1986). Por lo tanto es posible estimular la capacidad creativa y de innovación en el proceso de aprendizaje porque a diferentes niveles, todos los estudiantes tienen la posibilidad para desarrollarla. Como cualquier otra competencia, cualquier estudiante tiene la capacidad de adquirirla, sólo requiere de la planificación, el diseño y la implementación de actividades específicas por parte de los profesores así como de la participación del grupo de estudiantes. Las metodologías activas son fundamentales para trasladar al aula estas técnicas (GIIMA, 2008). Así, en este trabajo se describe la aplicación de una matriz DAFO transformada en una herramienta genérica de trabajo colaborativo y creativo. Se trata de evaluar un proceso desde una dimensión constructiva, creativa o transformadora. Esta metodología se ha implementado en un curso de formación de formadores denominado *MY SMART SCHOOL. FORMATIVE METHODOLOGIES OF CREATIVITY AND TICS TO FACE SOCIETAL CHALLENGUES AT THE SCHOOL*, en el marco de un proyecto europeo Erasmus+ de Asociaciones Estratégicas KA2. La implementación de esta técnica permite desarrollar la *competencia de creatividad, innovación y emprendimiento* en las aulas.

## **2. Objetivos**

El objetivo de este trabajo es mostrar la evolución de un análisis DAFO en un análisis DAFO creativo colaborativo como técnica para el desarrollo de la competencia de creatividad, innovación y emprendimiento, a través de un modelo de aplicación en una sesión de formación de formadores.

## **3. Desarrollo de la innovación**

En esta sección se muestra la transformación de una matriz DAFO convencional en una herramienta de trabajo colaborativo y creativo. Se describe el proceso de generación de la metodología de forma genérica, para poder ser aplicada en cualquier contexto docente. Posteriormente, en la sección de resultados se especifican las condiciones de aplicación de la misma, para permitir al lector un mayor entendimiento del potencial de la misma.

### **3.1. El análisis DAFO**

El análisis DAFO (Helms & Nixon, 2010) es una técnica de evaluación diseñada en los años 60 ampliamente empleada en organizaciones de diversa índole para la evaluación de ideas previa a la toma de decisiones, analizar la situación de la organización frente al entorno y generar estrategias de desarrollo. Se sustenta sobre una matriz como la que se muestra en la Fig. 1, en la que se cruzan los aspectos internos y externos a la organización con las percepciones negativas y positivas de la misma. De este modo se enfrentan las Fortalezas (interno-positivo) y Oportunidades (Externo-positivo) con las Debilidades (interno-negativo) y Amenazas (externo-negativo). La matriz DAFO en sí no es una técnica inherentemente colaborativa ni creativa, pero su filosofía se puede emplear en dinámicas de

trabajo grupal que favorezcan el pensamiento lateral, tal y como se muestra en las siguientes secciones.



Fig. 1. Estructura de una matriz DAFO

### 3.2. Modificación del análisis DAFO en una metodología de trabajo colaborativa

Para que el análisis DAFO sea representativo y efectivo, se debe trabajar de forma grupal, de modo que se abarquen todos los puntos de vista de los miembros que participan. Por ello, uno de los puntos clave es en la selección del equipo o equipos de trabajo. Se recomienda que el número de gente de cada grupo esté formado por entre 3 y 6 personas, para que se favorezca la participación de todos los componentes, y todos se sientan parte del proceso de evaluación y, en consecuencia, identificados con la solución o estrategia definidas tras el análisis. Además, se debe propiciar la participación de personal representativo de diferentes perfiles, en función de la experiencia, conocimientos o ámbitos de desempeño de su función.

La aplicación de un análisis DAFO colaborativo puede ser apoyada por recursos informáticos de las tecnologías de la información y la comunicación (en adelante, TIC), que faciliten el trabajo de los participantes y así catalicen la eficiencia del diagnóstico perdiendo así que las conclusiones del mismo sean más completas. En este caso, los requisitos que se les debe exigir a los recursos TIC son principalmente 3: (i) facilidad de uso y accesibilidad; (ii) posibilidad de colaboración on-line; (iii) capacidad de organización de la información. Los recursos TIC – bien software, Apps o aplicaciones on-line -, que se emplean para la organización visual de contenidos, también conocidos como mind-mapping, son Bubbl.us, CMap Tools, Coggle, IMindMap, Mapul, Mind42, Mindjet, MindMap, MindMeister, Mindnod, Mindomo, Popplet, Scapple, SimpleMind, Stormboard, Xmind (O' Gara, 2014). Además, el uso de herramientas de Google como las presentaciones o las hojas de cálculo permiten numerosas posibilidades. De ellos, recursos como CMAP Cloud o las hojas de cálculo de Google permiten la edición on-line multi-usuario síncrona sobre el mismo documento. Hoy por hoy, una de las herramientas más recomendables para el análisis DAFO colaborativo son las hojas de cálculo de Google, tal y como la que se muestra en la Fig. 2, por su capacidad de organizar matricialmente la información. El único requisito para

su utilización es disponer de una buena conexión y usuarios de Gmail para todos los participantes. Además, el dinamizador de la sesión puede formar parte de todos los equipos de trabajo para recopilar la información trabajada.

OBJETO CREATIVO DE PARTIDA		POSITIVO		NEGATIVO		ESTRATEGIA
		FORTALEZAS	PUNTOS	DEBILIDADES	PUNTOS	
INTERNO						
Total=>			0		0	
EXTERNO		OPORTUNIDADES	PUNTOS	AMENAZAS	PUNTOS	
Total=>			0		0	

Fig. 2. Implementación de una matriz DAFO en una hoja de cálculo de Google.

### 3.3. Modificación del análisis DAFO colaborativo en una herramienta creativa

El análisis DAFO se puede trabajar favoreciendo el pensamiento lateral entre las etapas de agua y tierra de la creatividad, como técnica de evaluación creativa de ideas. El mecanismo de pensamiento lateral que más se trabaja es el de descomposición, aunque también pueden tener lugar procesos de analogía que enriquecen el análisis. Las etapas a tener en cuenta son las siguientes

#### 3.3.1. Definición objeto/s creativo/s a partir de los objetivos

El objetivo de mejora de la organización debe formularse de forma unívoca y precisa, para evitar dispersión de ideas, confusión o ambigüedad. En esta metodología se sugiere que el número de objetos creativos sea de cuatro, para poder trabajarlo alrededor de las 4 sub-matrices de la matriz DAFO, y con cuatro equipos multidisciplinares, aunque existen más posibilidades.

#### 3.3.2. Dotar de enfoques a la evaluación de los objetos creativos

Con el propósito de dotar de complejidad y, por ende, de mayor riqueza a los procesos de resolución creativa a partir del análisis DAFO, cada uno de los objetos creativos se puede abordar desde un enfoque en particular. Por ejemplo, si se quisieren evaluar soluciones sostenibles a un desafío en particular, podrían abordarse desde cualquiera de los pilares de la sostenibilidad, estos son: medioambiental, social y económico. Otro ejemplo sería abordar los objetos creativos desde enfoques tecnológicos o pedagógicos. También existe la

posibilidad de evaluar los objetos creativos en función de diferentes entornos de aplicación. Cualquiera de estos multi-enfoques dotará al proceso de soluciones más completas, sociales, sostenibles y competentes.

### 3.3.3. Desarrollo de la sesión de análisis

La Fig. 3 muestra cómo se distribuyen los equipos en la sesión de trabajo, uno de cada color, en correspondencia con cada una de las submatrices de la matriz DAFO. De este modo, cada equipo es responsable del primer objeto creativo pero los trabaja todos de forma rotativa. Así, cuando el equipo vuelve a su posición inicial, tiene disponibles no sólo las observaciones del resto de equipos obtenidos mediante descomposición, sino también posibilidades de incorporar observaciones previamente realizadas en el diagnóstico del resto de objetos mediante analogía. Los pasos a realizar son los siguientes:

- 1) Distribución de equipos alrededor de los objetos creativos. Explicación grupal de todos los objetos creativos a abordar y especial mención a los enfoques a aplicar a cada diagnóstico. En el ejemplo que se muestra existen 4 objetos creativos y 2 tipos de enfoques.
- 2) Diagnóstico interno. Cada equipo empieza a trabajar con el objeto creativo del que se es responsable y se aborda desde la perspectiva interna, desarrollando el diagnóstico en términos de fortalezas y debilidades.
- 3) Diagnóstico negativo. Comienza la primera rotación en el sentido de las agujas del reloj, de modo que se aborda el objeto creativo siguiente, pero esta vez desde una perspectiva negativa, teniendo en cuenta tanto las debilidades como las amenazas.
- 4) Diagnóstico externo. Segunda rotación, donde se realiza el análisis desde la perspectiva externa, observando por tanto oportunidades y amenazas.
- 5) Diagnóstico positivo. Tercera rotación, en el que se considera el análisis de condiciones positivas, tanto oportunidades como fortalezas.
- 6) Diagnóstico global. Cuarta rotación, de modo que los equipos vuelven a sus objetos creativos de partida, para abordarlos de forma global, teniendo en cuenta las aportaciones de todo el grupo.

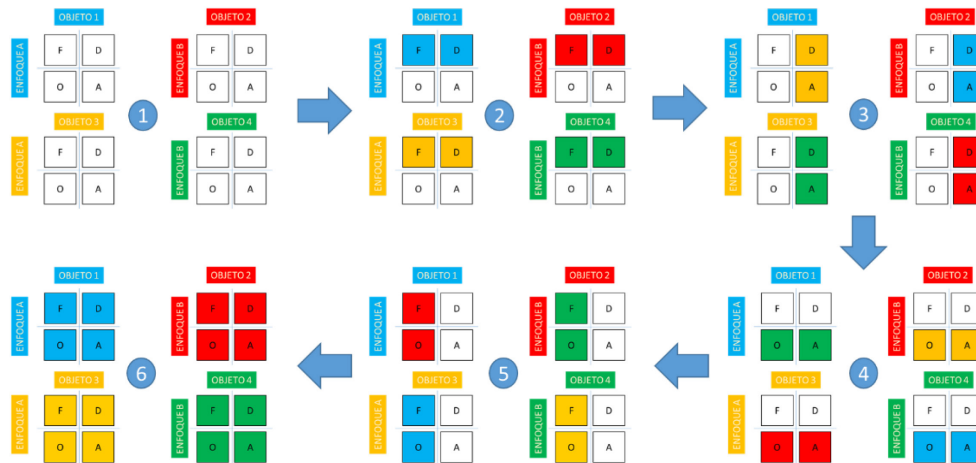


Fig. 3. Desarrollo de la metodología DAFO creativa colaborativa

### 3.3.4. Resultados del análisis DAFO

La aplicación de la técnica de análisis DAFO debe materializarse en la definición de una estrategia de acción a implementar, debe registrarse adecuadamente y ser compartida con el resto del grupo de trabajo y todos los participantes para posibles ajustes.

## 4. Resultados

### 4.1. Contexto de aplicación de la metodología

El desarrollo de esta técnica se contextualizó en el marco de un proyecto europeo Erasmus+ de Asociaciones Estratégicas KA2 denominado “My Smart School”, con referencia 2015-1-FR01-KA201-015274. La participación de los autores en este proyecto se centra en el desarrollo e implementación de un programa de formación dirigido a formadores y gestores de educación, con el fin de proporcionar conocimientos básicos en el marco del desarrollo de Escuelas Inteligentes. La formación se fundamenta en un aprendizaje basado en proyectos, aplicando técnicas de creatividad que favorecen el pensamiento lateral, e implementando recursos TIC trasladables a cualquier ámbito de la formación. El objetivo es facilitar la respuesta en la escuela a sus propios retos y a los de su entorno en aras de un desarrollo sostenible, concretamente en los ámbitos de la Energía, el Reciclaje, la Biodiversidad, el Transporte y el Agua. El desarrollo de la metodología de análisis DAFO creativo colaborativo se presentó como un modelo de buena práctica para desarrollar en actividades futuras, entre otras técnicas como el enjambre de ideas los 6 sombreros para pensar, los cinco sentidos, o la técnica biónica, todas ellas adaptadas a un contexto creativo colaborativo y soportadas en recursos TIC.

### 4.2. Preparación de la sesión

El análisis DAFO creativo colaborativo se empleó para desarrollar estrategias formativas en el ámbito de la energía. En particular, los objetivos que se querían abordar y los enfoques que se trataron se transformaron en objetos creativos tal y como indica la Tabla 1. Como se



muestra, los enfoques seleccionados moldean la transformación de los objetivos en objetos creativos, acotando el espectro de respuestas para redireccionar la mente en el proceso creativo y, por ende, optimizando la reflexión y maximizando la calidad del diagnóstico final. Los enfoques elegidos fueron, por un lado, el pedagógico, de modo que se requería que se pensara en actividades formativas; y, por otro lado, el técnico, para centrarse en la evaluación de la viabilidad técnica de realizar cierta instalación en los centros de formación. El hecho de que los equipos de trabajo vayan rotando entre objetos creativos con un enfoque u otro permitirá que de forma natural se obtengan diagnósticos con el doble enfoque, tal y como se muestra más adelante.

**Tabla 1. Transformación de objetivos en objetos creativos**

#	Objetivo	Enfoque	Objeto creativo
1	Conocimiento de contadores de electricidad y cálculo de consumos	Pedagógico	Ideas para el diseño de una actividad formativa para entender el funcionamiento de los contadores eléctricos y el desglose de la factura de consumo
2	Instalación de un aerogenerador	Técnico	Diagnóstico de la viabilidad técnica de instalar un aerogenerador
3	Instalación de una mini-central hidráulica	Pedagógico	Ideas para diseñar una actividad formativa basada en la instalación de una mini-central hidráulica
4	Instalación de un horno solar	Técnico	Diagnóstico de la viabilidad técnica de instalar un horno solar

Para que la aplicación de la metodología fuera efectiva, se requiere una preparación y comprobación exhaustiva de las herramientas tecnológicas e infraestructuras del espacio de formación. Por ello, se confirmó que se disponía de:

- Espacio con capacidad para el grupo de trabajo, amplio, diáfano, con mesas modulables y sillas suficientes.
- Conexión wifi potente.
- Equipo y pantalla de proyección, con PC emisor habilitado y disponibilidad de audio.
- Dispositivos móviles de trabajo: tabletas, PCs o móviles, principalmente los propios participantes, aunque uno por cada equipo de trabajo es suficiente.
- Listado con todos los participantes y usuarios de Gmail disponibles.

- Matriz DAFO en GDrive habilitada para la participación de todo el grupo de trabajo.
- Presentación para el desarrollo de la sesión.

Finalmente, uno de los aspectos más importantes es la preparación del formador, tanto a nivel cinestésico como neurolingüístico. La capacidad física del formador es fundamental pues la energía que se emplea para el control y desarrollo de la sesión, así como para transmitir confianza y motivación, es muy elevada. La componente cinestésica de la comunicación no verbal se ha comprobado que es potencialmente efectiva para impulsar la motivación intrínseca en los procesos de formación (Gardner, 1995). Por otro lado, la capacidad neurolingüística del formador se debe trabajar bajo los principios de asertividad, suspensión del juicio y pensamiento divergente-convergente (<http://www.imablumm.com>) y así se debe exponer al principio de la sesión. Como se puede intuir, la actuación del formador vira desde un perfil docente donde se explican las cuestiones más técnicas asociadas a los objetivos a desarrollar, a un perfil más dinamizador, mentor o coach para trasladar la responsabilidad de aportar soluciones al grupo, fomentando la creatividad, la innovación y el emprendimiento a través de la motivación.

#### **4.3. Desarrollo de la sesión**

La sesión de análisis DAFO creativo colaborativo se desarrolló en tres fases diferentes:

##### *4.3.1. Introducción a la sesión: formación de grupos, exposición de objetivos y de reglas de trabajo*

En primer lugar, se formaron los grupos de trabajo. Cabe recordar que se contaba con formadores y gestores de formación, tanto de administraciones públicas – concejales- como de agencias públicas de desarrollo territorial, de España, Francia e Italia. Por ello, se formaron 4 equipos de 3/4 personas escogiendo a sus componentes con el fin de que los equipos fueran multidisciplinares, inter-departamentales e internacionales.

Posteriormente, se les explicó las reglas de la sesión, indicando inicialmente el objetivo de la sesión, las herramientas de trabajo colaborativo principalmente, las reglas de la sesión de creatividad que, principalmente, pueden resumirse en las siguientes:

- Pensamiento divergente durante la generación de ideas: se busca cantidad, frente a la calidad.
- Suspensión del juicio durante la fase inicial: durante la generación de ideas, no se han de mezclar con las opiniones, argumentaciones ni razonamientos lógicos. Esto aplica tanto a las ideas propias como a las de los demás.
- Estimulación recíproca: crear ideas a partir de ideas.
- Las ideas son del equipo.
- Intervenciones breves y espontáneas.
- Todas las ideas son válidas y deberán ser anotadas.

Se deben explicar y justificar cada una de ellas, para conseguir un clima de trabajo apropiado. Estas reglas favorecen la desinhibición de los participantes, refuerza el trabajo

social-cooperativo y sentimiento de objetivo grupal, incidiendo en la motivación intrínseca y favoreciendo la fluidez del posterior trabajo.

A continuación, se transforman los objetivos en objetos creativos, se resuelven dudas, se listan de nuevos las reglas de la sesión de forma sucinta, se trasmite energía y comienza el desarrollo de la metodología.

#### 4.3.2. Desarrollo de la metodología

El análisis DAFO creativo colaborativo se llevó a cabo siguiendo el esquema de rotaciones mostrado en la Fig. 3 (pasos 1 a 5) y la matriz DAFO mostrada en la Fig. 2. El tiempo de cada una de las rotaciones debe estimarlo el formador a medida que transcurre la actividad, pero se recomienda que esté alrededor de 5-10 minutos por cada rotación. El formador es el encargado de informar al grupo sobre los minutos restantes que quedan y apoyarlos, reforzando las ideas que van incorporando a la matriz. Cabe destacar que la aplicación de esta metodología actuó dirigiendo los esfuerzos mentales a través de 4 “clicks”:

- Click 1: Cambio de objetivo: consumo eléctrico, central hidráulica, aerogenerador, horno solar.
- Click 2: Cambio de enfoque: pedagógico, técnico
- Click 3: Cambio de perspectiva DAFO de lugar: interno-externo
- Click 4: Cambio de perspectiva DAFO de evaluación: positivo-negativo

Llegados a la última posición, se recomienda que los equipos, tras leer las aportaciones del resto de equipos a su objeto creativo, descansen mentalmente.

#### 4.3.3. Evaluación, consolidación y exposición

Tras el descanso, los equipos se reúnen de nuevo, analizan y evalúan los objetos creativos de los que son responsables (paso 6 en Fig. 3), con el fin de consolidar su propia matriz DAFO, en un tiempo aproximado de 10-15 minutos. Para ello se pueden hacer servir de la columna de puntuación de la matriz DAFO en Fig. 2 para ponderar y priorizar la importancia de cada una de las observaciones. Finalmente, los equipos trasladan al resto del grupo sus conclusiones sobre la estrategia a seguir para abordar cada uno de los objetos creativos. La Tabla 2 muestra los resultados de la sesión. Cabe indicar que se trata de un resumen de las estrategias, que ocupaban entre una y dos páginas en un titular, pero sirve a modo de ejemplo para observar cómo se enriquecen los objetos creativos:

**Tabla 2. Resultados sesión de aplicación de la metodología**

#	Objeto creativo	Estrategia
1	Ideas para el diseño de una actividad formativa para entender el funcionamiento de los contadores eléctricos y el desglose de la factura de consumo	Actividad práctica para la sensibilización social del ahorro de consumo energético en los centros y hogares actuando los alumnos como prescriptores

2	Diagnóstico de la viabilidad técnica de instalar un aerogenerador	Desarrollo de un dispositivo para la obtención de energía eólica a través del agua como simulador de la acción del viento. Molino de cucharas y agua a pequeña escala y dispositivo escalador
3	Ideas para diseñar una actividad formativa basada en la instalación de una mini-central hidráulica	Desarrollo de un sistema de aljibe para el agua de lluvia y construcción de conducciones que pase por un molino de cucharas.
4	Diagnóstico de la viabilidad técnica de instalar un horno solar	Construcción de un horno solar desde un punto de vista colaborativo-asociativo teniendo en cuenta el reparto de responsabilidades, la inclusión de la comunidad y el control del riesgo.

La evaluación de la calidad o extensión de las propuestas no es, en este punto, objeto de trabajo, pues se trataba de mostrar la aplicación del análisis DAFO creativo colaborativo a los propios discentes para que lo puedan aplicar en sus ámbitos de trabajo. No obstante, se destacan las siguientes observaciones

- El hecho de cambiar de enfoques en cada rotación permite que ambos queden en el subconsciente con independencia del enfoque de turno. De este modo, todas las estrategias de actuación cuentan con dosis de enfoque pedagógico y tecnológico.
- Aunque el proceso mental que rige esta metodología es el de descomposición, el proceso de analogía ha influido no sólo en la definición de las submatrices de la matriz DAFO, sino también en algunas de las estrategias planteadas.
- Las estrategias mostradas adquieren un cariz que trasciende al ámbito de aplicación usual de las actividades de formación, que suelen restringirse al centro de formación. Esta capacidad de tratar de romper barreras y hacer confluir diferentes entornos favorece el emprendimiento de los participantes de esta metodología.

Se realizó una encuesta entre los participantes en el taller de formación, obteniendo respuestas muy positivas en términos de grado de satisfacción, potencial y factibilidad de aplicación. No obstante, al tratarse de una muestra reducida, los resultados no son representativos desde un punto de vista de estudios estadísticos rigurosos. Por ello, se considera más relevante destacar las ventajas (V) y dificultades (D) de la aplicación de la metodología, se destacan las siguientes consideraciones:

- V: Se potencia la motivación intrínseca, que redundará en las capacidades de desarrollo de competencias de creatividad, innovación y emprendimiento.

- V: Se obtienen estrategias multi-enfoque, que son más ricas, más completas y con mayor probabilidad de aplicación, pues ya se ha diagnosticado el ámbito de aplicabilidad.
- V: Las estrategias a desarrollar tienen más posibilidades de hacerse efectivas, pues se trata de propuestas construidas en grupo, y no impuestas desde otras esferas de la organización.
- V: La satisfacción entre los participantes es elevada.
- D: Requiere de cierta preparación y experiencia en la gestión y dinamización de grupos, para el control de tiempos y egos, y potenciar el sentimiento y trabajo de grupo frente a las frustraciones y/o exaltaciones individualistas.
- D: Requiere control de los recursos tecnológicos y rapidez de respuesta ante dificultades de accesibilidad a la herramienta, con independencia del sistema operativo o tipo de dispositivo de trabajo. Se recomienda en todo caso disponer de utensilios no tecnológicos como una hoja de tamaño A3 y lápices o rotuladores de 4 colores para prevenir cualquier contratiempo con los recursos TIC.

## 5. Conclusiones

En este trabajo se muestra el desarrollo y un modelo de aplicación del análisis DAFO (Debilidades-Amenazas-Fortalezas-Oportunidades) creativo colaborativo como una metodología efectiva para desarrollar la competencia de innovación, creatividad y emprendimiento.

El uso de recursos TIC como la hoja de cálculo de Google, como herramientas de organización visual de la información, con alta capacidad de accesibilidad y de edición multi-usuario síncrona se presenta como apropiada para apoyar la transformación del análisis DAFO en un análisis DAFO colaborativo.

El empleo de técnicas de creatividad que potencian el pensamiento lateral a través de procesos mentales de descomposición y analogía permiten transformar el análisis DAFO colaborativo en un análisis DAFO creativo colaborativo. El modelo de aplicación mostrado en este trabajo se basa en cuatro rotaciones alrededor de la matriz DAFO propiciando con cada rotación 4 “clicks” mentales: (i) Cambio de objetivo: consumo eléctrico, central hidráulica, aerogenerador, horno solar; (ii) Cambio de enfoque: pedagógico, técnico; (iii) Cambio de perspectiva DAFO de lugar: interno-externo; (iv) Cambio de perspectiva DAFO de evaluación: positivo-negativo.

En el caso concreto de aplicación, se abordaron 4 objetos creativos que dieron lugar, a través del análisis DAFO creativo colaborativo, a 4 estrategias de actuación multi-enfoque, multi-disciplinares y grupales. El desarrollo de la motivación intrínseca inherente a la aplicación de esta técnica redundaba en las capacidades de desarrollo de competencias de creatividad, innovación y emprendimiento de los discentes, con altas dosis de satisfacción.

## 6. Referencias

- (UPV), V.-I. (2013.). Material desarrollado por el VECA y el ICE de la UPV. Retrieved from [https://poliformat.upv.es/portal/site/ESP\\_0\\_2254/page/b15b2bae-edeb-4cba-9b94-53af90b608bd](https://poliformat.upv.es/portal/site/ESP_0_2254/page/b15b2bae-edeb-4cba-9b94-53af90b608bd)
- Betancourt, J. (2007). Educar para transformar. Neuronilla. Retrieved from <http://neuronilla.com/documentate/articulos/19-creatividad-educacion-e-infancia/419-educar-para-transformar-julian-betancourt.html>
- De Bono, E. (1991). Pensamiento lateral. Manual de creatividad. Paidós Ibérica.
- GIIMA, G. de I. en M. activas. (2008). Metodologías activas. Editorial UPV.
- Guilford, J. P. (1986). Creative Talents: Their Nature Uses and Development.
- Gardner, H. (1995). Inteligencias múltiples: La teoría en la práctica. Barcelona, España: Paidós.
- Helms, M. M., & Nixon, J. (2010). Exploring SWOT analysis – where are we now?: A review of academic research from the last decade. *Journal of Strategy and Management*, 3(3), 215–251. doi:10.1108/17554251011064837
- O' Gara, J. (2014). Organize your thoughts and ideas with this list of teh best mind mapping tools. Retrieved from <http://www.digitaltrends.com/computing/best-mind-mapping-tools/>
- Perkins, D. (2009). La Escuela Inteligente. Del adiestramiento de la memoria a la educación de la mente. Gedisa Editorial. Biblioteca de Educación.

## 7. Agradecimientos

Los autores agradecen la ayuda de la Comisión europea a través del proyecto de asociaciones estratégicas Erasmus+ KA2 My Smart School. Formative Methodologies of Creativity and TICs to Face Societal Challengues at the School (2015-1-FR01-KA201-015274), y a la Universitat Politècnica de València, por su apoyo a través del Proyecto de Innovación en Metodologías Educativas “Análisis de la Implementación y Evaluación de las Competencias Transversales en los Primeros Cursos de Ingeniería” PIME /2014/ A/020A



## Gamificación: El concurso como actividad grupal de enseñanza/aprendizaje

F.A. Esteve-Turrillas, S. Armenta, M.L. Cervera, M. de la Guardia, A. Pastor, A. Morales-Rubio y S. Garrigues

Departamento Química Analítica, Universitat de València, C/ Dr. Moliner 50, 40100 Burjassot

---

### Abstract

*The present study consist of the use of game mechanics to promote the development of applications and activities to stimulate, in an attractive way but without sacrificing the rigor required, the teaching and learning in the subjects of Chemistry and Analytical Chemistry in Chemistry degree.*

**Keywords:** *gamification, game, self learning, multimediam, quiz*

---

### Resumen

*Se plantea el desarrollo de actividades y aplicaciones que permitan poner en marcha procesos de gamificación para estimular, de una forma atractiva pero sin renunciar al rigor que se requiere, el proceso de enseñanza/aprendizaje en las asignaturas de Química General y Química Analítica del Grado en Química.*

**Palabras clave:** *gamificación, ludificación, autoaprendizaje, multimedia, concurso*

## 1. Introducción

La gamificación se define como la utilización de mecánicas de juego (conjunto de reglas que determinan la realización de un juego por medio del cual se obtiene un resultado), en contextos no lúdicos para promover el desarrollo de ciertas habilidades. La idea fundamental es inducir al usuario a adquirir una serie de comportamientos y/o habilidades a través de juegos o concursos, de ahí su nombre derivado de la palabra anglosajona “game” (Kapp, 2012; Cantador, 2016).

En este contexto, se proponen/diseñan una serie de actividades que deben cumplir las siguientes premisas: i) ser divertidas y atractivas, ii) proporcionar un nivel de recompensa adecuado para implicar a los estudiantes, iii) ser fáciles de utilizar y flexibles (susceptibles de ser utilizadas en diferentes situaciones y para distintas asignaturas) y iv) no depender de estructuras tecnológicas complejas. Además, es fundamental que la actividad se plantee con el rigor adecuado para que los estudiantes perciban que, aunque el aprendizaje se realiza a través de la aplicación de un juego, los conceptos e ideas expuestas son del nivel que se exige a la formación de un graduado (Contreras Espinosa y Eguia, 2016).

Las técnicas de gamificación son herramientas muy útiles para motivar y apoyar el trabajo educativo en el aula de una manera atractiva y dinámica, que además implica que los alumnos vean recompensado su esfuerzo de una manera inmediata. Se considera una herramienta de apoyo a los procesos clásicos de enseñanza/aprendizaje ya que permite: estimular la participación de los estudiantes, simplificar actividades difíciles, motivar la participación constante, crea una retroalimentación positiva a través de recompensas, promover la constancia y el triunfo, favorecer el compañerismo, ayudar a construir una identidad propia, fomentar el trabajo en grupo, el carácter competitivo y el liderazgo, y crear ambientes de confianza.

Durante la creación de los juegos/concursos hay que tener en mente tres condiciones fundamentales: i) se deben establecer objetivos claros e indicar a los alumnos como alcanzarlos, ii) el progreso ha de ser transparente para cada alumno y iii) reflexionar sobre efectos y posibles mejoras del juego. Finalmente hay tener muy presente que todo concurso supone una rivalidad entre equipos, lo que puede servir de una motivación especial a los estudiantes de cara al autoaprendizaje que les permita alcanzar mayores cuotas de superación.

Durante estas actividades no se debe perder de vista que durante el proceso de enseñanza/aprendizaje se debe dar cierto protagonismo a la actividad del estudiante, sin renunciar a la teoría de catalizador del profesor que es el responsable de mantener la línea argumental del proyecto docente y que tiene la obligación de calificar la actividad de los estudiantes.

Algunos sectores en el ámbito educativo de nivel superior, piensan que las aplicaciones basadas en gamificación son frívolas y que la misión de la universidad es proporcionar una educación de calidad y no una experiencia entretenida. Sin embargo, para nosotros van unidas de la mano, ya que la gamificación no se debe entender como un juego, sino como una estrategia para fomentar la motivación, el trabajo en grupo y el compromiso.

## **2. Objetivos**

El principal objetivo del presente trabajo es la elaboración de juegos de preguntas con formato de concurso televisivo actual de forma que se estimule, de una forma atractiva, el proceso de enseñanza/aprendizaje. Los juegos propuestos presentan un formato similar al rosco final del Pasapalabra basados en preguntas y respuestas, proceso en el que los alumnos tendrán una participación destacada, sobre los conceptos de las asignaturas Química General II y Química Analítica II. Para ello, se plantea que los estudiantes elaboren el material y/o objetos digitales de aprendizaje desde una perspectiva colaborativa y de aprendizaje autónomo.

## **3. Desarrollo de la innovación**

El carácter aplicado del proyecto se pone de manifiesto en que mediante el desarrollo de juegos/concursos basados en preguntas y respuestas, los estudiantes serán capaces de



visualizar objetivos a corto plazo, y obtener avances en el proceso de enseñanza/aprendizaje y a través de un sistema de puntos se facilitará la autoevaluación y el seguimiento del progreso de los estudiantes. Cabe destacar que la participación de los estudiantes en el desarrollo e implementación de esta actividad no queda en una mera posición de “concurante” sino que los alumnos han participado en la creación de preguntas y respuestas sobre los conceptos de las asignaturas implicadas.

El material para el juego/concurso ha sido creado por los propios estudiantes de las siguientes asignaturas correspondientes al Grado en Química que imparte el departamento de Química Analítica de la Universitat de València: Química General II y Química Analítica II. Asimismo, dada su flexibilidad, las herramientas desarrolladas en esta actividad son susceptibles de ser utilizadas en otras asignaturas del Grado en Química y o en asignaturas de Química General de otros grados (Física, Biología,...) tras ligeras modificaciones.

La metodología empleada para el desarrollo de las actividades propuestas ha sido la siguiente: i) Organización del programa y selección de los contenidos, ii) Elaboración de materiales previos, y iii) Evaluación del material.

La comprobación de que las herramientas desarrolladas para el proceso de enseñanza/aprendizaje en Química ha cubierto los objetivos previstos se realizará a través de:

i) Creación de unas instrucciones básicas que incluyan la mecánica del juego, el sistema de puntuación, la clasificación,...

ii) Preparación de un material preliminar de preguntas/respuestas (20-30) para ser utilizado durante el desarrollo del juego.

iii) Preparación del material definitivo por cada asignatura (20-30 preguntas/respuestas, 2-4 por tema) para ser utilizado durante el desarrollo del juego.

iv) Transferencia del material generado a un soporte multimedia o equivalente.

La evaluación es un aspecto particularmente relevante para asegurar el cumplimiento de la actividad propuesta. La evaluación del material destinado al juego/concurso debe tener en cuenta los siguientes aspectos: utilidad del material para visualizar objetivos a corto plazo, avances de los estudiantes, debe tener un sistema de puntos que facilite el progreso de los estudiantes y se debe tener en cuenta los efectos y las posibles mejoras del juego/concurso. Adicionalmente, se han realizado encuestas tanto a los estudiantes como a los docentes para establecer el grado de satisfacción correspondiente al desarrollo de la actividad y de los materiales elaborados.

#### 4. Resultados

A continuación se muestran parte de los resultados obtenidos durante la preparación del material definitivo para la asignatura de Química General II del Grado en Química. El

número de alumnos implicados en la actividad fue de 60, distribuidos en grupos (10) de 5-6 miembros.

En la actividad desarrollada, cada grupo debe preparar un rosco de preguntas/respuestas de cada uno de los temas implicados en la asignatura. En el caso de Química General II los temas son los siguientes:

- Tema 1. Energía de las reacciones químicas
- Tema 2. La dirección del cambio químico
- Tema 3. El equilibrio en las reacciones químicas
- Tema 4. Cambios de estado de sustancias puras
- Tema 5. Disoluciones
- Tema 6. Equilibrio ácido-base
- Tema 7. Equilibrios de formación de complejos
- Tema 8. Equilibrios de solubilidad
- Tema 9. Equilibrios de oxidación-reducción
- Tema 10. La velocidad del cambio químico

El rosco de preguntas, que contiene cada una de las 26 letras del alfabeto (ver Figura 1), estará compuesto de definiciones relacionadas con los diferentes temas, cuya respuesta comience o contenga cada una de las letras del alfabeto. Estas preguntas serán breves, concisas y de relevancia dentro del tema elegido.

Para la realización de esta actividad se dedicaron dos horas de clase participativa. En la Tabla 1, se muestra un ejemplo de las preguntas preparadas por los alumnos de Química General II, grupo B, 2014-2015.

Una vez recopiladas las preguntas, se editaron en el mismo formato, y en otra sesión de clase participativa se realizó el juego. Para ello, los grupos que han elaborado las preguntas de cada tema compiten entre ellos, por pareja de grupos. La pauta del juego es la siguiente: se leen las diferentes definiciones, teniendo como pista la letra por la que empieza o contiene la respuesta, y un representante de otro de los grupos responde. El representante podrá ir contestando a definiciones mientras no falle o pida pausa diciendo "Pasapalabra", moviéndose el turno al otro grupo. Tras el fallo de una pregunta o "pasapalabra" se cambiará al representante del grupo para fomentar la participación activa de todos ellos. Los turnos se irán intercambiando hasta que cada grupo termine el tiempo asignado. Para contar el grupo ganador, se hace un recuento total de respuestas acertadas para encontrar el grupo ganador. En el caso de empate de respuestas acertadas, el ganador será quien menos fallos haya cometido.

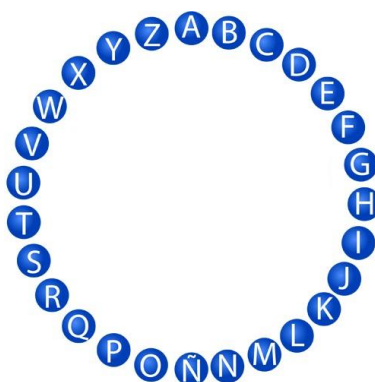


Fig. 1 Esquema del rosco de preguntas

**Tabla 1. Ejemplo de preguntas/respuestas correspondientes a distintos temas de la asignatura Química General II.**

Letra	Pregunta	Respuesta	Tema
A	Ganador del 3 <sup>er</sup> Premio Nobel de química que da nombre a teoría de ácido base.	Arrhenius	6
B	Sustancia con pH mayor de 7.	Base	6
C	Temperatura hasta la cual se puede licuar un gas.	Crítica	4
D	Con pKa entre 2 y 6, el ácido es...	Débil	6
E	Estado de la reacción en el que la velocidad de reacción de productos es la misma que de los reactivos.	Equilibrio	3
F	Aquellas variables que dependen únicamente del estado inicial y final del sistema y no del camino recorrido.	Función de estado	6
G	Símbolo con el que se expresa la energía libre.	G	2
H	Autores de la ley que explica el comportamiento de un soluto en una disolución diluida ideal.	Henry	5
I	Sustancia que cambia de color con el pH.	Indicador	6
J	Unidad de trabajo.	Julios	1
K	Abreviación de la constante de acidez.	Ka	6
L	Sustancia que cede electrones en el proceso de formación de un complejo de coordinación.	Ligando	7
M	Número de moléculas de reactivo que intervienen en un proceso.	Molecularidad	10
N	Premio Nobel de química en 1920 que propuso la ecuación para calcular el potencial de reducción de un electrodo en condiciones diferentes a las estándar.	Nerst	9
O	Flujo de disolvente a través de una membrana semipermeable hacia la disolución más concentrada.	Osmosis	5
P	Sólido insoluble que se forma por una reacción en disolución.	Precipitado	8
Q	Complejo que se forma entre un metal y un ligando polidentado.	Quelato	7
R	Sustancia que se oxida al perder electrones.	Reductor	9
S	Cambio de fase de sólido a gas.	Sublimación	4
T	Disolución que amortigua cambios de pH.	Tampón	6
U	Disminuye su entropía en los procesos espontáneos.	Universo	2
V	Cambio de fase de líquido a gas	Vaporización	4
cont W	Autores de la teoría ácido-base que esta basada en intercambio de electrones.	Lewis	6
cont X	Según Arrhenius las bases liberan iones...	Hidroxilo	6
cont Y	Coautor de la teoría ácido-base de Brønsted	Lowry	6
Z	Símbolo del metal con tendencia a la oxidación	Zn	9

Las competencias tanto generales como específicas que se han trabajado en esta actividad de gamificación se encuentran en la Tabla 2.

La evaluación de dicha actividad forma parte de la evaluación de las sesiones de tutorías grupales, seminarios, elaboración de trabajos y/o exposiciones orales. Uno de los principales intereses del proyecto está dirigido a la motivación de los estudiantes la cual tiende a ser bastante baja en las clases magistrales de química, en la que se deben memorizar distintos conceptos y definiciones. Para evaluar la efectividad de la experiencia se realizaron tests de conocimiento de la asignatura, tanto previos como posteriores a la aplicación de la gamificación, en los que se apreció una elevada asimilación de conceptos teóricos. Asimismo, tras el desarrollo de esta actividad, se ha observado una mayor

asistencia a clase, un incremento en la participación y una mayor motivación de los estudiantes.

**Tabla 2. Competencias trabajadas en las actividades de gamificación propuestas.**

<b>Competencias generales</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Toma de decisiones.</li><li>- Trabajo en equipo.</li><li>- Aprendizaje autónomo.</li><li>- Adaptación a nuevas situaciones.</li><li>- Liderazgo.</li></ul>
<b>Competencias específicas</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- Los aspectos principales de terminología química, nomenclatura, convenios y unidades.</li><li>- Los tipos principales de reacciones químicas y sus características principales asociadas.</li><li>- Los principios de termodinámica y cinética y sus aplicaciones en Química.</li><li>- La relación entre propiedades macroscópicas y propiedades de átomos y moléculas individuales, incluyendo macromoléculas (naturales y sintéticas), polímeros, coloides y otros materiales.</li><li>- Capacidad para demostrar el conocimiento y comprensión de los hechos esenciales, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de la Química.</li><li>- Reconocer y valorar los procesos químicos en la vida diaria.</li><li>- Capacidad para relacionar la Química con otras disciplinas</li></ul>

## 5. Conclusiones

Como conclusión, la experiencia ha resultado muy positiva, tanto para los alumnos como para el profesorado. Los alumnos repasan los conceptos más importantes de cada tema, tanto el elegido para realizar el rosco, como el resto de temas de la asignatura, para tener mas posibilidades de ganar el concurso. Al haber una participación integra de todos los representates del grupo en el juego final, se fomenta el trabajo en equipo y el interés por la experiencia de todos los miembros del grupo. Con la actividad propuesta, se fomenta el interés por la asignatura, se repasan los apuntes, y se memorizand e un forma simple los conceptos mas relevantes del tema.

Los resultados obtenidos son preliminares, por lo que se han obtenido datos de efectividad meramente cualitativos. Para extraer conclusiones mas realistas, se desarrollará esta actividad de gamificación en cursos futuros así como se usarán grupos control en los que no se aplique esta herramienta. De esta forma se podrá evaluar cuantitativamente su impacto a largo plazo en el proceso de enseñanza/aprendizaje de los alumnos.

## Referencias

*KHOSROW-POUR, M. (2015). Gamification: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications.* IGI Global, Hershey (Pennsylvania, USA).

*CANTADOR, I. (2016). La competición como mecánica de gamificación en el aula: Una experiencia aplicando aprendizaje basado en problemas y aprendizaje cooperativo*

CONTRERAS ESPINOSA, R. y EGUIA J.L. (2016): *Gamificación en aulas Universitarias*. Bellaterra : Institut de la Comunicació, Universitat Autònoma de Barcelona, Barcelona (Spain).

KAPP, K.M. (2012). *The Gamification of Learning and Instruction: Game-based Methods and Strategies for Training and Education*. Wiley, New York (New York, USA).





# Diseño de Aplicaciones Web Educativas con HTML5: el Efecto Fotoeléctrico\*

Ana Isabel Gómez-Varela<sup>1</sup>, Noelia Barreira Rodríguez<sup>2</sup>, Marcos Ortega Hortas<sup>2</sup>, Fabio S. Vara<sup>3</sup>, Jorge Novo Buján<sup>2</sup>, Manuel G. Penedo<sup>2</sup>, María Teresa Flores Arias<sup>1</sup> y Carmen Bao-Varela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Microóptica y Óptica GRIN, Facultade de Física y Facultade de Óptica e Optometría, Universidade de Santiago de Compostela, Campus Vida s/n 15782, Santiago de Compostela, España

<sup>2</sup>Grupo VARPA, Departamento de Ciencias de la Computación, Universidade de A Coruña Campus de Elviña S/N 15071, A Coruña, España

<sup>3</sup>Colegio Hogar de Santa Margarita, C/Valle-Inclán 1-3 15011, A Coruña, España

---

## Abstract

*The development of virtual applications for education becomes increasingly more important in the classroom. These applets facilitate the comprehension of those subjects presenting higher level of difficulty, operating as virtual laboratories where students can implement experiments that in many occasions can not be accomplished by the educational centers. In this work, we present a virtual application developed with the marking language known as HTML5 for simulating the photoelectric effect. This application is part of a series of applets designed for the teaching of Physics-Chemistry, Biology-Geology and Technology-related content in EPO, ESO and Baccalaureate.*

**Keywords:** *Active learning, Education, HTML5, Web application, Educational Software, Photoelectric Effect.*

---

## Resumen

*El desarrollo de aplicaciones virtuales para la enseñanza está cobrando cada vez más importancia dentro de las aulas. Estas applets facilitan a los*

---

\*Proyecto financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología–Ministerio de Economía y Competitividad (FCT-15-10125).

*estudiantes la comprensión de aquellos contenidos que presentan una mayor dificultad, actuando como laboratorios virtuales. En ellos pueden implementar experimentos que de otra forma no podrían realizar ya que, en numerosas ocasiones, no pueden ser llevados a la práctica por los centros docentes. En este trabajo presentamos una aplicación virtual desarrollada con el lenguaje de marcado HTML5 para la simulación del efecto fotoeléctrico. Dicha aplicación forma parte de una serie de applets diseñadas para la enseñanza de Física-Química, Biología-Geología y Tecnología en EPO, ESO y Bachillerato.*

**Keywords:** *Aprendizaje activo, Educación, HTML5, Aplicación Web, Software educativo, Efecto Fotoeléctrico.*

## 1 Introducción

Muchos centros educativos no disponen ni de las infraestructuras, ni de los materiales necesarios para poder desarrollar todas las prácticas de laboratorio que les gustaría. Además, el presente y el futuro a corto plazo de la educación se encuentra fuertemente ligado a un cambio de la metodología docente actual, abandonando los medios educativos convencionales (pizarras, libros de texto, libretas...) por herramientas digitales (portátiles, tabletas, libros digitales, aplicaciones informáticas...). Por ello, cada vez se encuentra más extendido el uso de formas de aprendizaje basadas en herramientas interactivas, como, por ejemplo, aplicaciones virtuales (University of Colorado Boulder 2002; ChemCollective 2000; GeoGebra 2001). Por otro lado, es importante tener en cuenta la atención a la diversidad en el aula y las distintas necesidades educativas de los alumnos que conviven en la misma. La versatilidad de las aplicaciones digitales permiten facilitar el aprendizaje, ayudar a mantener la concentración y profundizar en los contenidos tanto a los alumnos con mayores dificultades como a aquellos más aventajados.

Según Zaltmann y colaboradores (Zaltman, Duncan y Holbek 1973), el concepto de innovación hace referencia a tres usos relacionados entre sí. Innovación en relación a una invención, es decir, al proceso creativo mediante el cual dos o más conceptos se combinan de una forma novedosa con el objetivo de producir una configuración desconocida hasta ese momento. En segundo lugar, la innovación se puede describir como el proceso mediante el que esa nueva idea llega a formar parte del estado cognitivo de un usuario y, por último, una innovación es una idea, una práctica o un instrumento inventado o contemplado como novedad, se adopte o no su utilización.

En general, la innovación educativa aparece mucho más ligada a los dos últimos usos descritos por Zaltmann. En los últimos años, gran parte de la innovación educativa se ha centrado en la introducción y utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como vehículo de aprendizaje. Dichas tecnologías permiten promover cambios en las estrategias didácticas de los profesores y en la distribución del material de aprendizaje.

En este sentido y teniendo en cuenta las definiciones de innovación de Zaltmann, el presente trabajo muestra una aplicación virtual para la simulación del efecto fotoeléctrico, dirigida principalmente a los estudiantes de Física de 2º de Bachillerato. Esta página web forma parte de un conjunto de aplicaciones destinadas a la enseñanza de Física-Química, Biología-Geología y Tecnología en Educación Primaria Obligatoria (EPO), Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato y que permitan una mayor comprensión y/o refuerzo de conceptos de ciencias básicos.

La mayoría de los recursos virtuales de este tipo que se pueden encontrar están diseñados con Java y Flash. Sin embargo, en los últimos años se observa una tendencia importante a abandonar ambas herramientas para el diseño de aplicaciones virtuales por el lenguaje de marcado HTML5. Entre otras ventajas, las aplicaciones desarrolladas con HTML5 pueden utilizarse en cualquier dispositivo móvil (web, móvil, tableta) y supone una utilización de recursos inferior, utilizando un código de programación más sencillo que aporta mayor rapidez a la hora de cargar las páginas web.

## 2 Desarrollo de aplicaciones virtuales con HTML5

El uso de aplicaciones virtuales permite explicar contenidos relacionados con la ciencia de una forma didáctica y atractiva. La mayoría de estas aplicaciones virtuales estaban desarrolladas con el lenguaje de programación Java y con la aplicación de creación y manipulación de gráficos vectoriales conocida como Flash. Sin embargo, con el paso de los años han ido cayendo en desuso principalmente por su elevado coste computacional en dispositivos portátiles y por fallos de seguridad.

Por ello, el uso de HTML5 para el desarrollo de aplicaciones virtuales está cada vez más extendido. HTML5 es una revisión del lenguaje de marcado HTML (Hypertext Markup Language) y regulado por el Consorcio W3C. HTML5 presenta una serie de ventajas con respecto a lenguajes de marcado previos y otras herramientas para el desarrollo de aplicaciones virtuales, entre las que destacan las siguientes:

- No requiere del uso de *plugins* ni de APIs (*Application Program Interfaces*) de terceros.
- Tiene incorporadas nuevas características que permiten diseñar aplicaciones adaptables a diferentes dispositivos móviles, tales como webs, móviles y tabletas.
- Incluye nuevas etiquetas de vídeo, audio y canvas. Esta última en particular proporciona más efectos visuales.
- El código de programación es más simple, lo que resulta en páginas web más ligeras que se cargan de manera mucho más rápida.
- Pueden ejecutarse páginas web *offline*.
- Compatibilidad con todos los navegadores.



### **3 El Efecto Fotoeléctrico**

En 1887, Heinrich Hertz descubrió que al someter a la acción de la luz determinadas superficies metálicas, éstas desprendían electrones (llamados fotoelectrones). Este fenómeno se conoce como Efecto Fotoeléctrico y los electrones emitidos son idénticos en masa, carga, spin y momento magnético.

Investigaciones posteriores sobre el efecto fotoeléctrico arrojaron una serie de resultados que no concordaban con la teoría clásica de la radiación electromagnética. La luz no se comportaba tal y como se esperaba en lo referido a su interacción con electrones, lo cual supuso reconstruir una parte importante de la Física desde sus bases. Philip Lenard, asistente de Hertz, realizó una serie de observaciones fundamentales sobre el efecto fotoeléctrico. Según sus experimentos, Lenard halló en 1902 que la intensidad de luz incidente en el material no influye en la energía cinética de los fotoelectrones emitidos. Sin embargo, el número de fotoelectrones extraídos es mayor cuando se utilizan fuentes de luz más brillantes que cuando se ilumina el material con fuentes más tenues.

El físico americano Robert Millikan encontraría años después que si la frecuencia de la radiación luminosa se encuentra por debajo de un cierto valor umbral, denominada frecuencia umbral o de corte, no se produce la emisión de fotoelectrones de la superficie metálica, independientemente de la intensidad de la fuente de luz.

Millikan fue el primero en determinar con gran precisión que la energía cinética máxima de los fotoelectrones obedece la ecuación propuesta por Albert (Einstein 1905). Einstein se dio cuenta de que la luz se comportaba como si estuviera formada por pequeñas partículas (inicialmente llamadas “cuantos”, que ahora se conocen como fotones) y que la energía asociada a cada una de dichas partículas era proporcional a la frecuencia de la radiación luminosa. Einstein basó su modelo en los resultados de las investigaciones realizadas por Lenard, y en una interpretación genial de la hipótesis de Max Planck, quien propuso por primera vez la noción de la cuantización de la radiación electromagnética para solucionar el problema teórico del espectro de emisión de la radiación de cuerpo negro (catástrofe ultravioleta). Según su teoría, formulada en 1900, la radiación está formada por “cuantos” de energías específicas determinadas por una constante fundamental, denominada constante de (Planck 1901).

*“De hecho, me parece que las observaciones de la radiación de cuerpo negro”, fotoluminiscencia, producción de rayos catódicos por luz ultravioleta y otros fenómenos relacionados con la emisión o la transformación de la luz se pueden entender mejor bajo el supuesto de que la energía de la luz está distribuida de forma continua en el espacio. De acuerdo con el supuesto aquí considerado, cuando un rayo de luz se propaga a partir de un punto, la energía no está distribuida de forma continua sobre un volumen cada vez mayor, sino que ésta consiste en un número finito de cuantos de energía, localizados en puntos del espacio, los cuales se mueven sin dividirse, y sólo pueden ser absorbidos o emitidos como un todo”. (Einstein, 1905).*

Einstein obtuvo el premio Nobel de Física en 1921 por su trabajo sobre el efecto fotoeléctrico.

Las aplicaciones del efecto fotoeléctrico son muy diversas y van desde hacer posible el cine hablado, transmitir imágenes animadas, gobernar sistemas de control (controlar automáticamente el encendido y apagado de la iluminación de las calles) hasta funcionamiento de calculadoras, relojes e incluso baterías solares incorporadas a cualquier vehículo espacial, entre otras.

#### 4 Aplicación web desarrollada con HTML5 para explicar el Efecto Fotoeléctrico

El Efecto Fotoeléctrico es parte del contenido obligatorio de la asignatura de Física de 2º de Bachillerato. Este fenómeno es vital para la comprensión de la Física Moderna y de uno de sus postulados más importantes: el comportamiento dual (onda-corpúsculo) de la radiación luminosa.

La aplicación web desarrollada con HTML5 simula un experimento para la observación del efecto fotoeléctrico. La aplicación permite al estudiante seleccionar un material metálico y filtrar una longitud de onda. Cuando se ilumina el cátodo de una célula fotoeléctrica con dicha longitud de onda, se origina una corriente eléctrica de cierta intensidad (proporcional al número de electrones arrancados y que se puede determinar ubicando un amperímetro en el dispositivo experimental). El trabajo necesario para arrancar el electrón del metal depende de la naturaleza del mismo (de la energía de enlace). La energía más pequeña necesaria para producir efecto fotoeléctrico, es decir, aquella que arrancaría los electrones más débilmente unidos, se conoce con el nombre de trabajo de extracción  $W_0$  (o función de trabajo). El trabajo de extracción se puede calcular de forma cualitativa a partir de la siguiente expresión:

$$W_0 = h \cdot \nu_0 \quad (1)$$

donde  $h$  es la constante de Planck y  $\nu_0$  es la frecuencia umbral.

Cuando el ánodo es negativo, debido a la interacción electrostática, los electrones se sentirán repelidos de tal manera que sólo serán capaces de llegar aquéllos que posean suficiente energía cinética  $E_c$  como para superar el potencial de repulsión. Existe un valor del potencial de repulsión a partir del cual ningún electrón alcanzaría el ánodo y que recibe el nombre de potencial de frenado  $V_D$  (o potencial de detención). La forma de calcularlo es:

$$E_c = q_e - V_d \quad (2)$$

donde  $q_e$  representa la carga del electrón.

En 1905, Albert Einstein fue capaz de explicar el efecto fotoeléctrico partiendo de una serie de suposiciones:

- La energía de cada fotón emitido está cuantizada. Dicha energía se relaciona con la frecuencia mediante la expresión:

$$E = h \cdot \nu \quad (3)$$

- Los fotones emitidos, al incidir sobre el cátodo, son absorbidos completamente por fotoelectrones, aportándoles cierta cantidad de energía cinética. La energía cinética de los fotoelectrones responde a la expresión

$$E_c = h \cdot \nu - W \quad (4)$$

- Aquel electrón que esté más débilmente unido será el que sea extraído con una mayor energía cinética, es decir, será emitido a mayor velocidad. La forma de calcular la energía cinética de los electrones menos fuertemente ligados es

$$E_c = h \cdot \nu - W_0 \quad (5)$$

Como consecuencia de las citadas suposiciones encontramos que, si la frecuencia de la radiación incidente es inferior a la frecuencia umbral, no se producirá efecto fotoeléctrico (por lo que no se extraerá ningún fotoelectrón). Por otro lado, si modificamos la intensidad de la luz, modificamos el número de fotones que incide sobre el cátodo por lo que el número de fotoelectrones emitidos variará de forma sustancial. Sin embargo, una modificación de la intensidad no supondrá una modificación en la energía de los fotones ni de los fotoelectrones emitidos. Todas estas experiencias pueden ser visualizadas con la aplicación web, donde los estudiantes pueden modificar la longitud de onda de los fotones incidentes, así como la intensidad de la radiación. La aplicación virtual también permite aplicar un voltaje determinado a la célula fotoeléctrica para poder observar cómo influye en la corriente de electrones y evaluar cualitativa y cuantitativamente el potencial de frenado.

# Efecto fotoeléctrico



### Metal

Sodio

Frecuencia umbral ( $\nu_0$ )

**$5.5130 \times 10^{14}$**

Trabajo de extracción ( $W_0$ )

**2.28**

Energía cinética máxima ( $E_{c,max}$ )

**0.07**

### Gráficas

Energía vs frecuencia  
Energía vs longitud de onda

### Documentación

Ficha  
Cuestiones  
Problemas  
Encuesta valoración

Versión para imprimir

Longitud de onda (nm)

**527**

Intensidad

**4**

Potencial de retardo (V)

**0**

Energía fotón (eV)

**2.35**

Desarrollo de recursos educativos digitales para la enseñanza de Física-Química, Biología-Geología y Tecnología en EPQ, ESO y Bachillerato - 2016  
Índice de aplicaciones - Quiénes somos?



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



**FECYT**  
FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Fig. 1: Página web desarrollada con HTML5 para la simulación del efecto fotoeléctrico para el caso del sodio.

El panel situado a la derecha permite variar el material metálico que conforma el cátodo y visualizar el valor de la frecuencia umbral, el trabajo de extracción y la

energía cinética máxima de los fotoelectrones. En la zona central del panel se pueden visualizar las gráficas correspondientes a la dependencia de la energía con la frecuencia y la longitud de onda, mientras que en la parte inferior del mismo se muestra una ficha con la información más destacada asociada al efecto fotoeléctrico, así como una serie de cuestiones y problemas relacionados.

## 5 Conclusiones

En este trabajo se presenta una aplicación virtual desarrollada con HTML5 para la simulación del efecto fotoeléctrico. El efecto fotoeléctrico es uno de los pilares de la Física Moderna y uno de los contenidos obligatorios para los alumnos de Física de 2º de Bachillerato. La comprensión de dicho efecto es mucho más sencilla cuando se ve apoyada por la aplicación virtual diseñada en este trabajo, con la cual los estudiantes pueden simular la emisión de fotoelectrones al irradiar un material metálico con una fuente luminosa. Además, la aplicación les permite cambiar el metal que conforma el cátodo de la célula fotoeléctrica y, por ende, observar cómo cambia el valor del trabajo de extracción para cada uno de ellos. También pueden manipular la intensidad de la luz incidente, así como la frecuencia de la radiación. Por último, la aplicación ofrece la posibilidad de aplicar un potencial de frenado que permite desde ralentizar los fotoelectrones hasta modificar el sentido de su trayectoria. El uso de HTML5 permite que los estudiantes puedan visualizar la aplicación en cualquier dispositivo móvil con independencia del navegador usado, no requiere de la instalación de ningún componente en sus equipos y hace que la carga de la página sea más rápida en comparación con otras herramientas de desarrollo de aplicaciones.

## Referencias bibliográficas

- ChemCollective (2000). <http://www.chemcollective.org>, 04 de Abril de 2016.
- Einstein, A. (1905). “Über einen die Erzeugung und Verwandlung des Lichtes betrefenden heuristischen Gesichtspunkt”. En: *Annalen der Physik* 17, págs. 132-148.
- GeoGebra (2001). <http://www.geogebra.org>, 04 de Abril de 2016.
- Planck, M. (1901). “On the Law of Distribution of Energy in the Normal Spectrum”. En: *Annalen der Physik* 309 (3), págs. 553-563.
- University of Colorado Boulder (2002). <https://phet.colorado.edu/es/>, 04 de Abril de 2016.
- Zaltman, G., R. Duncan y J. Holbek (1973). *Innovations and organizations*. R.E. Krieger Publishing Company.

## Workshop Docente de Estructuras Desplegables Utilizando Materiales Básicos

José Miguel Molines Cano<sup>1</sup>, Igor Fernández Plazaola<sup>2</sup> Jaime Llinares Millán<sup>3</sup>  
Maria Eugenia Torner Feltre<sup>1</sup>, María Luisa Navarro García<sup>3</sup> y Francisco Sanchis Sampedro<sup>4</sup>.

<sup>1</sup> Universitat Politècnica de Valencia. Dpto mecánica medios continuos y TE, [jomocal@upv.es](mailto:jomocal@upv.es); [marieutf@hotmail.com](mailto:marieutf@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universitat Politècnica de Valencia. Dpto organización de empresas, [iplazaola@doe.upv.es](mailto:iplazaola@doe.upv.es)

<sup>3</sup> Universitat Politècnica de Valencia. Dpto construcciones arquitectónica, [jllinares@csa.upv.es](mailto:jllinares@csa.upv.es); [mlnavar@csa.upv.es](mailto:mlnavar@csa.upv.es).

<sup>4</sup> Barreira Escuela de Diseño. Jefe de Dpto de Diseño de Interiores [Sanchis.p@barreira.edu.es](mailto:Sanchis.p@barreira.edu.es)

---

### Abstract

*Included within the teaching framework proposed by the School of Engineering Building, within the day of the EXCO, the workshop "drop-down structures using basic materials" is incorporated.*

*The main objective of the workshop is to incorporate a new educational methodology within the scope of the structures. Mainly it is intended that a group of students can build with their own hands a singular structure with design features proposed for them.*

*For the construction of this appliance, students work with conventional materials and supply for all, so that they understand the functionality of the mock as a scale model capable of representing the reality of a structure designed a priori and the potential of this system practical in the design of structural element.*

*In this way is intended for students at the end of the workshop fully understand the operation of these tipology and can replace the preconceived theoretical idea of the way we teach the behavior of structures.*

**Keywords:** *drop-down structure, structural desing, scale models, workshop.*

---

### Resumen

*Incluido dentro del marco docente propuesto por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, dentro de la jornada de la EXCO, se incorpora el taller " Estructuras despleglables utilizando materiales básicos".*

*El principal objetivo del taller consiste en incorporar una nueva metodología educativa dentro del ámbito de las estructuras. Principalmente se pretende*

*que un grupo de alumnos construyan con sus propias manos una estructura singular con unas características de diseño propuestas por ellos.*

*Para la construcción de este artefacto, los alumnos trabajarán con materiales convencionales y al alcance de todos, de forma que comprendan la funcionalidad de la maqueta como un modelo a escala capaz de representar la realidad de una estructura diseñada a priori y el potencial de este sistema práctico en la concepción de elemento estructural.*

*Con ello, se pretende que el alumno al finalizar el taller entienda perfectamente el funcionamiento de estas tipologías y sustituya la concepción teórica preconcebida de la forma de enseñar el comportamiento de las estructuras.*

**Palabras clave:** *estructuras desplegadas, cálculo estructural, modelo a escala, workshop.*

## **Introducción**

Las metodologías didácticas son uno de los componentes fundamentales de los proyectos formativos (Fernández, 2003). Estas metodologías han ido evolucionando y avanzando con el paso del tiempo. De entre las nuevas metodologías, una de las más importantes por las que abogan las nuevas políticas educativas es el aprendizaje a través de la práctica. Se centra en una enseñanza individualizada del alumno a través de ejemplos claros o un problema planteado a priori, lo que provoca que el alumno investigue y avance en sus conocimientos a través de su propia experiencia (Heyman, 1999).

Dentro del campo de la ingeniería, el conocimiento estructural es una de las principales vertientes de enseñanza, que en ocasiones resulta tediosa e incomprensible por una gran muestra del alumnado. Parte de este fracaso se centra en la desmotivación que presentan los alumnos frente a una enseñanza normalmente teórica, incomprensible y lejana a la realidad que les rodea. Sin embargo y aunque parece lógico que las nuevas metodologías docentes aboguen más por una enseñanza dinámica en la que el alumno se convierte en el protagonista, no se puede perder de vista una previa base teórica capaz de dar los conocimientos previos para desarrollo individualizado y práctico que se pretende.

Por ello y dentro del marco educativo que ofrece cada año la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Edificación en sus jornadas EXCO (Exposición de Construcción dentro de la feria internacional CEVISAMA), se propone un taller titulado "Construcción de Estructuras Desplegables Utilizando Materiales Básicos" que engloba de forma generalizada conceptos desarrollados en diversas disciplinas existentes en la mayoría de las ingenierías que se imparten en la UPV.

Este trabajo, trata de explicar los objetivos, metodología y conclusiones extraídas del taller, centrado básicamente en una metodología eminentemente práctica. Sin embargo, y aunque es incomprensible el desarrollo del taller sin una base teórica previa del estudiante, lo que

pretende es evitar largas exposiciones teóricas sustituyéndolas por ejemplos de aplicación práctica.

## **Objetivos**

- Dotar al alumno de visión analítica de las estructuras a través de herramientas sencillas a escala. La experiencia que puede adquirir el alumno puede serle de gran ayuda para aplicarla en distintas fases de su formación, incluso en su vida laboral futura. Este proceso le permite comprobar de forma instantánea el diseño de cualquier estructura pensada e imaginada por el alumno, además de ofrecerle una coherencia formal en cuanto al factor a escala a emplear.
- Ofrecer al alumno una nueva herramienta práctica capaz de suplir la concepción teórica que tenían de los métodos teóricos estructurales.
- Mostrar el potencial de los materiales no convencionales o reciclados como elementos perfectamente útiles para el desarrollo de maquetas. Estos materiales perfectamente capacitados, pueden serles de gran ayuda para la comprobación y realización de maquetas, pero a su vez les permite comprobar la versatilidad de comportamiento que tiene cada material de forma real, relacionándolos con los datos experimentales de otros materiales que conocen y tienen asumidos como habituales de su formación docente.
- Explicar y recordar algunos conceptos estructurales mediante la creación del modelo.
- Presentar al alumno el diseño de estructuras diferentes a las soluciones conocidas y habituales. Se pretende que el alumno comprenda que las estructuras pueden ir mucho más allá de la concepción que tienen preestablecida y que el avance y estudio que se realiza sobre ella abre nuevas posibilidades ingenieriles y arquitectónicas que desconoce.

## **1. Sobre las Estructuras Desplegables**

Cuando se habla de estructuras desplegadas es imprescindible hablar de Emilio Pérez Piñero, pionero en su estudio desde los años 60' y su discípulo Félix Escrig Pallarés años después. Piñero fue el primer investigador que mostró soluciones espaciales para este tipo de estructuras, con propuestas que incluso hoy en día han sido incomprendidas por investigadores posteriores (Puertas, 1989). Sin embargo y dada la versatilidad que ofrece este tipo de estructuras, resulta interesante ser objeto de estudio.

Emilio Pérez Piñero, a diferencia de otros investigadores, no parte de modelos teóricos para la concepción y el diseño de este tipo de estructuras, si no todo lo contrario, trabaja con ellas a partir de pequeñas maquetas a escala. Estos elementos a escala parten de su mente como elementos totalmente innovadores, sin una base anterior en la que apoyarse. Por ello, la habilidad manual y la visión espacial desarrollada por Piñero ha sido la base fundamental que ha despertado gran interés a numerosos investigadores tanto a nivel nacional como mundial desde mitad del siglo pasado.



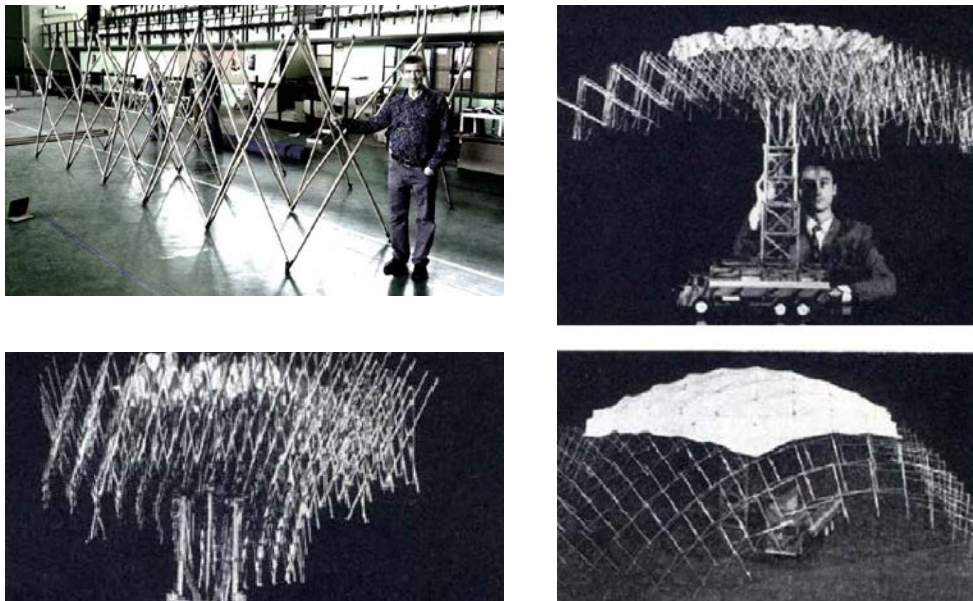


Fig. 1 Modelos estructurales desarrollados por Piñero

Años después, su discípulo Escrig Pallarés desarrolla en base a los diseños de Piñero las estructuras desplegadas basadas en el mecanismo tijera. El mecanismo de tijera es el básico para permitir el despliegue, que según el punto de articulación de las barras y la forma de éstas, se pueden generar estructuras de superficie curva.

Para comprender el potencial de estos sistemas, basta con entender que una superficie no puede sostenerse por sí sola. Para ello debe tener una estructura normalmente geométrica asociada que lo convierta en un elemento portante.

Dada la naturaleza de estas estructuras, y sobre todo de su carácter móvil, para su concepción, es necesario pensar tanto geoméricamente como matemáticamente para poder diseñar de forma exacta un elemento estable y comprender su funcionamiento. (Sánchez, 1996).

Sin embargo, la complejidad geométrica que supone la representación gráfica de este tipo de estructuras, hace impensable un estudio de otra forma diferente a un análisis práctico mediante maquetas, tal y como inició Piñero y siguieron sus sucesores.

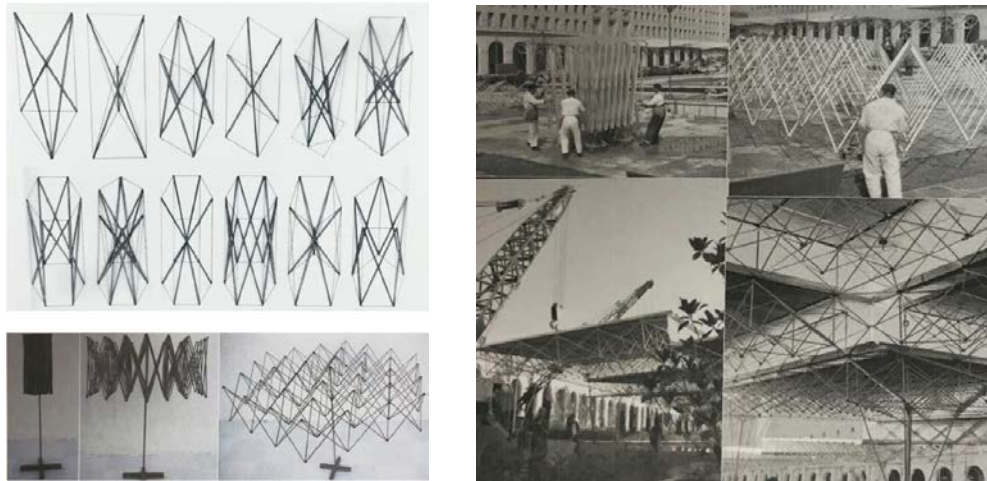


Fig. 2 Prototipos desarrollados por Piñero y Escrig de estructuras plegables.

En consecuencia el taller que se propone pretende desarrollar una aptitud analítica de las estructuras mediante la ejecución de una estructura desplegable. Dentro de él se pretende que el alumno desarrolle una concepción geométrica y matemática de las estructuras, y en base a ello la capacidad de diseñar una estructura, en este caso desplegable, acorde a una necesidad real y concreta.

## 2. Importancia de la maqueta en la concepción estructural

De forma semejante a los bocetos, las maquetas tienen un papel fundamental en la fase del diseño arquitectónico y estructural. Más aún cuando se habla de estructuras singulares como las que se pretende desarrollar en el taller, difíciles de representar gráficamente.

Se pueden distinguir dos tipos de maquetas, las de representación final y la correspondiente al estudio. Las primeras de ellas tienen una vinculación meramente comercial y las segundas dan sentido y acompañan al proceso de diseño y concepción de una idea del ingeniero o arquitecto. Estas maquetas de estudio, han sido de gran valor en siglos anteriores como elemento fundamental en la representación a escala de cualquier elemento que se quería construir. (Torroja, 1960). Uno de los precursores más conocidos es Gaudí. Sus maquetas de trabajo son famosas por la utilidad y ayuda que representan en la construcción de edificio singulares como la cripta Güell o la Sagrada Familia.

*"Arquitectos como Félix Candela, Frei Otto, Pier Luigi Nervi... e ingenieros como Eduardo Torroja, Heinz Isler... comenzaron a realizar ensayos científicos sobre modelos físicos reducidos, que aunque con un carácter diferente, buscaban cuantificar el uso de las maquetas en búsqueda de la geometría más eficaz desde el punto de vista estructural!"* (Cassinello 2006)

Sin embargo el auge progresivo del mundo digital ha desvirtuado los modelos tangibles que ofrecían las maquetas, mostrándolos como elementos obsoletos sin posibilidades y poco

competitivos. No obstante la simulación virtual de las diferentes componentes que envuelven cualquier propuesta, aunque ofrece unas posibilidades que dejan fuera de competición a la maqueta tradicional, no es comparable a las posibilidades prácticas, educativas y tangibles que ofrecen los métodos tradicionales.



Fig. 3 Funicular utilizado por Gaudí para calcular la Sagrada Familia

En consecuencia, y dado el potencial que ofrecen las maquetas como elemento educativo y de estudio, este taller pretende mostrar la maqueta como un elemento útil y de gran ayuda para el análisis y comprensión de estructuras. Además pretende afianzar los conocimientos adquiridos por el estudiante, ampliarlos y ofrecer una nueva metodología de trabajo en el campo estructural.

### 3. Desarrollo de la Innovación

El taller que se presenta, tal y como se introduce en el primer punto de este artículo, se desarrolla dentro del ámbito de la Feria de la Tecnología de la Construcción EXCO 2016, con una duración de 5 horas. Al igual en años anteriores, desde la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación se apuesta por la organización de talleres dirigidos a estudiantes de la UPV, centrados en nuevas metodologías docentes enfocadas al espíritu del nuevo espacio europeo de educación superior.

Para ello y con el apoyo de la organización de la EXCO '16, puso a disposición de los talleres los medios necesarios para el desarrollo de esta innovación docente. En el ámbito del taller que se propone, se requería de un espacio suficientemente grande para poder realizar una maqueta de unas dimensiones considerables y espacio para trabajo manual del material, provistos del utillaje de montaje necesarios.

Una vez comprobado que todo el montaje era correcto se inicia el taller con la participación de 12 alumnos. Debido a la complejidad que presentan este tipo de estructuras, para muchos de ellos totalmente desconocidas, se prepara un dossier previo en previsión de iniciar el taller con una pequeña explicación teórica.

Desde el inicio, se pretende un enfoque inminentemente práctico, con lo que la explicación teórica que se ofrece al alumno se centra básicamente en la proposición de ejemplos de estructuras conocidas, muchas de ellas en la propia universidad y alrededores, precursoras de

lo que se conoce actualmente como estructuras desplegadas. Los únicos conceptos necesarios que se proponen son el esfuerzo a compresión y tracción, fácilmente comprensible por todos. Además se expone la importancia que supuso el uso del acero como nuevo material dentro del campo estructural, el avance de los nuevos modelos que trajo consigo y el desarrollo que han sufrido este tipo de armazones.

El siguiente punto a desarrollar son las uniones. Debido al poco tiempo del que se disponía, se plantearon a priori diversas posibilidades sencillas que cumplieren con las expectativas que se pretendían. Para ello se muestra un prototipo construido con anterioridad al taller de forma que los alumnos comprendan el sistema y sean capaces de reproducirlo a continuación.



Fig. 4 Muestra el montaje y estado final de un módulo de la estructura desplegable.

Sin embargo en este caso, el material a emplear será sensiblemente distinto. Se pretende el uso de materiales convencionales, comúnmente conocidos por los alumnos, como son palos de escoba, tornillos y unas escuadras como las del prototipo anterior.

Llegados a este punto, los alumnos son capaces de confeccionar con sus propias manos una estructura desplegable, semejante a las que se han planteado como ejemplo inicialmente. Y con todo ello, el alumno asume una responsabilidad semejante a la que toma el ingeniero o arquitecto durante el diseño y concepción de una estructura real.

Para el montaje de los distintos módulos que confeccionarán el artefacto, el trabajo se divide en dos fases. En la primera se realizarán las operaciones de taladro y corte de barras (palos de escoba); y la segunda las operaciones de ensamblaje y ajuste final.

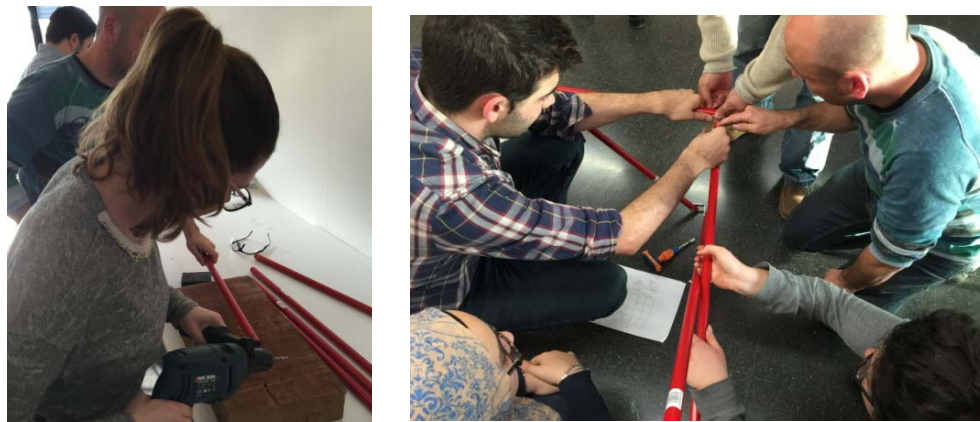


Fig. 5 Preparación de los módulos y proceso de ensamblaje.

Por último, tras el montaje de la estructura propuesta diseñada por los propios alumnos siguiendo uno de los ejemplos propuestos, el siguiente estadio supone la comprobación de su capacidad sustentante y su carácter desmontable, que implica el plegado y desplegado sencillo, además de su estabilidad aparente al menos de su propio peso.

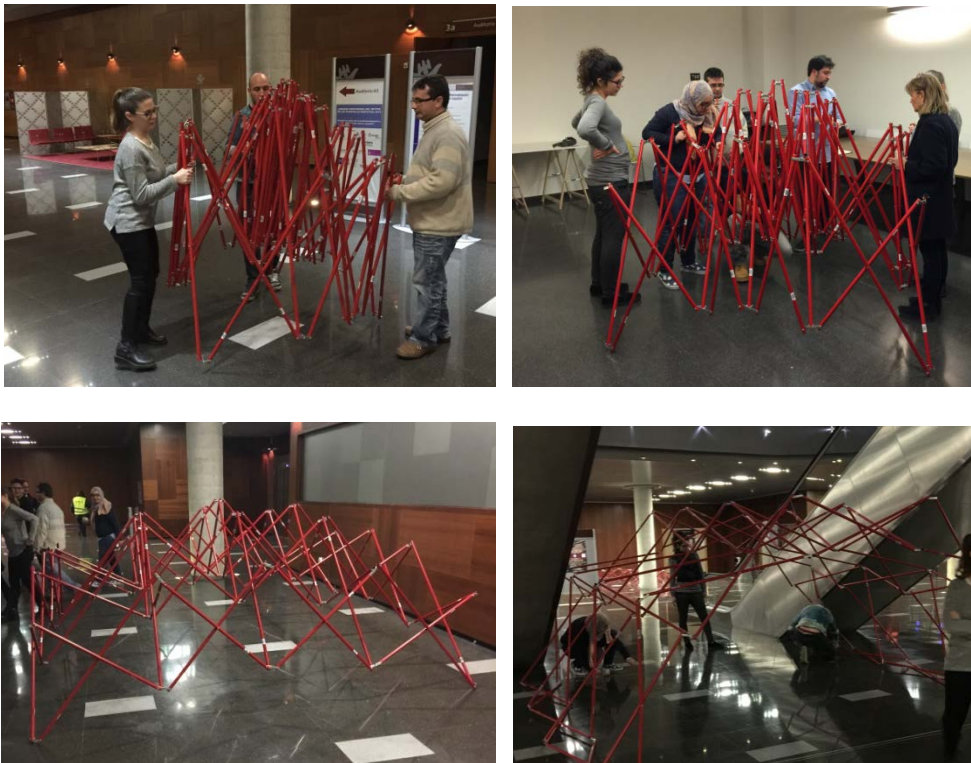


Fig. 6 Comprobación final de la estructura desmontable. Modelo expuesto en la EXCO '15.

#### 4. Resultados

Tras finalizar el taller se pueden analizar los distintos resultados obtenidos:

1. La aplicación de las metodologías activas de enseñanza-aprendizaje en el campo de las estructuras. Los resultados obtenidos superaron las expectativas del taller, puesto que el alumno se mostraba motivado por la realización de una actividad totalmente innovadora. Una temática que comúnmente resulta tediosa, incomprensible para la gran parte de los técnicos que se forman en la UPV, resultó interesante. En consecuencia la motivación del alumno, provocó que se diera cuenta de su capacidad de diseño de una estructura, la facilidad con la que se puede comprobar su comportamiento real y lo útil que resulta la transformación mediante sus manos de la idea conceptual que tenían en su cabeza.

2. Materialización con elementos no convencionales de una estructura singular. El uso de palos de escoba y distintos materiales de utillaje necesarios para la construcción del artefacto, muestra a los alumnos la capacidad que tienen para la concepción de maquetas las cuales, les pueden ser de gran ayuda para su formación y para su futura profesión como técnicos. En muchas ocasiones las operaciones de trabajo revelan defectos o virtudes impensables que no ofrece el diseño tradicional gráfico y que no muestra los nuevos sistemas informáticos a su disposición. Su modelado puede ayudarles a comprender, a tomar decisiones o mejorar su concepción inicial por sí mismos de forma sencilla y rápida.

3. Aplicación del trabajo colaborativo. La diversidad de alumnos integrantes del taller, sus diferentes aptitudes y diferencia de conocimiento provocan la necesidad de colaborar entre ellos para generar el elemento propuesto. El buen clima en el que se desarrolló la actividad provocó que cada uno de ellos se implicase de forma indistinta en lo que sabía hacer, proponiendo a priori sus conocimientos y lo que podía aportar para llevar a buen fin la tarea encomendada.

4. Aplicabilidad de los conocimientos adquiridos. El propio desarrollo del taller, las dudas, los problemas y las soluciones propuestas mostraron al alumno que los distintos conceptos teóricos que había interiorizado en su formación educativa tenían un sentido real. En este aspecto, no sólo se aplicaron conocimientos desarrollados dentro del ámbito universitario, si no también conceptos aprendidos durante su formación en el instituto.

Tras finalizar el taller y fuera del horario establecido, el buen ambiente de la actividad provocó por sí solo un foro de discusión de los resultados obtenidos. En este foro se comentaron distintas posibilidades, se propusieron nuevos retos y se comentaron las sensaciones surgidas tras la actividad.

## **5. Conclusiones**

Las conclusiones obtenidas de la actividad pueden desarrollarse atendiendo a dos factores, por un lado personales de cada uno de los alumnos y en segundo lugar las extraídas del propio grupo de profesores coordinadores.

En cuanto a los alumnos y tras el análisis de los resultados obtenidos, las primeras conclusiones que se verificaron en cada uno de ellos es de satisfacción. Muchos de ellos se mostraban sorprendidos de la capacidad personal de trabajar en equipo, con un tiempo limitado y de forma organizada en la construcción de una estructura que a priori parecía complicada, de la que desconocían muchos de ellos su forma de trabajo y funcionamiento. Pero sobre todo lo más imponente fue su puesta en funcionamiento o en carga tras el montaje. La estructura que habían construido con sus propias manos, trabajaba tal y como se había planteado en un principio y además estaba construida con unos elementos comúnmente conocidos y a la disposición de todos por tratarse de materiales básicos. Ello mostraba que una maqueta de trabajo, no suponía un gasto adicional exagerado y que por tanto era importante su imaginación para la elección de cualquier material reciclado adecuado a sus necesidades.

Por otro lado y desde el punto de vista del equipo de coordinación, las conclusiones extraídas fueron unánimes y se centraban básicamente en la facilidad de interacción profesor-alumno. El hecho de realizar una actividad singular, hizo que por un lado desarrollasen la capacidad creativa y práctica, pero a su vez interiorizasen el concepto estructural de esta tipología concreta, apoyándose en conocimientos que conocían pero de los que no sabían exactamente su uso concreto.

## **Bibliografía**

CASSINELLO, P. (2006). En memoria de Heinz Hossodrof. Informes de la Construcción, vol. 58, nº2

CIRIGLIANO, G. y VILLAVERDE, A. (1985). *Dinámica de grupos y educación*. Buenos Aires: Humanitas.

ENTWISTLE, N. (1987). *La comprensión del aprendizaje en el aula*. Barcelona. Paidós.

GIBB, J. R. (1989). *Manual de dinámica de grupos*. Buenos Aires: Humanitas.

HEYMAN, J. (1999). Teoría, historia y restauración de estructuras de fábrica: Colección de ensayos. Barcelona. Editorial Reverté.

KUBIATKO, M. y VACULOVÁ, I. (2011) Project-based learning: characteristic and the experience with application in the science subjects. Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies Vol. 3. Issue 1, pp. 65-74.

FERNÁNDEZ, A. (2003) Nuevas metodologías docentes. Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València.

PUERTAS, L. (1989). Estructuras espaciales desmontables y desplegadas. Estudio de la obra del arquitecto Emilio Pérez Piñero. Tesis Doctoral. Madrid. Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Madrid.

SÁNCHEZ, J. (1996). Estructuras desplegadas de aspas para mallas poliédricas curvas. Tesis Doctoral. Sevilla. Universidad de Sevilla.

TORROJA, E. (1960) Razón y ser de los tipos estructurales. CSIC. Madrid.

YUS, R. (1996). Temas transversales: hacia una nueva escuela. Barcelona. Editorial Grao.



# Un entorno para el desarrollo de proyectos en la enseñanza activa de un curso de Compiladores

José Miguel Benedí<sup>1</sup> y Emilio Vivancos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitat Politècnica de València

---

## Abstract

*This paper describes an experience in a course on Programming languages and compilers. In this course we have chosen to an active learning methodology aimed at the implementation of a compiler project. In order to minimize the huge effort that teachers must invest in the preparation of a new project every year, a development environment of compile projects is proposed. The goal of this development environment is to greatly simplify the process of developing new projects.*

**Keywords:** *Education, project-based learning, compilers.*

---

## Resumen

*En este trabajo se describe una experiencia que se lleva a cabo en la asignatura de “Lenguajes de Programación y Procesadores del Lenguaje”. En esta asignatura hemos optado por una metodología activa orientada a la realización de un proyecto. Para minimizar el enorme esfuerzo que el profesorado debe invertir en la preparación de un nuevo proyecto cada año, en este trabajo se propone un entorno de desarrollo de proyectos de compilación que simplifica enormemente el proceso de elaboración de nuevos proyectos.*

**Palabras clave:** *Educación, aprendizaje orientado a proyectos, Compiladores.*



## 1 Introducción

En la Universitat Politècnica de València, el curso de compiladores se imparte actualmente en la asignatura de “*Lenguajes de Programación y Procesadores del Lenguaje*” (LPyPL). El diseño y construcción de un compilador es un perfecto ejemplo de maridaje entre teoría y práctica (Aho 2008); de echo, constituye una de las primeras disciplinas de la informática para la cual se desarrolló un importante aparato formal que se utiliza actualmente de forma rutinaria en la construcción de compiladores. Hace unos años, la mayor parte de los cursos de compiladores ponían el énfasis en la teoría del análisis sintáctico y de la traducción dirigida por la sintaxis (fase de análisis). Sin embargo, pronto se tomó conciencia de que centrarse sólo en la teoría no enseña necesariamente mejor a los estudiantes el modo en que debe construirse un compilador útil (Waite 2006). Esta observación fue positivamente reforzada por nuestra experiencia en la impartición de las sucesivas asignaturas de compiladores en la Universitat Politècnica de València (Benedí y col. 2008). A lo largo de estos años, gradualmente hemos ido modificando nuestro punto de vista poniendo el énfasis en la parte de generación y optimización de código (fase de síntesis). Como resultado de todo ello, el objetivo de la actual asignatura de LPyPL es que los alumnos tengan la base teórica necesaria que les permita construir un compilador real para un lenguaje de programación sencillo, pero no trivial.

La constante evolución de los lenguajes de programación y de las arquitecturas de las máquinas destino hace imposible cubrir, en un curso de compiladores de un semestre, la diversidad de algoritmos y técnicas utilizados en un compilador comercial moderno. Por tanto se hace necesaria una estrategia viable que nos permita tomar decisiones coherentes sobre el enfoque y la profundidad con la que se deben impartir los contenidos.

En LPyPL hemos optado por una estrategia metodológica activa que permita la superación de una enseñanza por simple “transmisión/recepción de conocimientos ya elaborados”. Esto sólo puede tener lugar si quien aprende participa, de alguna manera, en la (re)construcción de los conocimientos (Gil-Pérez y Carrascosa-Alis 1994); es decir, planteando el aprendizaje como tratamiento de problemas (realización de proyectos) y no como una transmisión de conocimientos ya elaborados que olvida los problemas que condujeron a su construcción. En este tipo de planteamientos, el aprendizaje resulta de la construcción de conocimientos a través del tratamiento colectivo de problemas significativos –en nuestro caso de un proyecto de compilación– de tal forma que los alumnos se enfrentan a situaciones problemáticas que han de solucionar, en un proceso colectivo de investigación dirigida a la consecución de un objetivo común. La labor fundamental del profesor ya no es solo la de transmisión de conocimientos, sino que también es la de preparación de actividades, que permitan a los alumnos participar en la (re)construcción de los conocimientos, y la de dirigir dichas actividades (Gil-Pérez y Carrascosa-Alis 1994).

Por todo ello, la metodología propuesta para LPyPL está orientada a la realización de un proyecto. En la aplicación de esta metodología se han encontrado varias ventajas:

- que es una forma adecuada de conseguir que el alumno adquiera una visión global mucho más real del funcionamiento de un compilador;
- que el alumno se siente más motivado al saber que terminará el curso habiendo participado en la elaboración de un compilador completo que funciona “realmente”;
- que facilita la comprensión de algunos conceptos que difícilmente se entenderían solo en las sesiones teóricas;
- y finalmente, que esta alternativa es la más cercana al tipo de trabajos que el ingeniero en informática se va a encontrar en sus labores profesionales.

La puesta en marcha de un planteamiento de este tipo se enfrenta, sin duda, a grandes obstáculos. El primero de ellos consiste en una posible sobrecarga inaceptable de trabajo para los alumnos. Este planteamiento obliga a medir cuidadosamente el esfuerzo exigido a los alumnos y a estructurar adecuadamente el proyecto. En la [Sección 2](#), mostraremos las acciones que en concreto se proponen para LPyPL.

El segundo problema está relacionado con el enorme esfuerzo y tiempo de dedicación que el profesorado debe invertir en el diseño y la preparación del proyecto de compiladores para cada curso académico. La propuesta presentada en este trabajo tiene como principal motivación la de mitigar este problema y ayudar al profesorado en la elaboración del proyecto de compiladores. Para darnos una idea de este trabajo, recordemos que un compilador acepta como entrada un programa escrito en un cierto *lenguaje fuente* (usualmente un lenguaje de alto nivel), y genera un programa escrito en un *lenguaje objeto* (usualmente un lenguaje máquina) (Aho y col. 2008).

La preparación, por parte del profesorado, de un nuevo proyecto de compilación lleva asociadas varias e importantes tareas. La primera de ellas está relacionada con la definición del lenguaje fuente. Esta es una tarea compleja ya que incorpora todos los problemas de diseño e implementación de un lenguaje de programación. El uso de un lenguaje fuente “real” no simplifica significativamente el problema dado que estos lenguajes son demasiado grandes y complejos para ser implementados en su totalidad por los estudiantes en un solo semestre. En la práctica se suele utilizar un subconjunto de un lenguaje de programación real, lo que termina siendo un problema de diseño en sí mismo.

Diseñar el lenguaje fuente del proyecto solo es la primera tarea que debe abordar el profesor. El segundo paso consiste en crear y suministrar el material necesario para la elaboración del proyecto, en concreto: definir las especificaciones formales (léxicas, sintácticas y semánticas) del proyecto; diseñar, implementar, probar y documentar todo el material de ayuda (librerías); y por último, elaborar toda la documentación necesaria. En la [Sección 3](#), daremos una descripción más detallada de este material para la asignatura de LPyPL.

Finalmente, el profesorado debe implementar el proyecto completo antes del comienzo de la asignatura. Dado que solo una implementación preliminar completa nos permitirá garantizar que el proyecto es auto-consistente, completo y tratable por parte de los alumnos.

Cualquiera que tenga experiencia en impartir algún curso de compiladores reconocerá que la descripción idealizada de la preparación de un proyecto que se ha mencionado tiene poco parecido con la realidad. Las presiones de tiempo pueden llevarnos a tomar atajos o a imponer modificaciones en el diseño del proyecto, o que incluso el proyecto se diseñe en “tiempo real” mientras que el curso está en marcha. Por otro lado, una vez que un profesor ha creado un proyecto, la gran inversión realizada proporciona un fuerte incentivo para reutilizar el proyecto una y otra vez, incluso más allá del punto en que el proyecto se convierte en obsoleto.

Muchos profesores crean sus propios proyectos de compiladores desde cero, repitiendo mucho trabajo que se ha realizado otras muchas veces antes. La actual situación mejoraría si los profesores que diseñan proyectos de compiladores compartiesen los frutos de su trabajo.

En ese sentido, en esta ponencia se presenta un entorno de desarrollo, de libre disposición y portable, para facilitar el diseño y la elaboración de nuevos proyectos de compilación. Este entorno de desarrollo de proyectos ha sido utilizado en los 3 últimos cursos académicos de la asignatura de LPyPL en la Universitat Politècnica de València. Por ello consideramos que este entorno de desarrollo está lo suficientemente maduro como para que pueda ser útil a otros profesores de otras instituciones.

## **2 Contexto docente y modelo de implantación**

La asignatura de LPyPL forma parte del plan de estudios en la nueva titulación de Grado, en Ingeniería Informática, de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Esta asignatura está enmarcada en el módulo de tecnología específica de *Computación* (4º curso, semestre A) y tiene asignados 6 créditos (4,5 teóricos y 1,5 prácticos). Su temario, como no podía ser de otro modo, es una aproximación al compromiso entre lo que se debería dar y lo que se puede dar, considerando el contexto académico actual, en un intento de ofrecer unas enseñanzas sobre compiladores ajustadas, razonables y actuales.

El objetivo principal de la asignatura de LPyPL es que el alumno conozca los fundamentos teóricos y prácticos, así como las técnicas y herramientas básicas, para el diseño y construcción de un compilador de un lenguaje imperativo. Al mismo tiempo se pretende que el alumno sea capaz de aplicar las ideas y técnicas propias del diseño de compiladores en otros campos de la informática. Tradicionalmente, en las asignaturas de compiladores, se ha hecho hincapié en la descripción formal de la fase de análisis de un compilador (análisis léxico, sintáctico y semántico, y traducción dirigida por la sintaxis). Las prácticas usualmente han consistido en la preparación de un conjunto de ejercicios/programas de laboratorio que refuercen los aspectos más significativos de la construcción de un compilador.

En esta asignatura hemos optado por desplazar el interés hacia la fase de síntesis, en general, y hacia la generación y optimización de código, en particular. Como ya hemos mencionado, en LPyPL hemos elegido una estrategia metodológica dirigida a la

realización de un proyecto, cuyo objetivo consiste en la construcción de un compilador completo para un lenguaje de programación seleccionado. De hecho, gran parte de la teoría está orientada hacia el desarrollo de dicho proyecto de compilación.

Para la implantación de esta propuesta y para evitar, en lo posible, la sobrecarga de trabajo para los alumnos, que un proyecto de esta envergadura conlleva, se han tomado una serie de medidas correctoras:

1. Impulsar que el proyecto se realice en pequeños grupos –tres a cuatro alumnos como máximo. Además, con ello se consigue fomentar las habilidades del trabajo en equipo, requisito imprescindible en todo ingeniero informático.
2. Proporcionar a los alumnos un adecuado material de ayuda que les permita reducir significativamente el trabajo de codificación para centrarse en los problemas típicos de la construcción de compiladores. En la [Sección 3](#), daremos una descripción más detallada de este material desde el punto de vista del trabajo del profesor.
3. Planificar un conjunto de seminarios, en grupos reducidos, para la descripción pormenorizada del material y herramientas específicas del proyecto.
4. Dividir el proyecto en partes, para facilitar su elaboración y evaluación, que se corresponden con las fases de análisis (léxico, sintáctico y semántico) y síntesis (generador de código intermedio) en la construcción de los compiladores.
5. Reforzar las tutorías en el laboratorio. La labor del tutor no solo debe ser la de resolver las dudas y problemas planteados sino también la de sugerir mejoras, detectar problemas, motivar hábitos de trabajo en equipo y enseñar a generar y documentar buenos programas.

La planificación del proyecto consiste en 10 sesiones de laboratorio de 90 minutos cada una. En 5 de estas sesiones se dedican los 20 minutos iniciales a impartir los seminarios específicos y el resto del tiempo se dedica al trabajo de los alumnos tutorizados por el profesor. Existen 3 puntos de control, sincronizados con las clases de teoría, para la autoevaluación del proyecto mediante programas de prueba proporcionados por los profesores: análisis léxico-sintáctico, análisis semántico y generación de código intermedio.

La evaluación del proyecto contempla tres aspectos: 1) *Actividades de seguimiento en el laboratorio*, donde se estima el grado de implicación del alumno en el desarrollo del proyecto. 2) *Evaluación del trabajo en el laboratorio*, donde se valora el trabajo continuo en el laboratorio mediante los correspondientes entregables asociados con cada una de los tres puntos de control del proyecto. Y 3) *evaluación individual del proyecto*, donde se determina el conocimiento del proyecto mediante un examen práctico individual en el laboratorio.

### **3 Entorno de desarrollo de proyectos de compiladores**

El objetivo de la presentación de este entorno de desarrollo de proyectos de compiladores (EDPC) es la simplificación del proceso de creación de nuevos proyectos, para así favorecer la enseñanza de los fundamentos de la construcción de compiladores a alumnos de 4º curso del grado en Ingeniería Informática. El EDPC permite a los profesores una fácil modificación de los proyectos de compilación, favoreciendo igualmente la elaboración de proyectos de distinta naturaleza y amplitud. Una característica adicional importante del EDPC es que está pensado para diseñar proyectos modulares, incrementales y portables.

Hay un problema de índole práctico bastante común en el desarrollo del proyectos que es el de la reutilización de los mismos. Este problema es similar a la reutilización de los exámenes u otros entregables. Si un proyecto se ha utilizado una vez, los estudiantes pueden tener una tendencia a desarrollar una cierta “memoria” del proyecto que puede durar varios años. Además, los posibles estudiantes deshonestos podrían presentar el trabajo de cursos anteriores como propios. De hecho, solo este problema podría explicar porqué se inventan tantos nuevos proyectos de compiladores con la consiguiente multiplicación de esfuerzos.

Sin embargo, hacer cambios relativamente modestos para proyectos antiguos reduce sustancialmente el incentivo para hacer trampa. El EDPC está diseñado para que sea fácil de modificar y ampliar y, de hecho, se ha modificado sustancialmente con mucho menos esfuerzo de lo que sería necesario en la construcción del nuevo proyecto de LPyPL para este curso. El EDPC completo se compone de muchos aspectos que presentamos en las siguientes subsecciones.

#### **3.1 Lenguaje fuente**

Hay dos preguntas evidentes relacionadas con los lenguajes de programación involucrados en un proyecto de compilación: ¿Cuál debe ser el lenguaje de programación (fuente) del proyecto? Y ¿cuál debe ser el lenguaje de programación en el que los estudiantes deben escribir su compilador? Antes de abordar dichas cuestiones es necesario tratar un par de consideraciones previas relacionadas con la elección del lenguaje fuente: 1) Que el proyecto esté bien definido; es decir, que se conozca la especificación formal de las restricciones léxicas, sintácticas y semánticas del lenguaje fuente. Y 2) que el proyecto sea tratable; es decir, que sea abordable y que el lenguaje fuente sea lo suficientemente reducido como para garantizar que los alumnos puedan implementar su compilador en un semestre.

Dado que el lenguaje fuente debe ser reducido para que sea abordable, usualmente se plantean dos estrategias para afrontar dicha selección: diseñar un lenguaje inventado, o escoger un subconjunto reducido de un lenguaje de programación existente. Un lenguaje inventado permite centrarse en la facilidad de implementación del compilador y no en la facilidad de uso del lenguaje. Además, permite más libertad a la hora de escoger las características del lenguaje fuente dentro de un amplio espectro. La elección de un subconjunto reducido de un lenguaje existente tiene como limitación el

propio lenguaje seleccionado pero nos permite reducir la curva de aprendizaje y dota al proyecto de una coherencia que hace que, en nuestra opinión, sea didácticamente más atractivo.

En esta trabajo, nos decantamos por esta segunda opción; es decir, un (subconjunto de un) lenguaje de programación de alto nivel, sencillo pero no trivial. El lenguaje elegido, al que denominaremos **MenosC**, es un lenguaje basado en el lenguaje **C**, con algunas restricciones de tipos del lenguaje **C++**.

Finalmente, la elección del lenguaje de programación en la que los estudiantes escriben sus compiladores no es obvia y depende mucho del contexto del resto de asignaturas de la titulación. Teniendo en cuenta que las herramientas de generación de compiladores elegidas (**flex** y **bison**) generan programas en **C**, hemos seleccionado el lenguaje **C** como lenguaje de desarrollo<sup>1</sup>.

### 3.2 Lenguaje objeto y máquina virtual

El EDPC nace con la voluntad de ser independiente de la plataforma, tanto desde el punto de vista de la facilidad de su instalación en diferentes máquinas con distintas arquitecturas, como desde el punto de vista del código objeto generado. Para potenciar la facilidad de instalación, el EDPC se ha diseñado para que resulte portable y fácil de instalar en cualquier máquina **Unix** con herramientas estándar de software **GNU** (**make**, **flex** y **bison**).

Respecto al código objeto generado, en el EDPC también se fomenta la portabilidad a través de la definición de un código intermedio independiente de la máquina, en vez de un código máquina (o código ensamblador) dependiente de una máquina (o una arquitectura) específica. La introducción de un código intermedio independiente de la máquina es una práctica común en la construcción de compiladores, ya que: mejora la fase de optimización de código (intermedio), aumenta la portabilidad y, en general, facilita la división en fases en el diseño de un compilador (Aho y col. 2008).

El siguiente paso es la elección del código intermedio. En primer lugar hay que exigirle que sea independiente de la máquina y que sea estructuralmente simple. En la literatura se han propuesto una gran variedad de códigos intermedios (Aho y col. 2008). *Códigos intermedios gráficos*: Árboles sintácticos de análisis, árboles sintácticos abstractos o grafos dirigidos acíclicos. *Códigos intermedios lineales*: Códigos máquina a pila (**bytecode** es un caso particular (Cooper y Torczon 2012)) o códigos 3-direcciones (Aho y col. 2008). La elección de un lenguaje intermedio real –**bytecode** o código para una máquina MIPS32– tienen la ventaja de ser generales y de que existen máquinas virtuales reales –**JVM** (Lindholm y col. 2011) o **SPIM** (Larus 2011)– que permiten ejecutar su código. Sin embargo, aprender un código intermedio real, así como la máquina virtual de propósito general asociada, supone un gran esfuerzo adicio-

---

<sup>1</sup>Esta decisión no es crítica ya que existen versiones de **flex** y **bison** para **C++** y **java**.

nal que, en nuestra opinión, no se justifica dado que para nuestro proyecto solo se emplearía una pequeña parte de los recursos y posibilidades disponibles.

En EDPC nos hemos decantado por un código intermedio 3-direcciones, muy parecido al propuesto en Aho y col. (2008). Además, este código 3-direcciones es similar al que se emplea en las clases de teoría, es simple e intuitivo y se adapta perfectamente a las necesidades del proyecto de compilación para la asignatura de LPyPL.

Como en el caso de los códigos intermedios generales, para poder evaluar el comportamiento del compilador necesitamos de una máquina virtual que nos permita ejecutar este código intermedio 3-direcciones que genere el compilador del proyecto. En EDPC esta máquina virtual se denomina **Malpas**. Tanto la definición del código intermedio 3-direcciones como la propia máquina virtual (**Malpas**) constituyen una de las partes más importantes del EDPC.

### 3.3 Material de apoyo

En la construcción de un compilador es necesario manejar muchas estructuras de datos conocidas (p.ej. tabla de símbolos) y generar código repetitivo de bajo nivel (p.ej. plantillas para la generación de código intermedio). Dado que los estudiantes han cursado asignaturas de algorítmica, programación básica y de estructuras de datos, sería absurdo que los alumnos tuvieran que desarrollar estos componentes básicos. En su lugar, el EDPC proporciona todo este código adicional, debidamente documentado, en forma de dos librerías:

- **libtds**. Librería con las operaciones para la correcta manipulación de la TDS.
- **libgci**. Librería con las operaciones para la gestión de memoria y la generación de código intermedio.

Dado que en el lenguaje de desarrollo se requiere una meticulosa atención a los detalles de gestión de memoria, cuando no se especifican con cuidado, los errores son a veces difíciles de encontrar. Los estudiantes pueden pasar más tiempo tratando de solucionarlos que aprendiendo como se construye un compilador. Facilitar este material de apoyo tiene otra ventaja adicional, ya que proporciona un nivel moderado de abstracción, elimina en gran medida los posibles errores y permite a los estudiantes centrarse en los aspectos más importantes del proyecto.

### 3.4 Compilador de referencia: estudio de caso

El EDPC también aporta un ejemplo o caso de estudio sencillo y derivado directamente de los ejercicios parciales realizados en las clases de teoría. Este compilador de ejemplo (referencia) desempeña varias funciones.

1. El ejemplo es sobradamente conocido por los alumnos y se ha extraído de los ejercicios propuestos y resueltos en teoría.
2. Este compilador de referencia sirve como ejemplo sencillo de uso del EDPC para resolver un problema conocido. Los alumnos pueden ver como se emplea el diverso material de apoyo y, sobre todo, el uso de las librerías.

3. Las partes en las que se descompone el compilador pueden compilarse y analizarse por separado, lo que apoya el proceso incremental del desarrollo del compilador.
4. El compilador de referencia sirve como un estudio de caso que los instructores pueden utilizar para guiar a los estudiantes en el desarrollo de su propio proyecto.
5. Los estudiantes pueden comparar sus soluciones adoptadas frente a un compilador de referencia para un ejemplo específico.

### 3.5 Documentación

La documentación que se aporta a los alumnos para la adecuada elaboración del proyecto de compiladores se puede resumir en:

- especificación formal completa (léxica, sintáctica y semántica) para lenguaje fuente **MenosC** del curso actual;
- descripción completa del material de apoyo, así como de las restricciones de su uso;
- guía para la elaboración del proyecto de compiladores;
- documentación adicional de todas las herramientas utilizadas en el proyecto: **flex**, **bison** y **malpas**;
- documentación y código fuente completo del compilador de referencia para el estudio de caso.

### 3.6 Programas de prueba para la autoevaluación

Para facilitar la tarea de autoevaluación de los alumnos, se proporciona igualmente una colección de programas de prueba en el lenguaje fuente del proyecto (**MenosC**). Estos programas de prueba permitirán a los alumnos evaluar cada una de las etapas en el desarrollo de su compilador: análisis léxico-sintáctico, análisis semántico y generación de código (intermedio).

## 4 Valoración de la experiencia

Uno de los aspectos más complicados en este tipo de metodologías activas es la creación de un sistema de evaluación que sea razonable y equitativo entre todos los alumnos. En la evaluación de un proyecto se debe valorar tanto el buen funcionamiento del proyecto final como el desempeño y la aportación de cada alumno individual al desarrollo del mismo. En LPyPL la evaluación se efectúa mediante la ponderación de la nota obtenida por los alumnos en tres aspectos:

- *Evaluación global del proyecto*, mediante la valoración del comportamiento del compilador para un conjunto de programas de prueba, en cada una de las tres partes en la que se descompone el proyecto.



- *Evaluación individual* del alumno, mediante una prueba práctica donde el alumno debe realizar una pequeña modificación de su compilador.
- *Actividades de seguimiento* en el laboratorio, mediante los correspondientes entregables asociados con cada una de las partes del proyecto, las encuestas finales de autoevaluación y evaluación entre iguales y la valoración de su tutor.

Esta experiencia la hemos llevado a cabo durante los 3 últimos cursos académicos (2013-14 al 2015-16) y ha afectado tanto al trabajo de los profesores como al desempeño de los alumnos. Desde el punto de vista del profesorado, la valoración de la experiencia ha sido muy positiva ya que hemos podido constatar la facilidad y la considerable reducción del trabajo necesario para la elaboración anual de un nuevo proyecto para LPyPL. Desde el punto de vista de los alumnos el EDPC también ha supuesto una considerable ayuda como lo demuestran algunos indicadores:

*Porcentaje de proyectos entregados* evaluados positivamente. En la [Tabla 1](#) se puede observar un considerable aumento en el porcentaje de alumnos que han completado su proyecto, pasando de una media de 69,7, antes de la implantación del EDPC, a una media de 91,8, desde su implantación. Esta medida nos indica, de una manera indirecta, la dificultad del proyecto y el esfuerzo requerido para su elaboración. Si es excesivo, los alumnos tienden a abandonarlo a principio del curso. Mientras que si cuentan con la ayuda necesaria, los alumnos se implican más y se mantienen activos hasta la finalización del proyecto.

Tabla 1: *Porcentaje de proyectos entregados evaluados positivamente*

2011-12	2012-13	2013-14	2014-15	2014-15
66,7%	72,8%	93,3%	91,1%	91,1%

*Porcentaje de alumnos presentados al examen individual de prácticas.* En la [Figura 1](#) se muestra este porcentaje: antes de la implantación del EDPC (2011-12 a 2012-13) y desde su implantación (2013-14 a 2015-16). Como se puede observar hay un notable aumento del porcentaje de alumnos presentados al examen individual desde la implantación del EDPC. Esta medida da cuenta del grado de comprensión personal del alumno. Solo los alumnos que tienen claro el desarrollo del proyecto se suelen presentar al este examen. Para corroborar dicha afirmación baste señalar que la nota media del examen individual desde la implantación del EDPC ha sido de 8,3.

## 5 Conclusiones

En este trabajo hemos presentado un entorno de desarrollo de proyectos de compiladores que permite simplificar en gran medida el proceso de creación de nuevos proyectos por parte del profesorado. Este EDPC no solo ha permitido reducir significativamente el esfuerzo de los profesores en la creación de un nuevo proyecto de compiladores, sino que también ha influido de manera positiva en los resultados obtenidos por los alumnos.

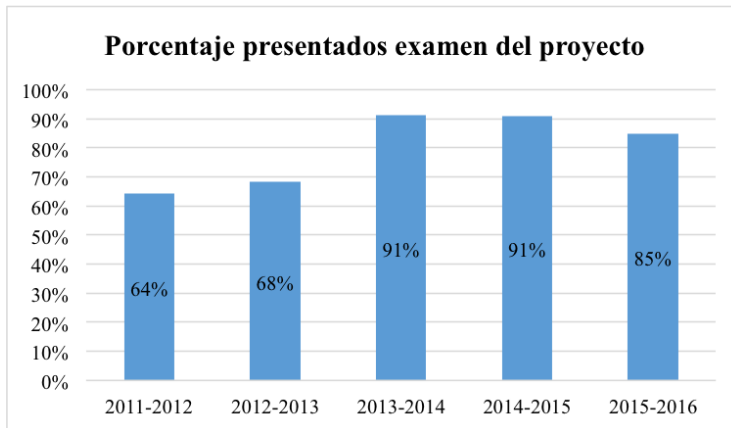


Fig. 1: Porcentaje de alumnos presentados al examen individual de prácticas

El EDPC contiene todo los materiales que los alumnos necesitan para construir su compilador y que, en resumen, incluyen: la especificación de un subconjunto del lenguaje de programación C (MenosC), como lenguaje fuente; la definición de un código intermedio 3-direcciones, como lenguaje objeto; una máquina virtual para la ejecución de ese código intermedio (MaIpas); material de ayuda (en forma de librerías), para la simplificación del proceso de codificación; un compilador completo de referencia para un análisis de caso; documentación completa y unos programas de prueba para la autoevaluación.

## Referencias bibliográficas

- Aho, Alfred V (2008). "Teaching the compilers course". En: *ACM SIGCSE Bulletin* 40.4, págs. 6-8.
- Aho, Alfred V. y col. (2008). *Compilers: Principles, Techniques, and Tools (2nd Edition)*. Addison Wesley.
- Benedí, José Miguel y col. (2008). *Procesadores de Lenguajes: una introducción a la fase de análisis*. Universidad Politécnica de Valencia.
- Cooper, Keith y Linda Torczon (2012). *Engineering a Compiler*. Morgan Kaufman.
- Gil-Pérez, Daniel y Jaime Carrascosa-Alis (1994). "Bringing Pupils' Learning Closer to a Scientific Construction of Knowledge: A Permanent Feature in Innovations in Science Teaching". En: *Science Education* 78.3, págs. 301-315.
- Larus, James (2011). *SPIM: A MIPS32 Simulator*. <http://spimsimulator.sourceforge.net/>.
- Lindholm, Tim y col. (2011). *The Java Virtual Machine Specification*. 2015-06-26.
- Waite, William M. (2006). "The Compiler Course in Today's Curriculum: Three Strategies". En: *SIGCSE Bull.* 38.1, págs. 87-91.

## Análisis de la mejora del aprendizaje tras la incorporación de metodologías activas en una asignatura optativa del Grado de Ingeniería Química

María Sancho Fernández<sup>a</sup>, Beatriz García-Fayos<sup>b</sup> y José Miguel Arnal Arnal<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica València, [msanchof@iqn.upv.es](mailto:msanchof@iqn.upv.es) <sup>b</sup>Universitat Politècnica València, [beagarfa@iqn.upv.es](mailto:beagarfa@iqn.upv.es) y <sup>c</sup>Universitat Politècnica València, [jarnala@iqn.upv.es](mailto:jarnala@iqn.upv.es)

---

### Abstract

*Adaptation to the European Higher Education Area has required the implementation of active methodologies that promote the involvement of students in their own learning process. This type of methodologies are particularly suitable for optional subjects of last courses, as they usual are attended by a low number of students and this situation gives the possibility of giving them a multidisciplinary approach. In the academic year 2013-14, a new optional subject called: "Industrial Safety" was implemented in the last year of the degree in Chemical Engineering. In that first course, teaching was performed by traditional methodology with master classes, producing unsatisfactory academic results. For this reason, in the following academic year (2014-15) we designed new activities based on different active methodologies, in order to improve the subject, in academic results and satisfaction of students. This work analyses the improvement of the learning in several key contents of the subject, based on the responses in the initial diagnostic survey, and final marks in the evaluation items corresponding to each content. The results show a significant improvement in learning of most of the contents and excellent final academic results, which seem to be favored by the new activities and implemented methodologies.*

**Keywords:** Active methodologies, learning, improvement, safety, Chemical Engineering

---

### Resumen

*La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior ha requerido la implementación de metodologías activas que promuevan la implicación de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Este tipo de metodologías son especialmente adecuadas para asignaturas optativas de últimos cursos, por su menor número de alumnos y por la posibilidad de darles un enfoque multidisciplinar. En el curso académico 2013-14, con la implantación del último curso del Grado en Ingeniería Química, se puso en marcha una nueva asignatura optativa: "Seguridad Industrial". En ese primer curso, se siguió la metodología tradicional con lecciones magistrales, con resultados finales poco satisfactorios. Por ello, en el siguiente curso académico (2014-15) se diseñaron nuevas actividades, basadas en distintas*

*metodologías activas, con el fin de mejorar la asignatura, tanto desde el punto de vista académico como de satisfacción de los alumnos. Este trabajo analiza la mejora del aprendizaje de los estudiantes en distintos contenidos clave de la asignatura, a partir de las respuestas de la encuesta inicial de diagnóstico pasada a los alumnos, y de sus calificaciones en los actos de evaluación correspondientes a dichos contenidos. Los resultados muestran una mejora significativa en el aprendizaje en la mayoría de contenidos y unos excelentes resultados finales, que parecen estar favorecidos por las actividades y metodologías implementadas.*

**Palabras clave:** *Metodologías activas, aprendizaje, mejora, seguridad, Ingeniería Química*

## **Introducción**

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior ha requerido la implantación de metodologías activas para promover la implicación de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Simultáneamente, las metodologías activas facilitan la formación en determinadas competencias transversales y permiten un acercamiento del estudiante a su futura labor profesional. Además, existen ya varios estudios que han demostrado que la aplicación de metodologías activas mejora significativamente los resultados académicos de los estudiantes (Palazón-Pérez De Los Cobos, 2011). Por todo ello, en un futuro próximo, el proceso de enseñanza-aprendizaje tendrá lugar de manera más probable a través de una combinación de proyectos, problemas, diseño, desarrollo, creatividad, reflexión, etc (Badía & García, 2006). En general, estas metodologías son más fáciles de aplicar en asignaturas optativas, por el menor número de alumnos que las cursan frente a las asignaturas troncales, y en los últimos cursos de las titulaciones, por el enfoque multidisciplinar que se puede aplicar.

Esta situación de necesaria implicación del estudiante y de acercamiento a su futuro laboral, es si cabe más imprescindible en determinadas materias o asignaturas con una relevancia significativa dentro de la labor profesional de los egresados. Este es el caso de la asignatura “Seguridad Industrial”, una optativa de 4º curso del Grado en Ingeniería Química (GIQ), en la que los estudiantes deben aprender a implementar la seguridad en los procesos de la industria química, siguiendo los procedimientos y regulaciones vigentes en cada momento.

A la vista de este planteamiento, el curso pasado se decidió incorporar metodologías activas en dicha asignatura, que había sido impartida por primera vez con la puesta en marcha del 4º curso de GIQ (curso 2013-14), pero a través de lecciones magistrales convencionales, habiéndose obtenido resultados académicos poco satisfactorios.

Estos resultados poco gratificantes, junto con la necesidad de acercar la asignatura a la realidad profesional, hizo que se implementaran nuevas metodologías y actividades en el pasado curso 2014-15. De entre las posibles metodologías activas, se seleccionaron como más adecuadas para la asignatura las siguientes (García-Fayos, 2015):

- Estudio de casos. En el método del caso, los alumnos resuelven situaciones más o menos complejas de acercamiento a la realidad profesional, mediante el análisis de información, el intercambio de opiniones y la toma de decisiones (Aramendi, 2014). Esta metodología permite trabajar en mayor profundidad los contenidos, así como reflexionar y analizar distintos aspectos relacionados con los mismos, existiendo varias experiencias de aplicación con éxito en asignaturas relacionadas con la seguridad en la industria química (Ferjencik, 2007 & Shallcross, 2013). En la asignatura objeto de este trabajo, el estudio de casos se ha aplicado en prácticamente todas las sesiones teóricas, en las que se han analizado accidentes industriales para determinar las posibles causas de los mismos y proponer medidas para evitarlos.
- Role-playing. Esta metodología, en la que los estudiantes actúan con un papel determinado dentro del contexto laboral, consigue aumentar su interés e implicación al sentir que están trabajando en un caso real (Westrup, 2013), y ha sido aplicada con buenos resultados en asignaturas relacionadas con seguridad (Darbra, 2012 & Graells, 2007). En el caso de la asignatura que nos ocupa, se ha incorporado esta metodología en algunas de las actividades diseñadas, de manera que los estudiantes han debido actuar como inspectores de seguridad o técnicos de prevención para analizar, siguiendo un procedimiento similar al que se realiza profesionalmente, distintas instalaciones, equipos y puestos de trabajo.
- Aprendizaje cooperativo. Se trata de una metodología en la que los estudiantes trabajan en grupo para realizar un actividad académica, que tiene como principales ventajas, frente al trabajo competitivo e individual: promover una actitud positiva frente al aprendizaje, conseguir un mejor entendimiento del propio aprendizaje y favorecer relaciones interpersonales positivas. Además, el aprendizaje cooperativo permite desarrollar algunas competencias transversales como el trabajo en grupo, el pensamiento crítico, la toma de decisiones y la resolución de conflictos (Barbera-Ribera, 2015). Todos los estudios experimentales sobre este tipo de aprendizaje coinciden en que se consigue un aprendizaje más profundo y duradero (Gil, 2007). Prácticamente en todas las actividades realizadas, y en paralelo a las metodologías anteriormente comentadas, se ha trabajado en grupos para fomentar la participación de los alumnos y desarrollar ciertas habilidades relacionadas con el trabajo en equipo, como la discusión y la toma de decisiones.

Las principales actividades diseñadas realizadas mediante la aplicación de las metodologías anteriormente descritas fueron las siguientes (García-Fayos, 2015):

- (1) Análisis de accidentes. En la mayoría de sesiones de clase se visionaron uno o varios vídeos relacionados con los contenidos de dicha sesión, para que los estudiantes analizaran de manera cooperativa las posibles causas de los accidentes y propusieran medidas preventivas para haberlos evitado.
- (2) Inspección de seguridad a un laboratorio. En esta actividad los estudiantes actuaron como inspectores (*role-playing*) de los laboratorios en los que realizan la

mayor parte de las prácticas de la titulación. Además, la sesión de inspección se hace coincidir con una práctica de laboratorio de los alumnos de 3<sup>er</sup> curso, que ellos ya realizaron en su momento, para analizar también los procedimientos de trabajo y los equipos empleados por sus compañeros. Posteriormente se lleva a cabo una sesión en aula de puesta en común de la actividad.

- (3) Identificación y evaluación de riesgos, y propuesta de medidas preventivas. Esta actividad se desarrolla en tres sesiones (dos de aula y una de práctica informática). La actividad se basa en un *role-playing* en el que profesores y alumnos representan el papel de trabajadores de una misma empresa, y el resto de estudiantes actúan como técnicos de prevención para entrevistar a dicho trabajadores y obtener la información necesaria que les permita identificar y evaluar los riesgos de cada puesto de trabajo. Posteriormente, se realiza un nueva dinámica en la que, de forma cooperativa, se proponen las medidas preventivas adecuadas a los riesgos identificados.
- (4) Aplicación del Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos a una sustancia inflamable. Para facilitar la comprensión y aplicación de los contenidos a impartir, se ha escogido como hilo conductor de la asignatura el proceso de producción de aceite de oliva, que los alumnos han estudiado previamente con detalle en una asignatura troncal del cuatrimestre anterior, impartida además por una de las profesoras de esta asignatura. En dicho proceso industrial se utilizan varias sustancias peligrosas que se rigen por este Reglamento, por lo que se aprovecha este contexto para diseñar el almacenamiento de una de ellas de acuerdo a la legislación.
- (5) Visitas a empresa. Se realizaron dos visitas a empresa, una al principio de la asignatura para que los alumnos se iniciaran en la identificación de riesgos de una industria real; y la otra al final de la asignatura para que vean implementada de forma correcta la seguridad que han estudiado durante la asignatura. En la primera visita los estudiantes tuvieron que actuar de nuevo como inspectores de seguridad e identificar riesgos en la planta.

La evaluación de la asignatura comprende las siguientes partes y porcentajes:

- Informes de actividades (40%). Esta nota corresponde a cuatro informes escritos que deben entregar tras algunas de las actividades realizadas, como las inspecciones a laboratorio y empresa, y la práctica informática de evaluación de riesgos.
- Trabajo final (30%). Los alumnos deben entregar al final de la asignatura un trabajo escrito de implementación de las medidas de seguridad en el proceso de producción de aceite de oliva, que además deben presentar oralmente. La parte escrita supone un 20% de la nota, y la parte oral un 10%.
- Examen escrito (30%). Se realiza un examen de respuesta abierta sobre los principales contenidos trabajados en la asignatura.

## Objetivos

En un trabajo anterior se presentó la valoración de los estudiantes de los contenidos y actividades de la asignatura, y su percepción del grado de aprendizaje adquirido en determinadas competencias (García-Fayos, 2015).

Este trabajo complementa al anterior, ya que analiza la mejora del aprendizaje de los alumnos en la asignatura tras la implantación de las metodologías activas, a través de la comparación de los conocimientos mostrados al inicio de la misma y de los resultados finales alcanzados.

## Desarrollo de la innovación

Para analizar la mejora en el aprendizaje de los estudiantes tras la implantación de las metodologías activas en la asignatura y la realización de las nuevas actividades, se han empleado las siguientes herramientas:

1) Encuesta inicial de diagnóstico. En la primera sesión de clase se pasó una encuesta anónima a los alumnos sobre los principales contenidos de la asignatura, muchos de los cuales eran totalmente nuevos para ellos. En la Tabla 1 se muestran dichos contenidos, indicando para cada uno si eran nuevos o si se habían tratado en asignaturas previas.

**Tabla 1. Contenidos de la encuesta de diagnóstico**

Contenido	Trabajado en asignatura previa (curso/cuatrimestre)
Identificación de riesgos	No
Agentes físicos, químicos y biológicos (FQB)	No
Ventilación y extracción	Sí (4º/A)
Almacenamiento	No
Equipos de Protección Individual (EPIs)	Sí (3º/A&B y 4º/A)
Riesgo eléctrico	Sí (3º/B y 4º/A)

El tipo de preguntas realizadas sobre estos contenidos estaban dirigidas a identificar el conocimiento y comprensión de los mismos, sin ningún tipo de aplicación o justificación, y valorar el nivel inicial de los alumnos tras trabajar alguno de estos conceptos en otras asignaturas previas en las que se ha incidido en la seguridad

2) Resultados académicos. Para analizar la evolución del aprendizaje de los alumnos en los contenidos incluidos en la encuesta inicial, se han comparado los resultados de ésta con los resultados finales obtenidos en distintos actos de evaluación, de entre los indicados en el

apartado de “Introducción” de este trabajo. Además, cabe distinguir dos niveles de evaluación, que serían los siguientes:

Nivel I. La evaluación del contenido se centra básicamente en el conocimiento y/o la comprensión del mismo. Sería, por tanto un tipo de evaluación análoga a la realizada en la encuesta inicial de diagnóstico.

Nivel II. La evaluación del contenido fue realizada de manera más compleja que el anterior nivel, incluyendo aplicación y pensamiento crítico en muchos casos.

En la Tabla 2 se indica la herramienta de evaluación empleada para analizar el grado de aprendizaje de cada contenido, junto con el nivel de evaluación aplicado. Para tener un orden de magnitud del trabajo realizado a lo largo de la asignatura en relación con cada contenido, en la Tabla 2 se han indicado también las actividades relacionadas con cada uno de ellos.

**Tabla 2. Herramienta y tipo de evaluación de cada contenido**

Contenido	Actividades relacionadas	Herramienta de evaluación (Nivel de evaluación)
Identificación de riesgos	(1), (2), (3), (5)	Examen (Nivel I) & Informe actividad (3) (Nivel II) & Trabajo final (Nivel II)
Agentes físicos, químicos y biológicos (FQB)	(1), (5)	Examen (Nivel I)
Ventilación y extracción	(2), (5)	Examen (Nivel I)
Almacenamiento	(4)	Trabajo final (Nivel II)
Equipos de Protección Individual (EPIs)	(2)	Examen (Nivel II)
Riesgo eléctrico	(2), (5)	Examen (Nivel I)

## Resultados

A continuación se analizan los resultados recogidos a través de las herramientas comentadas en el apartado anterior.

### 1) Análisis de respuestas de la encuesta inicial

Para analizar las respuestas de la encuesta inicial se han contabilizado las mismas clasificándolas de acuerdo a los siguientes rangos:

- Blanco. Cuando la pregunta no se ha respondido.
- Incorrecta. Cuando la calificación de la pregunta (en base 1) ha sido inferior a 0,5.
- Bien. Cuando la calificación de la pregunta (en base 1) ha sido igual o superior a 0,5, pero inferior a 0,75.



- Muy bien. Cuando la calificación de la pregunta (en base 1) ha sido igual o superior a 0,75.

En la Fig. 1 se muestra el porcentaje de respuestas de cada rango para cada uno de los contenidos evaluados (ver Tabla 1).

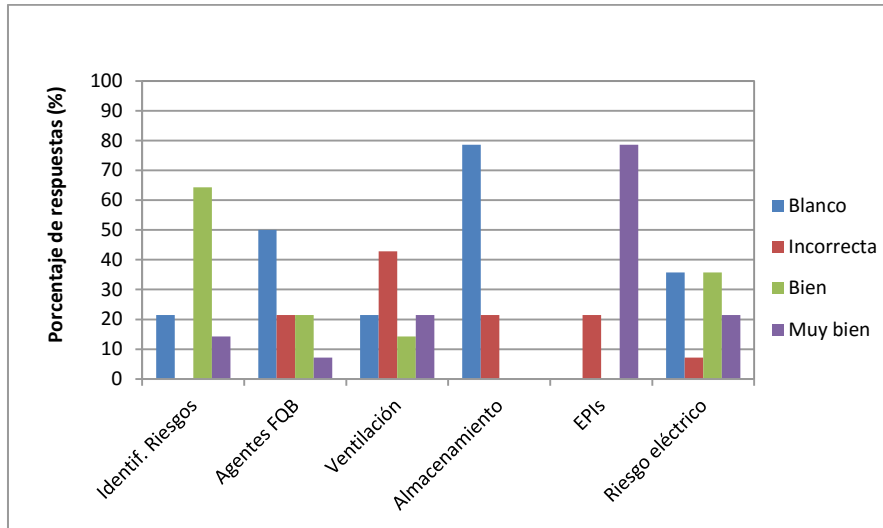


Fig. 1 Respuestas de cada contenido en la encuesta inicial de diagnóstico

Como se observa en la Fig. 1, la pregunta sobre “Identificación de riesgos” fue respondida correctamente por la mayoría de los alumnos (64,3% Bien y 14,3% Muy bien), no habiendo ninguna respuesta Incorrecta, y habiendo 3 alumnos que no respondieron a la misma (21,4% Blanco). Cabe destacar que se trataba de un contenido nuevo no trabajado específicamente en asignaturas previas, lo que muestra una buena intuición de los estudiantes respecto al mismo, probablemente por el trabajo general realizado en seguridad en otras asignaturas, aunque no se tratara específicamente este aspecto.

En las respuestas de las preguntas de “Agentes FQB”, que también era un contenido nuevo para los alumnos, se observa mayor dispersión. La mitad de los estudiantes no respondieron a la pregunta (50% Blanco), un 21,4 % la respondieron Incorrecta, y el restante 28,5 % lo hicieron correctamente (21,4% Bien y 7,1% Muy bien).

Respecto a la pregunta sobre “Ventilación”, que era un contenido trabajado en el cuatrimestre anterior, se observa un mayor porcentaje de alumnos que han respondido (sólo 21,4% en Blanco), sin embargo, el porcentaje de respuestas Incorrecta es de un 42,9%, significativamente superior al de respuestas correctas (14,3% Bien y 21,4% Muy bien). Parece, por tanto, que este contenido no ha quedado del todo claro o interiorizado por los estudiantes en la asignatura anterior, y requiere de un mayor refuerzo en esta asignatura.

La pregunta sobre “Almacenamiento” fue la que obtuvo peores resultados de todas las de la encuesta inicial. Sólo un 21,4% de los estudiantes respondieron a la pregunta (78,6% en Blanco), y además todos lo hicieron de manera Incorrecta. Este resultado era esperable ya que se trata de una pregunta que hacía referencia a un aspecto muy concreto del contenido.

En relación a la pregunta sobre EPIs, se observa que es la que produjo mejores resultados de toda la encuesta inicial, con un elevado porcentaje de respuestas por encima de 0,75 puntos (78,6% Muy bien). Esto se puede explicar por el hecho de ser un contenido que se trabaja en varias asignaturas anteriores, tanto en el cuatrimestre inmediatamente anterior, como en las asignaturas experimentales de 3<sup>er</sup> curso (ver Tabla 1).

Finalmente, la pregunta relativa a “Riesgo eléctrico” también presenta bastante dispersión de respuestas. Cabe señalar un porcentaje significativo de respuestas correctas entorno al 57% (35,7% Bien y 21,4% Muy bien), y sólo un 7,1% de respuestas Incorrecta entre las respondidas. Al tratarse de un contenido ya trabajado en asignaturas anteriores, estos resultados indican un adecuado grado de aprendizaje al respecto (superior al 50% de los alumnos encuestados).

## 2) Análisis de la evolución del aprendizaje

En la Fig. 2 se muestran las calificaciones promedio (en base 1) alcanzadas por los estudiantes de la asignatura en las preguntas de la encuesta inicial relativas a cada contenido, y en la evaluación final de los mismos. Se han diferenciado en la gráfica las evaluaciones de nivel I y nivel II, de acuerdo a lo indicado en la Tabla 2, y, además, dentro del nivel II se ha distinguido el análisis del trabajo final de otras herramientas de evaluación (examen y/o informes).

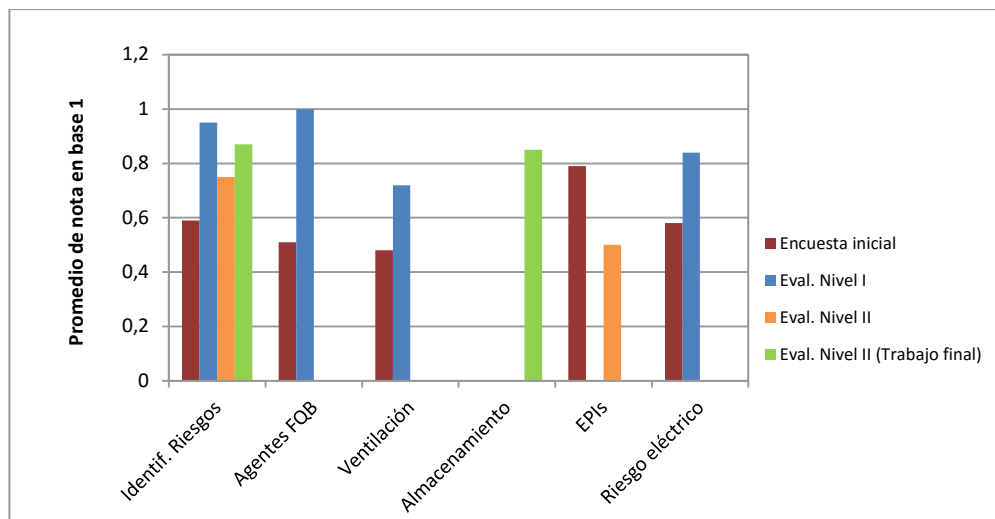


Fig. 2 Calificaciones promedio en cada contenido en la encuesta inicial y en la evaluación final

A continuación se analiza el grado de mejora del aprendizaje en cada contenido, en base a los resultados mostrados en la Fig.2:

- “Identificación de riesgos”. Este contenido fue evaluado de tres formas diferentes: en el examen final (nivel I) y a través del informe escrito y del trabajo final (nivel II)) Como se observa en la gráfica, en ambos niveles de evaluación se aprecia una mejora de la calificación promedio, respecto a la encuesta inicial. Dicha mejora es más significativa en el caso de la evaluación de nivel I por ser más sencilla, ya que sólo estaba referida a comprensión; mientras que la de nivel II no mejora en tanta proporción ya que el tipo de evaluación implicaba análisis, reflexión y justificación. Sin embargo, cabe destacar los buenos resultados alcanzados en este segundo tipo de evaluación, y sobre todo la progresión en la calificación promedio que fue de 0,75 en base 1 en el informe escrito presentado en la actividad 3, y de 0,87 en base 1 en el trabajo final. Esta mejora está justificada principalmente por la práctica adquirida a lo largo de las distintas actividades, y por el *feed-back* proporcionado con la corrección del informe de la actividad 3.
- “Agentes FQB”. Este contenido fue evaluado sólo con nivel I, a través de una pregunta de examen similar a la realizada en la encuesta inicial. Se puede observar en la gráfica que la mejora en la calificación promedio fue muy significativa, pasando de una media de 0,51 a un promedio de 1 (ambos valores en base 1). Se trata, por lo tanto, de un contenido con una mejora del aprendizaje muy elevada.
- “Ventilación”. De forma análoga al contenido anterior, éste también se evaluó con nivel I, de manera muy similar a la encuesta. También en este caso se observa una mejora importante en la calificación promedio, que pasó de 0,48 a 0,72 en base 1, aunque no tan relevante como en el caso de “Agentes FQB”. Los profesores de la asignatura pensamos que esto puede deberse a que hay varias actividades que indirectamente trabajan el contenido “Agentes FQB”, mientras que el de “Ventilación” solo se trabaja en una. Esto podría mejorarse reforzándolo en varias actividades, lo cual se considerará para futuros cursos.
- “Almacenamiento”. La mejora de este contenido es evidente, ya que se partía de un nivel nulo detectado en la encuesta inicial. Sin embargo, cabe destacar que el contenido se evaluó con un nivel tipo II a través del trabajo final, y que el promedio de calificaciones fue muy elevado (0,85 en base 1). Creemos que esto ha sido favorecido por el hecho de haber realizado una actividad específica de trabajo guiado por el profesor en el aula del contenido.
- “EPIs”. Este es el único contenido que ha empeorado en calificación promedio final (0,5 en base 1) respecto a la obtenida en la encuesta inicial (0,79 en base 1). Esto se debe, por un lado, al cambio en el modo de evaluación del contenido, ya que se evaluó con un nivel de tipo II en el examen, de manera muy diferente a la de la encuesta inicial en la que la pregunta estaba dirigida al simple conocimiento. Por otro lado, también puede haber influido el hecho de que haya sido el contenido trabajado en un menor número de actividades.

- “Riesgo eléctrico”. Este contenido fue evaluado con un nivel tipo I a través del examen, observándose una mejora significativa de la calificación promedio, que pasó de 0,58 en la encuesta inicial a 0,84 en la evaluación final.

Globalmente, se observa una mejora significativa del grado de aprendizaje de los alumnos en la asignatura, que pensamos que está favorecido por las nuevas metodologías implantadas y por las actividades llevadas a cabo, ya que los contenidos con mayor grado de mejora han sido aquéllos con actividades específicas o trabajados indirectamente a través de varias actividades.

## **Conclusiones**

A la vista de los resultados analizados en este trabajo se puede concluir lo siguiente:

- En general, se detecta un buen resultado en la encuesta inicial en aquellos contenidos trabajado en asignaturas previas. Sin embargo, se ha identificado como contenido a reforzar el de “Ventilación”, cuyos resultados en la encuesta inicial no han sido satisfactorios.
- Respecto a los contenidos nuevos evaluados en la encuesta inicial, aquellos más específicos han proporcionado gran número de respuestas en blanco. Sin embargo, se han detectado buenos resultados en algunos contenidos más intuitivos o trabajados indirectamente en asignaturas previas donde se aborda el tema de seguridad.
- Tras la implantación de las nuevas metodologías y la realización de las nuevas actividades, se ha observado una mejora significativa en el promedio de calificaciones de la mayoría de contenidos.
- La mejora detectada es mayor en aquellos contenidos que se trabajan a través de varias actividades o mediante una actividad específica diseñada exclusivamente para ello.
- Las mejoras en las calificaciones promedio han sido más elevadas cuando la evaluación realizada era relativa a conocimiento y comprensión.
- Las evaluaciones que incluían análisis, reflexión y justificación no siempre han supuesto una mejora en las calificaciones al requerir un mayor nivel de aprendizaje y tratarse de conocimientos nuevos trabajados por primera vez . Por lo tanto, en los próximos cursos debería hacerse mayor hincapié en trabajar estas competencias a lo largo de la asignatura.

## **Referencias**

ARAMENDI JAUREGUI, P., BUJAN VIDALES, K., GARÍN CASARES, S. y VEJA FUENTE, A. (2014). “Estudio de caso y aprendizaje cooperativo em la universidad” en *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*, Vol. 18 (1), pp. 413-429.

BADIA, A. y GARCÍA, C. (2006). “Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos” en *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, Vol. 3 (2), pp. 42-53.

BARBERA-RIBERA, T., ESTELLES-MIGUEL, C. y DEMA-PEREZ, C.M. (2015). “Student opinion on the application of active methodologies” en Peris-Ortiz, M., Merigó Lindahl, J. M. *Sustainable Learning in Higher Education. Innovation, Technology and Knowledge Management*. Switzerland: Springer International Publishing.

DARBRA, R. M., CASAL, J., PASTOR, E., VILCHEZ J. A., ARNALDOS, J. y PLANAS, E. (2012). “Risk analysis active learning through the investigation of real cases” en *Process Safety and Environmental Protection*, Vol. 90, pp. 430-435.

FERJENCIK, M. (2007). “Best starting point to comprehensive process safety education” en *Process Safety Progress*, Vol. 26 (3), pp. 195-202.

GARCÍA-FAYOS, B., SANCHO, M. y ARNAL, J. M. (2015). “Aplicación de metodologías activas de aprendizaje en una nueva asignatura de Grado en Ingeniería Química”. Instituto de Ciencias de la Educación ICE-UPV. En: *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red IN-RED15 (julio, 2015, Valencia)*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.

GIL MONTOYA, C., BAÑOS NAVARRO, R., ALÍAS SÁEZ, A. y GIL MONTOYA, M. D. (2007). “Aprendizaje cooperativo y desarrollo de competencias” en *JAC-07, 7ª Jornada sobre aprendizaje cooperativo*. Valladolid. Disponible en <[http://157.88.123.53/JAC/GIAC\\_JAC/07/30.pdf](http://157.88.123.53/JAC/GIAC_JAC/07/30.pdf)> [Consulta: 29 de marzo de 2016].

GRAELLS, M. y PÉREZ-MOYA, M. (2007) “*Projecte PEEEQ: Planificació estratègica de les assignatures d'Experimentació en Enginyeria Química de l'Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Industrial de Barcelona*”. Universitat Politècnica de Catalunya, 2007.

PALAZÓN-PÉREZ DE LOS COBOS, A., GÓMEZ-GALLEGO, M., CÁNDICO GÓMEZ-GALLEGO, J. C., PÉREZ-CÁRCELES, M. C. y GÓMEZ-GARCÍA, J. (2011). “Relación entre la aplicación de metodologías docentes activas y el aprendizaje del estudiante universitario” en *Bordón*, Vol. 63 (2), pp. 49-58.

SHALLCROSS, D. C. (2013). “Safety education through case study presentations” en *Education for Chemical Engineers*, Vol. 8, pp. e12-e30.

WESTRUP, U. y PLANANDER, A. (2013). “Role-play as a pedagogical method to prepare students for practice: The students’ voice” en *Högre utbildning*, Vol. 3 (3), pp. 199-210.

## La participación como enfoque integral de aprendizaje para una práctica crítica en la gestión de proyectos y procesos de cooperación al desarrollo. El caso de un Máster en la Universitat Politècnica de València.

Belda-Miquel, Sergio<sup>a</sup>, Peris Blanes, Jordi<sup>b</sup> y Cuesta Fernández, Iván<sup>c</sup>

<sup>a</sup>INGENIO. Ciutat Politècnica de la Innovació - Edifici 8E 5ª Planta, Universitat Politècnica de València - [serbelmi@ingenio.upv.es](mailto:serbelmi@ingenio.upv.es) <sup>b</sup>INGENIO. [jperisb@dpi.upv.es](mailto:jperisb@dpi.upv.es) <sup>c</sup>University of Edimburgh. [S1259893@sms.ed.ac.uk](mailto:S1259893@sms.ed.ac.uk)

---

### Abstract

*There is a growing concern about the role of the university in the education of international development professionals. For a number of actors, it should play a central role in order to move current managerial trends in the international development sector towards a more transformative and reflective practice of international development projects management. In the paper, we depart from the idea that postgraduate courses can promote the emergence of more critical and reflective professionals, if they assume participation as a key issue in the curricula and in the methodological approach.*

*We will deep into a particular case study, a Master in development management in the Universitat Politècnica de València. We will see how participation is considered at different levels, as a key pedagogical strategy, for the emergence competences for a reflective and transformative practice of international cooperation. We will also see the outputs of this Master in terms of the learning experienced by students in this regards, and we will address the limitations and opportunities that the Master faces in its strategy. Results are built on interviews to students, teachers and other relevant stakeholders, as well as in the results of external and internal evaluations and reports on the Master's performance.*

**Keywords:** *development management; international cooperation; participation; learning; Master programme; critical practice*

---

### Resumen

*Existe un creciente interés en los debates sobre el rol que la Universidad debe jugar en la formación de profesionales de la cooperación internacional al desarrollo. Desde cierta perspectiva crítica, se ha expuesto que debería jugar un rol fundamental para alejar la gestión de proyectos y procesos de desarrollo del actual enfoque gerencial, para abrazar en cambio una perspectiva más crítica, reflexiva y sensible a la complejidad de los procesos de cambio social. En este trabajo, asumimos esta posición. También*

*consideramos que la participación como enfoque de enseñanza aprendizaje y como forma de construcción del currículum, puede ser muy relevante para una formación que contribuya a la formación de estos profesionales críticos y reflexivos.*

*Nos aproximaremos a un caso de estudio particular, el de los estudios de postgrado en gestión de proyectos y procesos de desarrollo impartidos en el Universitat Politècnica de València desde 2007. El caso ilustra como la participación, considerada desde una perspectiva integral, puede contribuir a la emergencia de competencias centrales para esta práctica crítica de la cooperación. Sobre la base de entrevistas y talleres con alumnado, profesorado y otros actores del sistema de cooperación, así como de información secundaria, analizaremos los resultados de esta estrategia, así como las limitaciones y oportunidades que ha enfrentado.*

***Palabras clave:** gestión del desarrollo; cooperación internacional; participación; aprendizaje; Máster; práctica crítica*

## **1. Introducción. Aprendizaje del pensamiento crítico para el pensamiento crítico en la gestión del desarrollo**

En el ámbito de la gestión del desarrollo, existe un intenso debate sobre el rol de la formación superior en la educación de profesionales del desarrollo, que conecta con reflexiones más profundas acerca de qué capacidades son necesarias para la gestión del desarrollo, y cómo pueden desarrollarse en un proceso de educación formal (Clarke y Oswald, 2010).

Existe en esta discusión una corriente crítica, que comprende autores que opinan que la tendencia mayoritaria en la formación en gestión del desarrollo internacional está dominada por una perspectiva puramente instrumental y poco crítica. Esta perspectiva se sostendría en una visión de la educación puramente racionalista, que entiende que los procesos educativos son procesos lineales de adquisición y aplicación de conocimiento. Esta visión se sustentaría además en una fe ciega en las bondades de la modernización y en la posibilidad de controlar el cambio social mediante los instrumentos adecuados (Johnson y Thomas, 2007). Como Peris et al. (2013) mencionan, esta perspectiva hace que los procesos educativos se centren en proveer a los estudiantes de instrumentos tecnocráticos de gestión, de modo que tengan las herramientas para alcanzar de manera eficiente objetivos prefijados de desarrollo mediante una secuencia lineal de pasos, o al menos mediante una planificación estricta (Clarke and Oswald, 2010). Para los críticos, esta perspectiva, que se puede llamar gerencial, ve problemas complejos y profundamente políticos como son los del desarrollo como problemas puramente técnicos y de gestión. Ve a su vez a los profesionales del desarrollo como simples técnicos que deben ofrecer soluciones racionales, en lugar de cómo personas que van a actuar en contextos siempre complejos y cambiantes,

embebidos en relaciones de poder con frecuencia poco visibles. Para estos críticos, estas perspectivas tecnocráticas y gerenciales no contribuirían a abordar las causas estructurales de la pobreza y la exclusión sino que, al contrario, reforzarían relaciones desiguales de poder.

Por todo lo anterior, se puede sostener que resulta necesario repensar la formación de los profesionales del desarrollo, a fin de contribuir a generar perfiles con una perspectiva más crítica y compleja. En este trabajo se construye por ende sobre una perspectiva alternativa de la gestión del desarrollo y de los procesos educativos necesarios para generar capacidades adecuadas para esta práctica crítica de la gestión. Esta perspectiva considera que los gestores del desarrollo deberían poner en el centro la naturaleza siempre compleja y política de los procesos de desarrollo, en los que las relaciones de poder juegan un lugar fundamental, procesos que son permanentemente modelados y re-modelados por intereses e influencias cambiantes (McCourt, 2008; Eyben et al, 2015). Como Belda et al. (2012) señalan, esta perspectiva nos hace pensar en otro tipo de capacidades necesarias para las personas que gestionan el desarrollo: Éstas deberían ante todo ser capaces de situarse en procesos siempre cambiantes y ser capaces de desvelar y transformar las relaciones desiguales de poder -que pueden ser más o menos visibles- (Townley, 2001; Mosse, 2005), para orientar consciente y críticamente su acción hacia el bien común (Walker and McLean, 2013; Boni-Aristizábal and Calabuig-Tormo, 2015).

Esta perspectiva implicaría que los programas de educación superior en gestión del desarrollo, en lugar de centrarse en el desarrollo de habilidades para el manejo de instrumentos gerenciales de gestión, deberían focalizarse en generar competencias para entender, desvelar y moverse en redes complejas de relaciones de poder; en desarrollar la capacidad de realizar análisis políticos propios de los contextos; en generar competencias para navegar la complejidad y el cambio permanente; en generar la capacidad en el alumnado para adaptarse y aprender en la constante adaptación del cambio, para reflexionar permanentemente sobre lo que se hace y sobre por qué se hace (Pettit, 2010; Mowles et al., 2008; Clarke and Oswald, 2010). Serían estas las competencias para lo que puede ser llamada una *práctica crítica del desarrollo* (Clarke y Oswald, 2010).

Distintos autores han trabajado sobre la base de una perspectiva parecida, y han afirmado que existen distintos métodos y aproximaciones pedagógicas para desarrollar este tipo de capacidades (ver ejemplos específicos en Fisher, 2010; Jackson, 2010; Ortiz Aragon, 2010, Pearson, 2010; Pettit, 2010; Soal, 2010), que van desde el aprendizaje experiencial a métodos creativos que apelan a las emociones y el uso del cuerpo. Entre estos, varios autores ponen en el centro la importancia de los métodos y enfoques participativos de aprendizaje (Pettit, 2010). En este sentido, consideran la participación no sólo como un instrumento de aprendizaje y no sólo como una capacidad, sino como todo un proceso de empoderamiento y transformación personal y colectiva, necesario no sólo para un aprendizaje crítico sino, más en general, para la construcción de ciudadanos y sistemas más democráticos (Gaventa, 2006).



## **2. Objetivos**

En este trabajo nos referimos al caso particular de los estudios de postgrado en gestión de proyectos y procesos de cooperación al desarrollo en la Universitat Politècnica de València (UPV). Esta experiencia comprende el *Máster en Políticas y Procesos de Desarrollo, Especialidad en Gestión de Proyectos y Procesos de Desarrollo*, que se ha impartido como Máster Título Propio en la UPV desde 2007, y que fue el germen del título oficial que lo reemplazó en 2011, ya adaptado a los requisitos de Bolonia, el *Máster Universitario en Cooperación al Desarrollo, Especialidad en Gestión de Proyectos y Procesos de Desarrollo*, todavía activo. Podemos considerar que ambos títulos responden a un mismo proyecto pedagógico, al que nos referiremos como Máster en gestión del desarrollo. En este trabajo veremos cómo la participación ha jugado un rol central, en múltiples aspectos y niveles, en este Máster, para la formación de capacidades relevantes para el ejercicio de una práctica crítica de gestión de proyectos y procesos de cooperación y desarrollo internacional. En este sentido, entendemos que se trata de una experiencia innovadora y potencialmente inspiradora, tanto por sus resultados positivos como por sus limitaciones.

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1 La experiencia en Máster en gestión del desarrollo en la UPV**

El *Máster en Políticas y Procesos de Desarrollo* tenía una carga docente equivalente a 66 créditos ECTS. Por su parte el *Máster Universitario en Cooperación al Desarrollo* tiene una carga algo mayor, de 90 ECTS. Ambos se centran en la misma especialización en gestión de proyectos y procesos de desarrollo. En las dos fases del Máster se ha combinado un primer año de aprendizaje en la UPV con un segundo año en el que el alumnado realiza prácticas externas y elabora el Trabajo Final de Máster.

El Máster nace y se desarrolla en una universidad de orientación técnica, donde todavía es muy frecuente una docencia muy centrada en la clase magistral, donde se da una visión muy instrumental de las capacidades que la Universidad debe desarrollar en sus alumnos, así como una visión de la función de la Universidad muy centrada en la empleabilidad de las personas egresadas. Por otro lado, el perfil del personal docente del Máster es muy variado, con varias personas con un perfil en ingeniería, pero también en varias ramas de las ciencias sociales y las humanidades. La estructura y enfoque pedagógico del proyecto del Máster ha tenido continuidad en el tiempo, si bien ha experimentado cambios, en buena parte dado la constante retroalimentación recibida en distintos espacios de seguimiento, evaluación, reflexión y discusión, en los cuales docentes, alumnados, miembros de ONG y otros actores han tomado parte. Estos espacios han sido de vital importancia para ir permanentemente innovando y transformando el proyecto pedagógico.

### 3.2 Metodología de la investigación

La estrategia de investigación fue puramente cualitativa. Se basa en el estudio de caso, con una orientación comprensiva, desde un paradigma interpretativo-constructivista, siguiendo la clasificación de Lincoln et al. (2010).

En relación a los datos empleados, para el trabajo se analizó tanto información primaria como secundaria. En cuanto a la primaria, se contó con 14 entrevistas realizadas a alumnos que habían concluido el Máster (o estaban sólo a falta del TFM). En las entrevistas se preguntaba, por un lado, por las competencias que ellos creían haber desarrollado en distintos aspectos relacionados con la definición de práctica crítica del desarrollo que hemos formulado: manejo de la complejidad; análisis del poder; capacidad de adaptación, aprendizaje y reflexión permanentes. Se pedía también que mencionaran espacios, momentos y métodos del Máster que percibieran como que han contribuido a desarrollar la competencia, así como que se narraran situaciones de su práctica profesional o vida personal que permitieran reconocer que la competencia se había efectivamente desarrollado.

La información secundaria incluyó 3 informes de evaluación realizados por profesionales externos al Máster (Cascant, 2010; Frediani y Terol, 2011; Guijarro, 2012). En ellos, se evaluaba tanto el proceso, resultados y métodos de aprendizaje, como las relaciones con otros actores que tiene el Máster. Estos informes se construyeron a partir de más de 20 entrevistas semi-estructuradas a estudiantes, profesorado, personas miembros de ONG y otros actores del sector de la cooperación. También se realizaron talleres en los que participaron estos grupos. Además, se analizaron algunos trabajos desarrollados por el alumnado. Finalmente, se emplearon resultados de anteriores investigaciones de los autores sobre el tema, disponibles en Belda et al (2012), Peris et al. (2013).

Se realizó un análisis de contenido tanto de la información primaria como secundaria, con un sistema de categorías en base a los distintos espacios de participación en relación al Máster (diseño de currículum, metodología, competencia adquirida, contenido, método de evaluación, ver sección 3.3). Se trataron de encontrar tendencias generales sobre el rol de la participación en estos ámbitos, en relación a la formación de profesionales para una práctica crítica del desarrollo. Se identificaron tanto los resultados de la incorporación de la participación en distintos ámbitos como las oportunidades y limitaciones generales que afronta. Esta lógica de análisis queda reflejada en la presentación de los resultados.

### 3.3 La participación en el Máster: Estrategias, herramientas y espacios.

En la experiencia en máster en gestión del desarrollo en la UPV, la participación se ha introducido como estrategia fundamental de distintos modos:

- En primer lugar, la participación ha jugado un rol fundamental en el *diseño de los currículums* (tanto del Máster título propio como del oficial). A través de diferentes talleres y discusiones on-line, organizaciones y profesionales del sector de la cooperación pudieron dar su visión acerca de qué conocimientos,

habilidades, valores, actitudes, etc. esperarían que se desarrollaran en las personas que cursaran el Máster. Además, los borradores de programas del Máster fueron sometidos a evaluación por pares de profesorado y personal investigador de varias universidades europeas y latinoamericanas. Todos estos inputs jugaron un rol fundamental en la definición final de los currículums docentes. Si bien el diseño general del Máster no puede ser modificado una vez validado, las evaluaciones anuales sí han permitido ir incorporando cambios en contenidos y métodos (ver al final de la sección).

- En segundo lugar, la participación ha sido esencial en la definición del *enfoque pedagógico general* y de la *metodología de enseñanza*. A modo de ejemplo, un número elevado de distintas técnicas participativas se emplean tanto en clase o para el trabajo fuera de ella, que promueven la discusión, deliberación y reflexión: del uso real de herramientas de planificación participativa y el diseño y desarrollo de proyectos de investigación-acción participativa al uso de herramientas de teatro y dramatización como disparadores de la participación. Las dinámicas de grupo son en general muy frecuentes en clase, teniendo presencia en todas las asignaturas y en casi todas las sesiones presenciales. La participación activa en clase, y el facilitar la participación de los demás, es objeto de evaluación en todas las asignaturas, con un peso de al menos el 10% de la nota final. Para ello, se emplea tanto la evaluación por parte del profesor (generalmente empleando rúbricas propias), la evaluación entre alumnos, y la autoevaluación. Con frecuencia se triangula la información de estas tres fuentes.
- En tercer lugar, la participación es a su vez una *competencia* clave a ser desarrollada por el alumnado, definida en varios sentidos complementarios: la participación como rasgo propio de una gestión responsable, reflexiva y eficiente de proyectos y procesos de desarrollo; la participación como rasgo propio de la ciudadanía activa y comprometida (que se espera desarrollar en el o la estudiante); la participación como capacidad de generar participación. Esta competencia está presente en la mayoría de asignaturas del Máster.
- Cuarto, la participación tiene un rol importante como *contenido* en distintas asignaturas. Es una cuestión presente en buena parte de las materias: por ejemplo, se trabaja la historia de la participación en el desarrollo, la participación como enfoque de planificación, la participación como técnica y enfoque de investigación, etc.
- En quinto lugar, la participación juega un rol fundamental en la *evaluación continua* del propio Máster. Se han generado para ello varios espacios y mecanismos. Por ejemplo, los alumnos realizan evaluaciones participativas en clase con frecuencia, sobre las distintas asignaturas y unidades temáticas; un comité de seguimiento con representación de alumnado y profesorado se reúne periódicamente; y un consejo asesor compuesto por varias ONG y otros actores clave del sector valenciano de la cooperación ha estado reuniéndose al menos una

vez al año para dar orientaciones al Máster, sobre la base de la actualidad del sector.

Cabe decir que estas evaluaciones han dado lugar a acciones de mejora frecuentes por parte del Máster. Por ejemplo, y sobre la base de las percepciones y demandas recogidas en las evaluaciones participativas, se ha transversalizado el enfoque de género en varias asignaturas, se han incorporado seminarios sobre temas específicos (como trabajo en equipo), se abrió un proceso de reflexión sobre el rol del consejo asesor, o se dio más peso a la investigación acción participativa en los contenidos.

### 3.4 Limitaciones y oportunidades

En cualquier caso, la introducción de la participación como cuestión clave, como proceso de diseño curricular, enfoque pedagógico, contenido o herramienta de evaluación de la docencia para el aprendizaje y la innovación, no es una cuestión sencilla, dadas limitaciones tales como la cultura académica o la naturaleza del sector de la cooperación en el entorno de Valencia y España (Peris et al., 2013), como veremos a continuación.

En primer lugar, es conocido que la cultura académica en España todavía promueve en buena medida cierta actitud pasiva hacia el aprendizaje por parte del alumnado. Esto significa que buena parte de los alumnos deben familiarizarse con un enfoque y tipo de técnicas a los que no están siempre acostumbrados. En ocasiones puntuales, pueden en un principio hasta ser vistos como poco útiles. En cualquier caso, buena parte de los estudiantes, sobre todo aquellos que tienen experiencia en el mundo del activismo o de las ONG, que suelen ser numerosos, suelen presentar la actitud contraria, se muestran entusiastas ante estos enfoques, y contribuyen a generar dinámicas de aprendizaje muy positivas con métodos participativos.

En segundo lugar, la cultura de la docencia universitaria en centros politécnicos en España tampoco ha tenido de forma mayoritaria un enfoque participativo. Esto también ha introducido por momentos algunas limitaciones, tales como la dificultad de contar con espacios físicos adecuados para el desarrollo de talleres participativos. Sin embargo, cabe decir que la actual estrategia de muchos centros, como la UPV, es la de incentivar este tipo de enfoques, algo que ha generado también legitimidad, reconocimiento y facilidades al Máster.

En tercer lugar, en el propio sector de la cooperación en España existen muchas organizaciones y agencias con una perspectiva y funcionamiento muy gerenciales y burocratizados, con buena parte del personal dedicado casi exclusivamente a la gestión técnica y financiera de proyectos, sin mayor reflexión ni capacidad de influencia. Este hecho crea en el alumnado la sensación de que lo que se aprende en el Máster (por ejemplo, todas las cuestiones relacionadas con las relaciones de poder, la complejidad y la reflexión) están muy alejadas de día a día de las organizaciones. Además, algunas organizaciones pueden desarrollar la idea de que el Máster no está desarrollando las competencias en el uso de herramientas de gestión técnica y financiera que el personal técnico del sector necesita. En cambio, el Máster mantiene una relación muy estrecha y productiva con un cierto

número de organizaciones que tienen perspectivas afines y más críticas sobre el desarrollo, lo que genera espacios de encuentro y confianza muy relevantes.

#### **4. Resultados: Impactos del uso de la participación para el aprendizaje crítico.**

A pesar de las limitaciones y problemas señalados, la mayor parte del alumnado valora enormemente la importancia que da el Máster a la participación, así como su relevancia para el desarrollo de competencias.

La participación es valorada, por un lado, como un resultado del proceso de aprendizaje - el aprender a participar y promover la participación; por otro, como facilitador del aprendizaje (Belda et al., 2012): Por una parte, el alumnado parece reconocer que ha desarrollado capacidades para participar, para gestionar de manera participativa y para promover la participación, y que este hecho ha podido experimentarlo en la fase de prácticas del Máster o en su vida como activista o profesional de la cooperación. Por otra parte, el alumnado parece en buena parte identificar que los métodos participativos han sido centrales para desarrollar algunos conocimientos, habilidades, actitudes, etc. clave para lo que puede considerarse una gestión crítica del desarrollo, y que de otro modo difícilmente podrían haber sido trabajadas. Por ejemplo, se menciona que sin las dinámicas participativas de grupo, o sin realizar investigación-acción participativa, habría sido mucho más difícil trabajar la capacidad de identificar relaciones de poder y formas de transformarlas. Esto no significa que no haya diversidad entre el alumnado en la intensidad y procesos de aprendizaje, viéndose desigualdades entre personas, no siempre fáciles de abordar por el profesorado.

Sobre resultados y relaciones de poder, es interesante que el alumnado menciona que las dinámicas de poder dentro de la clase habían sido clave para modelar los procesos y resultados del aprendizaje al emplear métodos participativos. Por ejemplo, con frecuencia se menciona que la diversidad de perfiles y niveles de experiencia entre el alumnado del Máster es un elemento importante para impulsar el aprendizaje a través de la participación. Sin embargo, según algunas personas entrevistadas, las diferencias entre los conocimientos y experiencia previa entre unos y otros alumnos puede con frecuencia generar dinámicas de poder que inhiben la participación y limitan el aprendizaje compartido.

Por otro lado, los resultados demuestran que la participación resulta de gran importancia en el proceso de aprendizaje crítico de los alumnos, en espacios con frecuencia no considerados por el profesorado. Por ejemplo, la participación en organizaciones sociales mientras se está cursando el Máster parece ser de mucha importancia para que se den aprendizajes relevantes. Sin embargo, estos espacios, así como la experiencia previa del alumnado, no son siempre han sido aprovechados en el Máster. Por otro lado, los requisitos de la adaptación a Bolonia han limitado también la posibilidad por parte del alumnado de participar en organizaciones. Esta situación, paradójicamente, ha limitado el potencial de esta forma de aprendizaje.

Finalmente, cabe también decir que resulta complicado atribuir a un cierto enfoque o métodos docentes los resultados del aprendizaje. Sin embargo, dadas las percepciones de los alumnos, dado que la participación es un enfoque clave del Máster, y dado que parecen desarrollarse en el alumnado competencias relevantes para una gestión crítica del desarrollo mencionadas (analizar y transformar relaciones de poder, reflexividad, capacidad de adaptación, moverse en contextos complejos, etc.), parece plausible afirmar que la participación en sus múltiples dimensiones puede tener un rol fundamental en procesos de aprendizaje para generar profesionales críticos en la práctica del desarrollo.

## 5. Conclusiones

La experiencia señalada ofrece algunas interesantes lecciones y reflexiones que pueden ser relevantes para otros máster en gestión del desarrollo así como, más en general, para otras máster en gestión de proyectos o en otras disciplinas. Entre estas reflexiones, podemos mencionar, las siguientes:

- La inclusión efectiva, genuina y útil de la participación en un Máster orientada a la generar profesionales y ciudadanía con capacidad crítica, parece pasar por considerar la participación en múltiples niveles y aspectos: como proceso de diseño y evaluación, como contenido, como competencia, como enfoque y como técnicas de aprendizaje. Parece que esto es relevante en la experiencia del alumnado del Máster analizado. Además, parece que la participación está modelada por una multiplicidad de factores, tales como los vistos de la diversidad en el perfil de los estudiantes y las relaciones entre ellos, o la multiplicidad de espacios de participación durante la duración del Máster (tales como en las organizaciones a las que pertenecen), que deben ser en lo posible considerados, y aprovechados para fortalecer procesos de aprendizaje (por ejemplo, conectando el aprendizaje planificado en el Máster y el no planificado en las organizaciones) y evitar las limitaciones (por ejemplo, de las relaciones desiguales de poder entre alumnos).
- La cultura del alumnado, profesorado, de la universidad y del sector del desarrollo en relación a la participación puede ser una limitación importante para la incorporación de la misma como elemento clave en el aprendizaje. Sin embargo, la tendencia en la universidad y en el sector educativo en general, así como en otros sectores o en la propia elaboración de la política pública, esta resituando la importancia de la participación de forma acelerada, de modo que nuevas oportunidades estarían emergiendo para incorporar la participación con eje central de los proyectos educativos..
- Discutir sobre la participación en un master en gestión del desarrollo nos remite, como ha sido el inicio de este artículo, a la cuestión sobre qué es importante en la gestión de proyectos y procesos de desarrollo, y sobre qué es y cómo construir una perspectiva y práctica críticas de la gestión. En un sentido más amplio, el debate sobre la participación en la educación superior nos debería ayudar a reflexionar

críticamente sobre el propio sentido de la educación y de la práctica profesional en distintos ámbitos, en una sociedad democrática.

## **6. Referencias**

- BELDA, S., BONI, A., PERIS, J. y TEROL, L. (2012). "Capacity development for emancipator social change. Reimagining university learning and teaching for critical development practitioners" en *Journal of International Development*, vol. 24, p. 571-584.
- BONI-ARISTIZABAL, A. y CALABUIG-TORMO, C. (2016). "Enhancing pro-public-good professionalism in technical studies" en *Higher Education* (en publicación)
- BONI-ARISTIZABAL, A., CALABUIG-TORMO, C. y PELLICER SIFRES, V. (2015). *Transforming the system from within: the experience of the Development Cooperation*. Informe sin publicar.
- CLARKE, P., y OSWALD, K. (2010). "Why reflect collectively on capacities for change?" en *IDS Bulletin*, issue 41, p. 1–12.
- CASCANT, M.J. (2010). *Evaluación de los tres primeros años del Máster en Políticas y Procesos de Desarrollo*. Informe para el Máster en Políticas y Procesos de Desarrollo, Universitat Politècnica de València, València, Julio 2010
- EYBEN, R., GUIJT, I., ROCHE, C. y C. SHUTT (Eds.) (2015). *The Politics of Evidence and Results in International Development: Playing the game to change the rules?*. Rugby: Practical Action Publishing.
- EYBEN, R. (2005). "Donors' learning difficulties: Results, relationships and responsibilities" en *IDS Bulletin*, vol. 36, p. 98-107.
- FREDIANI, A. y TEROL, L. (2011). *Informe Evaluación 4ª Edición del Máster en Políticas y Procesos de Desarrollo*. Informe para el Máster en Políticas y Procesos de Desarrollo, Universitat Politècnica de València, València, Julio 2011.
- GUIJARRO, D (2012). *Informe de Evaluación del Máster en Políticas y Procesos de Desarrollo 2010/2011*. Informe para el Máster en Políticas y Procesos de Desarrollo, Universitat Politècnica de València, València, Julio 2012.
- GULRAJANI, N. (2010). "New vistas for development management: examining radical-reformist possibilities and potential" en *Public Administration and Development*, vol. 30, p. 136-148.
- JOHNSON, H. y THOMAS, A. (2007). "Individual learning and building organizational capacity for development" en *Public Administration and Development*, vol. 27, p. 39–48.
- LINCOLN Y., LYNHAM S. A. y GUBA E. G. (2011). «Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences, revisited». En Denzin N. K. y Lincoln Y. S. (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative research*. LA: SAGE.
- MCCOURT, W., y GULRAJANI, N. (2010). "The future of development management: Introduction to the Special Issue" en *Public Administration and Development*, vol.30, p. 81-90.
- MCFARLANE, C. (2006). "Crossing borders: development, learning, and the North-South divide" en *Third World Quarterly*, vol. 27, p. 1413–1437.
- MOSSE, D. (2005). *Cultivating development: An ethnography of aid policy and practice*. London: Pluto Press.

ORTIZ ARAGON, A. (2010). "A case for surfacing theories of change for purposeful organizational capacity development" en IDS Bulletin, vol.41, p. 36-46.

PERIS, J., BELDA, S., y CUESTA, I. (2013). "Educating development professionals for reflective and transformative agency". En Boin A & Walker M. (Eds.). Human Development and Capabilities: Re-imagining the University of the Twenty-first Century, London and New York: Routledge.

SOAL, S. (2010). "The more things change, the more they stay the same?", en IDS Bulletin, vol.41, p. 128-137.

PEARSON, J. (2010). "Pushing at a half-open door" en IDS Bulletin, vol. 41, p. 118-127.

PETTIT, J. (2006). "Power and pedagogy: Learning for reflective development practice" en IDS Bulletin, vol.37, p. 69-78.

TOWNLEY, B. (2001). "The cult of modernity" en Financial Accountability and Management, vol.17, p. 303-310.

WALKER, M. y MCLEAN, M. (2013). Professional Education, Capabilities and the Public Good. London: Routledge.



## La didáctica de la alineación de los procesos de producción en planta y la información a través de la herramienta MESView

Pedro Gómez-Gasquet<sup>a</sup>, Manuel Díaz-Madroño<sup>b</sup> y Francisco Fraile<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de Valencia, Departamento de Organización de Empresas, Centro de Investigación Gestión e Ingeniería de Producción (CIGIP) (pgomez@cigip.upv.es)

<sup>b</sup> Universitat Politècnica de Valencia, Departamento de Organización de Empresas, Centro de Investigación Gestión e Ingeniería de Producción (CIGIP) (fcodiama@cigip.upv.es)

<sup>c</sup> Universitat Politècnica de Valencia, Instituto Universitario de Telecomunicación y Aplicaciones Multimedia (i-TEAM) (ffraile@iteam.upv.es)

---

### Abstract

*This paper presents the experience in using a manufacturing execution system, called MESView, for practical sessions of the course in Information Systems belonging to Master's Degree in Organisational and Logistics Engineering at UPV. Through a simple example based on a company belonging to food industrial sector, different system utilities of the selected manufacturing execution system, its parametrization, as well as the register of manufacturing orders and the analysis of historical data based on a real case.*

**Keywords:** information systems, manufacturing execution systems, MES

---

### Resumen

*En este trabajo se presenta la experiencia en el uso de un sistema de ejecución de fabricación, denominado MESView, para las sesiones prácticas de la asignatura Sistemas de Información del Máster Universitario de Ingeniería de Organización y Logística de la UPV. A través de un ejemplo sencillo basado en una empresa del sector de la industria alimentaria se presentan las utilidades del sistema de apoyo a la ejecución de fabricación seleccionado, su parametrización, así como el proceso de alta de órdenes de fabricación y análisis de datos históricos en un ejemplo basado en un caso real.*

**Palabras clave:** sistemas de información, sistemas de ejecución de fabricación, MES

## 1. Introducción

En el entorno de negocios actual, altamente globalizado y competitivo, caracterizado por una demanda cambiante y unos ciclos de vida de productos cada vez más breves se hacen necesarios profesionales capaces de eliminar las ineficiencias en los sistemas de producción con el objetivo de mejorar las operaciones logísticas que posibiliten el aumento de la productividad. En los próximos años, el sector industrial va a demandar un alto número de profesionales cualificados, con formación en las áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, o *Science, Technology, Engineering and Mathematics*) (Randstad, 2016a, 2016b). Una de las titulaciones oficiales dentro del sistema universitario español relacionadas con estas áreas de conocimiento es el Grado en Ingeniería de Organización Industrial. En este ámbito, destacan diferentes artículos docentes que describen las competencias a adquirir por parte de los alumnos egresados, así como los diferentes perfiles de alumnos de ingreso (Marín García, García-Sabater, & Canós-Darós, 2010; Marín-Garí, García-Sabater, Miralles, Villalobos, & Romano, 2008). Asimismo, (Mula, Díaz-Madroñero, & Poler, 2012) presentan las principales competencias genéricas, transversales y específicas de dicho título, así como una análisis de la estructura de los planes de estudio del Grado en Ingeniería de Organización en las diferentes universidades españolas.

En este ámbito, la Universitat Politècnica de València (UPV) ofrece un título de Grado en Ingeniería de Organización y un título de Máster Universitario en Ingeniería de Organización Logística (MUIOL). El objetivo de este Máster es formar profesionales para la empresa que sean capaces de analizar, modelar, diseñar, implantar y mejorar sistemas complejos con el fin de ofrecer productos y servicios en el menor plazo y con la mayor productividad, calidad, fiabilidad y eficiencia posible. Para ello, dicho título establece como una de las competencias específicas a adquirir por su egresados la habilidad de elegir y poner en funcionamiento los sistemas de información y las tecnologías de información y comunicaciones más adecuados que sirvan de apoyo al flujo de información a través de diferentes áreas de la empresa como compras, logística, producción, procesos, costes, recursos humanos, etc. En este contexto de negocio y control, los sistemas de ejecución de fabricación (en inglés, *manufacturing execution systems* o MES) permiten la optimización de las actividades de producción desde el lanzamiento de pedidos hasta los productos finales (MESA International, 1997a).

El objetivo de este trabajo es presentar la experiencia en el uso de un sistema MES en la asignatura de Sistemas de Información del MUIOL de la UPV. Mediante el uso de un sistema MES, a través de un ejemplo sencillo, se presentan al alumno las principales funcionalidades de la aplicación MESView relacionadas con un contexto de fabricación y control de producción. La contribución principal de esta comunicación es presentar el ejemplo empleado en la docencia de la citada asignatura, de forma que pueda servir de referencia como punto de partida para la elaboración de materiales docentes en el ámbito de las asignaturas relacionadas con los sistemas de información.

Este trabajo se organiza como sigue. En primer lugar, en el apartado 2 se describen las características principales de los sistemas MES. La sección 3 presenta la herramienta de

software MESView. La sección 4 muestra un ejemplo ilustrativo de su aplicación. Finalmente, en la sección 5, se presentan las conclusiones de este trabajo.

## 2. Sistemas MES

En las últimas décadas, puede destacarse la inversión en sistemas de información por parte de multinacionales, grandes empresas, y últimamente cada vez más pequeñas y medianas empresas, con el objetivo de adquirir herramientas que permitan un incremento de su productividad. Este hecho puede constatarse en el desarrollo creciente del mercado de los sistemas de planificación de recursos de la empresa (ERP) en los últimos años. Sin embargo, a pesar de la presencia extendida de este tipo de sistemas, los ERP suelen no prestar atención al entorno de producción o taller (Holst 2011). Como consecuencia, muchas empresas optaron por desarrollar aplicaciones propias, adquirir otras específicas o utilizar hojas de cálculo o bases de datos para el apoyo a las operaciones de fabricación tales como la adquisición y monitorización de datos en tiempo real. Este tipo de aplicaciones software utilizadas para el control de procesos de producción, el aseguramiento de la calidad o el control de personal, generalmente, trabajaban de modo independiente sin ningún tipo de integración con el resto de sistemas de información. Sin embargo, en un entorno de producción real, estas tareas no pueden tratarse de modo aislado, debido a su interdependencia. En este contexto, se hizo necesaria la aparición de sistemas de información, los sistemas MES, que pudieran realizar una gestión y adquisición común de datos de las diferentes áreas del entorno de fabricación con el objetivo de asegurar un tiempo reducido de respuesta, la calidad, la reducción de costes y tiempos de producción.

Existen múltiples definiciones acerca de los sistemas MES. Entre ellas, el Bridgefield Group (2016) los define del siguiente modo:

“Un sistema de programación de la producción y seguimiento utilizado para analizar e informar de la disponibilidad de los recursos y su estado, programación y actualización de pedidos, recolección de datos detallados de ejecución tales como el uso de materiales, el uso de mano de obra, los parámetros del proceso, el estado del equipamiento y otra información crítica...”

En este sentido, con el objetivo de satisfacer las necesidades en entornos de fabricación diversos, (MESA International, 1997b) identificó las 11 funciones principales asociadas a los sistemas MES:

- Asignación y estado de recursos
- Programación detallada de operaciones
- Despacho/ejecución de unidades de producción
- Control de documentos
- Adquisición/recolección de datos
- Gestión laboral
- Gestión de la calidad
- Gestión de proceso

- Gestión de mantenimiento
- Seguimiento de productos
- Análisis de rendimiento

La publicación del estándar S95 por parte de Instrumentation, Systems & Automation (ISA) Committee supuso la identificación de las interacciones entre las diferentes partes de los sistemas MES, así como la relación de éstos con el resto de sistemas de información de la empresa. Según el estándar S95, los sistemas MES se encuentran en una zona central, entre el nivel de fabricación donde se encuentran los sistemas automáticos de la línea de producción, y el nivel de negocio en el que se encuentran los sistemas de planificación logística, inventarios o sistemas ERP. El S95 está ampliamente extendido y facilitó a los proveedores de software empresarial una terminología y un modelo del flujo de información entre las diferentes áreas del entorno de fabricación y los diferentes departamentos de la empresa (Saenz de Ugarte, Artiba, & Pellerin, 2009).

Las diferentes funcionalidades de los sistemas MES permiten mejorar el nivel de rendimiento global de la empresa y una mejor adaptación a los pedidos de los clientes. En este sentido, MESA International (1997a) indentificó de forma cuantitativa las mejoras en una empresa industrial representativa al utilizar un sistema MES: reducción del tiempo de ciclo (45%), reducción del tiempo de procesado de datos de entrada entre sistemas independientes (75%), reducción de la pérdida de información en papel (57%), reducción de tiempo de fabricación (32%), entre otras.

### 3. MESView

El desarrollo de MESView tiene sus orígenes en la fábrica de Ultracongelados de la Ribera (grupo ARDO) en Benimodo (Valencia). La fábrica cuenta con un departamento de TPM (Total Productivity Management) con una dilatada experiencia en proyectos de mejora continua, reconocida con premios internacionales, que ha proporcionado las especificaciones funcionales de MESView.

MESView está orientada a optimizar el consumo de recursos y simplificar la gestión de los procesos.

En primer lugar, la herramienta proporciona control sobre el consumo de diferentes tipos de recursos: maquinaria, mano de obra, consumo de energía y materias primas. El control sobre el consumo de recursos se basa en los siguientes puntos:

- Monitorizar en tiempo real el consumo de recursos a través de un sistema de captura de datos.
- Calcular indicadores claves (KPIs) representativos del consumo de recursos.
- Comparar los indicadores obtenidos con un objetivo previamente fijado.
- Mostrar la información (indicadores y desviaciones con objetivos) en tiempo real e históricos a todo el personal involucrado en el proceso.

En base a estos puntos, MESView integra diferentes aplicaciones que proporcionan soporte al desarrollo de proyectos de mejora continua. Desde la herramienta de configuración se pueden fijar los objetivos para los indicadores en una determinada iteración en el ciclo de mejora continua. Después, durante la ejecución, la herramienta muestra en tiempo real las desviaciones con respecto a los objetivos fijados, de manera que se puedan tomar medidas con carácter inmediato para minimizarlas. Por último, MESView proporciona herramientas para analizar los resultados, replanificar y revisar los objetivos para preparar una nueva iteración. Con esta metodología se pueden realizar proyectos de mejora sobre el consumo de cualquier tipo de recurso.

Por otro lado, MESView proporciona un soporte digital para automatizar los flujos de información con el plano operativo a nivel de planta y eliminar trámites en papel (controles de calidad, incidencias, hojas de ruta para el proceso). Al informatizar estos procesos, el intercambio de información es mucho más rápido (en tiempo real), seguro y fiable.

Una de las principales ventajas de MESView es su ergonomía. Es una herramienta visual y de fácil manejo, diseñada para que toda la organización pueda entender y analizar la información rápidamente. La aplicación es económica y rentable. El sistema de captura de datos utiliza la tecnología OPC UA (Open Platforms Communications Unified Architecture) que proporciona protocolos de comunicación que permiten conectarse virtualmente a cualquier dispositivo de control industrial. Esto permite aprovechar al máximo la infraestructura disponible en planta y minimizar los costes de implantación. Dada la amplitud de proyectos de mejora a los que puede dar soporte, el ahorro potencial es muy alto y el retorno de las inversiones muy rápido. Por otro lado, la aplicación no requiere de mucha infraestructura y la integración con otros sistemas de datos (p.ej. ERP) es sencilla. MESView se ha diseñado para permitir el cálculo de los indicadores a partir de un mínimo de variables industriales. A estas se pueden añadir nuevas variables para mejorar la capacidad de análisis que ofrece la herramienta, de manera que la instalación escale conforme a las necesidades de los proyectos de mejora. Por último, la aplicación es 100% web, por lo que se puede utilizar cualquier dispositivo como terminal como cliente.

MESView es una aplicación modular, de manera que el alcance de la aplicación se puede adaptar a las necesidades de cada instalación. Cada módulo está especializado en un área de aplicación de la mejora continua. Los módulos son Eficiencia - control sobre la OEE y los tiempos de paro, Productividad - Control sobre la mano de obra, Mermas - Control sobre las materias primas y Energía - Control sobre la eficiencia energética.

MESView Eficiencia utiliza una variable industrial para determinar los tiempos de producción y paro de máquina. A través de la interfaz de usuario, el operario puede introducir la causa de paro seleccionando un estado de un árbol configurable por el usuario. Las causas de paro también se pueden detectar automáticamente por la aplicación a partir de señales de máquina. Los tipos de estado de paro contemplados por la herramienta son fallo, paro rutinario o no planificado. La aplicación también soporta el control de procesos manuales. En este caso, los tiempos de producción y paro se obtienen directamente de los estados introducidos manualmente por los operarios en la interfaz, sin necesidad de utilizar

ninguna señal de máquina. A partir de los tiempos de paro, la aplicación calcula la disponibilidad operacional como la ratio entre el tiempo de producción y el tiempo operacional (suma del tiempo de producción, el tiempo de paro rutinario y el tiempo de fallo) y la disponibilidad productiva como la ratio entre el tiempo de producción y el tiempo productivo (suma del tiempo de producción y el tiempo de fallo). Por otro lado, la aplicación controla la producción y las no conformidades de calidad. La aplicación soporta diferentes métodos para la captura de datos de producción: por muestreo de una variable industrial, por evento (por ejemplo, a través de una báscula), manual a través de la interfaz de usuario o por intercambio de datos con otros sistemas (por ejemplo, una aplicación de gestión de almacenes o el ERP de fábrica). A partir de los datos de producción y no conformidades, la aplicación calcula los indicadores rendimiento (ratio entre la velocidad real y la velocidad teórica) y calidad (ratio entre la producción conforme y la producción total). El indicador OEE (Overall Equipment Efficiency) se calcula como el producto de la disponibilidad operacional, el rendimiento y la calidad. Por otro lado, el indicador TEEP (Total Effective Equipment Performance) se calcula como el producto entre la disponibilidad productiva, el rendimiento y la calidad. La aplicación permite seleccionar uno de estos dos indicadores como el indicador de referencia para controlar la eficiencia. Por otro lado, la aplicación permite definir un objetivo para los estados de paro rutinario (por ejemplo, 30 minutos para un cambio de producto) y calcular el tiempo de exceso entre el tiempo de paro rutinario real y el objetivo. La aplicación también permite trabajar con un indicador de eficiencia que tiene en cuenta los tiempos de fallo y los tiempos de exceso como un indicador alternativo en el que únicamente se penaliza la eficiencia en los paros rutinarios cuando se excede el tiempo objetivo fijado para cada estado. Por último, para cualificar la pérdida de velocidad, la aplicación permite definir un umbral de velocidad lenta por producto. Si la velocidad baja de dicho umbral, la aplicación detecta el estado como estado de velocidad lenta. Por otro lado, la aplicación permite configurar diferentes señales de paro para detectar microparadas.

MESView productividad calcula la productividad de la mano de obra como la ratio entre las horas persona de los operarios asignados a un centro de coste y la producción realizada por el mismo. La aplicación proporciona asistentes para configurar las asignaciones de operarios a centros. Estas se pueden ajustar desde la interfaz de operario para aplicar correcciones sobre la asignación. Cada operario tiene asignado una categoría por defecto y una intensidad (por ejemplo, 50% para un operario que está dando servicio a dos centros simultáneamente). Por otro lado, la aplicación permite definir un árbol de estados para el estado de los operarios (ausente, en línea). Con esto, MESView productividad permite calcular en tiempo real la productividad de la mano de obra directa ligada a producción, las desviaciones de categorías y el estado de los operarios.

Para cada producto, MESView permite definir una receta que define el consumo teórico de ingredientes para producir una unidad de producto final. A partir de variables industriales, MESView Mermas controla el consumo real de ingredientes y muestra calcula en tiempo real la merma real de cada ingrediente y la desviación con la merma objetivo definida por el usuario.

Por último, MESView Energía proporciona control sobre el consumo de recursos energéticos en dos sentidos: control sobre el árbol de distribución y control sobre la eficiencia de actividades o usos energéticos. Para proporcionar control sobre el árbol de distribución energética, MESView muestrea el consumo reportado por medidores energéticos instalados en el árbol de distribución. MESView permite configurar nodos virtuales a partir de operaciones aritméticas (sumas y restas) sobre los contadores, de manera que se puede tener una estimación del consumo en áreas de la instalación donde no hay contadores físicos. Esto permite que el despliegue de los contadores sea gradual y la instalación se vaya adaptando a las necesidades de los proyectos de mejora de eficiencia energética. Por otro lado, MESView permite definir actividades energéticas de tres tipos: no productivas, productivas y de transformación. Cada una de estas actividades tendrá un tipo diferente de indicador de rendimiento energético (Energy Performance Indicator - EnPI). Las actividades no productivas se caracterizan por una expresión de consumo, que son expresiones matemáticas que utilizan el consumo en nodos del árbol de distribución como variables, para el cálculo en tiempo real del EnPI (por ejemplo, kwh/m<sup>2</sup>). Las actividades productivas utilizan el cociente entre una expresión de consumo y la producción en centros de coste para calcular en tiempo real EnPIs que tienen en cuenta el rendimiento energético por unidad producida (por ejemplo kwh/kg). Por último, las actividades de transformación se caracterizan por una expresión de consumo de un recurso energético y una expresión de producción de otro recurso. A partir del cociente entre estas dos expresiones, la aplicación permite controlar el rendimiento de actividades de transformación de un recurso energético a otro (por ejemplo, el rendimiento de una batería de compresores).

#### 4. Ejemplo de aplicación de MESView en la laboratorio

La asignatura Sistemas de Información impartida en el MUIOL de la UPV corresponde con una asignatura de tipo obligatorio estructurada en créditos ECTS. Entre los principales contenidos de la misma destacan la aplicación estratégica de los sistemas de información (SI) y en las organizaciones, pero también un amplio recorrido por los aspectos básicos de los SI y una revisión de las aplicaciones esenciales en el entorno empresarial-industrial: como los sistemas de planificación de recursos de la empresa (ERP) y los sistemas para la ejecución y control de la producción (MES), entre otros. Asimismo, estos contenidos se consolidan mediante 15 horas de prácticas de laboratorio, de las cuales 4 horas, en sesiones de dos horas cada una, han sido programadas para el desarrollo de la presente experiencia relacionada con los sistemas MES.

La experiencia práctica que se presenta ha sido diseñada para ser realizada en grupos, preferentemente de 2 alumnos, con el objetivo complementario de favorecer la discusión y el análisis crítico. Como condición previa el alumnado debe conocer el funcionamiento básico de la aplicación MESview. Las tareas principales a realizar son 3:

1. Parametrización de un caso industrial.
2. Introducción y seguimiento de una orden.

3. Análisis de los datos históricos de un periodo.

Se recomienda emplear las dos primeras horas para la tarea de parametrización, y dejar las dos horas de la siguiente sesión para las dos últimas tareas.

La tarea de parametrización consiste en el estudio de una empresa de envasado de verdura, aunque con datos alterados, e identificación de los valores correspondientes a los parámetros para el establecimiento de la estructura de la planta industrial y sus recursos, así como de sus características de funcionamiento en la aplicación MESView® para las condiciones de trabajo deseadas. En la Figura 1 se muestra la estructura de la planta, de la cual sólo se desea entrar en detalle del área de Multis y del recurso 2, que es una envasadora de ensaladillas.

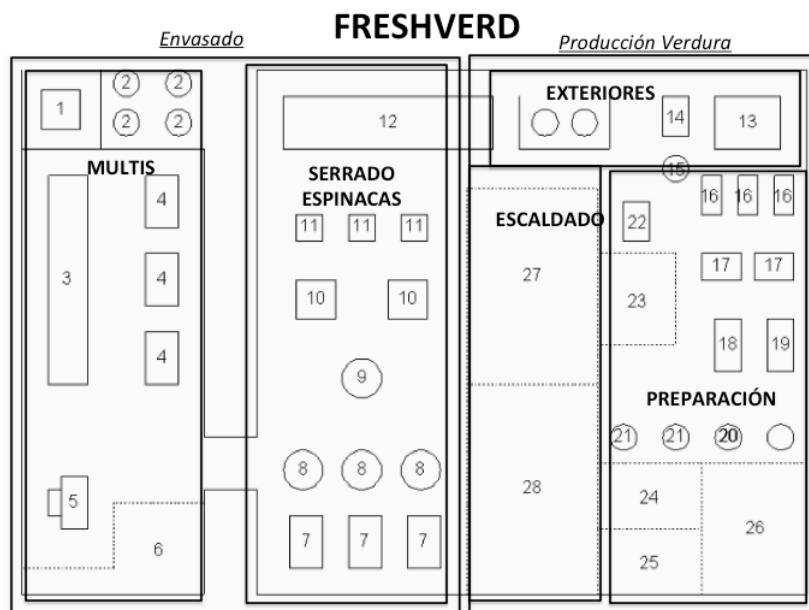


Fig. 1. Estructura de la planta de producción

Los alumnos reciben la información general sobre el funcionamiento del recurso 2. Se trata de un conjunto de máquinas que trabajan coordinadamente para el envasado de ensaladilla que después se congela, y que se envasa en cajas de diferentes tamaños, pero nunca de más de 1 Kg. El recurso está manejado por 2 operarios (fijo y eventual) con dedicación de un 100% a este recurso y un responsable de línea que trabaja al 50% de dedicación. El recurso suele tener una pérdida de unos 3 minutos por hora en pequeños paros no deseados, y además requiere de 6 minutos, cada hora, para realimentar las cajas del envasado. Las paradas de más 5 segundos son poco habituales. En este recurso se manejan 4 productos que son:

- EN10: Ensaladilla Normal de 205 gr.
- EN20 En saladilla Normal de 500 gr.



- EN10E Ensaladilla Extra de 250 gr.
- EN20E Ensaladilla Extra de 500 gr.

Para las cajas de 305 gr la velocidad máxima de envasado es de 1.600 cajas/hora, mientras que para las de 500 gr. es de 1.200 cajas/hora. Para los productos Normal (EN10 y EN20) se desea trabajar en condiciones de máximo rendimiento, ya que se entiende que el producto no es problemático. También se desea disponer de información relativa a la producción lenta de gran sensibilidad. Por otro lado, se sabe que la media de unidades/hora es en este caso de 1.450 uds para EN10 y de 1.050 uds. para EN20. Para los productos extras (EN10E y EN20E) se desea trabajar como mucho a un 80% de la velocidad máxima, ya que se entiende que el producto es más delicado. La información de producción lenta no debe ser muy sensible. También se sabe que la media de unidades/hora es en este caso de 1.200 uds. para EN10E y de 900 para EN20E.

Una vez los grupos han discutido las diversas alternativas y han definido la combinación más adecuada se realiza una puesta en común para conocer las opiniones de todos los grupos. Esta etapa suele durar aproximadamente entre 45-60 minutos. A partir de este momento se realiza una etapa más mecánica de introducción de los valores en la aplicación que suele durar unos 30 minutos, y una última etapa de verificación que suele durar unos 15 minutos. Esta primera sesión termina con un resumen de los hitos alcanzados y del sentido que tiene la práctica en el contexto de la asignatura.

La segunda sesión de la experiencia práctica suele realizarse una semana después de la primera. Este periodo sirve para que los alumnos revisen la sesión uno y maduren los conocimientos adquiridos ligados al cómo más que al para qué. Durante esta segunda sesión se abordará precisamente el para qué, y se realizarán las tareas 2 y 3.

Para la tarea 2, introducción y seguimiento de una orden, se pone en marcha un servidor de señales para el OPC asignado al recurso 2. De esta forma, se simula la existencia del recurso real, de forma que el responsable de la práctica puede mantenerlo en marcha o pararlo temporalmente simulando averías, paradas técnicas, etc.



Fig. 2. Alta de órdenes de producción

Por su parte, cada grupo debe incluir una nueva orden de producción manual sobre el recurso 2 para alguna cantidad de unidades de alguno de los productos posibles (EN10, EN200, EN10E o EN20E) en el menú de monitorización, como se muestra en la Figura 2. Una vez, introducida la orden el grupo de alumnos puede realizar su seguimiento en el informe resumen. Estos datos son los mismos que puede ver en la tarea siguiente, la diferencia estriba en que en este caso la información varía en tiempo real en función de la velocidad y la regularidad de la señal simulada. Esto permite que los usuarios aprecien los cambios de estado y vinculen la evolución de la señal recibida a los cambios en la información. Esta tarea se ha revelado muy efectiva para que los usuarios comprendan la utilidad de la aplicación.

En la tarea 3, análisis de los datos históricos de un periodo, usando como base la pantalla que se muestra en la Figura 3. Con esta tarea se busca que el alumno entienda los conceptos de Velocidad Productiva, Eficiencia Productiva y Estados. Para ello se proporciona un número de orden cuyos datos son conocidos y cuyos cálculos se pueden reproducir fácilmente. Todos los conceptos son explicados combinando la información visual de la pantalla y el cálculo en la pizarra.

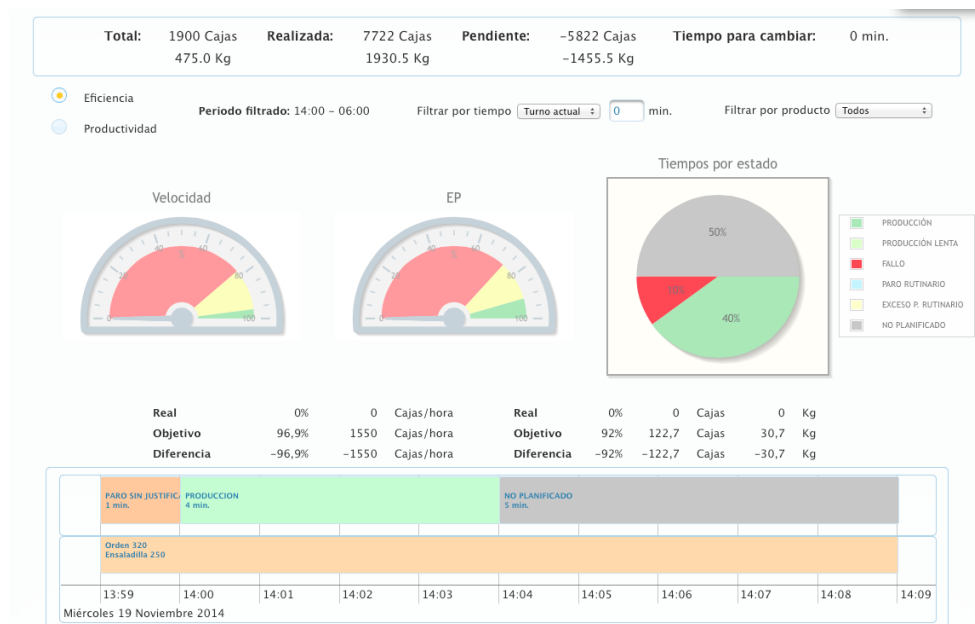


Fig. 3. Panel de análisis de datos (I)

La velocidad y la eficiencia productiva se muestran en un indicador gráfico y con un resumen numérico. En la zona inferior se muestra un diagrama de barras con la representación de la ocupación del centro y el estado de las diferentes órdenes. También se analizan el tiempo de trabajo y la productividad de cada orden, que también se muestran combinando datos numéricos y aspectos gráficos (Figura 4).

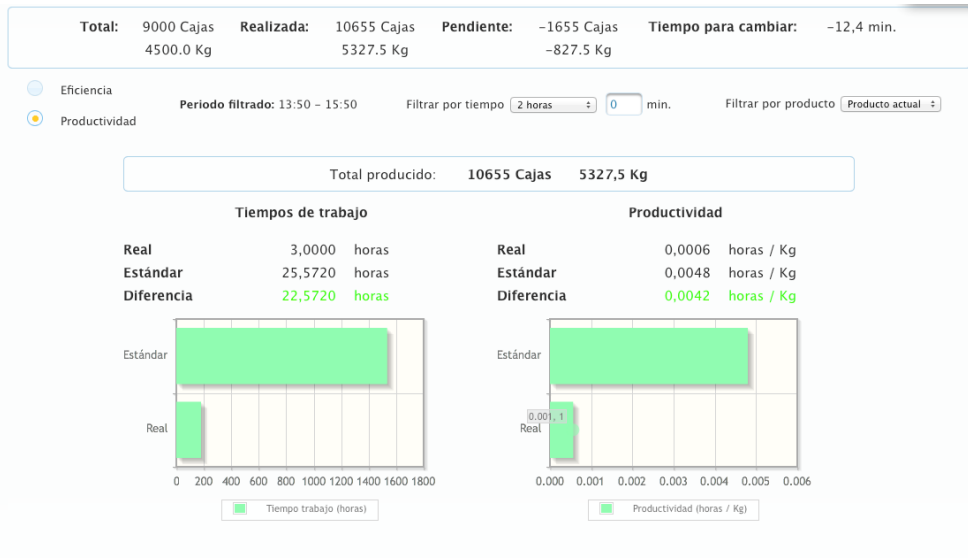


Fig. 4. Panel de análisis de datos (II)

Y finalmente en este ámbito de análisis se invita a los alumnos a realizar un estudio del conjunto de estados por el que ha pasado una orden (Figura 5) y cómo los tiempos asignados a cada estado contribuyen a la eficiencia y productividad previamente analizados.

Resumen							
Producción		Estados	Microparos	Productividad	Calidad		
Eliminar	Nueva medida	Exportar a XLS					
		Producto	Fecha	Valor	Orden	Turno	Atributos
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN20 - Ensaladilla 500	19/11/2014 15:44	1776.0 Cajas 888.0 Kg	120	Resto	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN20 - Ensaladilla 500	19/11/2014 15:29	1776.0 Cajas 888.0 Kg	120	Resto	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN20 - Ensaladilla 500	19/11/2014 15:14	1776.0 Cajas 888.0 Kg	120	Resto	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN20 - Ensaladilla 500	19/11/2014 14:59	1775.0 Cajas 887.5 Kg	120	Resto	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN20 - Ensaladilla 500	19/11/2014 14:44	1776.0 Cajas 888.0 Kg	120	Resto	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN20 - Ensaladilla 500	19/11/2014 14:29	1776.0 Cajas 888.0 Kg	120	Resto	
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EN10 - Ensaladilla 250	19/11/2014 14:14	1775.0 Cajas 443.75 Kg	320	Resto	

Fig. 5. Panel de análisis de datos (III)

Con estas tres tareas el alumno debe alcanzar una idea global sobre el empleo de las herramientas MES, comenzando con el diseño y terminando con el análisis de los datos.

En la Figura 6, se resume mediante un esquema las tareas a realizar en cada una de las dos sesiones, indicando la secuencia de las mismas y una duración orientativa.

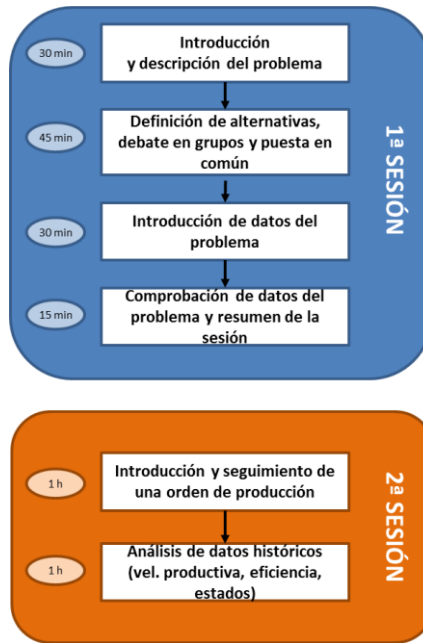


Fig. 6. Esquema resumen de la aplicación de MesView en laboratorio

## 5. Conclusiones

En este trabajo, se ha presentado la experiencia en el uso de un sistema MES para la docencia de la asignatura de Sistemas de Información en el MUIOL de la UPV. En primer lugar, se ha contextualizado la importancia de la docencia de este tipo de sistemas de información a los alumnos del área de ingeniería de organización. A continuación se han expuesto las principales características de los sistemas MES, incidiendo en las ventajas que pueden aportar y cómo se relacionan con el resto de sistemas de información existentes en un empresa industrial. Posteriormente, se describen las funcionalidades del sistema MES seleccionado, denominado MESView. Por último, se detalla cómo se han programado las sesiones prácticas en el laboratorio así como el ejemplo utilizado como hilo conductor para el uso de MESView basado en un ejemplo real. A través de éste y los ejercicios propuestos, los alumnos pueden conocer el proceso de parametrización del sistema, alta de órdenes de fabricación y el análisis de datos históricos asociados a un periodo y a la planta de fabricación que se desea controlar con el sistema MES elegido.

## Referencias

- Bridgefield. (2016). Bridgefield Group Supply Chain Glossary. Retrieved April 5, 2016, from <http://www.bridgefieldgroup.com/glossarym.html>
- Holst, L., (2001). Integrating discrete-event simulation into the manufacturing system development process. Lund University, Department of Mechanical Engineering, Division of Robotic

- MESA International (1997a). *MES explained: a high level vision. MESA International White Paper 6* (Vol. 1).
- MESA International (1997b). *MESA White Paper #02: MES Functionalities and MRP to MES Data Flow Possibilities*. Retrieved from <https://services.mesa.org/ResourceLibrary/ShowResource/2cedfe75-daed-4b9c-b187-f421cf90fdd2>
- Marín García, J. A., García-Sabater, J. P., & Canós-Darós, L. (2010). La Ingeniería de Organización ante el diseño de los nuevos títulos europeos. *Dirección Y Organización*, 0(41), 35–43. Retrieved from <http://www.revistadyo.com/index.php/dyo/article/view/336>
- Marín-Garía, J. A., García-Sabater, J. P., Miralles, C., Villalobos, R., & Romano, C. A. (2008). La Ingeniería de Organización en un entorno educativo globalizado: reflexiones y propuestas para la universidad española. *{II} International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management*, 817–826. Retrieved from <http://adingsor.es/congresos/web/articulo/detalle/a/285>
- Mula, J., Díaz-Madroñero, M., & Poler, R. (2012). Configuración del Grado en Ingeniería de Organización Industrial en las universidades españolas. *Dirección y Organización*, 0(47), 5–20. Retrieved from <http://www.revistadyo.com/index.php/dyo/article/view/398>
- Randstad. (2016a). El sector industrial en España necesitará 3,5 millones de profesionales especializados en 2025. Retrieved from <http://www.randstad.es/nosotros/sala-prensa/el-sector-industrial-en-espana-necesitara-mas-de-tres-millones-de-profesionales-especializados-en-2025>
- Randstad. (2016b). Randstad workmonitor. Retrieved from <http://www.randstad.es/tendencias360/video-randstad-workmonitor-2016>
- Saenz de Ugarte, B., Artiba, a., & Pellerin, R. (2009). Manufacturing execution system – a literature review. *Production Planning & Control*, 20(January 2015), 525–539. <http://doi.org/10.1080/09537280902938613>



## Implementación Pedagogía Flipped Classroom adaptada para una modalidad semipresencial en una carrera técnico profesional

Benjamín García Hulaud<sup>a</sup> y Ana María Tello Ardemagni<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Subdirector Escuela Informática y Telecomunicaciones, Duoc UC, [bgarcia@duoc.cl](mailto:bgarcia@duoc.cl) y , <sup>b</sup>Analista Curricular e Instruccional, Escuela de Informática y Telecomunicaciones, Duoc UC, [atello@duoc.cl](mailto:atello@duoc.cl).

---

### Abstract

*This communication reviews the main challenges experienced by the School of Information Technology and Telecommunications of the Technical Professional Institute Duoc UC, Chile, while incorporating flexibility in their programs, formulating a blended format of the same curriculum traditionally offered. This challenge, brought a thorough review and critique of current teaching strategies curriculum of the school, and therefore decide to what should be the teaching strategy appropriate to the times and current context.*

*From that analysis, the ideation of a blended format considered a Flipped Classroom methodology, resulting in a model with features of self-learning supported in a virtual learning environment, which enhances the active and social learnings of the student through the Educational Technology available. In addition, it was reviewed the challenges of instructional production to fulfill this ideation, and academic results have been observed in students under this modality compared to students in traditional format using the same final assessment instruments at the end of the courses.*

**Keywords: Blended, Flipped Classroom, Flexibility**

---

### Resumen

*La comunicación repasa los principales desafíos que vivió la Escuela de Informática y Telecomunicaciones del Instituto Técnico Profesional Duoc UC, Chile, al incorporar la flexibilización en sus programas formulando una modalidad semipresencial de los mismos planes de estudio ofertados tradicionalmente. Este desafío, trajo consigo una revisión profunda y crítica acerca de las actuales estrategias de enseñanza de los programas de estudio de la Escuela, y en consecuencia tomar la decisión de cuál debiera ser la estrategia pedagógica adecuada a los tiempos y contexto actual.*

*De aquel análisis, la ideación de la modalidad semipresencial consideró una metodología Flipped Classroom, resultando en un modelo con características de autoaprendizaje soportado en un ambiente virtual de aprendizaje, el cual potencia el aprendizaje activo y social de los estudiantes a través de la Tecnología Educativa disponible. Además, se revisan los desafíos que reviste la producción instruccional al servicio de esta ideación, y los resultados académicos que se han observado en los estudiantes bajo esta modalidad en comparación a los estudiantes en modalidad tradicional, a través de los mismos instrumentos evaluativos al finalizar las asignaturas.*

**Palabras clave: Semipresencial, Flipped Classroom, Flexibilidad**

## **1. Introducción**

Duoc UC es una Fundación Privada fundada por la Pontificia Universidad Católica de Chile, por lo que participa de su vocación de servicio a la educación del país como Instituto Profesional y Centro de Formación Técnica, y además, como Institución de la Iglesia Católica cumple un rol evangelizador formando personas con una sólida base Ética inspirada en valores cristianos. Nuestro Modelo de Educación vigente desde el año 2004, pionero en el país, es un Modelo Basado en Competencias, por lo que el origen y propósito de nuestros Planes de Estudio responden directamente a Demandas del Mundo laboral.

Cabe enfatizar el carácter de masividad que tiene Duoc UC, el cual cuenta con más de 97 mil estudiantes en las 3 principales regiones de Chile en que mantiene presencia, distribuidos en 16 Sedes, 9 Escuelas y 82 Planes de Estudios. Cuenta con más 2.500 personas administrativas y directivas, más de 4.000 docentes y más de 220 mil m<sup>2</sup> construidos. A su vez, la Escuela de Informática y Telecomunicaciones de Duoc UC cuenta con más de 11.000 estudiantes repartidos en 7 Planes de Estudios en 11 Sedes y más de 400 docentes de especialidad disciplinaria. Lo anterior, permite relevar el alcance que esta Innovación tiene para la Institución, la cual resguarda la respectiva alineación curricular, escalabilidad y mejoramiento continuo de sus programas.

La Escuela de Informática y Telecomunicaciones de Duoc UC, ha determinado como crítico para el logro de su misión, la flexibilización de los planes de estudio, razón por la cual ha resuelto la formulación de un plan de estudio en modalidad semipresencial.

Durante el 2013 la Escuela abordó el proyecto de implementación de la modalidad semipresencial, de tal forma de impartir el Plan de Estudios Analista Programador Computacional en esa modalidad desde el 2014 y Administración de Redes Computacionales desde el 2015. Ambas son carreras técnicas de 5 semestres con un fuerte enfoque práctico y centrado en contextos laborales propio del Modelo Educativo, el cual integra competencias disciplinarias y transversales (habilidades blandas) para dar cumplimiento a un perfil de egreso que a su vez responde a un perfil ocupacional determinado.

En primera instancia, este encargo se intentó resolver desde las lógicas y dinámicas que la Escuela mantenía vigentes en ese momento, centrando su innovación en el uso de una plataforma que brindara nuevas funcionalidades para el aprendizaje a distancia. Básicamente, se estaba subiendo al ambiente virtual de aprendizaje (AVA), la filmación de las clases teóricas en formato de video interactivo con el apoyo de una plataforma atractiva desde el punto de vista estético, con el fin de que el estudiante visualice esta clase en línea previa a su participación en la clase presencial. Rápidamente se observó un error en el prototipo resultante, el cual no permitía garantizar que el alumno se activaría en su proceso formativo sólo por ver filmaciones de una clase tradicional. Por lo anterior, nos vimos en la necesidad de indagar y prospectar otros modelos que fuesen más adecuados a los objetivos planteados. Así fue cómo se encontraron experiencias en la metodología denominada Flipped Classroom, la cual supone un rol activo del estudiante situándolo al centro del proceso educativo. Esto nos obligó a revisar las actuales prácticas pedagógicas y modelar un proceso de aprendizaje a distancia como eje central de la innovación, para posteriormente buscar las plataformas y herramientas tecnológicas que facilitarían la ideación.

A lo largo del documento, se repasan los principales aspectos que se trabajaron desde la ideación, justificación, modelo e implementación, y reflejar en resultados concretos lo que se ha logrado hasta el momento.

## 1.1. Objetivos

### Objetivo General

Desarrollar una modalidad semipresencial implementando una propuesta pedagógica adaptando la metodología Flipped Classroom en un Plan de Estudio de la Escuela de Informática y Telecomunicaciones de Duoc UC, con el fin de abordar estrategias de flexibilidad.

### Objetivos Específicos

1. Identificar los Fundamentos Pedagógicos que sostienen la metodología Flipped para idear una modalidad semipresencial con elementos de flexibilidad, resguardando la alineación al Modelo Educativo Institucional.
2. Desarrollar un Modelo Pedagógico con características de Autoaprendizaje en los ambientes de aprendizaje, presencial y virtual, para generar aprendizaje activo, contextualizado y significativo en los estudiantes
3. Rediseñar los Procesos de Diseño y Producción Instruccional para dar cuenta de la ideación pedagógica a través de Objetos de Aprendizajes que integren todos los elementos definidos en el Modelo.
4. Implementar la modalidad semipresencial en las Carreras de Analista Programador Computacional y Administración de Redes Computacionales, considerando acciones de acompañamiento en este proceso de adopción, que estudiantes y docentes necesitan para la comprensión de sus roles en este modelo pedagógico.
5. Establecer mecanismos de seguimiento y control sobre esta implementación para controlar variables críticas del proceso y cumplir con la estrategia de mejora continua de la Institución.

## 2. Desarrollo de la Innovación

### 2.1 Fundamentos Pedagógicos de la modalidad

#### 2.1.1. Teorías del Aprendizaje

El modelo educativo de la modalidad semipresencial Flipped Classroom, incluye varios elementos de las teorías de aprendizaje, haciendo una fusión de paradigmas como el conductismo, cognitvismo, constructivismo y el conectivismo, buscando perfilar una enseñanza-aprendizaje centrada en el estudiante. La finalidad de esta mixtura de corrientes, busca desarrollar ciertas conductas y acciones del estudiante en distintos momentos de su proceso formativo tanto en la parte presencial y no presencial; de ahí que estas instancias consideran en sus dinámicas un aprendizaje significativo donde el estudiante memorice, repita, reconozca, tome decisiones, resuelva, cree, construya y reflexione (Crome, Farrar, & O'Connor, 2009).

Esta fusión de ideaciones sustenta a nuestra modalidad en distintas instancias de las experiencias de aprendizaje, considerando elementos pedagógicos que centran al estudiante y su proceso de aprendizaje como pilar fundamental, articulando todos los elementos instruccionales y estrategias de enseñanza para lograr de manera exitosa el aprendizaje del estudiante.



### Teorías del Aprendizaje y su participación en la Modalidad Flipped Semipresencial

<b>CONDUCTISMO</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• El estudiante aprende los conceptos básicos recibiendo los contenidos e ideas fundamentales con ejemplos de estos</li></ul>
<b>COGNITIVISMO</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• El estudiante aprende mediante la reflexión al relacionarse con los Objetos de Aprendizaje</li></ul>
<b>CONSTRUCTIVISMO</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• El estudiante construye aprendizajes según vive las experiencias de aprendizaje .</li></ul>
<b>TEORIA SOCIAL</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• El estudiante aprende mediante la interacción grupal y trabajo colaborativo respondiendo a sus necesidades individuales.</li></ul>
<b>CONECTIVISMO</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• El estudiante aprende continuamente en las redes al encontrar información y disponer del conocimiento de otros , ya que debe seleccionar, discriminar y utilizar para crear y comprender</li><li>• Genera autoaprendizaje y autogestión</li></ul>

Tabla: Elaboración propia

Es así, que esta modalidad posibilita el aprendizaje activo del individuo, debido a que todos los componentes del diseño y producción instruccional se articulan buscando favorecer el aprendizaje significativo. Por ello, las secuencias didácticas, su estructura y objetos de aprendizaje en ambos ambientes de aprendizaje, virtual y presencial, son ideados en función de la interacción que éste establece en diferentes instancias de su formación, ordenadas intencionadamente con el fin de lograr la adquisición de aprendizajes y competencias (Álvarez Álvarez, González Mieres, & García Rodríguez, 2007)

Todo lo anterior, guía a la modalidad para considerar:

- Estrategias que fomenten el aprendizaje por descubrimiento, cooperativo, colaborador y contextual.
- Las experiencias de aprendizaje deberán abordar los contenidos considerando su comprensión, construcción; y en la fase de cierre, la reflexión y retroalimentación; secuencia que complementa y refuerza las fases del proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Las Estrategias deben ser congruentes y pertinentes con el contenido, los aprendizajes y las competencias que se pretende formar en los estudiantes.

#### 2.1.2. Tendencias y Conceptos

Para la ideación de nuestra modalidad, además de considerar las teorías del aprendizaje, indagamos una serie de tendencias y conceptos asociados al aprendizaje autónomo, desarrollo de habilidades y la manera en la que se diseñan y disponen los recursos digitales a los estudiantes, entre otros, podemos mencionar como tendencias:

- **MOOCs.** Esta instancia busca ampliar el proceso de formación de las personas, centrándose en el aprendizaje social y abierto, utilizando actividades que generen conocimiento compartido e interacción en redes profesionales. Es decir, aprender con MOOCs se presenta como una oportunidad gratuita y social a través de la tecnología. (<http://educalab.es/mooc>).

- **Academia Khan.** Ofrece ejercicios de práctica, videos instructivos y un panel de aprendizaje personalizado que permite a los alumnos aprender a su propio ritmo, dentro y fuera del salón de clases. (<https://es.khanacademy.org/about>).
- **Code School.** Es una página para aprender a programar en diferentes lenguajes. Puedes aprender mientras practicas lo que viste en la lección teórica, impartida en videos, las cuales puedes descargar. Lo entretenido de sus tutoriales es que combinan los screencasts, retos de código y el concepto de gamificación. Cabe destacar este último concepto, Gamificación, ya que cada curso te da medallas al finalizarlos y medallas al terminar las lecciones. Si bien no son un reconocimiento académico, es un incentivo para completar el curso y divertirse con los otros miembros de la comunidad (<https://www.codeschool.com/>).
- **Open English.** Los estudiantes tienen acceso a clases en vivo en salones virtuales, las 24 horas del día. De esta forma, pueden interactuar y conversar en inglés con mayor frecuencia, con la ventaja de tener un profesor orientándolo en la pronunciación y la gramática. ([www.openenglish.com/](http://www.openenglish.com/)).
- **Stack overflow.** Es un sitio de preguntas y respuestas para programadores y profesionales de la informática. Cualquiera puede formular una pregunta. Cualquiera puede responder. Se vota a favor de las mejores respuestas, y estas suben a los primeros puestos (<http://www.stackoverflow.com/>).

También podemos mencionar como **conceptos**, los siguientes:

- **Aprendizaje Activo**
- **Engagement**
- **Gamificación**
- **Aprendizaje experiencial**
- **Aprendizaje Basado en Problemas**
- **Autoaprendizaje**

## 2. Desarrollo modelo con características de Autoaprendizaje

La implementación de la metodología Flipped significó el desarrollo de un modelo pedagógico con características de Autoaprendizaje que posibilite eficazmente los aprendizajes en las horas no presenciales de la modalidad, modelo soportado a través de 3 pilares fundamentales: Contenido Enriquecido, Plataforma de Simulación o experimentación (ejercitación) y Auto-Assessment (retroalimentación). El Contenido Enriquecido se refiere a los objetos de Aprendizaje que cuentan con fuerte apoyo audiovisual, elaborados a partir de guiones que enfatizan la significancia y contextualización de los conceptos que se pretenden entregar.

### 2.1. Modelo Pedagógico

La propuesta de Flipped Classroom propone que en clase se realicen actividades tipo taller con los estudiantes y que los aspectos teóricos de las asignaturas se revisen en casa. Esta manera de enseñar hace necesario que la oralidad del discurso docente, se transforme en recursos de contenido y objetos de aprendizaje para que el estudiante pueda acceder por distintos medios y recursos audiovisuales. Aquello tiene mucho sentido, ya que en clases se aprovecha la presencia de los compañeros y del profesor, generando actividades que potencian y activan el aprendizaje colaborativo (<http://www.theflippedclassroom.es/>)

### 2.2. Diseño Instruccional

En una modalidad con estas características, el diseño instruccional requiere de sobre manera ser un proceso planificado y estructurado, el cual genera el t de recursos educativos de gran variedad los cuales buscan asegurar de la calidad del aprendizaje de los estudiantes. Además se asume una estrecha relación entre la implementación de las tecnologías.

#### 2.2.1. Experiencia de Aprendizaje (EA)

Nuestras experiencias de aprendizaje, expresan una fusión de los paradigmas educativos a lo largo de su estructura. Para ello, se idean materiales que busquen la memorización, clasificación, asimilación de conductas, asociación, razonamiento, análisis, solución de problemas y utilización de los aprendizajes entre otros. Además, todas las EA se crean considerando el nivel de complejidad de sus aprendizajes

esperados y su respectiva Unidad de Aprendizaje. Tanto los objetos de aprendizaje que forman la parte no presencial como la parte presencial, tienen una funcionalidad que hace a esta estructura, la expresión del fin del logro de los aprendizajes por el estudiante.

Por otra parte, se incorporan las llamadas *habilidades del s XXI* a la ideación y diseño de los objetos de aprendizaje. Entre ellas podemos mencionar Tolerancia a la Frustración; Trabajo en Equipo y Trabajo bajo presión entre otras.

Todo lo anterior, se plasma en el Mapa Instruccional, Hoja de ruta, Actividades, Evaluaciones entre otros; los cuales conforman el Plan Didáctico de Aula (PDA), plantillas que dan vida a las experiencias de aprendizaje en su ideación, ya que expresan la relación de los aprendizajes esperados con todos los recursos mencionados.

- **Mapa Instruccional:** Es un documento que permite el entendimiento común y de consenso del diseño de los recursos de la asignatura. Expresa ideación pedagógica, orden e intencionalidad de los OA.
- **Patrones de diseño:** Constantes en la estructura de los OA, son ciertas características base que deben orientar la creación y diseño de estos recursos.

### 2.2.2. Objetos de Aprendizaje (OA)

La existencia de objetos de aprendizaje en nuestra modalidad, es la evidencia de que el contenido ya no es el centro del diseño pasando a ser sólo un medio para el logro del aprendizaje de determinadas temáticas.

Es así que los OA se conciben como elementos integrados e integradores del proceso de enseñanza-aprendizaje, ofreciendo a los estudiantes la posibilidad de mejorar su comprensión, rendimiento y nivel de satisfacción en su proceso formativo (Organización Internacional del Trabajo, OIT/Cinterfor, 2013).

A continuación mencionamos algunas características que guiaron su elaboración:

- **Propósito pedagógico:** el objetivo es asegurar un proceso de aprendizaje satisfactorio. Por tanto, el OA incluye no sólo los contenidos sino que también guía el propio proceso de aprendizaje del estudiante.
- **Contenido enriquecido:** Es necesario que el objeto incluya actividades (ejercicios, simulaciones, cuestionarios, diagramas, gráficos, diapositivas, tablas, exámenes, experimentos, etc.) que permitan facilitar el proceso de asimilación y el seguimiento del progreso de cada estudiante.
- **Es Indivisible** e independiente de otros objetos de aprendizaje
- **Formato digital:** tiene capacidad de actualización y/o modificación (IDEM).

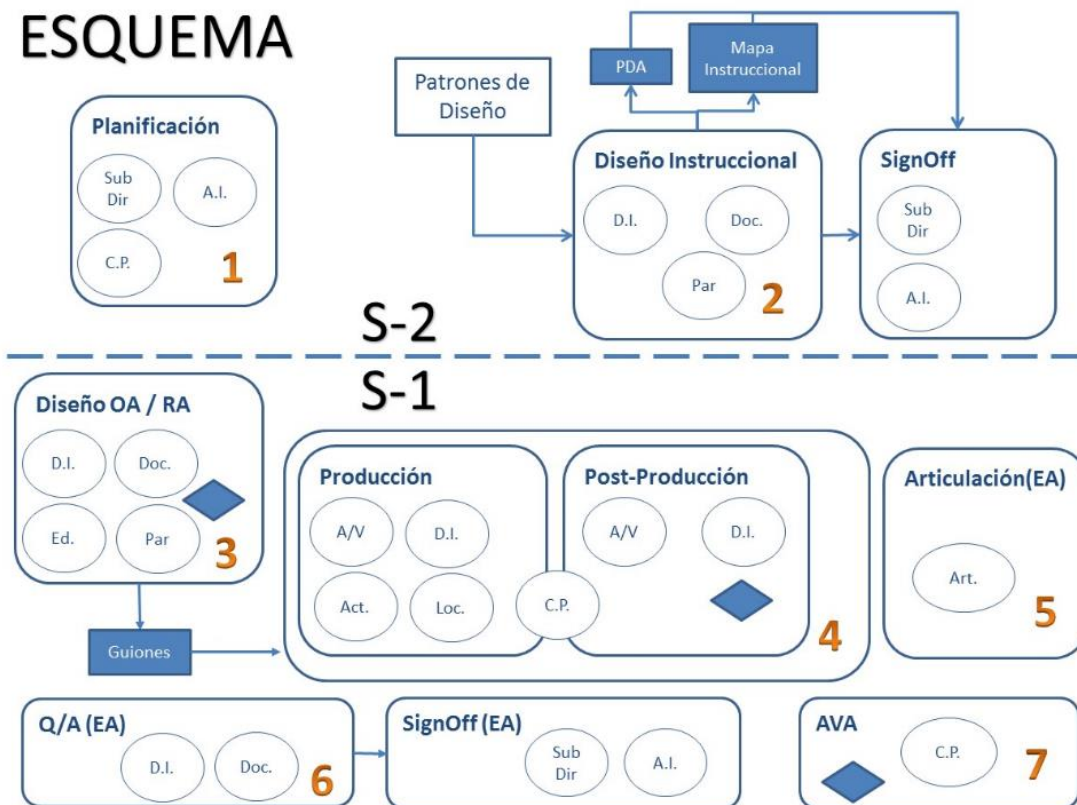
### 2.2.3. Evaluación de Aprendizajes: Assessment

En esta modalidad la Evaluación para el Aprendizaje se presenta como una mirada constructiva del proceso educativo. Desde esa mirada, la Evaluación para el aprendizaje que consideramos contempla los siguientes elementos:

- Es parte de la planificación de las actividades
- Se centra en cómo aprenden los estudiantes
- Es central en las actividades presenciales y no presenciales
- Es un elemento que debe considerar profesional docente clave
- Retroalimenta a los estudiantes respecto a su nivel de logro
- Incide en la motivación del estudiante porque este conoce su avance
- Promueve un compromiso con las metas de aprendizaje y con criterios de evaluación
- Estimula el auto assessment

## 3. Producción Instruccional

El esquema pretende entregar una vista panorámica de un proceso que se ha dividido en 2 períodos académicos previos a la implementación en sede con los estudiantes. Lo anterior ,cumple dos propósitos, por una parte lograr instalar discusiones enfocadas en la modelación de procesos de aprendizaje que con tiempos adecuados de maduración permiten la reflexión necesaria para matizar los objetivos disciplinarios con la integración de habilidades y a su vez alineándose a las metodologías y patrones de diseño que la Escuela ha decidido implementar; y como segundo propósito, contar con las holguras de tiempo que minimicen los riesgos del proyecto, sobretodo en cuanto a la calidad de los productos que emanen del proceso, es usual en proyectos de cualquier índole que ante la falta de tiempo o falta de recursos se sacrifica calidad.



Símbolo: El rombo color azul señala la existencia de una instancia de validación constante sujeto a las acciones de seguimiento y control de avance.

El primer periodo de producción instruccional, denominado S-2, se debe llevar a cabo a lo menos 2 semestres antes del uso por parte de los alumnos, en la cual se llevan a cabo las siguientes etapas: 1) PLANIFICACIÓN; 2) DISEÑO.

La segunda parte, denominada S-1, se debe llevar a cabo a lo menos 1 semestre antes del uso por parte de los alumnos, cuenta con las siguientes etapas: 3) DISEÑO RA/OA; 4) PRODUCCIÓN / POST-PRODUCCIÓN; 5) ARTICULACIÓN; 6) Q/A; 7) AVA

### 3.1. Roles en diseño y producción instruccional

Dada la naturaleza de los elementos que se producen, es normal suponer la aparición de nuevos roles, sin embargo, es muy importante poner especial atención al rol de Diseñador Instruccional, pues representa un

cambio paradigmático en cuanto a la producción instruccional de una Escuela en Duoc UC. Tradicionalmente, una Escuela le otorga a un Docente un rol protagónico frente a un encargo instruccional, quien se lleva el encargo y lo entrega de acuerdo al plazo que se le coloca, aquí ese rol lo toma el Diseñador Instruccional, transformándose en el dueño o demandante del producto. A continuación se presentan algunos de los actores claves:

- **Subdirector de Área**
- **Analista Instruccional**
- **Diseñador Instruccional**
- **Articulador**
- **Docente Desarrollador Instruccional**
- **Docente Experto en Contenidos (Par)**

## 4. Implementación modalidad semipresencial

### 4.1. Roles

La operación de un producto educativo, en general, y de una modalidad flexible, en lo particular, reviste de una complejidad que requiere de la orquestación eficiente de distintos actores de diversas unidades de la Institución.

A saber los distintos roles provienen de las siguientes unidades institucionales:

- Vicerrectoría Académica (VRA)
  - Dirección de Desarrollo Académico
  - Dirección de Docencia
    - Centro de Formación Docente – CFD
    - Unidad de Apoyo Pedagógico – UAP
- Sedes
  - Dirección de Sede
  - Subdirector Académico
  - Director de Carreras
  - **Tutor**
  - **Docentes**
  - **Estudiantes**
  - **Escuela**
  - Director de Escuela
  - Subdirector de Área
  - Analistas Instruccional/Curricular
  - Diseñador Instruccional
  - **Analista de Aseguramiento de la Calidad**

Los marcados en negrita son roles fundamentales dentro del proceso en el momento de implementación en alguna sede de dicha modalidad.

## 5. Condiciones de Ejecución

Para una correcta ejecución del modelo, se debe tener previsto una serie de acciones que tienen el propósito de mitigar los riesgos de falla que puedan debilitar o anular la experiencia de aprendizaje de los alumnos. Se

espera que se puedan concentrar en 3 grandes ámbitos, las acciones de Habilitación de Estudiantes, el Soporte Pedagógico y el Soporte Tecnológico.

- **Habilitación estudiantes** Es muy importante precisar que este punto sólo se refiere a la habilitación de los estudiantes en la modalidad semipresencial desde los conceptos más básicos e introductorios a la metodología que han suscrito los alumnos al ingresar a la carrera, así como asegurar un conocimiento en el uso de los sistemas y plataformas de Duoc UC. Sin embargo, desde el punto de vista de la habilitación del estudiante en el modelo, esta adopción requiere de un soporte pedagógico enfocado constante por parte del tutor. Bajo esta instancia cabe la Firma de Protocolo y Socialización Inicial mencionadas anteriormente.
- **Soporte Pedagógico.** El aspecto primordial de la modalidad es todo lo referente a la pedagogía que soporta este modelo y lo diferencia de otros como valor agregado. Vale entonces resguardar la pedagogía con el soporte que sea necesario para que se pueda asegurar un funcionamiento acorde con el diseño instruccional y fundamentos pedagógicos de la Escuela. A continuación se mencionan algunas de las líneas de acción que a lo menos debiera suceder en Sede.
  - **Coordinación de Línea.** Las asignaturas que cuentan con Coordinación de Línea centralizada en Escuela, sus secciones en modalidad semipresencial, también pasan bajo el control de este estamento de Escuela. Es decir, que se alienan al cronograma, a la supervisión de las instancias evaluativas sumativas y auditoría aplicación ET, y asistir a las reuniones en Sede con el Coordinador de Línea.
  - **Aseguramiento de la Calidad.** Parte del soporte pedagógico se sostiene en el cumplimiento de aspectos formales del modelo, como seguimiento de la aplicación de la maleta didáctica, verificación de la habilitación docente se haya realizado de acuerdo a los lineamientos de Escuela, realización de partes presenciales en talleres o laboratorios que cuenten con los estándares de Escuela específicos. Verificación de la cantidad de alumnos por sección de acuerdo a los estándares de Escuela. Verificación de la Programación Académica de acuerdo a los criterios de horario para la modalidad semipresencial. Verificación de la aplicación de los procesos de definidos por la Escuela. Da seguimiento al plan de mejoras de la carrera en la Sede. Además se realiza una visita a la Sede para verificar esto y otros antecedentes con el Director de Carreras, instancia de la cual se elabora una Informe que se envía a la Dirección de Sede posterior a la aceptación de éste por parte del Director de Carreras.
  - **UAP (Unidad de Apoyo Pedagógico).** En su rol de soporte pedagógico constante, se espera acompañe a los docentes en sus desafíos de impartir docencia en esta modalidad que utiliza metodologías activas de aprendizaje y tecnología educativa para responder al modelo. La observación en Aula debe ser realizada de manera efectiva y enfocada en entregar a una retroalimentación en la aplicación de las metodologías señaladas.
  - **Tutor: Alumnos – Docentes**
    - Monitoreo actividad: No Presencial y Presencial
    - Atención de alumnos
    - Supervisión Docente
  - **Soporte Tecnológico.** A cargo de:
    - Enrolamientos
    - Conectividad

- Cetecom (Pañolero). Para asegurar la continuidad operacional de los laboratorios de especialidad de los alumnos y en los tiempos específicos en que el estudiante semipresencial se encuentra en Sede. Lo anterior obliga a mantener una estrecha colaboración y coordinación entre Cetecom y el equipo de Dirección de Carrera, de tal forma de establecer mecanismos de mejora continua en conjunto, específicamente en estos temas de soporte.

## **6. Mecanismos de seguimiento y control**

### **6.1. Procesos de mejora continua**

Para facilitar la evolución del modelo y la optimización de los indicadores académicos que rinden cuenta del éxito del producto, se debe llevar a cabo todas las acciones que están previstas bajo la estrategia de mejora continua definida por la Escuela. Estas acciones cuentan con la coordinación y control del Analista de Aseguramiento de Calidad de la Escuela.

- **Retroalimentación levantada en Sede.** Se deben presupuestar, planificar y diseñar el levantamiento de información específica a través de sesiones Focus Group con alumnos, así como entrevistas individualizadas con diversos actores que intervienen en los procesos de aprendizaje de los alumnos, docentes o coordinadores. De esta forma se espera obtener indicadores e información valiosa y estructurada que se pueda poner al servicio del Área Instruccional como insumo para futuros Rediseños.
- **Reuniones Equipo Escuela.** Resulta conveniente planificar un calendario de reuniones donde sesione el equipo escuela suscritos a la Modalidad. Los convocados a esta instancia son los Subdirectores de Área, Directores de Carreras y Tutores. Dependiendo de la tabla en pauta es que se puede citar adicionalmente al Diseñador Instruccional, Analista Instruccional. Las personas que asisten regularmente a esta instancia conforman el Comité de Operación de la Modalidad.

### **6.2. Control de gestión académica en sede**

- **Seguimiento a Operación Modalidad / indicadores académicos**

Es muy importante que todo el equipo de la sede realice un seguimiento constante a la operación de esta modalidad así como se hace con las otras modalidades, esto quiere decir que SDA, DC, tutores y docentes deben conocer inasistencia de los alumnos, rendimiento académico, tiempo de conexión a la plataforma (dedicación a la modalidad), etc. Inclusión de la modalidad en los procesos Escuela: al igual que otras modalidades, ésta debe insertarse en los distintos procesos de Escuela durante su ejecución, esto incluye que los docentes deben enviar sus pruebas para revisión a los coordinadores de línea, deben asistir a las reuniones de línea, deben entregar a los DC toda la evidencia e informes que estos soliciten, deben aplicar en sus asignaturas los mismos ET que en otras modalidades, ya que las mismas asignaturas buscan alcanzar las mismas competencias.

- **Reuniones Equipo Sede**

Se deben realizar reuniones quincenales o mensuales (dependerá del nivel de madurez de la Sede respecto de la modalidad) de seguimiento a los informes que prepara el tutor. A esta reunión convoca al Director de Carreras, Coordinador Vespertino, Tutor, Docentes, UAP, Cetecom. En ocasiones, y dependiendo de la Tabla en pauta se puede invitar al Analista Instruccional, Subdirector de Área o Subdirector Académico de la Sede. A esta instancia se le puede denominar Comité de Operación Sede.

## 7. Resultados

### 7.1. Vistas finales de los objetos de aprendizaje y entorno virtual

A continuación se presentan el formato de los recursos que integran un Objeto de Aprendizaje. Cabe señalar que estas secuencias didácticas se empaquetan a un formato SCORM.

#### Cápsula de Introducción:





Cápsulas de Conceptos y Ejemplos

**¿QUÉ ES UNA VLAN?**  
MEDIO DE COMUNICACIÓN DE INFORMACIÓN

Video player interface for DuocUC. The main content area shows a man holding a large Chilean flag. The left sidebar contains a navigation menu with options like 'Presentación Experiencia', 'Conceptos y Ejemplos', 'Hands On!', 'Quiz', 'Check Point', and 'Conclusiones'. The video player controls at the bottom include a search bar, play/pause button, and navigation arrows.

**¿QUÉ ES UNA VLAN?**  
REENVIADA A TODOS LOS EQUIPOS

Video player interface for DuocUC. The main content area shows a network diagram with a central switch connected to several PCs. The left sidebar is identical to the previous screenshot. The video player controls at the bottom include a search bar, play/pause button, and navigation arrows.

**¿POR QUÉ UTILIZAR UN SWITCH Y NO UN HUB?**  
CUANDO SE LLENA LA TABLA DE CONMUTACIÓN, EL SWITCH SE COMPORTARÁ COMO UN HUB

MAC ADDRESS	INTERFAZ
MAC'S	FASTETHERNET0/27

Video player interface for DuocUC. The main content area shows a network diagram with a switch and several PCs, and a table titled 'Tabla de Conmutación'. The left sidebar contains a navigation menu. The video player controls at the bottom include a search bar, play/pause button, and navigation arrows.

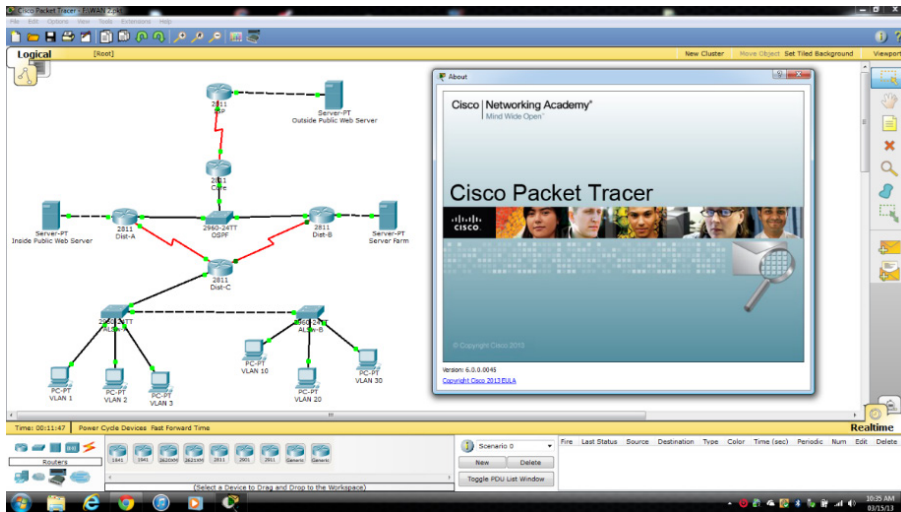
**¿CÓMO RESTRINGIR EL TRÁFICO DE DATOS EN UN ROUTER UTILIZANDO ACL STD NUMERADA?**  
SUBRED RED\_A 10.20.30.128/26  
ACCESS-LIST 5 PERMIT 10.20.30.128 0.0.0.63

Video player interface for DuocUC. The main content area shows a network diagram with a switch, two PCs, and a router. The left sidebar contains a navigation menu. The video player controls at the bottom include a search bar, play/pause button, and navigation arrows.

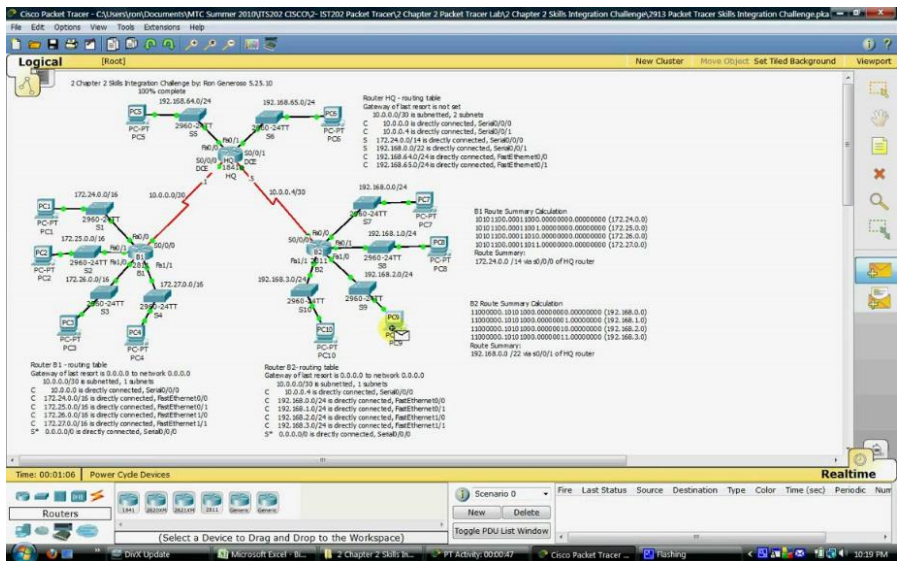
Vista del curso en el Ambiente Virtual de Aprendizaje Blackboard.

Blackboard LMS interface showing the course 'E1: Configuración Básica de un Switch'. The left sidebar lists course units: UNIDAD 1 (E1: Configuración básica de un Switch, E2: Comunicación Inter-Vlan), UNIDAD 2, UNIDAD 3 (E3: Configurando el Protocolo de Enrutamiento OSPFv2), and UNIDAD 4 (E4: Comunicando OSPFv2, RIPv2 y Enrutamiento Estático). The main content area shows 'E1: Configuración Básica de un Switch' with a status of 'Activado: Seguimiento de estadísticas'. Below it, there is a 'Foro Experiencia 1' and 'E1: Parte Presencial' with a status of 'Disponibilidad: El elemento no está disponible' and a list of attachments including 'Experiencia de Aprendizaje E1.docx' and 'Recursos PP E1.rar'.

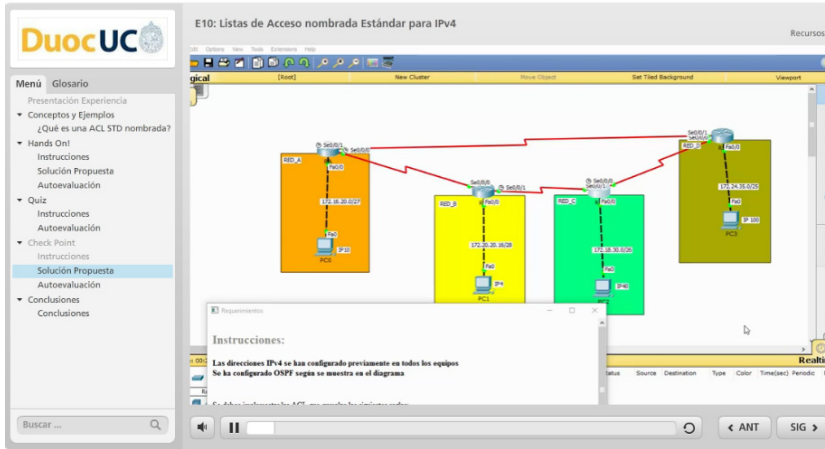
## Entorno de Simulación



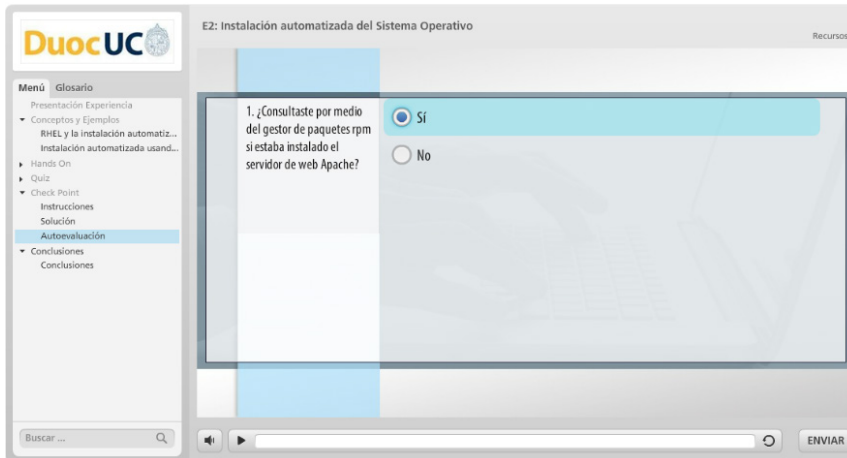
## Assessment y Auto Evaluaciones:



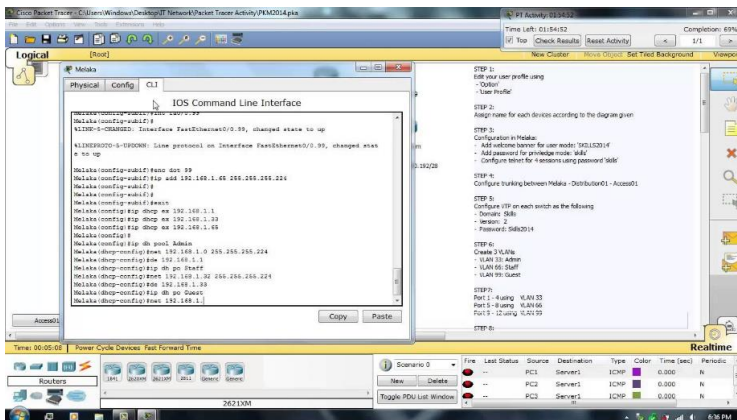
Video Solución Tarea CheckPoint:



Autoevaluación a la tarea realizada:



Retroalimentación desde el mismo simulador:



**DuocUC** E2: Selección de dispositivos de red Recursos

**Quiz**

Verifica lo que has aprendido hasta el momento...

**Los dispositivos de red**

En este Quiz repasaremos algunos conceptos referentes a la selección de los dispositivos de red. Estos conceptos, son relevantes para la elaboración del diseño de las topologías de redes escalables, junto con sus configuraciones e implementación.

Para verificar cuanto has aprendido, responde las siguientes preguntas seleccionando la alternativa correcta:

Diseño de una red empresarial grande

**DuocUC** E2: Selección de dispositivos de red Recursos

**Quiz**

Verifica lo que has aprendido hasta el momento...

3. Un ingeniero de red está revisando un diseño de red que utiliza un Router empresarial de configuración fija que admiten LAN y conexiones WAN. Sin embargo, el ingeniero detecta que el router no tiene suficientes interfaces para admitir el crecimiento y la extensión de red. ¿Qué tipo de dispositivo debe utilizarse como reemplazo?

Configurar un switch de capa 3  
 Un router modular  
 Un dispositivo PoE  
 Otro router de configuración fija

Los routers modulares proporcionan varias ranuras que permiten que un diseñador de red modifique o aumente las interfaces que existen en el router. Un switch de capa 3 puede aumentar la cantidad de puertos disponibles en un router, pero no proporciona conectividad WAN. La capacidad de alimentación por Ethernet de un dispositivo no está relacionada con la cantidad de puertos que posee. El uso de otro router de configuración fija no proporciona la flexibilidad para adaptarse al crecimiento futuro que puede proporcionar un router modular.

**Incorrecto**

## 7.2. Resultados Académicos comparados con modalidad tradicional

A modo de contexto, es importante mostrar algunos datos asociados a los Planes de Estudios y las respectivas Sedes de Duoc UC donde se imparten en modalidad semipresencial Flipped Classroom (SPFC). El primer plan de estudios en ser adaptado fue la carrera técnica de 5 semestres, Analista Programador Computacional (APC), en la Sede San Joaquín de Duoc UC, abriendo 30 matrículas de inicio en jornada vespertina para el primer semestre del año 2014. Al año siguiente, junto con la respectiva continuidad de los alumnos de San Joaquín (es decir matrículas de inicio y continuidad), otras dos sedes deciden adoptar la modalidad SPFC, la Sede Melipilla con 17 matrículas de inicio y Sede Plaza Oeste con 29 matrículas de inicio, ambas en jornada vespertina. Ese mismo año 2015, se adapta a modalidad SPFC la carrera técnica de 5 semestres, Administración de Redes Computacionales (ARC), abriendo 30 matrículas de inicio en jornada vespertina.

Carrera	Sede	2014		2015		2016	
		Matrícula	Docentes	Matrícula	Docentes	Matrícula	Docentes
APC	San Joaquín	30	5	49	6	73	7
APC	Plaza Oeste	0	0	29	3	69	6
APC	Melipilla	0	0	17	4	36	5
ARC	Viña del Mar	0	0	30	6	40	6
<b>Total</b>		<b>30</b>	<b>5</b>	<b>125</b>	<b>19</b>	<b>218</b>	<b>24</b>

Carrera	Cantidad de Asignaturas en SPFC		
	2014	2015	1er Sem. 2016
APC	6	13	15
ARC	0	6	10
<b>Total en SPFC</b>	<b>6</b>	<b>19</b>	<b>25</b>
<b>Total Docentes SPFC</b>	<b>5</b>	<b>19</b>	<b>24</b>

A continuación, se revisarán los datos de aprobación de los exámenes transversales (ET) y aprobación final de las asignaturas SPFC comparadas con sus respectivas versiones tradicionales en mismo periodo académico. Es importante señalar, que los exámenes transversales son elaborados bajo un proceso controlado de diseño central, el cual es observado por pares evaluadores y liberados a sedes para ser aplicados a todas las secciones de la asignatura, en todas las sedes y en todas las modalidades. Bajo este mecanismo se pueden tomar acciones de seguimiento y control de la homogeneidad del proceso de enseñanza/aprendizaje, ya que independiente de todas las condiciones de borde, el perfil de egreso es el mismo. Primero, se mostrarán datos resumidos del desempeño académico 2015 y la deserción del mismo año. Luego, se mostrarán los resultados de cada periodo académico por separado del 2015. La sigla PEV significa Programa Ejecutivo Vespertino, y es una nomenclatura institucional para clasificar planes de estudio semipresenciales.

Carrera	AÑO 2015	Aprobación Promedio	
	Modalidad	E.T.	Final
APC	Semipresencial	70%	72%
	Presencial	75%	71%
ARC	Semipresencial	85%	85%
	Presencial	86%	78%

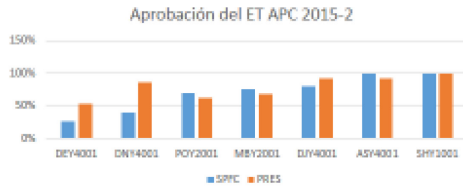
AÑO 2015	Aprobación Promedio	
Modalidad	E.T.	Final
Semipresencial	74%	76%
Presencial	78%	73%

Carrera	AÑO 2015	Deserción	
	Modalidad	Inicio	Continuidad
APC	SemiPresencial	32.89%	36.84%*
	Presencial (Vesp.)	32.40%	19.69%
ARC	SemiPresencial	36.67%	-
	Presencial (Vesp.)	33.68%	-

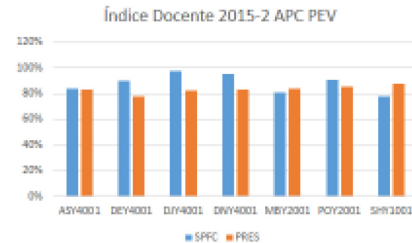
\* Sólo 1 Sede (San Joaquín)

# Rendimiento de Asignatura 2015-2

## Analista Programador Computacional PEV



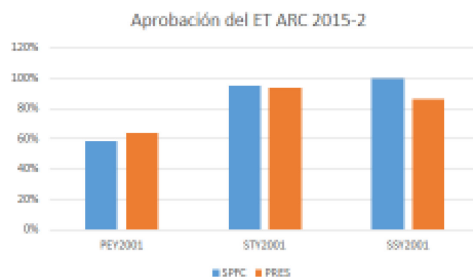
Asignatura	MOD	% Aprobados Examen	Prom. Nota Examen	n° Alumnos inscritos	n° alumnos rindieron ET	% de retención	% Aprobados Final
ASY4001	SPFC	100%	5,6	13	11	85%	85%
	PRES	93%	5,3	322	253	79%	76%
DEY4001	SPFC	27%	3,8	15	11	73%	73%
	PRES	53%	4,3	364	281	77%	66%
DJY4001	SPFC	80%	4,5	11	10	91%	91%
	PRES	92%	5,4	308	209	68%	64%
DNY4001	SPFC	40%	4,0	10	10	100%	100%
	PRES	86%	4,9	301	247	82%	78%
MBY2001	SPFC	76%	4,7	61	48	75%	72%
	PRES	88%	4,6	385	283	74%	75%
POY2001	SPFC	70%	4,4	53	43	81%	68%
	PRES	63%	4,6	367	304	83%	70%
SHY1001	SPFC	100%	6,6	58	48	86%	86%
	PRES	96%	6,4	337	300	88%	89%



- ✓ Hay tres sedes que dictan la modalidad
- ✓ Índice docente SHY1001: Plaza Oeste (59,3%) vs las otras dos sedes (94,7%)

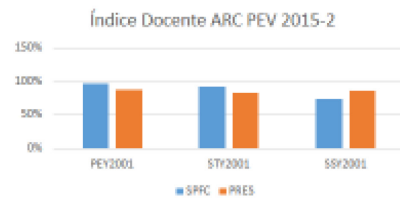
# Rendimiento de Asignatura 2015-2

## Administración de Redes Computacionales PEV



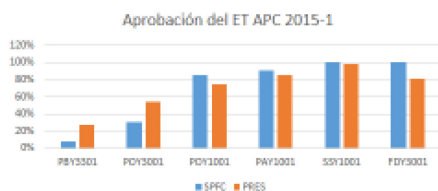
Asignatura	MOD	% Aprobados Examen	Prom. Nota Examen	n° Alumnos inscritos	n° alumnos rindieron ET	% de retención	% Aprobados Final
PEY2001	SPFC	59%	4,4	18	17	94%	94%
	PRES	64%	4,3	220	177	80%	73%
STY2001	SPFC	95%	4,9	23	20	87%	87%
	PRES	94%	4,8	258	210	82%	80%
SSY2001	SPFC	100%	6,0	21	20	95%	95%
	PRES	80%	5,8	223	188	84%	85%

Se realizó un piloto para la carrera Administración de Redes Computacionales PEV con dos secciones en Viña del Mar.



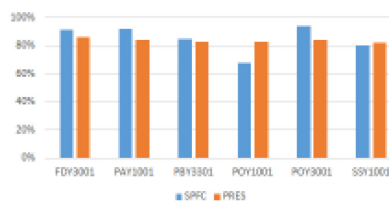
## Rendimiento de Asignatura 2015-1

### Analista Programador Computacional PEV



Asignatura	MOD	% Aprobados Examen	Prom. Nota Examen	n° Alumnos inscritos	n° alumnos rindieron ET	% de retención	% Aprobados Final
PBY3301	SPFC	8%	3,0	27	13	48%	38%
	PRES	27%	3,4	397	279	70%	53%
POY3001	SPFC	30%	3,8	27	11	41%	44%
	PRES	54%	4,0	383	297	75%	82%
POY1001	SPFC	85%	5,3	78	54	69%	68%
	PRES	74%	4,9	485	356	73%	66%
PAY1001	SPFC	91%	5,9	79	55	71%	68%
	PRES	85%	5,6	487	350	72%	68%
SSY1001	SPFC	100%	6,5	77	56	73%	75%
	PRES	98%	6,4	443	346	77%	81%
FDY3001	SPFC	100%	5,6	21	13	62%	85%
	PRES	81%	4,9	385	315	82%	76%

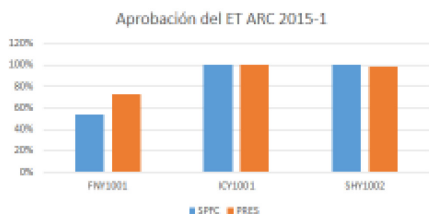
### Índice Docente 2015-1 APC PEV



- ✓ Hay tres sedes que dictan la modalidad
- ✓ Índice Docente POY1001: San Joaquin (38,6) vs las otras dos sedes (84,8% en promedio)

## Rendimiento de Asignatura 2015-1

### Administración de Redes Computacionales PEV



Asignatura	MOD	% Aprobados Examen	Prom. Nota Examen	n° Alumnos inscritos	n° alumnos rindieron ET	% de retención	% Aprobados Final
FNY1001	SPFC	54%	5,3	29	21	72%	56%
	PRES	73%	4,8	305	236	77%	65%
ICY1001	SPFC	100%	5,9	29	26	90%	89%
	PRES	100%	6,1	289	240	93%	82%
SHY1002	SPFC	100%	6,1	29	25	86%	86%
	PRES	99%	6,5	275	232	84%	84%

Se realizó un piloto para la carrera Administración de Redes Computacionales PEV con dos secciones en Viña del Mar.

### Índice Docente ARC PEV 2015-1



En cuanto a información cualitativa que se ha levantado desde las Sedes, a través de reuniones Focus Group aplicado a los estudiantes y docentes, podemos mencionar las principales manifestaciones:

Administración de Redes Computacionales PEV

- a) El alumno debe tomar un rol activo
- b) Poca instrucción en uso del Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA-Blackboard) (para docentes y alumnos)
- c) Los alumnos y docentes se han adaptado a la modalidad
- d) Los docentes han desarrollado habilidades de gestión
- e) La calidad del material es buena
- f) El foro o alguna actividad síncrona podría ser una herramienta para el alumno
- g) Los simuladores funcionan pero la experiencia con equipo real es motivante
- h) Se requiere un buen equilibrio entre las actividades presenciales y no presenciales
- i) Las asignaturas “teóricas” pueden ser más atractivas
- j) El rol del docente es crítico

#### Analista Programador Computacional PEV

- a) Falta de tiempo para la revisión de las experiencias no presenciales
- b) Existen deficiencias en la calidad del material entregado
- c) Deficiencias de la plataforma

## 8. Conclusiones

A la luz de los resultados observados hasta la fecha, en comparación con la modalidad tradicional, podemos afirmar que no existe perjuicio académico por el hecho de asistir presencialmente menos horas a la Institución. Los resultados de aprobación de los Exámenes Transversales, en general, son equivalentes a la modalidad tradicional, y en cuanto a la Aprobación Final (condición final de la asignatura que se obtiene como promedio ponderado entre el promedio de notas parciales (60%) y nota de Examen Transversal (40%)), la modalidad SPFC muestra leves mejoras respecto de la tradicional. Por lo que se puede concluir desde los datos, que la modalidad SPFC entrega niveles de flexibilidad al proceso formativo de manera eficiente, resguardando el éxito de los objetivos de aprendizaje suscritos en el perfil de egreso.

Adicionalmente, podemos afirmar que los alumnos están satisfechos con su modalidad, nos han mencionado, a través de Focus Group, que pese a los diversos problemas que han enfrentado, el material de aprendizaje es bastante intuitivo y cómodo para avanzar en su aprendizaje, por lo que les gusta mucho y valoran poder aprender de manera remota.

En resumidas cuentas, el modelo Flipped Classroom funciona y nos anima seguir desarrollando el modelo, escalándolo bajo estándares y procedimientos institucionales.

## 9. Bibliografía

- Álvarez Álvarez, B., González Mieres, C., & García Rodríguez, N. (2007). La motivación y los métodos de evaluación como variables fundamentales para estimular el aprendizaje autónomo. REDU. Revista de Docencia Universitaria, 5(2), 1–13.



- Crome, K., Farrar, R., & O'Connor, P. (2009). What is autonomous learning? *Learning and Teaching in Philosophical and Religious Studies*, 9(1), 111.
- Organización Internacional del Trabajo, OIT/Cinterfor, 2013

### **Referencias Electrónicas**

- <http://educalab.es/mooc>
- <https://es.khanacademy.org/about>
- <https://www.codeschool.com/>
- [www.openenglish.com/](http://www.openenglish.com/)
- <http://www.stackoverflow.com/>
- <http://www.theflippedclassroom.es/>



# Enseñanza basada en proyectos: una forma alternativa para enseñar Álgebra Lineal

Judit Taberna<sup>1</sup> y Maria Isabel García-Planas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universitat Politècnica de Catalunya

---

## Abstract

*In order to promote the commitment and motivation of engineering students in linear algebra we have proposed a Project-based learning, giving a dynamic classroom approach in which students modeled real-world problems and turn gain a deeper knowledge of the subject. Considering that most students are digital natives, we use the e-portfolio as a tool of communication between students and student-teacher. In this article, we present an overview of the design and implementation of a project-based learning for a linear algebra course taught at the “ETSEIB” of Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).*

**Keywords:** *project-based learning, e-portfolio, linear algebra.*

---

## Resumen

*Con el fin de promover el compromiso y la motivación de los estudiantes de ingeniería en la asignatura de álgebra lineal, hemos propuesto un aprendizaje basado en proyectos, dando un enfoque de clase dinámica en la que los estudiantes modelan problemas del mundo real con el fin de obtener un conocimiento más profundo de la materia. Teniendo en cuenta que la mayoría de los estudiantes son nativos digitales, utilizamos el e-portafolio como herramienta de comunicación entre los estudiantes y el maestro-alumno. En este artículo, presentamos una visión general del diseño y la implementación de un aprendizaje basado en proyectos para un curso de álgebra lineal enseñado en la “ETSEIB” de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).*

**Keywords:** *aprendizaje basado en proyectos, e-portafolio, álgebra lineal.*

## 1 Introducción

Es bien sabido que el Álgebra Lineal es un tema básico en diferentes áreas de las ciencias. Esto es debido a los múltiples problemas que se pueden modelar utilizando sistemas lineales cuyas soluciones se pueden obtener fundamentalmente a través del Álgebra Lineal. Sin embargo, una de las principales dificultades de los estudiantes de primer año de universidad matriculados en grados de carreras científicas o técnicas diferentes del grado de Matemáticas es que no ven la importancia que las matemáticas, en general, y del Álgebra Lineal en particular, pueden tener en sus campos de estudio y futuro profesional. Esto puede afectar seriamente a la motivación de los estudiantes en el curso, e impedir su éxito. Este efecto parece ser más pronunciado en el primer año de álgebra lineal, debido al factor abstracto de la materia, al contrario que por ejemplo la materia de cálculo que les es más fácil pensar que les puede ser útil.

Desde los años 90, se está tratando de reformar la manera de enseñar Álgebra lineal. Concretamente, en 1993, en los EE.UU, el grupo “Linear Algebra Curriculum Study Group (ICSG)” publicó una serie de recomendaciones para la impartición de un curso de Álgebra Lineal debido a que se dieron cuenta de que en muchas escuelas el plan de estudios de Álgebra Lineal” no aborda adecuadamente las necesidades de los estudiantes“ (Carlson and Al. (1993)). Con estas recomendaciones, no sólo se estimuló la investigación de la enseñanza de álgebra lineal, sino también se publicaron una amplia lista de artículos sobre este tema (véase Yildiz (2013) y Aydin (2009), por ejemplo). Entre estos estudios, cabe destacar lo que varios investigadores dicen sobre el uso de las TIC, y cómo afecta a las actitudes tanto de los estudiantes y a sus logros académicos.

Siguiendo la teoría psicológica de Piaget sobre el desarrollo del concepto, Harel en (Harel (2000)) destacó los siguientes tres “principios” para la enseñanza del álgebra lineal: la concreción, la necesidad y la posibilidad de generalizar. El principio de concreción afirma que: “Para que los estudiantes puedan extraer una estructura matemática de un modelo dado de dicha estructura, los elementos de este modelo deben ser entidades conceptuales a los ojos del estudiante”. Es decir el estudiante tiene los procedimientos mentales que pueden tomar como entradas de estos objetos. En cuanto al Principio de necesidad “los estudiantes deben ver una necesidad intelectual de lo que están destinados a ser enseñados”. Por último, el Principio de generalizar dice que “cuando la instrucción se refiere a un modelo ‘concreto’, es decir, un modelo que satisface el principio concreción, las actividades de instrucción dentro de este modelo deben permitir y fomentar la generalización de los conceptos”.

En la búsqueda de alternativas para mejorar la enseñanza y el aprendizaje de Álgebra Lineal, diferentes experimentos se han diseñado e implementado. Se ha llegado a la conclusión que para mejorar la enseñanza y el aprendizaje del Álgebra Lineal puede ser útil incluir alternativas, como el uso de nuevas tecnologías, en concreto, por medio de la creación de e-portafolios y la ejecución de proyectos tanto de forma individual y en grupos.

Por esa razón, el objetivo de esta investigación es analizar los beneficios del aprendizaje basado en proyectos (PBL) en el plan de estudios de Álgebra Lineal mediante la creación de e-portafolios en grupos grandes, como herramienta para la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y la autoevaluación de aprendizaje de los estudiantes. El PBL consiste en que los alumnos de forma colaborativa y activa planeen, desarrollen y evalúen un proyecto de trabajo de aplicación práctica. Esto conlleva la propuesta al grupo de estudiantes de la resolución de problemas o de cuestiones complejas para las que deben diseñar un plan de trabajo, ponerlo en práctica e ir tomando decisiones durante la aplicación a la vez que ir resolviendo los problemas que van surgiendo (Márquez, E. y Jiménez-Rodrigo, M.L. (2014)).

Al final del artículo, mostramos los resultados de este estudio, la satisfacción, así como la utilidad de esta herramienta. Los participantes utilizados para este proyecto son todos los estudiantes del primer año de Ingeniería en la asignatura de Álgebra lineal en la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (ETSEIB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC).

## **2 Características del concepto de aprendizaje basado en proyectos**

El aprendizaje basado en proyectos (PBL) es un modelo que organiza el aprendizaje en torno a proyectos.

De acuerdo con las definiciones que se encuentran en los manuales de PBL para los profesores, los proyectos son tareas complejas, basados en preguntas o problemas desafiantes, que involucran a los estudiantes en el diseño, la resolución de problemas, toma de decisiones, o en actividades de investigación. Dan a los estudiantes la oportunidad de trabajar de forma relativamente autónoma durante largos períodos de tiempo; y culminan en productos realistas o presentaciones de resultados (Jones, Rasmussen, y Moffitt, (1997), Thomas, Mergendoller, y Michaelson (1999)).

El germen de este modelo de aprendizaje se halla en el constructivismo, que enfoca al aprendizaje como el resultado de construcciones mentales; esto es, que los seres humanos, aprenden construyendo nuevas ideas o conceptos, en base a conocimientos actuales y previos (Karlin y Vianni, (2001)).

Si bien el aprendizaje basado en proyectos es complicado y requiere gran dedicación y esfuerzo tanto por parte de los profesores como de los estudiantes, su propuesta contribuye de manera primaria a (Galeano):

1. Crear un concepto integrador de las diversas áreas del conocimiento.
2. Promover una conciencia de respeto de otras culturas, lenguas y personas.
3. Desarrollar empatía por personas.
4. Desarrollar relaciones de trabajo con personas de diversa índole.

5. Promover el trabajo disciplinar.
6. Promover la capacidad de investigación.
7. Proveer de una herramienta y una metodología para aprender cosas nuevas de manera eficaz.

Por lo que su aplicación deviene completamente defendible, de hecho recientes publicaciones ponen de manifiesto el esfuerzo que se está realizando en el desarrollo e implementación de esta metodología (Guerrero, Calero, (2013), Márquez, Jiménez-Rodrigo, (2014), Moral, Ballesteros, Tijero, Torrecilla, (2015), Izquierdo, Benítez, Berenguer, Lago-Alonso, (2016)).

### **3 Objetivos**

Los principales objetivos de nuestro método alternativo de enseñanza de álgebra lineal son los siguientes:

- a) Animar a los estudiantes a participar y formar parte del proceso de aprendizaje a través de enseñanzas interactivas y de debates que conducirán a los estudiantes a descubrir los conceptos principales por ellos mismos.
- b) Fomentar el aprendizaje cooperativo. Los proyectos de equipo y los informes son excelentes vehículos para el aprendizaje cooperativo. Los estudiantes trabajan en conjunto para solucionar o resolver problemas que son importantes para ellos.
- c) Introducir a los estudiantes en el arte de desarrollar y escribir expresiones matemáticas correctamente.
- d) Ayudar a los estudiantes a pensar de una manera precisa y verbalizar sus pensamientos con claridad. Ayudar a la incorporación de software matemático para el cálculo de matrices, herramienta básica para el tratamiento del álgebra lineal.
- e) Aprender a utilizar las herramientas de las TIC no sólo como un apoyo en el aprendizaje de álgebra lineal, sino también como una forma de transmitir los conocimientos adquiridos durante el curso.

El aprendizaje basado en proyectos ayuda a los estudiantes a lograr un aprendizaje significativo y provechoso, debido a que los conecta con su mundo fuera del aula, y les genera confianza en la realización de sus potenciales acciones

## 4 Metodología

Es importante notar en contra de la opinión bastante generalizada, que la enseñanza en grupos grandes no implica que tenga que ser impartida de forma tradicional como una clase magistral. Por lo tanto, bajo esta convicción, hemos introducido alternativas de enseñanza en una asignatura de primer curso de estudios de grado de ingeniería. Entre estas alternativas hemos introducido la enseñanza basada en proyectos (PBL), el e-portafolio y la herramienta matemática Matlab.

Los estudiantes deben diseñar, planificar y llevar a cabo un amplio proyecto, cuyo producto debe ser mostrado públicamente en sus portafolios electrónicos que deben ser visibles (por lo menos) por los profesores y compañeros de clase.

En el marco que nos ocupa un e-portafolio es un método de enseñanza, aprendizaje y evaluación que consiste en la aportación de producciones de diferente tipo por parte del estudiante a través de las cuales se pueden juzgar sus capacidades con respecto a una disciplina o materia de estudio.

El e-portafolio permite a los estudiantes crear y gestionar un espacio virtual con las actividades académicas, incorporando a su vez una valoración y justificación de la importancia que dichas actividades tienen.

Para poder implementar el e-portafolio es importante seleccionar el software a utilizar para la realización del e-portafolio, ya que no todas las plataformas permiten ser gestionadas con agilidad y sin demasiadas complicaciones técnicas, teniendo más o menos accesibilidad y mayor o menor visibilidad. Para que los estudiantes utilicen el portafolio de forma activa es necesario por parte del profesorado preparar pautas y directrices coherentes y consistentes, así como facilitar una plantilla de referencia que les pueda seguir de guía.

Para esta experiencia la UPC ha facilitado direcciones URL para todos los estudiantes dentro de su servidor y se ha utilizado la plataforma Wordpress 4.5.2 para diseñar los e-portafolios.

### 4.1 Experimento

Durante el año académico 2014-15, se inició una prueba piloto de aprendizaje colaborativo basado en proyectos por medio de e-portafolios en una asignatura de matemáticas básica concretamente de Álgebra lineal. Los participantes fueron los estudiantes de primer año de grado de la “Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona, (ETSEIB)” en la “Universitat Politècnica de Catalunya, (UPC) ”.

Referente al curso impartido durante el primer cuatrimestre había un total de 651 alumnos, distribuidos en 10 grupos denominados  $G_1, \dots, G_{10}$ , no todos del mismo tamaño oscilando entre 50-85 alumnos por grupo (los de menor tamaño correspondían a grupos de tarde). Todos ellos trabajaron individualmente en sus e-portafolios, a la vez que realizaban la tarea en grupos de 4 estudiantes y excepcionalmente algunos

de 5 en caso de que el número de alumnos de su grupo  $G_i$  no fuese múltiplo de 4, denominados  $G_{ij}$   $1 \leq i \leq 10$ ,  $1 \leq j \leq 5$ . Estos subgrupos se han mantenido a lo largo de todo el curso.

Con respecto al curso impartido durante el segundo cuatrimestre el total de alumnos era de 122 repartidos en 3 grupos de entre 25-50 alumnos que al igual que el primer cuatrimestre el de menos tamaño corresponde al grupo (en este caso sólo uno) de tarde, y también realizaron la tarea en subgrupos de 4 estudiantes (excepcionalmente alguno de 5)

El principal objetivo de este proyecto es analizar si el uso de PBL puede ser eficaz para el aprendizaje del Álgebra Lineal. El hecho de utilizar casos prácticos ayuda a los estudiantes a que creen la necesidad de aprender los temas de la asignatura y esto se ha considerado un punto clave a tener en cuenta en el momento de poner en práctica el proyecto.

#### *4.1.1 Planificación de la asignatura*

1a semana	Presentación del curso, explicación del e-portafolio Formación de subgrupos en el aula y en el foro (Moodle) Material de apoyo Inicio e-portafolio
2a semana	Presentación del proyecto Explicación del enunciado Descripción de las tareas individuales y grupales
3a-5a semana	Proyecto: primera parte Tutorización del trabajo Seguimiento a través de Moodle Rúbrica para autoevaluación
6a semana	Entrega primera parte del proyecto Evaluación del profesor mediante rúbrica
7a semana	Proyecto segunda parte Descripción de las tareas
7a-14a semana	Tutorización del trabajo Seguimiento a través de Moodle Rúbrica para autoevaluación
15a semana	Entrega final proyecto Evaluación del profesor mediante rúbrica Rúbrica para evaluación por pares

El tiempo total dedicado al proyecto es de 150 horas de las cuales el 40 % corresponden al trabajo realizado en el aula y el 60 % restante al trabajo realizado fuera del aula. Las clases teóricas ocupan un 25 % del tiempo dedicado a las tareas del aula, completando el tiempo con tutorías y resolución de las dudas que les han surgido a los estudiantes y a trabajar colaborativamente en el proyecto planteado en relación al contenido teórico de la asignatura.

4.1.2 Proyecto: Estudio de los procesos de servicios hospitalarios para a la toma de decisiones en la administración de la salud

A continuación, detallamos la tarea a realizar por los estudiantes durante el segundo cuatrimestre.

Teniendo en cuenta la obligatoriedad de satisfacer las necesidades de los pacientes cuando se hallan recibiendo un servicio dentro de un centro hospitalario, se trata de determinar el tiempo medio de estancia de los pacientes en una sala determinada de dicho hospital, con un determinado nivel de probabilidad en estos estados transitorios.

Esta tarea consiste en buscar una herramienta para la toma de decisiones dentro del campo de la administración de la salud con el fin de optimizar los recursos disponibles.

El objetivo final de este proyecto es el estudio de los modelos de Markov útiles para el análisis tendencial o prospectivo del desarrollo tecnológico, como instrumento de cálculo de que un hecho suceda. Para esto se utilizan dos factores probabilísticos: la secuencia de los hechos y el tiempo transcurrido entre eventos sucesivos, esto es, la transición de estados y el tiempo de permanencia en el estado.

- Paso 1: Modelar la evolución de un determinado servicio de un centro hospitalario. Los pacientes una vez intervenidos quirúrgicamente pasan a la sala de recuperación (Estado  $S_1$ ), donde se sabe que hay una probabilidad  $\alpha_{11}$  de permanecer en ella, la de ir a casa (Estado  $C$ ) es de un  $\alpha_{1c}$  % y se conoce por estudios anteriores que hay un porcentaje  $\alpha_{12}$  de pacientes que pueden pasar a la sala de terapia intermedia (Estado  $S_2$ ) por complicaciones o por la propia patología del paciente y a la vez que el resto de pacientes pasan a terapia intensiva (Estado  $S_3$ ) por los mismos problemas. Los pacientes que están en la sala intermedia o permanecen en ella o tienen una probabilidad de un  $\alpha_{21}$  de pasar a la sala de recuperación y un  $\alpha_{23}$  % de pasar a la sala de terapia intensiva. Finalmente, los pacientes de la sala terapia intensiva  $S_3$  tienen una probabilidad  $\alpha_{33}$  de permanecer en ella, un  $\alpha_{32}$  % de pasar a la sala de terapia intermedia y el resto de pacientes mueren (Estado  $M$ ).

Los estudiantes deben modelar el problema en la forma

$$S(k+1) = AS(k)$$

más concretamente

$$\begin{pmatrix} S_1(k+1) \\ S_2(k+1) \\ S_3(k+1) \\ C(k+1) \\ M(k+1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \tilde{\alpha}_{11} & \tilde{\alpha}_{21} & 0 & 0 & 0 \\ \tilde{\alpha}_{12} & \tilde{\alpha}_{22} & \tilde{\alpha}_{32} & 0 & 0 \\ \tilde{\alpha}_{13} & \tilde{\alpha}_{23} & \tilde{\alpha}_{33} & 0 & 0 \\ \tilde{\alpha}_{1c} & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & \tilde{\alpha}_{34} & 0 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} S_1(k) \\ S_2(k) \\ S_3(k) \\ C(k) \\ M(k) \end{pmatrix}$$



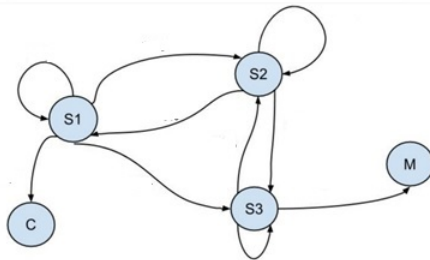


Fig. 1: Grafo

con  $\tilde{\alpha}_{ij} = \alpha_{ij}/100$  y  $\tilde{\alpha}_{13} = 1 - (\tilde{\alpha}_{11} + \tilde{\alpha}_{12} + \tilde{\alpha}_{1c})$ ,  $\tilde{\alpha}_{22} = 1 - (\tilde{\alpha}_{21} + \tilde{\alpha}_{23})$ ,  $\tilde{\alpha}_{34} = 1 - (\tilde{\alpha}_{32} + \tilde{\alpha}_{33})$ .

Para la obtención del modelo se pueden ayudar construyendo un grafo como el que se muestra en la figura 1.

En este momento los estudiantes deben preguntarse acerca de la solución del sistema de ecuaciones dinámico y para ello, deben encontrar inductivamente la siguiente ecuación.

$$S(k) = A^k S(0)$$

Y ahora, los estudiantes necesitan aprender a manejar las operaciones con matrices y, especialmente, necesitan aprender cómo calcular las potencias de la matriz. Cuando los estudiantes llegan a este punto, en las siguientes clases, el profesor explica la teoría de matrices, introduce los espacios vectoriales y las aplicaciones lineales. Además, el profesor invita a los estudiantes a empezar a utilizar MATLAB con la guía claro está, del profesor.

- Paso 2: Explicar con todo detalle la información requerida de Álgebra Lineal para resolver la ecuación, como por ejemplo (ver García y Domínguez (2014) para más detalles):

- a) Analizar el tipo de matriz que describe el sistema.

Los estudiantes observan que la matriz es estocástica y además es triangular por bloques con un bloque de la diagonal igual a la identidad.

- b) Cómo calcular potencias de una matriz, en vistas a analizar si hay una distribución sostenible de la utilización de las salas del hospital.

Los estudiantes observan que si la matriz es diagonal es muy fácil obtener las potencias de dicha matriz, y los profesores esperan que los estudiantes relacionen lo que se ha estado explicando en clase, (en este caso, las explicaciones sobre la semejanza de matrices ( $A = SDS^{-1}$ )), con su problema de la matriz estocástica.

En esta altura de curso, el profesor explica diagonalización de endomorfismos y la forma reducida de Jordan.

También comprueban que para el caso particular que les ocupa de la matriz triangular pueden reducir los cálculos a matrices de orden menor pues

$$A^n = \begin{pmatrix} T & 0 \\ Q & I \end{pmatrix}^k = \begin{pmatrix} T^k & 0 \\ Q(\sum_{i=0}^{k-1} T^i) & I \end{pmatrix}.$$

A partir de este momento se dan valores concretos a los parámetros  $\alpha_{ij}$ .

- Paso 3: Se trata ahora de averiguar la probabilidad de que un paciente que se encuentra en la sala de terapia intensiva, pueda estar en su casa al cabo de cuatro días
- Paso 4: Obtención de los valores propios y análisis de la estabilidad.

Los estudiantes calculan los valores propios y observan que en módulo son todos menores o iguales que 1.

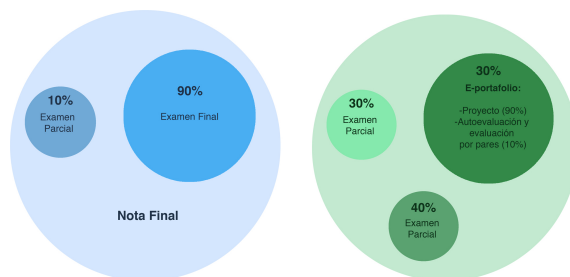
Después de recoger toda la información obtenida hasta el momento, se supone que los estudiantes observan que

$$\sum_{i=0}^{\infty} T^i = \lim_{k \rightarrow \infty} \sum_{i=0}^{k-1} T^i = (I - T)^{-1}$$

y que llamando  $u(k) = (S_1(k), S_2(k), S_3(k))^t$ ,  $v(k) = (C(k), M(k))^t$  se tiene  $\lim u(k) = 0$ ,  $\lim v(k) = v(0) + Q(I - T)^{-1}u(0)$ .

En este momento, los estudiantes usan MATLAB para el cálculo matricial a realizar, cuyo manejo (nivel principiantes) se les ha enseñado durante el curso teórico.

Es importante poner todas las referencias utilizadas (libros, páginas web y comentarios con otros grupos ...) en todas las etapas del proyecto. La última entrega se realiza durante la última semana del curso. En esta fase final, los estudiantes también entregan el e-portafolio que debe contener su currículum y su propia visión general del tema. Obviamente, cada parte de trabajo que se ha ido actualizando en el e-portafolio ha sido revisado y se le ha dado la retroacción por parte del profesor e incluso por sus compañeros.



**Fig. 2: Evaluación curso 2013-14, Evaluación curso 2014-15**

## 4.2 Evaluación

La evaluación del proyecto tal y como se ha indicado en la planificación, se realiza mediante rúbricas. La nota obtenida tiene un peso del 30 % de la nota final de la asignatura. El resto de nota se obtiene mediante exámenes que obliga el centro a realizar. La normativa obliga a la realización de un examen parcial a mediados del cuatrimestre y otro a final de curso, representando el 30 % y 40 % respectivamente, de la nota final.

En los cursos anteriores a la implementación del PBL, la evaluación (ver figura 2) se efectuaba mediante dos exámenes uno a mediados del cuatrimestre con un peso del 10 % de la nota final y un examen final con un valor del 90 % , dando toda la carga de la nota de la asignatura al examen final.

## 5 Resultados

Hemos comparado las diferentes calificaciones de los estudiantes durante los períodos que corresponden a los cursos 2013-14 y 2014-15, este último es el período en el que se ha implementado el PBL e introducido el e-portafolio como parte del plan de estudios, (ver Figuras 3, 4, 5, 6).

Se ha reducido el número de estudiantes que no supera la asignatura en un 16,68 % en el primer semestre del 2014-15, con respecto al mismo semestre en el curso 2013-14. Más significativos son los datos aún si los comparamos con el segundo semestre de los respectivos cursos, en este semestre se matriculan solamente los estudiantes que no superaron la asignatura en el primer semestre, se produce una reducción del 37,91 %. En global en el curso 2014-15 sólo un 2,33 % de los alumnos que se matricularon en el mes de setiembre no consiguieron superar la asignatura.

Se observa claramente, la mejora de las calificaciones y la reducción del fracaso.

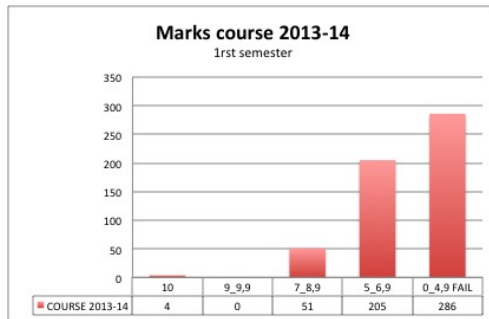


Fig. 3: Calificaciones curso 2013-14 primer semestre

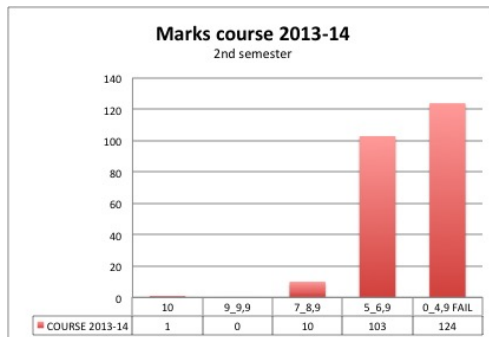


Fig. 4: Calificaciones curso 2013-14 segundo semestre

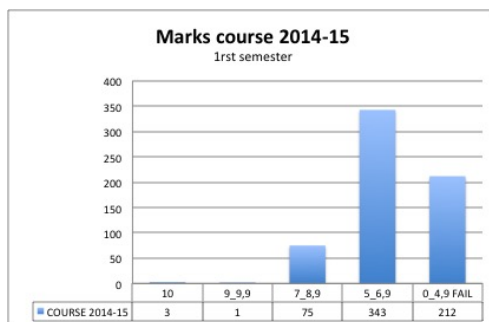


Fig. 5: Calificaciones curso 2014-15 primer semestre

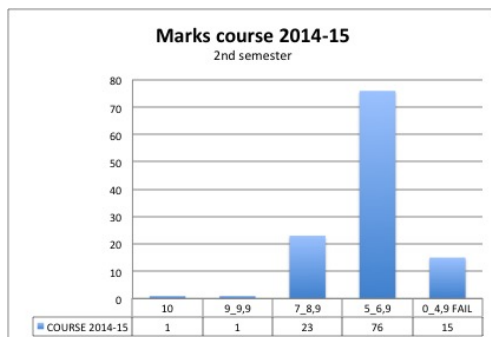


Fig. 6: Calificaciones curso 2014-15 segundo semestre

## 6 Conclusiones

Con la implementación del aprendizaje basado en proyectos y el uso del e-portafolio se ha puesto de manifiesto un claro aumento de la motivación y de la mejora de la autonomía de los estudiantes. Ellos han estado trabajando de forma individual y en grupos, por lo que también han sido capaces de cooperar y trabajar en equipo para resolver las diferentes tareas relacionadas con el proyecto.

Con esta experiencia también se ha conseguido mejorar los resultados académicos de los estudiantes y con el papel más activo que han tenido han podido alcanzar las competencias tanto específicas como genéricas del álgebra lineal con un cierto nivel de exigencia. La resolución de casos prácticos ha servido para mejorar la comprensión de los contenidos de la materia y han utilizado el e-portafolio como una herramienta para optimizar dicha comprensión ya que han debido aprender a estructurar, organizar, comunicar y presentar los trabajos realizados.

La información sobre las fortalezas y debilidades sobre la asignatura que los alumnos reciben a través de la rúbrica de autoevaluación ha influido muy positivamente en ellos, haciendo que desarrollen capacidades que con otro tipo de evaluaciones no se habían conseguido.

Después de los resultados obtenidos se puede concluir que los objetivos de mejora de la comprensión de la asignatura, con la introducción del PBL han sido alcanzados. Aunque haya supuesto un duro trabajo de preparación, la experiencia ha sido muy positiva y merece la pena seguir trabajando en ella.

## Referencias bibliográficas

1. Aydin, A. The factors effecting teaching linear algebra. World Conference on Educational Sciences. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1, 2009. p. 1549–1553.
2. Bri, D., García, M., Coll, H. LLoret, J. A Study of Virtual Learning Environments. *Wseas Transactions on Advances in Engineering Education*, 6(1), 2009. p. 33–43.
3. Brookhart, S.M. *The Art and Science of Classroom Assessment: The Missing Part of Pedagogy*. ASHE-ERIC Higher Education Report Washington, DC: The George Washington University, Graduate School of Education and Human Development, 27(1). 1999.
4. Carlson, D. C.R. Johnson, D.C. Lay, A.D. Porter. The linear algebra curriculum Study group recommendations for the first course in linear algebra. *The College Mathematics Journal*, 24(1), 1993. p. 41–46.
5. Domínguez-García, S. Creació d'una rúbrica per avaluar la competència docent en l'ús de la Pissarra Digital Interactiva, TFG. Universitat Rovira i Virgili. 2014.
6. Domínguez-García, S., García-Planas, M.I., Palau, R., Taberna, J. Using the e-portfolio for large groups of students *Proceedings of INTED2015 Conference 2015*, p. 1352–1360.
7. Galeano de la O., L. Aprendizaje basado en proyectos <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>,
8. García-Planas, M.I., Domínguez, J.L. *Introducción a la teoría de matrices positivas. Aplicaciones*. Ed. Iniciativa Digital Politècnica, Barcelona, 2013.
9. Guerrero, E., Calero, J. El aprendizaje basado en proyectos como base metodológica en el grado de Educación Social *Educación social. Revista de Intervención Socioeducativa* 53, 2013. p. 73–91
10. Harel, G. Principles of Learning and Teaching Mathematics, With Particular Reference to the Learning and Teaching of Linear Algebra: Old and New Observations. In J-L. Dorier Ed. *On the Teaching of Linear Algebra*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 2000. p. 177–189,
11. Izquierdo, J, Benítez, J. Berenguer, A , Lago-Alonso, C. I decide, therefore I am (relevant!): A project-based learning experience in linear algebra. *Computer Applications in Engineering Education*. 24, (3), p. 481–492, 2016
12. Jones, B.F., Rasmussen, C. M., & Moffitt, M. C. (1997). *Real-life problem solving.: A collaborative approach to interdisciplinary learning*. Washington, DC: American Psychological Association.

13. Karlin, M., Viani, N. (2001). Project-based learning. Medford, OR: Jackson Education Service District.
14. Koh, J.H.L. A rubric for assessing teachers' lesson activities with respect to TPACK for meaningful learning with ICT. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(6), 2013. p. 887–900.
15. Márquez, E. y Jiménez-Rodrigo, M.L. El aprendizaje por proyectos en espacios virtuales: estudio de caso de una experiencia docente universitaria. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. 11(1). (2014). p. 76–90. Doi <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v11i1.1762>
16. Moral, A., Ballesteros, M., Tijero, A., Torrecilla, J.S. Estrategias metodológicas para el aprendizaje basado en proyectos de investigación en Ingeniería de Bioprocesos. *International Journal of Educational Research and Innovation*. 4, (2015). p. 91–101.
17. Thomas, J. W., Mergendoller, J. R., and Michaelson, A. (1999). Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers. Novato, CA: The Buck Institute for Education.
18. Yildiz, A.U. Teaching the diagonalization concept in linear algebra with technology: A case study at Galatasaray University. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(1), 2013. p. 119–130,

## Seguimiento y análisis de los conocimientos de Seguridad industrial en los estudiantes de Grado en Ingeniería Química: influencia del uso de metodologías activas y realización de prácticas en empresa

B. García-Fayos<sup>a</sup>, María Sancho Fernández<sup>b</sup> y Jose Miguel Arnal Arnal<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València. Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. E-mail: [beagarfa@iqn.upv.es](mailto:beagarfa@iqn.upv.es) <sup>b</sup>[msanchof@iqn.upv.es](mailto:msanchof@iqn.upv.es) <sup>c</sup>[jarnala@iqn.upv.es](mailto:jarnala@iqn.upv.es)

---

### Abstract

*Industrial safety is a key tool for the development of the professional activity of the Chemical Engineering graduates. Its teaching and learning should be integrated into the curriculum of the degree in a transverse or specific way, and should encourage reasoning and critical thinking as well as finding solutions to real security problems through practical activities and the implementation of active methodologies. This paper analyzes the security knowledge acquired by students of Chemical Engineering in a short and medium term and the influence of the use of active methodologies, progressive learning or internship practices as tools for improving the results. Evolution is analyzed through two fourth-year courses called Industrial Processes and Industrial Safety. The results show that the combination of active learning methodologies along with a guided teaching increases the level of results as well as an increase in working time or reinforcement of knowledge through several courses in different academic courses. Finally, the student motivation is essential in improving the results because allows development of effective learning skills for their professional life.*

**Keywords:** *Industrial Safety, Industrial Processes, Chemical Engineering, Active methodologies, diagnostic evaluation.*

---

### Resumen

*La seguridad industrial es una herramienta clave para el desarrollo de la actividad profesional del graduado en Ingeniería Química. Su enseñanza-aprendizaje debe ser integrada en el curriculum de la titulación bien de forma transversal o específica, y debe fomentar el razonamiento y pensamiento crítico así como la búsqueda de soluciones a problemas de seguridad reales a través de actividades prácticas y la aplicación de metodologías activas. El presente trabajo analiza los conocimientos de seguridad adquiridos por los alumnos de Ingeniería Química a corto y medio plazo así como la influencia del uso de metodologías activas, aprendizaje progresivo o realización de prácticas en empresa como herramientas para la mejora de los resultados obtenidos. Se analiza la evolución a través de dos asignaturas de cuarto curso Procesos industriales y Seguridad Industrial. Los resultados muestran que la combinación de metodologías activas junto con un aprendizaje guiado incrementa significativamente el nivel de los resultados así como el aumento del tiempo de trabajo o el refuerzo de los conocimientos a través de*



*asignaturas en distintos cursos académicos. Por último, resulta fundamental la motivación de los alumnos en la mejora de los resultados obtenidos ya que permite un aprendizaje efectivo de competencias para su vida profesional.*

**Palabras clave:** *Seguridad industrial, Procesos industriales, Ingeniería Química, Metodologías activas, evaluación de diagnóstico.*

## **1. Introducción**

La Seguridad industrial es una formación clave para los futuros profesionales de la Ingeniería Química dado que es una herramienta para prevenir accidentes en la industria y minimizar las graves consecuencias de carácter económico, medioambiental y humano que estos provocan. El ingeniero químico a través de su actividad profesional debe ser capaz de identificar en los procesos y en el entorno de trabajo los agentes físicos, químicos y biológicos que suponen un riesgo, evaluar el nivel de riesgo de esta exposición y establecer medidas preventivas que reduzcan el nivel riesgo asociado en una planta o actividad industrial a niveles tolerables (Darbra, 2012).

Existe un común acuerdo en afirmar que la enseñanza en seguridad debe ser obligatoria en todos los cursos de Ingeniería Química (Pitt, 2012; Shallcross, 2013a) y que debe ser considerada, no como un complemento de la enseñanza de procesos industriales, sino como una parte integral del curriculum de la ingeniería (Hendershot, 2007), y que debe ser impartida de forma sistemática (Perrin, 2008), coherente y coordinada.

Las asociaciones de Ingenieros químicos internacionales coinciden en que la enseñanza sobre seguridad debe incluir (Meyer, 2015):

- Técnicas para la motivación real de los estudiantes en una continua educación en seguridad después de su graduación y durante toda la vida.
- Métodos de resolución activos y también conceptos teóricos de seguridad.
- Enseñanza sobre las consecuencias de las negligencias en seguridad.

En relación a los conceptos, (Bryan, 1999 y Shallcross 2013b), sugieren que los graduados en Ingeniería química deben al menos adquirir competencias sobre los siguientes contenidos:

- Encontrar información sobre seguridad y salud y específicamente normativa y legislación
- Derechos y responsabilidades del empleado y del empleador en relación a la ley cuando estan desempeñando su trabajo
- Elaboración de informes y recogida de registros
- Lucha contra incendios: prevención y protección
- Peligros asociados al manejo de productos químicos, material tóxico y residuos peligrosos
- Permisos y procedimientos de trabajo, especialmente para trabajo en espacios confinados

- Gestión de sistemas de seguridad
- Operación y respuesta frente a emergencias, tales como vertido de productos peligrosos
- Factor humano y su influencia en la seguridad
- Peligros asociados al mantenimiento y puesta en marcha
- Control procesos
- Diseño seguro

El objetivo final es formar profesionales capaces de identificar, seleccionar, evaluar y comparar distintas alternativas para resolver problemas de seguridad durante su vida laboral de forma independiente y óptima. Por ello se precisa una enseñanza-aprendizaje basado en el razonamiento (Ferjencik, 2007) que fomente el papel activo de los alumnos de construcción de su propio aprendizaje y su transferencia a situaciones reales (De Miguel, 2006), acercándose de esta forma al rol profesional que desarrollarán. Para ello, resulta fundamental el uso de metodologías activas que fomenten el pensamiento creativo sobre seguridad, así como la identificación de alternativas, comparación, selección y evaluación de éstas para la búsqueda de soluciones a problemas concretos (Darbra, 2012; Ferjencik, 2007).

## 2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es analizar el aprendizaje a corto y medio plazo sobre Seguridad industrial de los estudiantes de Grado en Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València a través de las evidencias recogidas en los puntos de control establecidos (al finalizar una asignatura troncal de cuarto curso cuatrimestre A, y al comenzar una asignatura optativa de cuarto curso cuatrimestre B) de los tres últimos cursos académicos.

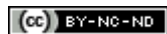
Asimismo, se analizarán los resultados obtenidos teniendo en cuenta los cambios de metodología realizados en la asignatura así como la influencia de la realización de prácticas en empresa de los alumnos y de la formación transversal sobre seguridad realizada en asignaturas previas.

## 3. Contexto y desarrollo de la innovación educativa

El trabajo se ha realizado en dos asignaturas de cuarto de Grado en Ingeniería Química, en concreto en Procesos Industriales (PIIQ) de la Ingeniería Química (troncal de 4.5 créditos ECTS) y en Seguridad Industrial (SI) (optativa de la mención “Diseño y Seguridad industrial” de 4.5 ECTS) durante los cursos académicos 2013-2014, 2014-2015 y 2015-2016.

La asignatura de Seguridad Industrial al ser optativa implica que, aproximadamente, solo un tercio de los alumnos de Ingeniería Química reciben formación específica sobre seguridad. Por ello, se decidió integrar esta materia de forma transversal a través de distintas asignaturas troncales tanto teóricas como experimentales con el fin de trabajar distintos contenidos fundamentales para los futuros profesionales.

En el curso 2013-2014, se impartió por primera vez la asignatura de Procesos Industriales en la titulación (Garcia-Fayos, 2016) y se decidió introducir (también por primera vez para los alumnos) contenidos de seguridad en la asignatura. En concreto a través de una práctica de aula guiada y una lección magistral, los alumnos y el profesor analizaban e interpretaban la información de una ficha de seguridad de un producto químico. Una parte de estos alumnos,



cursaron también la asignatura de Seguridad Industrial (García-Fayos, 2015), que se impartía en el cuatrimestre B, y también por primera vez en la titulación de Ingeniería Química. En este caso se optó por una metodología tradicional, basada en lecciones magistrales y resolución de problemas, complementadas con una visita de campo a empresa.

Dado que los resultados académicos en la asignatura de Procesos Industriales y en la de Seguridad Industrial no fueron satisfactorios, se decidió realizar algunas modificaciones tanto en los contenidos como en la metodología de ambas asignaturas en el curso académico 2014-2015.

En la asignatura de Procesos industriales, el tema de la seguridad se planteó con los mismos contenidos que el curso anterior pero a través de una práctica de aula en la que los alumnos tenían un papel más autónomo y en la que debían interpretar información sobre la ficha de seguridad de un producto químico. Esto fue posible porque en el curso anterior los alumnos ya habían recibido formación sobre seguridad y salud en las asignaturas de tercer curso previas experimentales Experimentación en Ingeniería Química II (EIQII) y Experimentación en Ingeniería Química III (EIQIII) (Arnal, 2013; Sancho, 2015), por lo que se pudieron reforzar contenidos impartidos en las asignaturas previas e introducir contenidos nuevos. Además se duplicó el tiempo dedicado a este tema en la planificación de la asignatura.

Finalmente en el curso 2015-2016, en la asignatura de Procesos Industriales se introdujo el estudio de casos de accidentes reales como metodología activa y el trabajo cooperativo, dado que los alumnos ponían en común las causas de varios accidentes reales acontecidos en la industria química a través de una presentación oral en grupo y voluntaria. Por su parte, la asignatura de Seguridad industrial se mantuvo con la metodología del curso anterior.

La Fig 1, resume el contexto de la innovación educativa y la introducción de la formación en Seguridad en tercer y cuarto curso del Grado en Ingeniería Química.

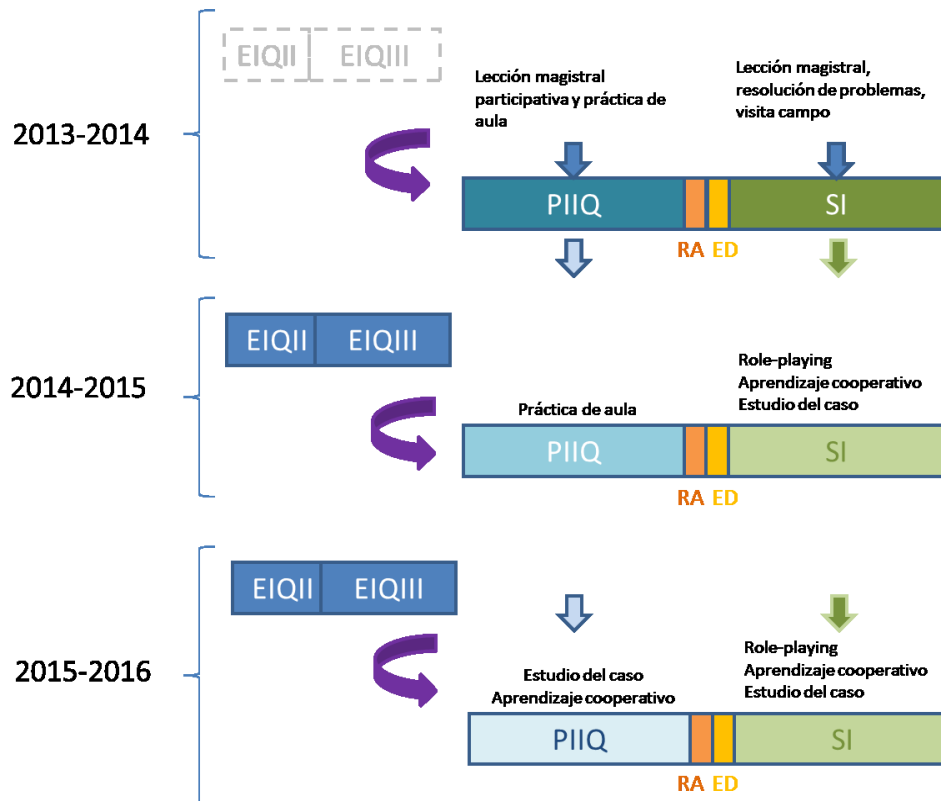


Fig. 1 Introducción de la formación en Seguridad en el grado en Ingeniería Química en la UPV

Para evaluar la influencia que los cambios de metodología han tenido sobre el aprendizaje a corto y medio plazo en Seguridad industrial de los alumnos de grado en Ingeniería Química se han utilizado las siguientes herramientas:

-*Encuesta de diagnóstico(ED)*: En la primera sesión de clase de la asignatura Seguridad Industrial se pasó una encuesta anónima a los alumnos con tres bloques diferenciados:

-**Bloque I**: Contenidos sobre seguridad industrial no tratados previamente en ninguna asignatura de la titulación (seguridad, riesgo, extracción localizada, máquinas-herramientas, amianto, equipos a presión) a través de 8 preguntas

-**Bloque II**: Contenidos relacionados con los impartidos en las asignaturas experimentales de Experimentación en Ingeniería Química II y III de tercer curso (reglamento REACH, frases H y P, ficha de seguridad, pictogramas de productos químicos y su significado) a través de 4 preguntas

-**Bloque III**: Contenidos relacionados con la asignatura de Procesos Industriales impartidos en el cuatrimestre anterior (Electricidad estática y medidas de prevención en trasvase y almacenamiento y propiedades físico-químicas de sustancias inflamables) a través de 3 preguntas

Además, los alumnos, debían responder si estaban realizando o habían realizado prácticas en empresa y si habían cursado previamente o no la asignatura de Procesos industriales en Ingeniería Química.

La encuesta fue cumplimentada por los alumnos matriculados en la asignatura: 5 alumnos en el curso 2013-2014, 14 alumnos en el curso 2014-2015 y 9 alumnos en el curso 2015-2016 y la calificación de los bloques se promedió y transformó a base 10.

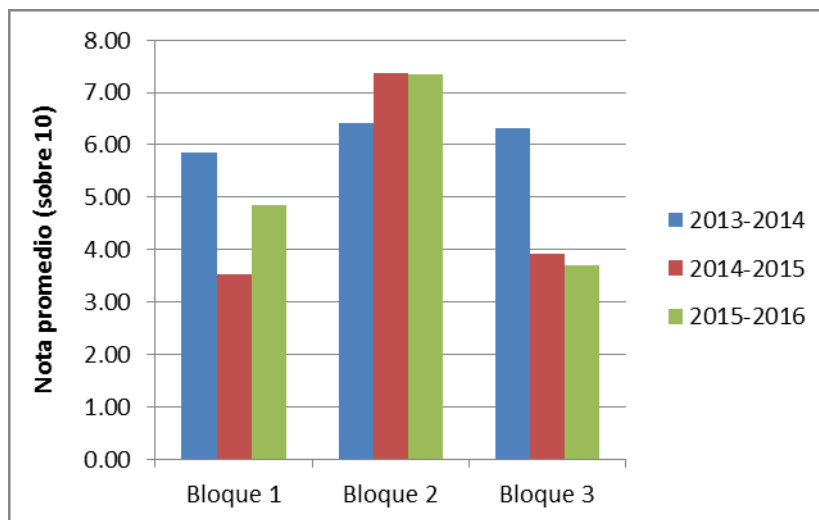
*-Resultados académicos (RA):* se ha analizado la calificación obtenida en la pregunta sobre seguridad de la prueba escrita de respuesta abierta de la asignatura de Procesos Industriales realizada por los alumnos al finalizar la asignatura y que pretende evaluar los resultados a corto plazo. En el curso 2013-2014 cumplieron el examen 53 alumnos, en el curso 2014-2015, 69 alumnos y en el curso 2015-2016, 99 alumnos, cifras que se corresponden con el 100% de los alumnos matriculados en la asignatura. Se ha tenido en cuenta para el análisis de los resultados los alumnos que posteriormente cursaron la asignatura de Seguridad Industrial con el fin de poder diferenciar y comparar el promedio global de la muestra con el de este grupo específico.

#### **4.Resultados**

A continuación se analizan los resultados recogidos a través de las herramientas comentadas en el apartado anterior.

##### **4.1 Resultados de la evaluación de diagnóstico realizada en Seguridad Industrial**

La Fig 2. muestra los resultados de la evaluación de diagnóstico previa realizada en la asignatura de Seguridad Industrial. Se muestran los resultados para los tres cursos académicos y para cada uno de los bloques de preguntas. La nota de cada bloque aparece como un promedio de las respuestas obtenidas y en base 10 para facilitar la comparación.



*Fig. 2 Resultados de la evaluación de diagnóstico previa en Seguridad Industrial*

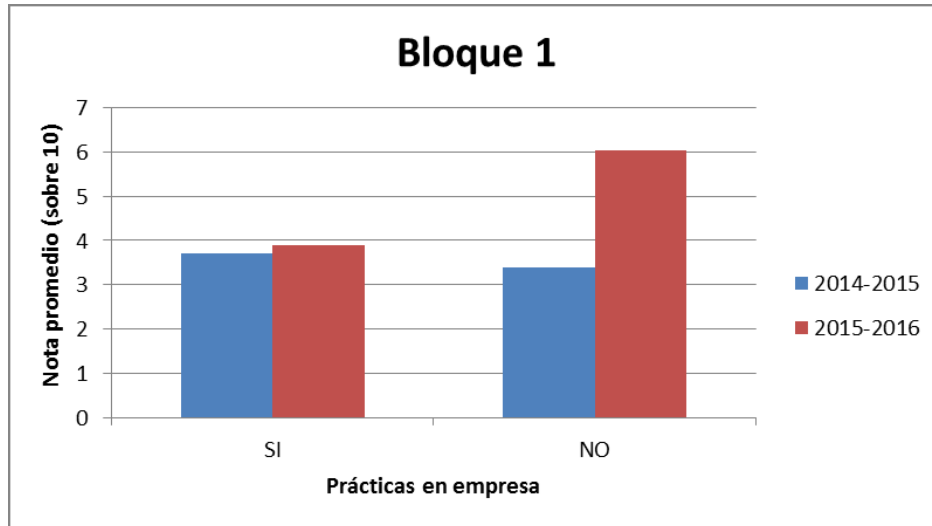
En primer lugar se observa que los resultados son mejores para los alumnos del curso 2013-2014 en todos los bloques, excepto en el bloque 2. Esta inferior calificación en el bloque 2 de los alumnos del curso 2013-2014 es debida a que los alumnos de ese curso, no recibieron formación previa sobre seguridad y salud en las asignaturas de experimentación previas y

todos los contenidos relacionados con este bloque fueron vistos por primera vez en la asignatura de Procesos industriales durante ese curso, previa a la de Seguridad Industrial. Por el contrario, los alumnos de los cursos 2014-2015 y 2015-2016, realizaron los seminarios sobre seguridad y salud en las asignaturas de experimentación previas (1 curso académico antes) y reforzaron estos mismos contenidos en la asignatura de Procesos Industriales. Este refuerzo se refleja claramente en una calificación superior en los contenidos reforzados, al evaluarlos en la encuesta a través del Bloque 2 (calificación casi 1 punto superior). La menor calificación de los resultados en el bloque 3, de los cursos 2014-2015 y 2015-2016 (en promedio por debajo de 4) respecto del curso 2013-2014 (en promedio superior al 6), resulta conveniente analizarla. En este resultado puede influir si se ha cursado la asignatura de Procesos previamente y/o la realización de prácticas en empresa, pero sobretodo los cambios de metodología que se han llevado a cabo en la asignatura de Procesos industriales durante los últimos tres años para impartir la seguridad. Se da la circunstancia que los resultados en este bloque son opuestos a los obtenidos en los exámenes en promedio en los últimos tres años, en los que la nota más alta se ha obtenido en el curso 2015-2016 (como se verá posteriormente en la Fig. 4). No obstante, también conviene analizar la nota en seguridad del examen de Procesos de la muestra compuesta por los alumnos que eligieron después cursar la asignatura de seguridad por si hubiera diferencias. Todo estos aspectos se analizarán en el apartado 4.3.

Por último, se observa que el bloque 1 es el más fluctuante en cuanto a sus notas promedio. Esto es debido a que se trata de un bloque que evalúa contenidos no trabajados en las asignaturas analizadas, por lo que su conocimiento puede haberse adquirido bien por curiosidad o interés personal, a través de noticias o por la experiencia profesional previa adquirida por ejemplo a través de prácticas en empresa. Por ello, en el apartado siguiente se analizará la influencia de la experiencia profesional en la adquisición de conocimientos relacionados con la seguridad.

#### **4.2 Analisis de la influencia de las prácticas en empresa para la adquisición de nuevos conocimientos en Seguridad industrial**

La Fig. 3 muestra los resultados del bloque 1 de la encuesta de diagnóstico realizada en seguridad industrial en los cursos 2014-2015 y 2015-2016, diferenciando entre los alumnos que realizaron prácticas en empresa y los que no.



*Fig. 3 Resultados del bloque 1 de la encuesta de Seguridad Industrial e influencia de las prácticas en empresa*

Para el análisis de esta variable, solo se tienen los datos de los cursos 2014-2015 y 2015-2016. Conviene recordar que los contenidos del bloque 1, no se han impartido previamente en las asignaturas relacionadas, y por tanto no es esperable que el alumno supere estas preguntas.

Como se observó previamente en la Fig. 2, para el curso 2014-2015 se obtuvo que el promedio es de 3.52 sobre 10 y para el curso 2015-2016 el promedio fue de 4.84 sobre 10, lo que implica que en ambos casos no se alcanzó la puntuación mínima de 5 puntos sobre 10 para considerarlo como suficiente.

Dicho esto, si se diferencian las respuestas obtenidas en función de si realizaron prácticas en empresa o no, los resultados varían ligeramente. En la figura anterior se observa que, para el curso 2014-2015, apenas hay diferencia entre el nivel de las respuestas de los alumnos que han realizado prácticas en empresas y los que no, obteniéndose un resultado promedio similar. Para el curso 2015-2016, hay una diferencia promedio de 2.5 puntos, entre los que han realizado prácticas en empresa y los que no, mejorando los resultados para los alumnos que no realizaron prácticas en empresa.

Esta diferencia puede deberse al tipo de prácticas realizadas y si estaban relacionadas o no con la Seguridad Industrial, al tipo de empresa y su actividad productiva así como el trabajo asignado al alumno y el momento en que se realizaron las prácticas (ese mismo cuatrimestre, el cuatrimestre anterior, el curso anterior). A la vista de los resultados obtenidos, resulta interesante para los cursos siguientes, incluir estas variables en las encuestas de recogida de resultados realizadas a los alumnos, con el fin de poder analizar esta variable con mayor profundidad.

#### **4.3 Análisis del aprendizaje a medio plazo de los contenidos impartidos en la asignatura de Procesos industriales**

En este apartado se muestra la apropiación de los conocimientos adquiridos por los alumnos a medio plazo, impartidos en Procesos Industriales y evaluados de nuevo en la encuesta de diagnóstico realizada en Seguridad Industrial 4 meses después. Conviene aclarar que a pesar de que se trata de asignaturas que se imparten de forma correlativa entre cuatrimestres, los conceptos de seguridad en la asignatura de Procesos Industriales se imparten en el periodo docente que transcurre de Septiembre a finales de Octubre (primer parcial) y la asignatura de Seguridad se inicia en Febrero. La Fig. 4 diferencia los resultados en promedio de los que cursaron previamente Procesos Industriales y los que no, en los dos cursos académicos 2014-2015 y 2015-2016.

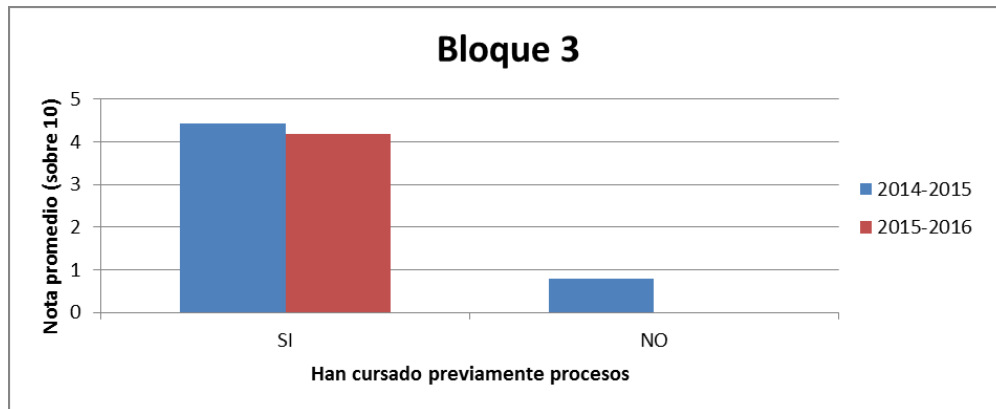


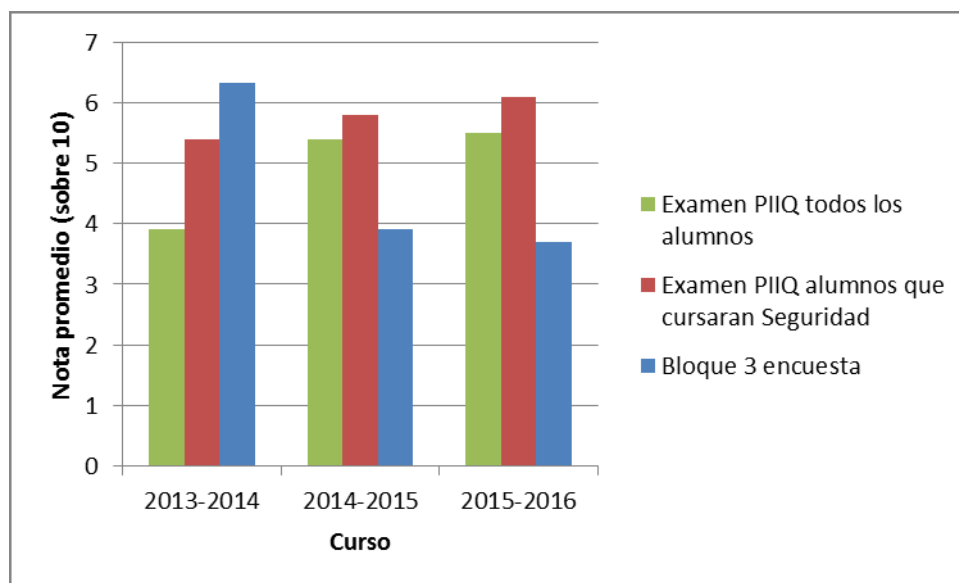
Fig. 4 Resultados del bloque 3 de la encuesta de Seguridad Industrial e influencia de cursar la asignatura de Procesos Industriales

En primer lugar se observa que la nota promedio en todos los casos es baja y está situada por debajo de 5 puntos sobre 10.

Dicho esto, se observa que los alumnos que han cursado y superado la asignatura previa de “Procesos industriales en la Ingeniería Química”, poseen mayor conocimiento de los contenidos que los que no han cursado la asignatura, como era esperable. Cabe destacar que esta encuesta se ha realizado 4 meses después de cursar la asignatura, por lo que valora los conocimientos adquiridos y asimilados por los alumnos, que perdurarán a través del tiempo.

Por otra parte, si se quiere analizar la evolución de estos conocimientos a lo largo del tiempo, se puede comparar los resultados promedio obtenidos en el examen de la asignatura de Procesos industriales con los de la encuesta de diagnóstico realizada 4 meses después. En el análisis de los resultados del examen se diferenciará entre el promedio obtenido por todos los alumnos y el obtenido por el grupo de alumnos que posteriormente cursarán la asignatura de Seguridad Industrial.





*Fig. 4 Comparación de los resultados del examen de Procesos Industriales y del bloque 3 de la encuesta de Seguridad industrial*

En la Fig. 4 se observa que para el curso 2013-2014, las notas de los exámenes son más bajas que en el caso de la encuesta realizada 4 meses después, mientras que para los cursos 2014-2015 y 2015-2016 los resultados de los exámenes son más altos que los de la encuesta de diagnóstico. Además se observa que en los tres cursos académicos, los resultados promedio del examen de los alumnos que posteriormente iban a cursar Seguridad son más altos que el promedio del conjunto de alumnos, lo que indicaría que su mayor motivación e interés por este tema (dado que todos realizaron el trabajo voluntario de seguridad en la asignatura de Procesos y que posteriormente han elegido voluntariamente cursar una asignatura optativa específica de Seguridad), les permite alcanzar unos mejores resultados en el examen cuando se evalúa esta materia en la asignatura troncal de Procesos Industriales.

La diferente tendencia entre los cursos 2013-2014 y 2014-2015/2015-2016 en relación al examen y encuesta será analizada a continuación. En el curso 2013-2014, se utilizó una metodología mixta entre lección magistral y práctica de aula que produjo resultados poco satisfactorios en el examen (promedio de 3.9) y que planteó un cambio de metodología como se explicó previamente en el apartado de Contexto y motivación de la innovación educativa. En 2014-2015, se dio más protagonismo al alumno en la práctica de aula guiada y se duplicó el tiempo dedicado a la seguridad, obteniendo resultados considerablemente mejores en el examen, incrementándose en promedio 1.5 puntos sobre 10. Con el fin de seguir mejorando estos resultados, en el curso 2015-2016 se mantuvo el tiempo dedicado a la Seguridad pero se cambió a una metodología de trabajo cooperativo y presentación oral basado en el análisis de casos reales de fallos de seguridad, con el fin de aumentar más la motivación de los alumnos al ver las implicaciones de estos fallos y al tratarse de casos reales de la industria química. Sin embargo, aunque la calificación de los trabajos voluntarios fue elevada

(promedio de 8.4 sobre 10), los resultados en el examen se mantuvieron y apenas mejoraron respecto del curso anterior.

Por tanto, parece que el cambio de metodología en la asignatura de Seguridad Industrial (especialmente el aumento del tiempo dedicado al desarrollo de los temas realizado a partir del curso 2014-2015) sirvió para mejorar los resultados obtenidos en el examen de la asignatura, pero no tuvo tanta influencia sobre los conocimientos de seguridad asimilados a medio plazo, como evidencian los bajos resultados obtenidos en el bloque 3 de la encuesta previa de seguridad de la asignatura de Seguridad industrial.

El uso de metodologías activas para trabajar la seguridad ha mejorado los resultados a corto plazo pero no tanto los evaluados a medio plazo, donde parece que la combinación de una metodología más formal (lección magistral) junto con una metodología activa (práctica de aula guiada) ha permitido que los alumnos interioricen mejor los contenidos tras 4 meses impartidos. En futuros trabajos, será necesario analizar si esto es debido a que se requiere una mayor madurez e implicación del alumnado así como mayor tiempo trabajo en el aula y cierto conocimiento previo en seguridad del alumnado para lograr un mayor éxito con el uso de estas metodologías en el ámbito de la seguridad industrial.

## Conclusiones

Las principales conclusiones de este trabajo son las siguientes :

-Los contenidos en Seguridad trabajados y reforzados en tres asignaturas troncales y consecutivas de la titulación permiten obtener excelentes resultados en cuanto a nivel de aprendizaje de los alumnos, tanto a corto como a medio plazo.

-La motivación e interés personal o profesional de los alumnos sobre la seguridad mejora el nivel de los resultados obtenidos permitiendo un aprendizaje efectivo y la adquisición de competencias en materia de seguridad que el alumno necesita aplicar en su vida profesional real.

-El aumento del tiempo dedicado al trabajo de la seguridad en el aula ha demostrado ser el factor más influyente a la hora de mejorar el nivel de los resultados de aprendizaje de los alumnos, al menos, a corto plazo.

-La combinación de metodologías activas y enseñanza formal por el profesor permite obtener mejores resultados en la formación en seguridad a medio plazo que el uso exclusivo de metodologías activas.

-Los resultados sobre la realización de prácticas en empresa no han sido concluyentes para analizar su utilidad como herramienta en la adquisición de nuevos conocimientos relacionadas con la seguridad industrial.

-Para los siguientes cursos académicos se propone analizar también los conocimientos iniciales de seguridad en la asignatura de Procesos industriales previamente a plantear el aprendizaje cooperativo y el estudio del caso, con el fin de valorar la necesidad de realizar alguna práctica guiada de seguridad antes de la realización de este trabajo con el fin de mejorar los resultados obtenidos tanto a corto como a medio plazo.



## Referencias

- ARNAL, J.M., SANCHO, M., GARCÍA-FAYOS, B. (2013). "Integration of industrial hygiene and safety in experimental subjects of chemical engineering degree". IATED. En: 7 th International Technology, Education and Development Conference INTED 2013 (marzo, 2013, Valencia). Valencia: Editorial IATED Academy
- BRYAN, L.A. (1999). "Educating engineers on safety" en *Journal of Management in Engineering*, 15, 30.
- DARBRA, R.M.; CASAL, J.; PASTOR, E., VILCHEZ J.A.; ARNALDOS, J.; PLANAS E. (2012). "Risk analysis active learning through the investigation of real cases" en *Process Safety and Environmental Protection*, 90, 430.
- DE MIGUEL M. "Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias". Universidad de Oviedo (2006).
- FERJENCIK, M. (2007). "Best starting point to comprehensive process safety education" en *Process Safety Progress*, Vol. 26 (3), pp. 195-202.
- GARCÍA-FAYOS, B., SANCHO, M. y ARNAL, J. M. (2015). "Aplicación de metodologías activas de aprendizaje en una nueva asignatura de Grado en Ingeniería Química". Instituto de Ciencias de la Educación ICE-UPV. En: Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red IN-RED15 (julio, 2015, Valencia). Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.
- GARCÍA-FAYOS, B., SANCHO, M. y ARNAL, J. M. (2016). "Teaching and learning industrial safety in chemical engineering: cooperative work based on the analysis of case studies of accidents in the chemical industry". IATED. En: 10 th International Technology, Education and Development Conference INTED 2016 (marzo, 2016, Valencia). Valencia: Editorial IATED Academy.
- HENDERSHOT, D.C. y SMADES W.(2007). "Safety culture begins in the classroom" en *Process Safety Progress*, Vol. 26 (2), pp. 83-84.
- MEYER, T. (2015) "Towards the implementation of a safety education program in a teaching and research institution". *Education for chemical engineers* (2015). DOI:10.1016/j.ece.2015.06.003
- PERRIN, L., LAURENT A. (2008). "Current Situation and future implementation of safety curricula for chemical engineering education in France" en *Education for Chemical Engineers*, 3, e84.
- PITT, M.J. (2012). "Teaching safety in Chemical Engineering. What, How and Who?" en *Chemical Engineering and Technology*, 35, 8, 1341.
- SANCHO, M., GARCIA-FAYOS B., J.M. ARNAL (2015). "Tracking of safety learning in two last years of chemical engineering degree" ". En: 9 th International Technology, Education and Development Conference INTED 2015 (marzo, 2015, Madrid). Madrid: Editorial IATED Academy
- SHALLCROSS, D.C. (2013a). "Safety shares in the chemical engineering classroom" en *Education for Chemical Engineers*, 9, e94.
- SHALLCROSS, D.C. (2013b). "Safety education through case study presentations" en *Education for Chemical Engineers*, 8, e12.

## La Moneda Social y Complementaria como herramienta de intercambio en el aula de Economía

David Blanco-Alcántara<sup>a</sup> y Borja García-Villafranca<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Profesor del Departamento de Economía y Administración de Empresas de la Universidad de Burgos. Email: [dblanco@ubu.es](mailto:dblanco@ubu.es), <sup>b</sup>Coautor de contacto. Profesor Asociado del Departamento de Economía y Administración de Empresas de la Universidad de Burgos. Profesor de Educación Secundaria en la especialidad de Economía. Email: [borjagarcia@gmail.com](mailto:borjagarcia@gmail.com)

---

### Abstract

*In this study we describe a project that implements an exchange tool, specifically a Social and Complementary Currency, in teaching area. The aim, with a series of questions before and after the currency uses, is to asses whether they have met a series of objectives that we have already set. And it will help us to know if it has potential as a teaching tool. These objectives cover different areas, some of them are social (to improve the relationship between students), other academic (increase financial literacy and motivation) and others to promote individual initiative and decision making. We will check, taking into account a number of limitations, how this tool will achieve most of the proposed objectives and we will get a guide for future researches.*

**Keywords:** social and complementary currency, exchange, market, tool, motivation, economy, educational innovation.

---

### Resumen

*En esta investigación se describe un proyecto en el que se pone en práctica una herramienta de intercambio en el entorno educativo, en concreto una Moneda Social y Complementaria. La finalidad, con una serie de preguntas previas y otras posteriores al uso de la moneda, es poder evaluar si se han cumplido una serie de objetivos que se han marcado y que servirán para conocer su posible potencial como herramienta pedagógica. Estos objetivos cubren diferentes ámbitos, unos de corte social (como mejorar la relación entre alumnos), otros a nivel académico (como aumentar la cultura financiera y la motivación) y otros de fomento de la iniciativa individual y toma de decisiones. Se comprueba como tras su utilización, y teniendo en cuenta una serie de limitaciones, esta herramienta va a conseguir potenciar la mayoría de los objetivos propuestos y servirá de guía para futuras investigaciones.*

**Palabras clave:** Moneda Social y Complementaria (MSC), intercambio, mercado, herramienta, motivación, economía, innovación educativa.

## **Introducción**

Este trabajo versa sobre la investigación de la capacidad pedagógica de una Moneda Social y Complementaria (en adelante MSC) en el aula. La idea es conocer las virtudes que puede poseer una MSC como herramienta pedagógica en un entorno educativo. Y poder, de esta manera, saber más en profundidad su posible potencial en el sector educativo.

En la enseñanza de economía se observan dificultades por parte del alumno en la construcción del mundo económico. Estas dificultades son debido a su compleja estructura sistemática y a su relación con el sistema social. Así, se antoja imprescindible acercar la cultura financiera a todas las personas, pues son ellas quienes hacen economía cada día y, en concreto, a nuestros alumnos. Es por ello, que se considera que esta innovación docente contribuye a afrontar ciertos contenidos del mundo económico, como es el sistema monetario y múltiples conceptos que giran sobre el mismo, de una manera más lúdica y participativa, siendo el alumno eje central de la misma.

Una de las principales causas del fracaso escolar es la falta de atención en clase, poca motivación y apatía del alumnado al propio proceso de formación. Una solución para ello: la participación del alumnado en el propio proceso de aprendizaje, “Aprender haciendo”. Y trabajar en los cuatro componentes que según Martin Gordillo (2006) son necesarios para una educación integral: educar para conocer, educar para manejar, educar para valorar y educar para participar.

Antes de exponer los objetivos que se persiguen con esta innovación docente se dedicará unas líneas a introducir el concepto de MSC y concretar qué tipo de moneda es el escogido para este proyecto.

“Moneda social”, fue una expresión inventada por Heloísa Primavera, tras observar las experiencias de los clubes de trueque que emergían en aquel entonces en Argentina. El fin era destacar “sus efectos de inclusión social” (Primavera, 1999) a través de la “creación de una nueva masa monetaria de circulación restringida a los participantes de los clubes”.

Existen diferentes tipos de MSC, cada una con sus propias características y objetivos, pero en general todas ellas tienen unos objetivos comunes (Blanc, 2009): localización, dinamización y transformación de la naturaleza de los intercambios. Aclarar que no se procede a exponer en este trabajo los tipos de MSC que existen por no ser un trabajo de investigación sobre MSC y por la gran extensión que conllevaría. Lo que sí se define es el tipo de MSC que se implementará en el aula, que es el sistema LETS. Se ha elegido este sistema por su fácil implementación y adecuación al entorno del aula. A continuación, se explica sucintamente este tipo de herramienta de intercambio que se creará y se pondrá en funcionamiento en el aula.

### **Sistema LETS:**

El sistema más conocido de Monedas Sociales y Complementarias (MSC) a nivel mundial es LETS que nació en Comnox Valley, Columbia Británica, Canadá en 1982. Después se ha expandido a otros países, sobre todo en Reino Unido, Australia, Francia (donde se denomina “SEL” (Systèmes d’Échanges Locaux)) y Alemania (donde se denomina

“Tauschring”). Con este sistema no circulan billetes ni monedas sino que cada socio (o participante de la moneda) crea su cuenta donde se registra su saldo (Hirota, Y., 2013). Por ejemplo, si Elena compra a Fernando un libro que vale 10 €, se registra esta transacción en el ordenador de la oficina de este LETS y el saldo de Elena se queda con 10 puntos negativos mientras que el de Fernando está con 10 positivos.

Normalmente estos grupos no son grandes y muy pocos sistemas han conseguido reunir más de 200 socios activos debido a los controles débiles (Douthwaite, 1999).

Este sistema tiene las siguientes características (Hirota, Y., 2013):

- **La suma de todas las cuentas es siempre de cero.** Alguien tiene que quedarse con saldo negativo para que otro(s) esté(n) con el positivo.
- **Las cuentas permiten llegar hasta un saldo negativo de  $-X$**  (ejemplo -100) definido previamente. Por lo que puedes empezar a utilizar la moneda al momento. Inicialmente las cuentas están a 0.
- **No se cobra ninguna tasa de interés a los saldos negativos.**

Un ejemplo de una MSC tipo LETS en España es: “La moneda Puma” que está dinamizando un barrio de la ciudad de Sevilla.

A continuación se exponen distintos factores importantes para una exitosa puesta en marcha de LETS (North, 2010). Si bien, hay que tener en cuenta que estos factores han sido analizados para poner en marcha un LETS en un entorno ajeno al ámbito educativo:

1. *Evitar dos errores fundamentales:* el de generar expectativas excesivas (solución: no exagerar los efectos de esta herramienta) y el de aferrarse al diseño inicial del sistema (solución: ser flexible y adaptarse a los contextos socioeconómicos locales).
2. *Introducir la gente al sistema de forma adecuada:* explicación a los nuevos socios cómo funciona el sistema y confirmación de su comprensión perfecta.
3. *Gestión profesional del sistema:* elaboración de materiales publicitarios y directorios bien diseñados y organización de fiestas y viajes, entre otros, para que se conozcan los socios.
4. *Suficiente variedad de capacidades ofrecidas para cubrir las necesidades de la gente:* garantizar una mínima oferta, tanto de bienes como de servicios, que permita los intercambios.
5. *Espíritu bien definido y compartido:* construcción de un consenso sobre el mecanismo y el objetivo del sistema.
6. *Avisar a cada socio lo que se consigue de LETS:* transacción de bienes y servicios no profesionales que no se venderían en dinero de curso legal.
7. *Cuidar a los socios activos:* intervención para que los socios con talentos, capacidades, etc., que todo el mundo quiere, no acaben acumulando demasiado saldo positivo, se censan

de ofrecer este servicio y abandonen la MSC (limitación del máximo saldo positivo e intermediación de servicios, etc., para que gasten estos socios activos).

8. *Aclarar bien los aspectos relacionados con los beneficios fiscales:* la oferta de servicios no profesionales está exenta de fiscalización. No se está realizando nada ilegal, o que vaya a ser prohibido por alguna Administración.

Si bien, como se mencionó anteriormente, estas pautas no son específicas para un entorno educativo, pero sirven como referencia para una correcta implantación de la MSC en el aula, analizando posibles divergencias con su aplicación en otros ámbitos.

La puesta en marcha de una MSC, conlleva la creación de un mercado, aunque no es necesario que exista físicamente, pues hay mercado cuando se produce un intercambio.

## **1. Objetivos**

Como se comentó en el punto anterior, el objeto de la investigación es analizar la capacidad pedagógica de una MSC tipo LETS en el aula. Si bien, este objetivo tan amplio debe ser matizado para poder contrastar su consecución. Así, se establecen objetivos en diferentes ámbitos: unos de corte social (como mejorar la relación entre alumnos), otros a nivel académico (como aumentar la cultura financiera y la motivación) y otros de fomento de la iniciativa individual y toma de decisiones.

De esta manera, se concreta explícitamente los seis objetivos que se persiguen, y que serán evaluados, en esta innovación docente:

- a) Motivar a los alumnos en su aprendizaje.
- b) Mejorar el conocimiento de los contenidos relacionados con Monedas y Mercado.
- c) Estimular el “saber hacer” y la capacidad emprendedora.
- d) Asumir estrategias de actuación, actividad y reflexión económica.
- e) Generar intercambios de bienes y servicios en el aula.
- f) Mejorar las relaciones entre los alumnos.

A continuación, se procede a explicar en unas breves líneas cada uno de ellos.

a) **Motivar a los alumnos en su aprendizaje.** La desmotivación del alumno es uno de las causas principales de fracaso escolar. La idea es llevar al aula una herramienta que active la curiosidad e interés del alumno. Algo nuevo, que no hayan tratado antes y que suscite su atención y reflexión.

b) **Mejorar el conocimiento de los contenidos relacionados con Monedas y Mercado.** La MSC tipo LETS tiene las características de una herramienta de intercambio. En este caso será una herramienta creada por ellos y para ellos. Esto debería dar una nueva dimensión a su manera de entender estos conceptos. Además con su desarrollo, se creará un

mercado, en el cual entran en juego factores como oferta, demanda, precios y todo lo que con su desarrollo está relacionado: competencia, calidad de producto o servicio, políticas monetarias expansivas y restrictivas, inflación...

c) **Estimular el “saber hacer” y la capacidad emprendedora.** Al crear un mercado que necesita de bienes y servicios, y donde los alumnos pueden ver qué demandan los demás compañeros, existe un caldo de cultivo donde el alumno puede reflexionar lo que puede ofrecer, lo que sabe hacer y lo que es más demandado. Con ello se podrá analizar si se estimula el saber y querer hacer. Por otra parte, es una herramienta creada por los alumnos y que gestionan ellos mismos, estimulando por tanto la autonomía del individuo, la toma de decisiones y la capacidad emprendedora.

d) **Asumir estrategias de actuación, actividad y reflexión económica.** Tener una herramienta de intercambio en el aula en forma de MSC podría dar lugar a reflexiones económicas por parte de los alumnos. Y, al profesor, a utilizarlo como ejemplo para impartir los diferentes contenidos de la materia. Recuérdese como se antoja necesario ahondar en la cultura financiera de las personas.

e) **Generar intercambios de bienes y servicios en el aula.** Este, en principio, es el motivo principal de una herramienta de intercambio. Por lo tanto, se analizará el tipo y cantidad de intercambios que se realizan en el aula. Si bien, en este caso concreto, los objetivos pedagógicos serán prioritarios.

f) **Mejorar las relaciones entre los alumnos.** El poder compartir servicios con los compañeros, podrá dar lugar a que se relacionen más entre ellos y que se conozcan mejor.

Para la contrastación y análisis de la consecución de estos objetivos se realizará una encuesta previa a la innovación docente y otra posterior, donde parte de la información se solape y nos permita comparar lo sucedido. La explicación de la metodología empleada y el desarrollo de la innovación docente deriva al siguiente apartado del presente trabajo.

## 2. Desarrollo de la innovación

En el desarrollo de la innovación se puede diferenciar una serie de pasos, donde la puesta en práctica y el acierto de la herramienta de intercambio pueden influir en el éxito o fracaso de la investigación. Como ya se mencionó al comienzo, el tipo de MSC escogida es del tipo LETS, y en el apartado anterior se expuso la realización de una serie de preguntas, encuestas, que permitirán valorar la consecución de los objetivos.

Antes de exponer dichos pasos se explicará el marco en el que se ha desarrollado dicha innovación docente, es decir, lo que se puede considerar la muestra de estudio.

Para la aplicación de esta innovación docente se contó con la colaboración de un instituto de la localidad de Sevilla. Dicho centro es de titularidad pública, y se encuentra situado en un barrio de los más populares e importantes de Sevilla, su ubicación geográfica coincide prácticamente con el centro de la ciudad.



Desde el año 2010, con los resultados de las pruebas de diagnóstico, se facilita al Centro un indicador del nivel socioeconómico y cultural de las familias (ISC), a partir de cuestionarios que rellenan ellas mismas. El instituto tiene una puntuación que, en el conjunto de Andalucía, representa un valor medio.

Se escogieron dos grupos-clases diferentes, ambos pertenecientes a 1º bachillerato de la modalidad de ciencias sociales y que cursaban la asignatura de Economía. El primer grupo-clase estaba constituido por 22 alumnos y el segundo grupo-clase por 9 alumnos. Así, cada grupo-clase trabajó de forma independiente la MSC, creando cada uno su propia moneda. La innovación docente se desarrolló en el curso 2013-14 durante 1 mes, concretamente en los meses de marzo-abril. Si bien, se debe especificar que la temporalización se distribuyó de la siguiente manera: una primera semana orientada a conocer el funcionamiento de una MSC; las tres siguientes semanas ya fueron de implementación y funcionamiento de la MSC; y, finalmente, una última sesión (clase) para la recogida de información y evaluación de la experiencia. Hay que señalar que el tiempo dedicado a la innovación se considera escaso, como se recoge en las valoraciones realizadas por los propios alumnos, siendo este un factor a mejorar para sucesivas experiencias. Pero lo que se perseguía con este proyecto era analizar una primera experiencia y viabilidad de la innovación antes de desarrollar un proyecto más completo e incluso su implementación en la enseñanza universitaria. Además, sirve como un punto de unión entre el ámbito universitario y enseñanzas medias, aspecto que se considera de gran importancia.

Una vez concretado el escenario donde se articula la innovación docente, se expondrán los pasos de su desarrollo, siendo cinco:

- a) Preguntas previas.
- b) Explicación de las herramientas de intercambio.
- c) Creación de una herramienta de intercambio.
- d) Desarrollo de la herramienta de intercambio, periodo en el que está funcionando la MSC.
- e) Análisis y valoración.

El primer paso es la recogida de datos iniciales, que nos permitirán contrastar una vez desarrollada la innovación los resultados y por tanto valorar la consecución de objetivos. Así, se hace uso de una encuesta que incluye principalmente preguntas de tipo escala Likert y alguna pregunta abierta, combinando por tanto metodología cuantitativa y cualitativa. Se debe señalar que la escala Likert es una escala psicométrica comúnmente utilizada en cuestionarios y es la escala de uso más amplio en encuestas para la investigación, principalmente en ciencias sociales. Al responder a una pregunta de un cuestionario elaborado con la técnica de Likert, se especifica el nivel de acuerdo o desacuerdo con una declaración. La escala en las respuestas en este caso serán del 1 al 5, siendo el 1 “totalmente en desacuerdo”, 2 “en desacuerdo”, 3 “ni de acuerdo ni en desacuerdo”, 4 “de acuerdo” y el 5 “totalmente de acuerdo”.

Seguidamente a la recogida de datos se procede a explicar qué es una MSC, cómo funciona, etc... Es decir, la parte conceptual que se hablaba en la primera fase de la temporalización.

Una vez expuestos los conocimientos más básicos se procede al tercer paso, la creación de la MSC. Se recuerda como cada grupo-clase creaba su propia MSC, siendo tipo LETS. Ambas presentan características idénticas, permitiéndose saldos negativos pero con un límite de -50.

Así, el cuarto paso es la puesta en escena de la MSC. Durante 3 semanas como se expuso en la temporalización los alumnos pudieron estar operando con su MSC.

Por último, el quinto paso, desarrollado en una última sesión, consistió en la recogida de nuevo de datos por medio de otra encuesta. En este caso, se incluían preguntas tipo Likert, algunas de ellas idénticas a las recogidas en la encuesta inicial para favorecer una comparación directa y poder obtener conclusiones más exactas, y otras preguntas abiertas. Así mismo, se realizó una evaluación a los alumnos sobre la experiencia de la MSC y de la labor desempeñada por el profesor.

De forma que, como se puede apreciar, se realiza una recogida de datos previa a la aplicación de la MSC y otra posterior. Con estos datos se procede a comparar las respuestas obtenidas, lo que permitirá analizar la consecución de los objetivos planteados. Este análisis, por motivos de extensión, se realiza en el apartado de resultados, donde.

En el apartado de resultados también se mostrará un análisis DAFO, realizado sobre la MSC, como parte de ese último paso de análisis y valoración.

### 3. Resultados

Como se mencionó en el anterior apartado, a continuación se exponen las tablas que muestran conjuntamente las preguntas, respuestas y, en su caso, diferencias entre el antes y después. La tabla 1 recoge las preguntas Likert, diferenciando si la pregunta se realizó antes, antes y después o después de la experiencia de la MSC. Así se puede observar que en el caso de aquellas preguntas que se realizaron tanto antes como después se incluye la diferencia entre ambos valores (columna DIF), permitiéndose una comparación directa y facilitando el análisis y valoración de la consecución de los objetivos. Así mismo, se incluye una última columna que muestra el objetivo/s con los que guarda relación más directa la pregunta y, que por tanto, las respuestas a la misma ayudarán a analizar la consecución del mismo.

En la tabla 2 se recogen las preguntas de tipo abiertas y las respuestas a las mismas. Como se puede observar la primera de ellas es la que se corresponde al cuestionario inicial (previo al desarrollo de la innovación docente) y las siguientes 5 preguntas son posteriores. En este caso las respuestas se categorizan, si procede según el tipo de pregunta, en valoración positiva o valoración negativa. E, igualmente, se muestra una última columna (OBJ.) que recoge el objetivo con el que la pregunta guarda mayor relación, sirviendo por tanto para analizar el grado de consecución del mismo.

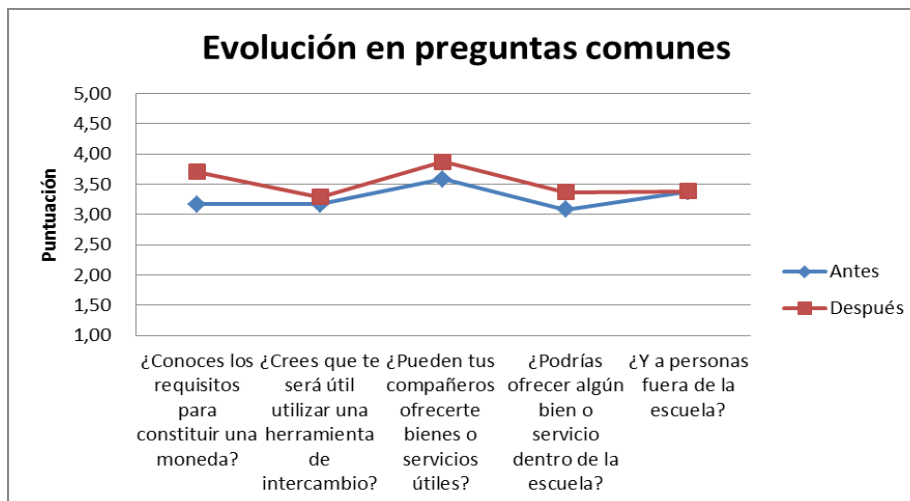
**Tabla 1. Preguntas tipo Likert y sus respuestas.**

NOTA Nº ANTES MSC	PREGUNTAS	NOTA DESPUÉS MSC	DIF.	OBJETIVO	
<b>Previas a la puesta en marcha de la MSC</b>					
1	1,17	¿Sabes lo que es una moneda social y complementaria?		b	
2	3,08	¿Te gustaría vender u ofrecer algún servicio o producto de forma regular?		c,e	
3	1,92	¿Has vendido u ofrecido algún servicio o producto de forma regular?		c	
<b>Antes y después de la puesta en funcionamiento de la MSC</b>					
4	3,17	¿Conoces los requisitos y funciones que tiene que tener una moneda?	3,71	0,54	b
5	3,17	¿Crees que te será útil usar una herramienta de intercambio creada por y para vosotros?	3,29	0,12	a,d
6	3,58	¿Piensas que tus compañeros podrían ofrecerte productos o servicios útiles para ti?	3,87	0,29	d
7	3,03	¿Podrías ofrecer algún bien o servicio en la escuela?	3,37	0,34	c,e
8	3,38	¿Podrías ofrecer algún bien o servicio fuera de la escuela?	3,39	0,01	c
<b>Posteriores a la puesta en marcha de la MSC</b>					
9		¿Conoces los requisitos para constituir (conformar) una moneda?	3,71		b
10		¿Crees que han aumentado tus conocimientos sobre qué es una moneda?	3,96		b
11		¿Te gustaría conocer más sobre monedas sociales y complementarias?	3,14		a
12		¿Os ha gustado la experiencia?	4,09		a
13		¿Os ha ayudado a conoceros más entre vosotros?	2,98		f
14		¿Has recibido bienes o servicios del grupo que te han sido útiles?	2,61		e
15		¿Cuántos bienes o servicios has ofrecido?	0,65		e
16		¿Te gustaría empezar con la moneda al principio de clase y mantenerla todo el curso?	3,79		a,e

Fuente: Elaboración propia.

Con el objetivo de facilitar la comparación entre el antes y después de aquellas preguntas iguales entre ambos momentos temporales se recogen las diferencias entre las respuestas de las mismas en el gráfico 1:

**Gráfico 1: Comparativa de respuestas antes y después de la innovación.**



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 2: Preguntas de tipo abierta y sus respuestas

Nº	PREGUNTAS	OBJ.
<b>Previas a la puesta en marcha de la MSC</b>		
1	<b>¿Por qué crees que te será útil utilizar una herramienta de intercambio creada por y para vosotros?</b>	
<b>Valoración positiva</b>	“Porque las herramientas que utilizaremos serán de beneficio para los demás compañeros”, “Sabríamos que es lo que necesitamos”, “Sería acorde a nuestras necesidades”, “Se evitarían conflictos y nos ayudaríamos más”	f
	“Porque nos facilitaría la comprensión en la economía”, “Sería una manera interesante para aprender más acerca del dinero y las monedas”	a,b
<b>Valoración negativa</b>	“Poco, porque no tendría valor fuera de aquí”, “No tendría valor real económico”, “No tiene apoyo de los demás países”	d
	“Creo que no la utilizaremos”, “será un lío”.	
<b>Posteriores a la puesta en marcha de la MSC</b>		
2	<b>¿Por qué crees que te será útil utilizar una herramienta de intercambio creada por y para vosotros?</b>	
<b>Valoración positiva</b>	“Para adquirir bienes y servicios sin pagar euros”, “Facilita a tener más recursos”, “Se puede adaptar a nuestras necesidades”	d
	“Porque me ayuda a cambio de algo o de alguna ayuda que pueda ser útil a mis compañeros”, “Nos sirve para divertirnos y relacionarnos más entre nosotros”, “Porque serviría de ayuda para mejorar las relaciones en clase”	a,f
	“Nos ayuda a comprender conceptos y como utilizarlos”	a,f
<b>Valoración negativa</b>	“No tenemos tantos medios de intercambios, y creo que no se llegará a realizar los intercambios”, “No lo veo útil”	d,e
3	<b>¿Os ha gustado la experiencia? ¿Por qué?</b>	
<b>Valoración positiva</b>	“Porque he aprendido mucho además de una manera diferente y más divertida”, “Actividad creativa”, “Las actividades en grupo me gustan”	a,b
	“Ha ayudado a conocer q necesitan mis compañeros y así acercar nuestras relaciones”, “Ser mejores compañeros”	f
	“Porque hemos realizado intercambios útiles”, “Nos enseña a como tener más recursos”	d,e
<b>Valoración negativa</b>	“Creo que sí tuviéramos más tiempo sería mucho mejor”, “Ahora vienen los exámenes finales y muchos compañeros ofrecen clases de apoyo que nos vendrían bien a todos/as”	e
4	<b>¿Qué es lo que más te ha gustado de la moneda?</b>	
<b>Valoración positiva</b>	“Poder ayudar a mis compañeros”, “Poder ver los bienes y servicios que ofrecían mis compañeros”, “Mejora las relaciones sociales”, “Que beneficia a la sociedad”, “Ha ayudado a conocernos más”	f
	“Su utilidad”, “El funcionamiento y desarrollo”	a
	“Lo que más obtener recursos útiles”, “El hecho de poder conseguir cosas a cambio de otras, sin tener que gastar dinero”, “Que no se necesita dinero real como el euro, ni es controlado por el banco de España”	d
5	<b>¿Qué es lo que menos te ha gustado de la moneda?</b>	
	“Dedicarle poco tiempo”, “El sacar tiempo para realizar el bien que quieres realizar”	e
	“Que es sólo entre nosotros. Que no podemos intercambiar entre personas que no usen nuestra moneda”, “Que no se han realizado intercambios”, “No he realizado intercambios por lo que no la he probado para saber que me gusta más o menos”	d,e
6	<b>¿Ideas para mejorar la moneda conformada en el grupo?</b>	
	“Tener más cosas para intercambiar”, “Que haya más cosas para ofrecer, no sólo clases, sino también productos alimenticios hechos por nosotros, etc.”, Muchas respuestas obtenidas es de: “no cambiaría nada”, “Que todos nos impliquemos”, “Más participación”	d,e
	“Hacerlo durante más tiempo”	e

Fuente: Elaboración propia.

En relación a las respuestas obtenidas se puede decir que, antes de introducir la MSC, los alumnos a la pregunta de si pensaban que la herramienta iba a ser útil o no, un buen número de los comentarios con valoración negativa eran relativos a que la moneda no tendría valor real, porque no era oficial ni era aceptada en otros países. La idea de los alumnos era que las monedas deben ser oficiales y extensamente utilizadas y aceptadas para que estas tengan utilidad. De lo contrario no tienen ningún valor de uso. Piensan a nivel macro, y no a un nivel micro, a nivel local; por el contrario, después de haberla utilizado cambia su argumento a “que haya más ofertas que cubran sus necesidades”. Aquí se ha dado un cambio de percepción desde nivel macro a micro. Ya no es importante que estén respaldadas o aceptadas por una institución oficial, sino que les sea de utilidad. Se pasa de lo global a lo local.

En un gran número de las preguntas de opinión aparece como respuesta que el tiempo empleado para su desarrollo ha sido insuficiente, que les gustaría tener más. Efectivamente, tal y como ya se expuso en líneas anteriores, ésta es una de las limitaciones presentes en esta innovación docente y que se debe mejorar en sucesivas ocasiones. La herramienta (la MSC) estuvo en funcionamiento tres semanas desde que se puso en marcha, considerándose tiempo insuficiente, pero se recuerda como se pretendía analizar una primera prueba piloto que sirviera para cotejar la viabilidad de dicha innovación. Añadir que este motivo y el que el investigador no pudiera estar en clase supervisando el desarrollo de la herramienta, fueron la razón principal por la cual el número de intercambios haya sido muy reducido, 0,65 por persona.

A continuación, se analizará lo acontecido con cada uno de los seis objetivos propuestos en esta innovación docente y, a corde a las respuestas obtenidas tanto en las preguntas Likert (tabla 1) como en las preguntas abiertas (tabla 2), se obtiene que:

Se ha logrado el primer objetivo, “*Motivar a los alumnos en su aprendizaje*”. Las razones que conducen a esta afirmación son, entre otras, las respuestas obtenidas en las siguientes preguntas:

- 3,14 pts. sobre 5 en la pregunta nº 11: “¿te gustaría conocer más sobre monedas sociales y complementarias?”.
- 4,09 pts. en la pregunta nº12: “¿os ha gustado la experiencia?”.
- 3,79 pts. en la pregunta nº16: “¿Te gustaría empezar con la moneda al principio de clase y mantenerla todo el curso?”.
- En respuestas de opinión. Cuando se les ha hecho la pregunta nº 3: “¿Os ha gustado la experiencia? ¿Por qué?” la respuesta más contestada ha sido: “Porque he aprendido mucho además de una manera diferente y más divertida”, “Ha sido una actividad creativa”.

El segundo objetivo “*Mejorar el conocimiento de los contenidos de la unidad de Monedas y mercado*” se considera que se ha alcanzado tras valorar las siguientes respuestas:

- En la pregunta nº 4 realizada antes y después del uso de la moneda social “¿Conoces los requisitos y funciones que tiene que tener una moneda?” se ha obtenido un 3,71. Se ha logrado, entre el antes y después, un aumento de +0,54.
- En la pregunta nº 10: “¿Crees que han aumentado tus conocimientos sobre qué es una moneda?”, la nota obtenida es alta, 3,96, evidenciando una mejora de los conocimientos que recoge el segundo objetivo planteado.
- También, en las respuestas dadas de opinión, se aprecia como los alumnos han aprendido sobre el tema. En la pregunta nº 3: “¿Os ha gustado la experiencia? ¿Por qué?” se encuentran respuestas del tipo “Porque he aprendido mucho además de una manera diferente y más divertida”, incluso esta respuesta refuerza la consecución del primer objetivo mostrado anteriormente sobre la motivación.

Sobre el tercer objetivo marcado de “*Estimular el saber hacer y la capacidad emprendedora*” se observa que los alumnos han reflexionado que hace falta una mayor diversidad de productos y servicios. La mayoría de las ofertas fueron clases particulares sobre las asignaturas que estaban trabajando en el curso escolar. En esta línea se debe señalar la respuesta a la pregunta realizada antes y después de la MSC “¿Podrías ofrecer algún bien o servicio dentro de la escuela?”, que muestra un incremento de un +0,34 pts. En este sentido, los alumnos estimulan su capacidad emprendedora al buscar productos y servicios que ellos mismo pudieran ofertar. Por otro lado, al tratarse de una metodología activa, necesariamente se estimula el saber hacer, puesto que son los alumnos quienes hacen su propia moneda.

El cuarto objetivo, “*Asumir estrategias de actuación, actividad y reflexión económica*”, es más complejo de valorar su consecución, debido al escaso horizonte temporal que se desarrolla la innovación docente y la imposibilidad de estar con los alumnos a diario, manteniendo un contacto más directo, e incluso haber desarrollado contenidos que facilitarían la evaluación de su actividad y reflexiones. Aun así, se observan ciertas respuestas que evidencian reflexiones económicas:

- En la pregunta 2 de tipo abierta se encuentran respuestas como: “Facilita a tener más recursos”; en la pregunta 4: “Que no se necesita dinero real como el euro, ni es controlado por el banco de España”; o en la pregunta 6: “Que haya más cosas para ofrecer, no sólo clases, sino también productos alimenticios hechos por nosotros, etc.”. Respuestas todas ellas que dejan ver esas reflexiones de las que se habla en el cuarto objetivo.
- También se aprecia como los alumnos llegan a profundizar en que la MSC creada es una herramienta real de intercambio, pues después de haberla utilizado ya no ven la moneda como una herramienta que tiene que ser formalizada y aceptada por las autoridades legales y económicas: “Poco útil, porque no tendría valor fuera de aquí” – “No tendría valor real económico” – “no tiene apoyo de los demás países”. Y sin embargo, tras el poco tiempo de uso que han tenido los alumnos el mensaje es otro, es de utilidad si hay ofertas variadas.

Sobre el quinto objetivo, “*Generar intercambios de bienes y servicios en el aula*”, decir que no se han alcanzado niveles óptimos de intercambio esperados (0,65 por alumno). Como ya se ha comentado anteriormente, dos causas importantes afectaron a esta circunstancia: imposibilidad de estar en el aula durante el desarrollo de la misma coordinando la herramienta y fomentando los intercambios; y, el escaso horizonte temporal en el que se ha estado operando con la moneda (3 semanas), hecho que los alumnos han trasladado en varias de sus respuestas.

Respecto al sexto objetivo, “*Mejorar las relaciones entre los alumnos*”, teniendo en cuenta el poco tiempo de desarrollo de la actividad y valorando la respuesta numérica y las preguntas de opinión se considera que su grado de consecución es neutro, si bien, en las respuestas de opinión los alumnos destacan su potencial de mejorar las relaciones entre ellos. Así, se puede señalar como ejemplos:

- En la pregunta tipo Likert nº 15, “¿Os ha ayudado a conoceros más entre vosotros?”, la respuesta es de 2,98, puntuación muy próxima a 3 que es el neutro de la escala.
- Entre las respuestas obtenidas en las preguntas abiertas nº 2 y nº 3, por ejemplo, se pueden encontrar: “Nos sirve para divertirnos y relacionarnos más entre nosotros”; “Porque serviría de ayuda para mejorar las relaciones en clase”; “Ser mejores compañeros”...

Por tanto, como se ha expuesto a lo largo de estas líneas, analizando los resultados, se puede concluir que la mayoría de los objetivos propuestos en esta innovación docente son alcanzados. La utilización de una herramienta de intercambio como puede ser una MSC se muestra como un buen instrumento para desarrollar en el ámbito educativo. Además, se debe señalar que mejorando aquellos aspectos débiles de la puesta en marcha de la innovación docente, como la cuestión de la temporalización y un contacto más directo con los alumnos, los objetivos previsiblemente serían alcanzados con una mayor profundidad, acorde a los resultados obtenidos en las encuestas.

Por otra parte, como complemento de la fase de análisis y valoración de la innovación docente se muestra un análisis DAFO de la misma (ver tabla 3). Así, este análisis DAFO nos sirve como guía para mejorar la innovación docente en aras de elaborar un proyecto más completo, que encuentre aplicaciones en el ámbito educativo y que puedan tener cabida en las aulas tanto de enseñanzas medias como universitarias.

Tabla 3: Matriz DAFO de la innovación.

DEBILIDADES	AMENAZAS
Líneas de productos limitados	Que la dirección del colegio no lo vea adecuado
Escasa cualificación del personal	Disminución de la demanda de bienes y servicios
Poco tiempo de los alumnos	Pérdida de libretas de usuarios
	Pérdida de interés por parte de los participantes
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Aumenta las interacciones entre los alumnos	Aumentar el ambito de actuación (curso, colegio, barrio...)
Promueve la solidaridad interna	Utilizar las TIC's para mejorar la gestión
Recursos financieros adecuados	Facilitar procesos de participación de la comunidad educativa
Soporte para aprender contenidos de la materia	Fomentar las habilidades de los alumnos
Aumenta los recursos de los participantes	Unirse a otras comunidades de intercambio
	Aumentar la variedad de bienes y servicios.

Fuente: Elaboración Propia.

#### 4. Conclusiones

Este trabajo muestra una innovación docente que consiste en el uso de una Moneda Social y Complementaria el aula (MSC).

Con la aplicación de la misma, durante un mes, en dos grupos-clases diferentes de 1º bachillerato pertenecientes al mismo instituto situado en la localidad de Sevilla y con un total de 31 alumnos, se ha pretendido realizar una primera experiencia que sirviera para analizar la viabilidad de dicha innovación docente, con el objeto de seguir mejorando la misma para obtener un proyecto más completo y aplicable al ámbito educativo tanto de enseñanzas medias como universitarias, contribuyendo de esta forma a establecer puntos de encuentro entre ambos niveles educativos.

Mediante la implantación en el aula de esta innovación se pretendía alcanzar los siguientes objetivos: 1) Motivar a los alumnos en su aprendizaje, 2) Mejorar el conocimiento de los contenidos relacionados con Monedas y Mercado, 3) Estimular el “saber hacer” y la capacidad emprendedora, 4) Asumir estrategias de actuación, actividad y reflexión económica, 5) Generar intercambios de bienes y servicios en el aula, 6) Mejorar las relaciones entre los alumnos.

Por medio de la metodología, tanto cuantitativa como cualitativa, basada en la obtención de información mediante una serie de preguntas previas y posteriores al uso de la MSC, y utilizando la escala Likert y preguntas abiertas, se ha conseguido analizar el grado de consecución de los objetivos planteados. Los resultados demuestran que la mayoría de los objetivos se han logrado y, por tanto, la aplicación de una MSC en el aula permite mejorar el nivel social (mejor relación entre los alumnos), el nivel académico (como aumentar la cultura financiera y la motivación) y fomentar la iniciativa individual y toma de decisiones.

Si bien, en la aplicación de esta innovación docente no se ha estado exento de ciertas limitaciones, como la imposibilidad de estar en clase durante el desarrollo de la MSC y que el plazo de tiempo que estuvo operativa la MSC fue bastante corto (3 semanas del mes total que duró la innovación docente).



Así mismo, como se ha expuesto, este era un primer paso en el trabajo de esta innovación educativa. A continuación se detallan algunos futuros pasos o líneas de trabajo que contribuirán a la mejora y desarrollo de la innovación educativa aquí presentada:

- Implantar la herramienta de intercambio lo antes posible para poder utilizarla durante más tiempo. De esta manera la MSC estará presente durante el desarrollo de los contenidos de la materia y con ello se podrá valorar adecuadamente el objetivo número cuatro “*Asumir estrategias de actuación, actividad y reflexión económica*”.
- Lograr poder tener una experiencia en el aula como “observador participante”, durante el desarrollo de la MSC.
- Realizar entrevistas semiestructuradas a varios usuarios de manera individual: estudiantes participantes, no participantes y otros profesores. Así como sesiones de control y evaluación intermedias.
- Potenciar algunos de los factores importantes para una puesta exitosa de la herramienta de intercambio. Como, por ejemplo, la utilización de las TICs para las anotaciones de los intercambios (vease la Web CES) o bases de datos de herramientas de intercambio; consensuar el mecanismo y objetivo del sistema; o, garantizar una suficiente variedad de productos y servicios que cubran necesidades de los alumnos.
- Buscar ideas dentro de “la economía del don”, “banco de conocimientos” (ver, por ejemplo, web de YOUCOOP), “banco del tiempo” y de trueque.
- Trabajar en actividades complementarias que favorezcan el desarrollo y la implantación de la MSC. Así, se puede proponer la realización de “mercadillos”, espacios físicos y temporales de intercambio y otras actividades lúdicas, recreativas y culturales.
- Intentar implementar la MSC a nivel de curso o mayor rango, ampliando así el número de alumnos y, por tanto, de posibilidades de intercambio, dotando de mayor dinamismo a la MSC.

Como se puede observar las posibilidades son cuantiosas, debiendo definir claramente cuál es el objetivo perseguido para evitar dispersiones que puedan derivar en el fracaso de la innovación docente.

En conclusión, la innovación docente que aquí se presenta, se muestra como un buen medio y una buena herramienta pedagógica para su implantación en las aulas.

## **5. Referencias**

Blanc, J. (2009). “Contraintes et choix organisationnels dans les dispositifs de monnaies sociales” en *Annals of Public and Cooperative Economics*, nº 80, Vol. 40, pp.547-577.

- Douthwaite, R. (1999). *The Ecology of Money*, Greenbooks, Totnes (Reino Unido).
- Hirota, Y. (2013). *Monedas sociales y complementarias (MSC's): Experiencias, su papel en la economía social, estrategias, marketing y políticas públicas*. Universitat de València.
- Martin Gordillo, M. (2006). “Conocer, manejar, valorar, participar: los fines de una educación para la ciudadanía” en *Revista Iberoamericana de Educación*, nº 42, pp. 69-84.
- North, P. (2010). *Local Money – How to make it happen in your community*, Transition Books, Totnes (Inglaterra).
- Primavera, H. (1999). “La moneda social de la Red Global de Trueque en Argentina: ¿barajar y dar de nuevo en el juego social?” en *Actas del Seminario Internacional sobre «Globalización de los Mercados Financieros y sus efectos en los países emergentes»*, organizado por el Instituto Internacional Jacques Maritain, la CEPAL y el Gobierno de Chile, Santiago 29-31 marzo 1999.

Páginas Web:

- YOUCOOP. *Banco de conocimiento*: <http://www.youcoop.org/es/about/>
- CES. *Community Exchange System*: [https://www.community-exchange.org/index\\_es.asp](https://www.community-exchange.org/index_es.asp)
- El Puma. *Red de moneda social*: <http://monedasocialpuma.wordpress.com/tag/moneda-social-puma/>

## Formación de docentes y defensa de los derechos humanos mediante actividades educativas en museari.com

Ricard Huerta (Universitat de València)<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Ricard Huerta es profesor de Educación Artística en el Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal de la Facultat de Magisteri de la Universitat de València. Miembro del Institut de Creativitat i Innovacions Educatives y del grupo CREARI de Investigación en Pedagogías Culturales (ref. GIUV2013-103). [ricard.huerta@uv.es](mailto:ricard.huerta@uv.es)

---

### Abstract

*In the training curriculum of teachers there is a gap in important issues such as the defense of Human Rights and specifically the rights of LGBT minorities. Permanent and present issues such as homophobic bullying or reflection on sexual diversity remain invisible in the subjects of university courses for future teachers (Preliminary Education and Primary School). It is necessary to address such issues. In this paper we present an educational experience in which the students are encouraged to participate in educational activities for an online museum. Museari Museu de l'Imaginari was created to promote collaborative actions to visualize the problems of LGBT groups, encouraging the participation of artists and educators. By raising the educational activity for Museari we encourage the students to develop an educational proposal through the use of ICT. The degree of motivation has been high. The results are now available to teachers through the web [www.museari.com](http://www.museari.com), where free downloadable activities are generated for students and teachers.*

**Keywords:** Teacher Training, Competencies, Art, Education, Museum, Human Rights, Didactics, ICT

---

### Resumen

*Existe un vacío curricular en la formación de docentes en lo referido a cuestiones tan importantes como la defensa de los derechos humanos y concretamente de los derechos de las minorías LGTB. Aspectos candentes y de permanente actualidad como el bullying homofóbico o la reflexión sobre la diversidad sexual permanecen prácticamente invisibilizados en las asignaturas de las carreras universitarias de Magisterio (grados de Maestro/a de Educación Infantil y Primaria). Conscientes de la necesidad de abordar dichas temáticas, presentamos una experiencia docente en la que se anima al alumnado a participar con actividades didácticas en un museo online. Museari se creó con la intención de favorecer acciones colaborativas para visibilizar la problemática de los colectivos LGTB, fomentando la participación de artistas y educadores. Al plantear las actividades didácticas para Museari animamos al alumnado a desarrollar una propuesta educativa mediante el uso de las TIC. El grado de motivación ha sido alto, y los resultados están ahora*

al alcance del profesorado a través de la web [www.museari.com](http://www.museari.com) donde se pueden descargar de forma gratuita las actividades generadas.

**Palabras clave:** formación del profesorado, competencias, arte, educación, museo, derechos humanos, didáctica, TIC

## Formación de docentes y defensa de los derechos humanos mediante actividades educativas en museari.com

### 1. Introducción

Los estudios del grado de Magisterio cuentan con dos titulaciones, la de Maestro/a Especialista en Educación Infantil y la de Maestro/a Especialista en Educación Primaria. Durante los cuatro cursos de formación universitaria para maestros y maestras concentramos mucha información en las materias cuatrimestrales, mediante asignaturas que cubren la mayoría del currículum en la preparación inicial de docentes. En los últimos años se han incrementado las asignaturas compartidas entre profesorado de varias áreas de conocimiento, un sistema que ha enriquecido la colaboración entre investigadores universitarios. A pesar del progresivo incremento de la interdisciplinariedad, sigue resultando insuficiente la preparación del alumnado en lo referido a experiencia artística. La necesidad de formar al profesorado en cultura visual requiere un tiempo del que no disponemos. Transmitir una idea de las artes visuales como elemento de transformación social supone asumir la importancia de la imagen en tanto que fuente de conocimiento, y de fomento de la ciudadanía crítica. En la Facultat de Magisteri de la Universitat de València se han incorporado recientemente talleres formativos sobre cuestiones LGTB (siglas referidas a colectivos y movimientos de lesbianas, gays, transexuales y bisexuales), actividades que son impartidas por voluntariado de organizaciones como *Lambda*. Debido a mi condición de profesor especializado en educación artística, y consciente de la importancia de educar en el derecho a la diversidad, durante el curso 2015-2016 he incorporado en las asignaturas que imparto una propuesta de actividad destinada a elaborar materiales que sirvan para reflexionar sobre cuestiones candentes como el bullying homofóbico o la defensa de los derechos humanos. En este trabajo se recogen algunos de los logros conseguidos, tanto durante el proceso como en los resultados finales del proyecto.

### 2. Objetivos

En las materias de educación artística del grado de Maestro/a de Educación Primaria trabajamos con la metodología por proyectos. En asignaturas concretas que están vinculadas a menciones del grado de Primaria desde la mención en Arte y Humanidades o la mención en TIC, como puedan ser la asignatura “Educación y TIC” o la asignatura “Propuestas Didácticas en Educación Artística” (ambas cuatrimestrales), se organiza el periodo lectivo en función de cinco proyectos. En cada uno de estos proyectos se parte de una idea o concepto.

Se alternan los proyectos individuales con los proyectos que se realizan en grupo. El proyecto del cual nace la propuesta que ahora presentamos es un trabajo individual. Cada alumno o alumna presenta los resultados a toda la clase tras desarrollar su actividad durante tres semanas.

Hemos titulado la propuesta como “Proyecto Tolerancia Cero con el Bullying Homofóbico”. Los objetivos que perseguimos con este proyecto son los siguientes:

- Introducir la temática de la defensa de los derechos humanos en las clases de formación inicial de maestros y maestras.
- Incorporar las cuestiones relativas a las personas y colectivos LGTB en el curriculum de formación para maestros y maestras.
- Visibilizar las problemáticas sociales y personales de los colectivos LGTBIQ (las dos últimas siglas corresponden a *intersexual* y *queer*).
- Analizar en clase las imágenes que identifican la realidad LGTBIQ.
- Concienciar al alumnado de Magisterio de la importancia de tratar estas cuestiones con la máxima normalidad.
- Comentar y reflexionar sobre el tema del bullying, revisando hasta qué punto resulta necesario atajar este grave problema en los entornos educativos.
- Revisar lo que se ha hecho hasta ahora en los ámbitos legal y educativo.
- Explicar las peculiaridades de cada caso que pueda darse en los colectivos LGTB en países donde incluso se llega a castigar con la pena de muerte.
- Hablar abiertamente de conceptos menos conocidos como la cissexualidad o la intersexualidad.
- Asumir el reto de eliminar la homofobia y la transfobia de los entornos educativos.
- Eliminar los preconceptos absurdos que suelen predominar respecto a estas temáticas, vinculándolas a los derechos humanos.
- Contemplar el peso de las religiones y los tabúes en la invisibilización de estas cuestiones.
- Hablar abiertamente de sexualidad sin eliminar un concepto clave como es el deseo.
- Exponer en clase las opiniones que se tienen sobre estos temas.
- Visionar fragmentos de películas en las que se tratan cuestiones de bullying homofóbico.
- Leer fragmentos de obras literarias en los que aparezcan ideas sobre la sexualidad, sobre el placer y sobre el deseo.
- Desestigmatizar aspectos como la homosexualidad o la transexualidad, incorporándolos a nuestro vocabulario habitual.
- Aclarar que el problema no es la homosexualidad: el problema es la homofobia.

Tras haber expuesto los objetivos generales y secundarios, planteamos como objetivo principal y prioritario la realización de una propuesta de ejercicio en el que se desarrolla una actividad que servirá para combatir el bullying homofóbico de las aulas y de nuestros centros educativos.

La actividad tendrá en cuenta que posteriormente se puede conocer y difundir a través de *Museari Museu de l'Imaginari*, un museo online que se puede visitar en el website [www.museari.com](http://www.museari.com). *Museari* también dispone de espacio propio en las redes sociales como Facebook <https://www.facebook.com/Museari-Museu-de-lImaginari-1050674954942911> o Twitter, así como en la plataforma academia.edu, un repositorio de trabajos científicos universitarios en el que se pueden encontrar las publicaciones sobre diversidad sexual y educación que están difundiendo quienes participan voluntariamente en *Museari Museu de l'Imaginari* <https://independent.academia.edu/museari>

Por tanto, uno de los objetivos que pretende la propuesta consiste en difundir aquellos trabajos realizados por el alumnado Magisterio de la Universitat de València dentro del “Proyecto Tolerancia Cero con el Bullying Homofóbico”.

### 3. Desarrollo de la innovación

La metodología por proyectos que aplicamos en esta propuesta nos permite realizar un *work in progress* motivador, de manera que durante las semanas del proceso se van incorporando numerosas novedades que tendrán cabida en el resultado final. No perdamos de vista que el alumnado de Magisterio ha tenido poco contacto anteriormente con las artes, con la educación artística o con los procesos creativos en general. Es por ello que cuando planteamos la propuesta suele apreciarse un cierto malestar en una parte de dicho alumnado. No se sienten seguros a la hora de iniciar un proyecto del que no saben a ciencia cierta hasta dónde puede llegar. Mi frase inicial suele ser: “En estos momentos quien más confía en vosotros soy yo, vuestro profesor. Pero ya veréis como cuando este trabajo se concrete en las propuestas finales, todos y todas estaréis satisfechos con los resultados”

Así pues, resulta necesario animarles y motivarles desde el principio, aunque no tengan muy claro hasta dónde son capaces de llegar. Precisamente en eso consiste elaborar una metodología basada en proyectos: en no saber qué se puede alcanzar con nuestra imaginación y nuestro deseo de innovar.

#### 3.1. Primeras nociones sobre derechos humanos y diversidad sexual

Cada vez disponemos de más ejemplos para explicar en clase las cuestiones de la diversidad sexual mediante películas, literatura, videojuegos, fotografía y artes visuales en general. A pesar de que las cuestiones sobre educación artística y diversidad sexual empiezan a tratarse a nivel universitario (Huerta y Alonso-Sanz, 2015), lo cierto es que todavía existen muchos prejuicios al respecto. Se tienden a confundir las temáticas, ya que los medios de comunicación solamente se ocupan de temas escabrosos y de realidades muy conflictivas. Deberíamos contar con una visibilidad reforzada de estas cuestiones en la televisión y en los medios que habitualmente llegan a un mayor número de usuarios (Eribon, 2014). Pero lo cierto es que no existe ningún motivo o impedimento que explique por qué se sigue invisibilizando la temática LGTB en los centros escolares, en los institutos de secundaria y en las aulas universitarias.

Un documento importante al que puede acceder el alumnado para informarse de manera atractiva, con muchos datos recogidos para contrastarlos, es el informe “Abrazar la diversidad”, que se puede consultar en el enlace

[http://www.inmujer.gob.es/actualidad/NovidadesNuevas/docs/2015/Abrazar\\_la\\_diversidad.pdf](http://www.inmujer.gob.es/actualidad/NovidadesNuevas/docs/2015/Abrazar_la_diversidad.pdf)

En este importante trabajo de divulgación, su coordinador José Ignacio Pichardo nos presenta las claves de la situación que se está viviendo en los centros educativos respecto a la diversidad sexual. Aquí toman voz el profesorado, el alumnado, los asistentes sociales y psicólogos, los médicos y el personal sanitario, así como responsables políticos y gestores de distintas ideologías y opiniones. Urge tratar las cuestiones valorando la situación de manera objetiva, algo que nos proporcionan este tipo de documentos (Pichardo, 2015).

Aprovechamos las primeras sesiones teóricas para introducir autores y tendencias que conviene conocer. Teniendo en cuenta la importancia que ha adquirido en los últimos meses la cuestión Trans, aconsejamos la lectura de los textos publicados por Miquel Missé y Gerard Coll-Planas (Missé y Coll-Planas, 2011) así como los títulos de Lucas (Raquel) Platero (Platero, 2014) o el recopilatorio coordinado por Jordi Planella (Planella, 2015). Algunas cuestiones referidas a las imágenes en la historia son bien recibidas entre el alumnado, ya que les permiten tantear lo que ha venido ocurriendo con este tipo de temáticas tan invisibilizadas a lo largo de los siglos (Navarro, 2015).

Con estas primeras nociones informativas sobre la realidad LGTB y sus problemáticas se pretende establecer un primer paso hacia la normalización que debería imperar al tratar estas cuestiones, más allá de los prejuicios tradicionales y de los complejos e ignorancia que suelen acompañar el asunto. No podemos permitirnos el lujo de olvidar la cuestión o de dar por sentado que estos temas no tienen importancia. Los derechos humanos son de calado primordial para la formación universitaria de los futuros maestros y maestras. Al explicar y comentar abiertamente sobre aspectos LGTB provocamos un ambiente distendido en el que aquellas personas que anteriormente se habían encontrado con el impedimento de hablar pueden ahora expresarse libremente.

El derecho al libre desarrollo de la personalidad, a una vida digna y libre de violencia, constituye uno de los principales derechos humanos reconocidos internacionalmente (Art. 5, 12, 22 y 26 de la Declaración Universal de los derechos Humanos). El derecho a la educación sin discriminación por orientación sexual o identidad de género se encuentra respaldado por los artículos 2, 28 y 29 de la Convención sobre los Derechos del Niño y en los Principios de Yogyakarta. La discriminación y la exclusión por homofobia y la transfobia son realidades presentes en todas las sociedades, que se reproducen también en los centros educativos (Louis, 2015). No cumplir con las normas de género asignadas culturalmente a hombres y mujeres (Butler, 2006) son algunas de las causas más frecuentes de acoso escolar: motivan desde el insulto y la burla, hasta la exclusión y la violencia física. Por ello conviene no minimizar el problema invisibilizándolo o tratando de justificarlo. La intervención frente al acoso escolar por homofobia o transfobia es una responsabilidad que el personal docente y

todos los miembros de la comunidad educativa deben cumplir y hacer cumplir en el desarrollo de sus tareas, más allá de las creencias o ideologías personales (Pichardo, 2015).

### 3.2. Algunos ejemplos destacados que proceden de la creación audiovisual

Estos últimos meses hemos asistido a un verdadero y sorprendente alud de películas (tanto grandes producciones como obras de realizadores independientes) que han tratado desde diversas perspectivas la cultura LGTB. Desde films que han estado en las nominaciones a los premios Óscar 2016 de la Academia de Hollywood, como *Carol* (Todd Haynes, 2015) o *The Danish Girl* (Tom Hooper, 2015), hasta películas mucho más arriesgadas y emotivas como *Pride* (Matthew Warchus, 2014), *Pasolini* (Abel Ferrara, 2015), *El club* (Pablo Larraín, 2015) o la muy recomendable para el público más joven *Hoje eu quero voltar sozinho* (Daniel Ribeiro, 2014). Cada una relata un modelo diferente de relaciones personales y sociales. Mientras *Carol* apuesta por revisar los años cincuenta del siglo pasado a partir de una relación lésbica de mujeres de diferente edad, *The Danish Girl* nos habla de la primera mujer trans que se sometió a una reasignación de sexo. En la británica *Pride* asistimos a una recuperación histórica de las reivindicaciones políticas del movimiento LGTB, algo similar a lo que ya consiguieron otros títulos anteriores como *Milk* (Gus van Sant, 2008) o *Dallas Buyers Club* (Jean-Marc Vallée, 2013). También recurre a la recuperación de una figura histórica como la de Pier Paolo Pasolini el oscuro e intrigante film de Abel Ferrara, mientras que la chilena *El club* apuesta por los abusos cometidos por el clero durante la dictadura de Pinochet. La fresca y sorprendente *Hoje eu quero voltar sozinho* presenta la realidad de un adolescente ciego que relata en primera persona sus deseos, miedos y frustraciones en el terreno amoroso.

Disponemos, por tanto, de suficiente material cinematográfico como para alentar y documentar al alumnado en su propuesta para el “Proyecto Tolerancia Cero con el Bullying Homofóbico”. Podemos analizar las imágenes del cartel con que se nos presenta cada film, para comprobar si responden a las expectativas del alumnado. Habiendo estudiado la temática de la gráfica de las películas (Huerta, 2013), me intereso por la cuestión y paso a explicarles hasta qué punto los mismos elementos dispuestos en un cartel pueden significar una cosa u otra. La persona responsable del diseño, el profesional que se encargará de “vender la imagen” de la película, tiene unas instrucciones asignadas que debe cumplir. Pero lo más interesante de este asunto es que los carteles (al igual que los títulos) son cambiados en cada país, hasta el punto de que una misma producción puede resultar irreconocible si ponemos enfrentados los carteles con los que se ha presentado en Estados Unidos, España, la India, Rusia o Irán, países estos últimos donde, por cierto, esta prohibida cualquier alusión pública a la homosexualidad.





Figs. 1, 2 y 3. Tres versiones del cartel del film brasileño “Hoje eu quero voltar sozinho”, para su distribución en España, Brasil y Estados Unidos, respectivamente.

Vemos y comprobamos que no solamente cambia la imagen de la fotografía del cartel, sino que las tipografías son muy distintas, además de haber cambiado completamente el sentido de la frase o la idea a que hace referencia. Observamos que el título original brasileño (en portugués) nos habla de la situación en la que cualquier adolescente se encuentra cuando dice a sus padres “hoy quiero volver solo a casa”. Se refiere al momento de necesidad de independencia, de querer “valerse por sí mismo”. Pero en ningún momento nos da información sobre la ceguera del personaje principal. Ni tampoco alude a su homosexualidad. En el cartel original brasileño son los dos personajes hombres quienes ocupan todo el terreno gráfico. Al tratarse de dos jóvenes adolescentes, la primera lectura es la de dos amigos jóvenes. En la versión estadounidense (en inglés) ya aparece un personaje femenino en la escena, que por cierto se ha trasladado a una piscina, y es aquí donde la desnudez de los cuerpos entra en acción. La expresión “The Way He Looks”, que podríamos traducir como “la dirección que él elige”, ya nos acerca a una determinada forma de ser (homosexual, en este caso), idea que se refuerza por el hecho de que la mano del personaje que vemos de cara sube hacia el cuerpo del otro personaje masculino de la imagen. Cuando por fin llegamos a la versión en español, todo ha quedado reducido a un “A primera vista” que solamente encaja con la ironía que podría revelar la discapacidad visual del personaje principal. No tiene la más mínima gracia, ya que se ha perdido cualquier sutileza, que era patente en su versión original. Aunque parece ser que los responsables de traducir al castellano en las distribuidoras españolas siguen en ocasiones una línea estética que nos acercaría más la saga “Torrente” que a las sutilezas de que se goza en otros países. Esto ya viene de lejos, y aprovecho la ocasión para denunciarlo. Ha quedado claro y evidente en la traducción que se ha hecho recientemente del título (y en el cambio estético del cartel) de la última película del actor cómico Sacha Baron Cohen. Su título original *The Brothers Grimsby* (Louis Leterrier, 2016) ha sido destrozado en todos los sentidos al adjudicarle un más que bochornoso *Agente contrainteligente*. Y lo peor de todo ello es que el cartel en su versión española resulta irreconocible (y penoso) al ser comparado con el original.



Figs. 4, 5 y 6. Tres versiones del cartel del film anglosajón “Grimsby”, para su distribución en Estados Unidos, España y Reino Unido respectivamente.

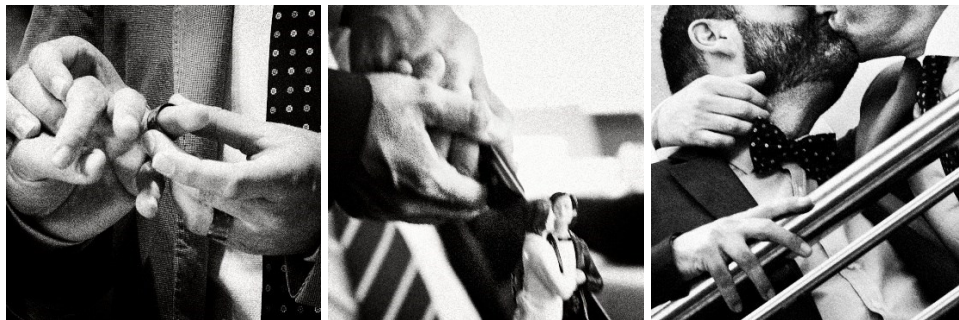
De nuevo nos quedamos sorprendidos con el cambio de estrategia que siguen los responsables de la distribución española, cuya técnica consiste en banalizar despectivamente todo aspecto interesante o sutil que pudiese haber en el original. Si bien el título original de la película era *The Brothers Grimsby*, se optó por eliminar la referencia a su parentesco, reforzando así el nombre de la ciudad inglesa, y concretamente de la barriada de Cleethorpes, muy afectada por los recortes sociales y económicos durante los gobiernos conservadores de la era thatcheriana. El club de fútbol al que da nombre (*Grimsby Town Football Club*) tiene mucho sentido en el argumento de la trama del film, en el cual además se mezclan cuestiones referidas a la adopción de uno de los hermanos, y por tanto a las diferencias sociales que les han separado en las últimas décadas. Todos estos succulentos significados quedan reducidos a la ignominia cuando vemos el título traducido al español. Pero lo peor de todo es la imagen con la que se ilustra el grafismo de la versión española.

Si bien en los otros ejemplos habíamos visto destacadas las figuras (algo grotescas pero simpáticas) de los dos hermanos, en el cartel español ha desaparecido esta relación fraterna, y lo que vemos es a un energúmeno en calzoncillos (de nuevo la estética que podríamos asociar a la saga “Torrente”) agasajado con caricias por dos mujeres obesas. Lo que elimina totalmente este cartel es la alusión clara a la homosexualidad que derrocha el hermano “agente”, tanto en sus gustos como en su trayectoria, a pesar de las maneras bruscas con las que actúa, dentro de su papel como agente secreto. El guión de Sacha Baron Cohen (más allá de la sal gorda con la que condimenta los diferentes momentos del film) contiene una gran sabiduría, y es lamentable que tengamos que sufrir estas obsesivas transmutaciones y castraciones cuando nos llegan los productos originales, que por mor de dobladores y traductores se convierten en esperpénticas mutaciones de lo que fueron unas originales e innovadoras ideas. Lo cierto es que al transformar los significados originales suele haber una obsesiva fijación por eliminar la parte sensual, el deseo o la diversidad sexual, lo cual nos retrotrae a una forma de funcionar mucho más propia de la época de la inquisición o de los censores franquistas.

### 3.4. Artistas que defienden la diversidad sexual

En el museo online *Museari, Museu de l'Imaginari* trabajamos por normalizar la situación en lo referido a los derechos de las personas y los colectivos LGTB. Lo hacemos desde las artes, desde la educación artística y desde la historia. Somos activistas en la defensa de los derechos humanos. Nos esforzamos por impulsar logros desde los cuales se puedan aumentar las libertades y opciones, sumando fuerzas, atendiendo a la riqueza de la diversidad. Asuntos legales como el matrimonio igualitario o los derechos de las personas trans están logrando que se superen los miedos y las injusticias que habían padecido hasta hace bien poco las personas que no encajaban en las normas heteronormativas y patriarcales con las cuales se nos adoctrina y enmarca desde prácticamente el día en que nacemos (García, 2015). Romper con estos marcos de género establecidos supone romper las barreras de la corrección social, política y cultural. Es algo que mucha gente no está dispuesta a aceptar, y que desde las religiones monoteístas se combate con ataques de todo tipo. Pero lo cierto es que se están dando pasos en positivo, ya que el movimiento LGTB es de carácter internacional y ha demostrado ser capaz de enfrentarse a momentos mucho peores que el actual. De todos modos, no conviene aletargarse ni confiar en que todo lo logrado perdurará eternamente. Los derechos humanos hay que conquistarlos cada día, y en esa lucha nos encontramos muchísimas personas que creemos en la humanidad y en la capacidad de superar las peores situaciones.

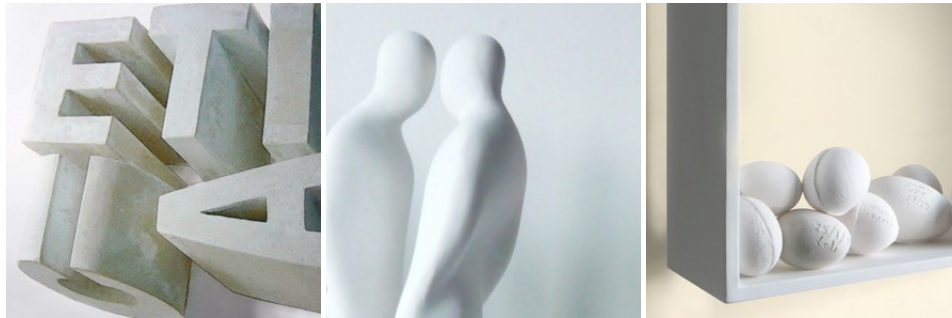
*Museari, Museu de l'Imaginari* se creó para ofrecer información y para difundir y defender los derechos de las personas y los colectivos LGTB. Desde su creación en julio de 2015 hemos inaugurado una exposición cada mes. Artistas de varios países han participado en esta aventura artística que permite reforzar los avances que venimos logrando en todo aquello referido a la diversidad LGTB. Un matrimonio de dos hombres es motivo de alegría y satisfacción. El fotógrafo Xavier Mollà supo recoger en sus instantáneas las emociones del momento.



*Figs. 7, 8 y 9. Fotografías del artista Xavier Mollà de la serie "Mans d'Estimar", seleccionadas para su exposición en "Museari, Museu de l'Imaginari".*

Cuando el artista Xavier Mollà retrata a esta pareja de recién casados para confeccionar un álbum de fotos de boda, sabe que no está fotografiando a una pareja convencional de recién casados. Ni los novios son jóvenes veinteañeros (la tradición prescribe que deben ser jóvenes quienes se casan) ni tampoco son el novio y la novia tradicionales (con sus respectivos roles machistas convencionales ya asignados). Se trata de dos hombres que han decidido

formalizar su relación sentimental mediante un acto público. Este posicionamiento dista mucho del tradicional “vale, sabemos que estáis junto, pero mejor lo lleváis en secreto, y así todos tranquilos”. Esta situación hipócrita y degradante ha sido expresada en numerosos relatos literarios, incluso en algunos que han sido llevados al cine (Bayly, 2003). Todo esto conviene relatarlo a los futuros y futuras docentes, ya que el posicionamiento del profesor en casos como este resultará muy pregnante para el alumnado de Magisterio.



Figs. 10, 11 y 12. Piezas escultóricas del artista Adolfo Siurana de la serie “Mans d’Estimar”, seleccionadas para su exposición en “Museari, Museu de l’Imaginari”.

Adolfo Siurana es escultor, formado en España y Alemania. Sus obras nos descubren un modo peculiar de análisis de la realidad. El cuerpo humano es uno de sus temas recurrentes, pero dentro de sus planteamientos domina la idea de la fragilidad y al mismo tiempo la fuerza de los materiales. En sus piezas trabaja con cerámica, y son conocidos sus trabajos desarrollados con cáscara de huevos, un elemento frágil y robusto al mismo tiempo. Esta idea de contraste entre lo que se supone la fuerza y la debilidad es la que destaca en su exposición “Hombriás” presentada en Museari. Reproducimos aquí tres de las piezas expuestas. La figura 10 corresponde a la obra Jabones Aurora, compuesta por cinco piezas realizadas con jabón, y que al juntarlas nos permiten leer la palabra “Ética”. Toda una declaración de principios. La figura 11, que se titula “Hombriás” (al igual que la exposición en su conjunto) representa a dos hombres que se miran, que están cerca, que casi se tocan, que deciden cosas juntos. La figura 12 titulada “Marcos educativos” hace referencia justamente al encajonamiento desde el cual se nos adiestra para que seamos fieles portadores de las normas heteropatriarcales en las que nacimos y hemos crecido. Observamos, de nuevo, un planteamiento crítico y reflexivo que cuestiona los marcos de género.

A partir de los artistas que exponen en Museari, se plantean en clase otros referentes que también han luchado por visibilizar la realidad LGTB, refiriéndonos a personajes tan conocidos dentro del panorama artístico internacional como David Hockney, Gilbert & George, Jasper Johns, Andy Warhol, Cy Twombly, Robert Rauschenberg, Frida Kahlo, Nora Ancarola, Pepe Miralles, y tantos otros ejemplos de personas creativas que han realizado y siguen realizando piezas combativas con las que defender los derechos de la diversidad sexual, que son, al fin y al cabo, derechos humanos.

Cabe incidir en que durante esta primera fase informativa y formativa, el alumnado sigue sin confiar abiertamente en sus propias posibilidades de creación. No se sienten “artistas”, lo

cual dificulta la posibilidad de abrirse a experiencias de creación. Es en el momento en que comprueban que sus imágenes también transmiten sentimientos y deseos, cuando empiezan a ser conscientes de sus potenciales. Tal y como se demuestra al revisar las prácticas artísticas de los países iberoamericanos, la desobediencia es una de las claves del atractivo de dicho posicionamiento (Aliaga y Cortés, 2014), algo que Luis Camnitzer también ha puesto de relieve en sus escritos y obras de arte (Camnitzer, 2009), y que denunció Michel Foucault en muchas de sus reflexiones (Foucault, 1998 y 2009).

#### 4. Resultados

Tras haber dedicado varias sesiones de clase a revisar obras de arte, artistas, películas, textos literarios, anuncios televisivos, webs, blogs y otras modalidades comunicativas en las que encontramos ejemplos valiosos para activar la defensa de los derechos humanos, pasamos a la fase de concreción de sus propuestas. El trabajo en el taller requiere una atención constante por parte del profesor, algo que no resulta fácil cuando se trata de grupos de alumnado que suman unas 50 personas por clase. La revisión de las propuestas se hace individualmente. Por norma habitual no disponemos de tiempo suficiente en el horario lectivo de las clases, y es por ello que las tutorías suelen aprovecharse para terminar de cerrar las propuestas.

Aquí cabe implicar a las asociaciones que están desarrollando proyectos innovadores que suponen avances sociales, como puedan ser las plataformas del colectivo Lambda <<http://www.lambdavalencia.org/es>>, la asociación Chrysallis de familias de menores transexuales <<http://chrysallis.org.es>>, la Federación Estatal de grupos LGTB <<http://www.felgtb.org>>, o incluso otros museos e instituciones que también defienden la diversidad sexual en otros tantos lugares del mundo, como el de Sao Paulo en Brasil <<http://www.mds.org.br>>. Todas estas referencias, y otras que aporta el propio alumnado al indagar en Internet, consiguen animar el taller para concretar sus propuestas.

Los resultados son siempre atractivos, y responden a unos modelos estéticos y gráficos muy acordes con la edad del alumnado, que ronda los 21 años. En algunos casos se presentan reflexiones vinculadas a videojuegos o webs interactivas que les gustan. En la mayoría de los casos se trabaja con fotografías y videos realizados por el propio alumnado. El montaje y postproducción de los videos es una de las soluciones mayoritarias. Les gusta el trabajo titulado *Álex en Barcelona* realizado por las alumnas Nataly Prada y Laura Ortiz del «Master de Artes Visuales y Educación: Un Enfoque Construcccionista», documento que puede consultarse en *YouTube* en abierto.

Un porcentaje elevado de las propuestas incluyen juegos pensados para el aula, separando por grupos al alumnado, estableciendo criterios de participación, invitando a quienes participan a establecer un rol. La alumna JBM lo expone así: «Mostraremos al alumnado de segundo de primaria una imagen en la que se ven diferentes tipos de familias: monoparentales, homosexuales y heterosexuales. A continuación hablaremos de la variedad familiar, comentando la imagen. Por grupos iniciaremos un debate para exponer sus opiniones, mientras el docente observa si el clima es de tolerancia y respeto, para ver los aspectos que debe trabajar en la siguiente sesión». La alumna CGE insiste en las marcas de

género al plantear: “Para la actividad utilizamos dos fotografías de bebés, en las que no se aprecia si es niño o niña. Al bebé de la imagen 1 el maestro le da un nombre de chico y al de la otra imagen un nombre de chica. Organizamos la clase en grupos y asignamos cada fotografías a un grupo. Los niños/as tendrán que escribir una historia sobre el bebé que les ha sido asignado, contestando a una serie de preguntas: ¿cómo será su forma de ser, su vida, que estudiará, cuál será su trabajo, cuáles serán sus hobbies?. Cuando los grupos hayan redactado las historias se leen en voz alta y entre todos se buscan similitudes o contrastes entre las historias del bebé niño y de la niña. Cuando finalizan las lecturas, el maestro descubre a la clase que el bebé de ambas imágenes es el mismo, y les explica cómo por el hecho de la asignación de género se espera socialmente un comportamiento y unos logros diferentes”.

Comprobamos al revisar estos trabajos que la capacidad creativa del alumnado siempre está por encima de las previsiones que tenían inicialmente. El proceso que hemos seguido ha contado también con la recuperación de materiales de diversas publicaciones vinculadas a la investigación en educación y en artes visuales. Les animamos a buscar referencias y artículos en las webs de revistas como *Arteterapia*, *Papeles de arteterapia y educación artística para la inclusión social*, *Arte, Individuo y Sociedad*, *EARI Educación Artística Revista de Investigación*, *@TIC*, *Pulso Revista de Educación*, *International Journal of Art and Design Education*, *International Journal of Education Through Art*, *Temps d’Educació*, y otros documentos que les sirven para familiarizarse con las artes y la educación artística. A medida que avanza su trabajo se alimentan de ideas que van barajándose en el *work in progress* que supone el “Proyecto Tolerancia Cero con el Bullying Homofóbico”. Todos y todas coinciden en valorar positivamente la experiencia, algo que les ha servido para concienciarse de la necesidad de atajar esta lacra social que es la homofobia, o bien un problema tan grave como el acoso escolar, y de manera especial el bullying homofóbico, algo que responde a prejuicios machistas propios de otras épocas, y que debe resituarse en una sociedad democrática como la nuestra.

El uso de imágenes en sus trabajos constituye uno de los logros más novedosos, ya que establecen criterios de alfabetidad visual en sus propuestas. Las reflexiones a partir del estudio de películas, carteles, obras de arte, la web de un museo y elementos visuales en general, fortalecen el conocimiento de la imagen como discurso. La posibilidad de difundir sus trabajos como actividades mediante un museo online les motiva y les seduce como reto.

## 5. Conclusiones

Coincidimos con Imanol Agirre en que la experiencia del arte debe convertirse en un elemento vivencial de primer orden (Agirre, 2000). Lo cierto es que la educación artística, y quienes nos encargamos de impartirla en las aulas universitarias, tenemos un verdadero compromiso con la sociedad y con la defensa de los derechos humanos, algo que debe demostrarse con las acciones oportunas (Huerta, 2014). El proceso es lento, pero debe ser constante, tal y como demuestran algunos educadores que llevan años trabajando en esta línea de respeto y visibilización de los colectivos LGTB (Parral, 2014). Los buenos resultados del “Proyecto Tolerancia Cero con el Bullying Homofóbico” evidencian que tratar estas

temáticas en el aula sirve para visibilizar una realidad que en demasiadas ocasiones había estado oculta a causa de prejuicios y tabúes (Motta, 2013). El uso de dispositivos digitales, como es el caso de *Museari, Museu de l'Imaginari*, activa mecanismos de motivación entre el alumnado, ya que les permite posteriormente difundir sus propuestas y compartirlas con otros compañeros y con docentes en ejercicio. A los futuros maestros y maestras conviene ofrecerles posibilidades de intervenir con la mirada puesta en el cambio social, activando dinámicas colaborativas y participativas.

## 6. Referencias

- AGIRRE, I. (2000). *Teorías y prácticas en educación artística. Ideas para una revisión pragmatista de la experiencia estética*. Pamplona: UPN.
- ALIAGA, J. V. Y CORTÉS, J. M. (2014). *Desobediencias. Cuerpos disidentes y espacios subvertidos en el arte en América latina y España: 1960-2010*. Barcelona: Egales.
- BAYLY, J. (2003) *No se lo digas a nadie*. Barcelona: Seix Barral.
- BUTLER, J. (2006). *Deshacer el género*. Barcelona: Paidós.
- CAMNITZER, L. (2009). *Didáctica de la liberación: Arte conceptualista latinoamericano*. Murcia: Cendeac.
- ERIBON, D. (2014). *La société comme verdict. Classes, identités, trajectoires*. Paris: Flammarion.
- FOUCAULT, M. (1998). *Historia de la sexualidad II: el uso de los placeres*. México: Siglo XXI Editores.
- FOUCAULT, M. (2009). *Vigilar y castigar. Nacimiento de la prisión*. México: Siglo XXI Editores.
- GARCÍA, U. A. (2015). “Un marco teórico inclusivo. Teoría de los marcos de género” en *EARI Educación Artística Revista de Investigación*, 6, pp. 84-98.
- HUERTA, R. (2013). La tipografía en el cine: análisis de cabeceras y créditos de películas como estrategia educativa desde la cultura visual, *Archivo de Arte Valenciano*, 94, 351-366.
- HUERTA, R. (2014). La educación artística como motor de cambio social, *Cuadernos de Pedagogía*, 449, 48-50.
- HUERTA, R. Y ALONSO-SANZ, A. (eds.) (2015). *Educación artística y diversidad sexual*. Valencia: PUV.
- LOUIS, E. (2015) *Para acabar con Eddy Bellegueule*. Barcelona: Salamandra.

MISSÉ, M. Y COLL-PLANAS, G. (2011). *El género desordenado. Críticas en torno a la patologización de la transexualidad*. Barcelona: Egales.

MOTTA, C. (2013) (Im)partial (im)possibilities, *e-flux*, 44, 1-9.

NAVARRO, G. (2015). “Las imágenes de la diversidad sexual en la Edad Media” en R. Huerta y A. Alonso-Sanz (eds.) *Educación artística y diversidad sexual*. Valencia: PUV, pp. 61-78.

PARRAL, V. (2014). Quiero ser Queer-ARTecno-CREATIV@: Ciborgs, prótesis y drags en la ESO, *Cuadernos de Pedagogía*, 449, 61-63.

PICHARDO, J. I., coord. (2015). *Abrazar la diversidad: propuestas para una educación libre de acoso homofóbico y transfóbico*. Madrid: Instituto de la Mujer y para la Igualdad de Oportunidades.

PLANELLA, J., PIÉ, A., coords. (2015). *Políticas, prácticas y pedagogías TRANS*. Barcelona: Editorial UOC.

PLATERO, R. (L.) (2014). *Transexualidades. Acompañamiento, factores de salud y recursos educativos*. Barcelona: Bellaterra.



## Maquetas y modelos virtuales en el análisis constructivo básico de los edificios

Vicente López Mateu<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Construcciones Arquitectónicas ETSAV (UPV). [viloma@csa.upv.es](mailto:viloma@csa.upv.es)

---

### Resumen

*Los modelos y representaciones de construcciones han tenido un uso bastante extendido en distintos ámbitos humanos y disciplinas técnicas, especialmente útiles y populares en estos como instrumentos de trabajo para el análisis y representación de proyectos de edificación.*

*Esta situación ha evolucionado recientemente con la incorporación de otros medios y recursos informáticos que permiten resultados visuales similares, llegando recientemente a la realidad virtual o la confección directa de esas maquetas mediante impresoras tridimensionales.*

*El objeto de esta comunicación es presentar las recientes experiencias desarrolladas en la asignatura de Introducción a la Construcción de la E.T.S. de Arquitectura de Valencia, aportando aquellos aspectos más significativos para la reflexión sobre estas cuestiones en el ámbito docente.*

*La metodología utilizada ha sido la utilización de los medios tradicionales para elaborar maquetas aplicando un enfoque particular y complementándolos con los nuevos medios o recursos disponibles, verificando las ventajas e inconvenientes y el progreso de los estudiantes.*

*Los resultados obtenidos permiten reconocer unos criterios generales sobre el uso más adecuado de estos recursos en el ámbito de la enseñanza de la arquitectura en etapas iniciales, en particular para el aprendizaje básico de los aspectos constructivos.*

**Palabras clave:** *modelos virtuales aplicados a la enseñanza, maquetas de arquitectura, diseño tridimensional conceptual.*

## Virtual models in the basic constructive buildings analysis

Vicente López Mateu<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Construcciones Arquitectónicas ETSAV (UPV). [viloma@csa.upv.es](mailto:viloma@csa.upv.es)

---

### **Abstract**

*The models and representations of buildings have had a fairly widespread use in various human areas and technical disciplines. They have been especially useful and popular as working tools for the analysis and representation of building projects.*

*This situation has changed recently due to the addition of computing resources which allow similar visual results. These working methodologies recently allow reaching virtual reality or direct preparation of these models using three-dimensional printers.*

*The purpose of this communication is to present the recent experiences developed in the subject Introduction a la Construcción from the E.T.S. Architecture in Valencia, providing a reflect on the most significant aspects for these issues in teaching.*

*The methodology used is a combination of the traditional way to develop models using a particular approach and complementing them with new resources available, verifying the advantages and disadvantages and student progress.*

*The results allow us to recognize general criteria on the most appropriate use of these resources in the field of architectural education in the early stages, particularly for basic learning of the constructive aspects.*

**Keywords:** *virtual models applied to construction analysis, three-dimensional design conceptual models*

## 1. Introducción

Desde la antigüedad las representaciones en maquetas de los edificios se han utilizado por la mayoría de las culturas con fines diversos, no solamente de tipo técnico sino representativo, religioso o incluso funerario (Azara, 1997). Aunque dado su carácter generalmente efímero se han conservado pocos ejemplares, gracias a ellas hemos podido conocer en algunos casos la imagen que nuestros antepasados tenían de su arquitectura.

Las maquetas eran, y siguen siendo, modelos en miniatura, utilizadas como puente de conexión entre las ideas y la realidad, entre lo abstracto y lo concreto. Con estos elementos los seres humanos en general, y particularmente los arquitectos, han conseguido visualizar de manera tangible el espacio arquitectónico y sus distintos elementos: los volúmenes, los vacíos, los colores y texturas, así como las relaciones entre ellos, es decir, las consideraciones básicas de todo proyecto arquitectónico.

El análisis y desarrollo de muchas obras complejas construidas en el pasado han requerido descripciones escritas y diferentes formas de representación gráfica, recogidas progresivamente en los planos y en algunos casos bastante conocidos, la elaboración de modelos específicos. Han sido numerosos los arquitectos, ingenieros y artistas que han utilizado esta técnica: desde Miguel Ángel o Leonardo da Vinci a Gaudí, Le Corbusier, etc. Muchos de ellos han sido representados o fotografiados trabajando con sus maquetas.

Por lo tanto, estas maquetas no son únicamente elementos decorativos ni juguetes, sino una herramienta fundamental de trabajo aplicable en cualquier fase del proyecto, ya sea creativa, de reflexión o para el análisis, con distintas formas, presentación y desarrollo (Knoll y Hechinger, 2009). Su empleo progresivo ha venido motivado por la novedad y complejidad que suponían algunas construcciones que conjugaban distintos aspectos, así como por la necesidad de mostrarlas o explicarlas a distintas personas.

De este modo la realización de un proyecto y la toma de decisiones se han convertido en un proceso colectivo y la elaboración de un modelo generalmente es algo global, desde su idea y su concepción, a la confección en sí misma; llegando hasta la posterior exposición y recopilación de opiniones al respecto. Los edificios en el fondo son elementos tridimensionales, cada vez más complejos de proyectar y de construir, procesos en los que intervienen muchas personas, por lo que la suma de esfuerzos es un aspecto fundamental.

De manera similar, pero cambiando la escala a la de la ciudad, algo similar ocurre con los espacios donde se van a insertar estos objetos, o los que van a generar cuando se trata de una nueva urbanización. Resulta necesario, casi indispensable en ciertos casos, reconocer previamente los efectos de su inserción en un conjunto o en un paisaje, ya sea natural o urbano y sus posibles efectos y consecuencias, ya que van a conformar el hábitat humano durante un periodo largo de tiempo.

Por todos estos motivos, los modelos y maquetas han sido, y siguen siendo, una herramienta muy efectiva y adecuada para hacer comprensibles aspectos de la edificación y el urbanismo. Pero cabe preguntarse en qué sentido se pueden utilizar para mejorar la enseñanza de la arquitectura en general o en qué aspectos más concretos y particulares del aprendizaje puedan aplicarse.

## **2. Objetivos**

### **2.1 Situación actual, comparación de los distintos ámbitos de aplicación**

El uso de las maquetas hoy en día es habitual, desde trabajos académicos, proyectos de graduación o de Máster o incluso concursos que pueden realizar los propios estudiantes. No obstante, los planteamientos están cambiando con la introducción de los nuevos recursos tecnológicos y de transmisión de la información que generan nuevas posibilidades de trabajo y visualización.

El uso de maquetas en ámbitos formativos y profesionales es un hecho bastante común y con cierta tradición, aunque su extensión y uso es diferente en áreas como la Ingeniería de Caminos, Ingeniería Industrial o campos más específicos como la el diseño de mobiliario o la aeronáutica. Las escalas, el nivel de detalle y los aspectos técnicos así como los materiales utilizados suelen ser diferentes, aunque los propósitos generales son similares.

Por otro lado, el uso de maquetas dentro de la formación en Arquitectura y Arquitectura Técnica o Ingeniería de la Edificación, es común y con amplia tradición en las asignaturas como Proyectos o Estructuras. En estas asignaturas, frente a las que se desarrollan en construcción, prevalecen otras características como el aspecto final de los edificios, los volúmenes, el espacio que generan o la disposición de su estructura.

En el ámbito académico, la aplicación de las maquetas arquitectónicas requiere distinguir dos aspectos: el planteamiento general y los materiales o medios utilizados para su confección. Actualmente resulta sencillo encontrar distintas publicaciones y recursos que abordan el uso de distintas técnicas, materiales y procesos para su elaboración (Navarro Lizandra, 2005; Knoll y Hechinger, 2009), pero en pocos casos se trata de manera exhaustiva los planteamientos o fines propios que subyacen tras la realización de estos modelos (Consalez, 2006).

Estas técnicas y procesos resultan fundamentales para conseguir un acabado más o menos figurativo o representativo de la realidad que se pretende representar, aunque en algunas asignaturas, desde el punto de vista académico, este puede no ser el aspecto más relevante. Por ello resulta necesario incidir en los planteamientos y objetivos para su utilización, así como en aspectos concretos como el plazo en el que se deben concebir y realizar los modelos.

### **2.2 Aspectos materiales y tecnológicos, la evolución y aplicación de técnicas y recursos**

Habitualmente se han utilizado maquetas confeccionadas con distintos materiales tradicionales: cartón, madera, escayola, corcho, etc., y más recientemente con materiales compuestos o sintéticos: cartón pluma, plexiglás, poliestireno, etc. o la combinación de todos ellos. Aunque su manipulación o ensamblaje resulta más compleja utilizando los medios artesanales, también se han incorporado pequeñas piezas o elementos metálicos y recientemente otros materiales reutilizados o reciclados.

En arquitectura, a diferencia de otros usos artísticos o industriales de tipo general, se utilizan poco los moldes, ya que no resulta frecuente realizar la repetición de una maqueta. En muchos casos se trata de un modelo único similar a una escultura, con fines de proyecto más o menos concluido, o bien de análisis parcial, conocidas como “maquetas de trabajo”.

En esta situación los materiales utilizados en la confección de las maquetas pueden considerarse ya un aspecto expresivo y representativo en sí mismo, relacionado, en su caso, con su construcción posterior.

Pero dejando a un lado esta singularidad, cabe plantearse de qué modo se genera y se transmite la información actualmente. En este sentido, se puede reconocer que la información sobre arquitectura en la Web está basada en los siguientes componentes:

- Textos alfanuméricos en distintos idiomas o alfabetos.
- Dibujos o imágenes y sus combinaciones.
- Fotografías de elementos reales o virtuales.
- Sonidos: voz humana, música, maquinaria, etc.
- Videos: imágenes reales, animaciones o combinaciones de ambas.

Las maquetas tradicionales de arquitectura utilizan principalmente los tres primeros, frente a los modelos virtuales que pueden utilizar todos ellos. Por lo tanto, las posibilidades de manejo y transmisión de información aumentan con los programas informáticos que facilitan su gestión. Por este motivo el desarrollo del diseño asistido por ordenador conocido por CAD (*Computer-Aided Design*) y los programas de representación tridimensional han experimentado un gran progreso en los últimos años, permitiendo modelos cada vez más completos y próximos a la realidad.

Siguiendo los pasos de este desarrollo, cada vez han ido introduciéndose con más fuerza los programas o aplicaciones informáticas BIM (*Building Information Modelling*), que tienen la virtud de almacenar o relacionar en un mismo archivo informático toda esta información. Ofrecen generalmente representaciones tridimensionales de los edificios que superan las infografías clásicas, ya que permiten combinar múltiples y diversos aspectos de forma completa y compleja.

De este modo se ha llegado a enlazar distinta información gráfica con la información alfanumérica, materiales, acabados, bases de precios, etc. haciendo posible integrar y desarrollar simultáneamente aspectos muy específicos o concretos de los edificios. De este modo, se combinan las cuestiones o aspectos generales, con otros datos de tipo técnico y constructivo, que permiten un proceso de proyecto o análisis más completo y próximo a la realidad.

Cabría pensar que todo esto desplazaría a la realización de maquetas o modelos materiales; sin embargo, y apoyados en este mismo desarrollo, las tendencias más recientes refuerzan la utilización de maquetas empleando nuevas tecnologías. Las denominadas “impresoras 3D”, cada vez más rápidas y menos costosas, permiten fabricar directamente objetos tridimensionales por superposición de finas capas de materia fluida que posteriormente se solidifica.

Esto plantea ciertas ventajas respecto a los métodos más o menos artesanales precedentes, especialmente en cuanto a la precisión y rapidez, así como a la posible repetición de los modelos, aunque todavía se encuentran limitadas en cuanto al tamaño de las piezas. Durante

algún tiempo esta tecnología de diseño y fabricación ha sido utilizada casi exclusivamente por empresas pioneras, pero en los últimos años su uso se ha popularizado notablemente.

Se constata fácilmente que la impresión 3D está en auge y las perspectivas sugieren en el futuro próximo un gran impacto en la sociedad. Sus defensores lo llegan a relacionar con el ahorro y el desarrollo sostenible, hablándose de los “nuevos creadores”, los “artesanos del 3D digital”. Según Biehler y Fane (2014) estos profesionales individuales y sus microempresas sustituirán progresivamente la cultura del consumo y del despilfarro actual por una cultura de la creación, la innovación y la producción descentralizada.

Todas estas herramientas se han ido desarrollando e influenciándose simultáneamente, y en estos momentos resultan factores claves para su elección e implantación en determinadas tareas por la facilidad de uso y su compatibilidad, relacionada esta última con el intercambio sencillo de información. En cualquier caso, cabe mencionar ciertas barreras y limitaciones como los equipos informáticos, humanos y de software especializados así como la inversión inicial económica y de tiempo necesario para su dominio.

Por este motivo, despierta también el interés desde el punto de vista pragmático y pedagógico, trabajar en el mundo de la configuración tridimensional de la arquitectura introduciéndose progresivamente hacia estas tecnologías, pero sin dejar la utilización de materiales o soluciones que podríamos denominar de “baja tecnología” (Navarro Lizandra, 2005). Esto permitiría soluciones rápidas a bajo coste y de tipo más bien conceptual, que harían posible una rápida comunicación con poca inversión de recursos, lo que suele precisarse en los ámbitos académicos actuales.

### **2.3 Planteamiento adaptado a la docencia en construcción**

Siguiendo la amplia tradición, y atendiendo a las recientes innovaciones en el campo de la arquitectura, la realización de modelos y las representaciones gráficas de distinto tipo se utilizan como elemento habitual de aproximación a la realidad física y material de las construcciones. La representación de la arquitectura tiene como objeto generalmente adelantar el resultado de la obra proyectada.

Esto se produce en diferentes fases o estadios: el esquema conceptual, el boceto o el dibujo del croquis y finalmente la representación a escala del proyecto, bien sea en dos o tres dimensiones. Sin embargo, en este caso se pretende aplicar particularmente al reconocimiento de los sistemas constructivos y de los principales elementos que los componen. Se trata de un procedimiento necesario y complementario de otros, como su descripción mediante textos, fotografías, o más recientemente vídeos o animaciones sobre procesos constructivos.

Por lo tanto, se plantea la necesidad de incidir por un lado en los aspectos más conceptuales de una construcción y, por otro lado, en sus detalles particulares que en muchas ocasiones se encuentran ocultos o no resultan evidentes cuando se ha concluido la fase de construcción. En este sentido resultan más útiles los modelos “interpretativos” frente a los “representativos” de la realidad, en los que pueden, y deben, ser consideradas cuestiones diferentes. Por lo tanto, se deben dejar de lado aspectos más “expresivos”, procurando intencionadamente conseguir otros más técnicos o “conceptuales”.

Las maquetas en las asignaturas de Construcción pueden ser similares, pero no idénticas a las utilizadas en otras disciplinas, aunque deben tener otro planteamiento más relacionado con aspectos generales, basado en cómo se conforma o materializa un edificio, incluso como se construye paso a paso, elemento a elemento. Esto resulta clave hoy en día, por la dificultad de visitar obras por los estudiantes, teniendo en cuenta las condiciones de seguridad que requieren estas visitas, que en todo caso serían parciales.

Siguiendo la metodología habitual y bastante consolidada del diseño de modelos y maquetas con distintos materiales (Navarro Lizandra, 2005), cuando un proyectista se enfrenta a un nuevo trabajo se establecen varias fases entre las que cabe destacar:

1. Representación de la idea por medio de dibujos (croquis, apuntes o bocetos), produciendo una aproximación progresiva a la propuesta o solución planteada.
2. Construcción de una o varias maquetas sencillas, mediante materiales simples, que permiten obtener o verificar la idea y los cambios o modificaciones iniciales.
3. Realización de prototipos que pueden experimentarse a escala real de manera formal y en algún caso funcional.

En lo que respecta a la arquitectura, en pocas ocasiones se alcanza el último paso, aunque pueden realizarse “proyectos piloto” o edificios experimentales cuando se propone la construcción de los edificios o complejos urbanos por suma o repetición de elementos. En el caso de análisis de construcciones y estudio de los edificios a nivel académico, por lo general el proceso se detiene en la segunda fase, denominándose “maquetas de trabajo”.

En este caso se trata de utilizar ese aspecto preciso, las maquetas que pueden realizarse de manera sencilla y rápida para realizar un análisis preliminar a la vez que reflexivo sobre las características constructivas de un edificio determinado. Se trata así de no realizar un modelo o un trabajo concluido, sino que pueda utilizarse de manera rápida como una herramienta adicional o complementaria del proceso de análisis.

De manera similar, aunque no podemos establecer en este caso que exista la misma metodología, cabría utilizar los programas informáticos que permiten la realización de modelos o “maquetas virtuales” en tres dimensiones. En este segundo caso se podrían establecer ciertas dudas a la vez que ciertas ventajas, ya que el modelo estaría entre el primer y el segundo paso mencionados. En esta situación se pueden producir mayor número de modelos a partir de la idea inicial o iteraciones entre el modelo y los bocetos iniciales.

El primer paso se realiza a mano alzada, sobre un soporte físico de papel, un ordenador portátil o sobre una tableta informática. En el segundo paso, se abandonan ya los utensilios clásicos de dibujo y se realiza una maqueta con materiales sencillos o se emplean recursos informáticos. El objetivo final de esta segunda parte será obtener un modelo de trabajo, que comprende los planos de análisis 2D, y las representaciones 3D de la forma arquitectónica, maquetas o representaciones icnográficas.

### **3. Desarrollo de la innovación**

#### **3.1. Planificación general**



Dentro de los aspectos fundamentales asignatura, cabe destacar que “Introducción a la Construcción” es una asignatura troncal que pertenece al primer curso y primer cuatrimestre de estudios del Grado en Fundamentos en Arquitectura. Por lo tanto, se trata de abordar la construcción y la elaboración de modelos arquitectónicos de forma elemental, sin conocimientos previos y con técnicas sencillas.

Por otro lado, como ya se ha expuesto anteriormente, siguiendo las posibilidades de participación y aprendizaje colectivo que permite la realización de estas maquetas, cabe implementar otros objetivos de tipo transversal. Estos objetivos y competencias deben plantearse y formularse de forma separada, distinguiendo los relacionados con la propia asignatura de los de tipo general, aunque ambos deben ser evaluados y considerados.

De este modo, entre los primeros objetivos, los relativos a la asignatura, cabría destacar:

- Reconocer y visualizar el espacio arquitectónico
- Explorar la complejidad constructiva de la edificación
- Identificar los distintos elementos de un sistema constructivo
- Interpretar planos y representaciones técnicas específicas de los edificios
- Comparar los distintos sistemas constructivos y sus características principales

De manera simultánea a este planteamiento se pretende alcanzar el aprendizaje y la evolución en otras competencias generales, instrumentales y transversales básicas, que se consideran fundamentales para los alumnos de los primeros cursos de la formación universitaria. En este caso, se utiliza el propio modelo, su proceso de elaboración y posterior exposición pública como base de estos aprendizajes.

Respecto a los objetivos relacionados con las competencias transversales, cabe citar:

- Aprendizaje autónomo y colectivo de los estudiantes
- Capacidad de observación, deducción e interpretación
- Organización y planificación del trabajo individual y en equipo
- Comunicación activa, exposición y defensa pública de un trabajo

Según la experiencia acumulada en los últimos años, estos objetivos están relacionados, y generalmente la consecución de objetivos relativos a competencias transversales refuerza notablemente los específicos. En este sentido, es fundamental que los grupos de trabajo realicen las distintas tareas de forma coordinada y cohesionada, que sus componentes adquieran un alto grado de implicación y motivación por el trabajo común.

La combinación adecuada entre estos objetivos y su equilibrio es un aspecto fundamental para que esta metodología se aplique adecuadamente. Esto no impide que se alcancen también otros objetivos más particulares, relativos a cada una de las unidades o sistemas específicos a reconocer dentro de un edificio: estructura, particiones, envolvente, etc.

### **3.2 Adaptación y organización particular a la asignatura**



En la asignatura de “Introducción a la Construcción” de primer curso los alumnos han desarrollado en los últimos 10 años distintos tipos de trabajos en equipo utilizando de manera complementaria los medios expuestos: las maquetas y modelos virtuales, bien de manera simultánea, sucesiva o alternativa. Estos trabajos de tipo práctico forman parte del aprendizaje teórico-práctico que se ha desarrollado en las actividades prácticas.

La aplicación de las maquetas en el aprendizaje se utiliza actualmente en dos trabajos. El primero de ellos está relacionado con el análisis de un edificio modelo o ejemplo y en el segundo con el estudio del comportamiento de las estructuras de barras trianguladas (Lopez-Mateu, 2013). En ambos casos los alumnos realizan un modelo tridimensional utilizando elementos sencillos, concluyendo en ambos casos con la exposición del modelo y de las conclusiones del análisis o de la propuesta.

Estos dos ejercicios se realizan a principio de curso, aunque su duración ha ido modificándose en función de la planificación anual de la asignatura y de los créditos asignados a la misma en las recientes modificaciones del Plan de Estudios y del Grado en Fundamentos de arquitectura. Poco a poco se ha centrado el mayor interés en el primero que se desarrolla durante todo el cuatrimestre, siendo utilizado para la práctica de los aspectos concretos de cada unidad sobre el mismo edificio.



*Fig. .1 Secuencia de imágenes de los estudiantes trabajando en la elaboración de maquetas Trabajo del curso 2005-06 de los Grupos C, E y G.*



Fig. 2. Análisis de una vivienda: cimentación, estructura y maqueta  
Trabajo del curso 2015-16 realizado por C. Gutiérrez, V. Pérez, C. Di Lorenzo, M. A. Muntaner y P. Martínez.

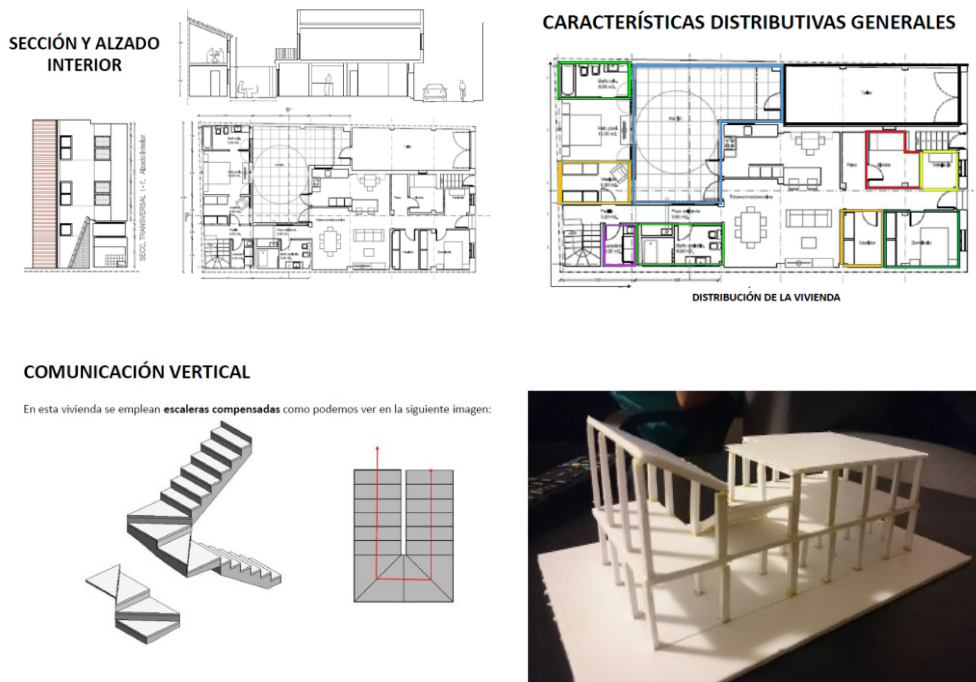


Fig. 3. Análisis general de una vivienda, espacios, escalera y estructura.  
Trabajo del curso 2015-16 realizado por M. Gómez, D. Muñoz, D. Munuer y M. Fuster.

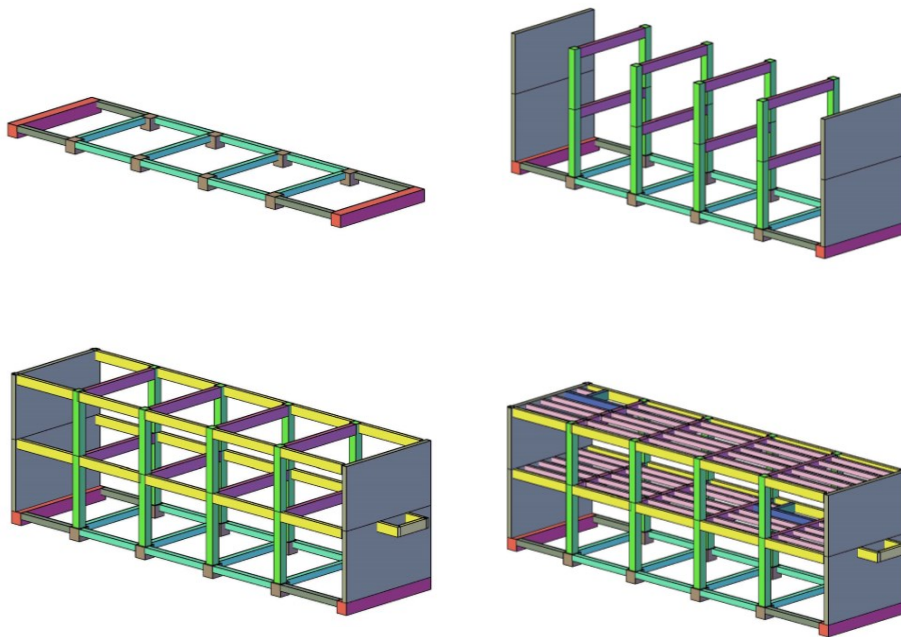


Fig. 4. Análisis de la estructura de un edificio: cimentación, pilares, vigas y forjados.  
Trabajo del curso 2015-16 realizado por F. Fabuel V. Fortuny, J. García, E. Rodríguez y L. Valls.



Fig. 5. Análisis de la distribución de una vivienda, su estructura, particiones y envoltente.  
Trabajo del curso 2015-16 realizado por A.M. Izquierdo, J. C. Chueca J. Redón, I. Colomer y J. Edo.

### **3.3 Desarrollo de la actividad**

El planteamiento de los dos casos resulta totalmente diferente. En el primer caso se trata de reconocer la representación de la arquitectura, generalmente en planos técnicos más o menos complejos y entender aquellos elementos o detalles particulares. En este por lo general se utilizan unos sistemas de representación y unos códigos o convenciones que resultan complejas para los estudiantes (Pérez Carrión, 2006).

Los edificios se representan mediante planos y maquetas sencillas elaboradas con materiales como el cartón o el papel, económicos y fácilmente reciclables. En el caso de modelos virtuales suelen presentarse acompañados de textos y en algunos casos de videos. Esto último enriquece los resultados aunque no debe desviar la atención de los estudiantes de los aspectos fundamentales del análisis de los edificios. Los aspectos más avanzados pueden introducirse en etapas posteriores de formación de los alumnos.

Debido a la gran evolución que la tecnología del diseño asistido por ordenador ha tenido en los últimos años y los avances en los programas de modelado, los estudiantes pueden encontrar una gran variedad y diversidad de programas, muchos de ellos gratuitos, con los que realizar estos modelos. Por otro lado, la introducción en este campo de las técnicas digitales resulta más que necesaria.

### **3.4. Evaluación**

El conocimiento alcanzado por los estudiantes se determina sobre la presentación y memoria elaborada, así como sobre las explicaciones realizadas sobre la propia maqueta, que pasa a convertirse en la herramienta más importante en el proceso de aprendizaje. Este segundo paso se evalúa con una rúbrica, valorándose aspectos como la propia presentación y explicación, en el que participan sus compañeros.

La evaluación parcial y final se realiza a través de la presentación de estos trabajos en la plataforma PoliformaT de la UPV. Los trabajos reciben la calificación y los comentarios del profesor, permitiendo de este modo la retroalimentación y en su caso la mejora de los trabajos académicos que cada grupo presenta. La nota final engloba todos los apartados del análisis y los aspectos valorados.

Los alumnos disponen de plantillas y herramientas de trabajo colaborativo, sistemas de compartir e intercambiar de archivos y de comunicación entre los componentes del grupo de tipo chat y foros. Estas últimas herramientas suelen utilizarse más para la organización interna de los grupos que para el desarrollo del trabajo en esta tarea concreta, dando preferencia entre ellos al trabajo en el aula.

## **4. Resultados**

### **4.1 Recopilación de las opiniones de los alumnos y rendimiento académico**

Ante la dificultad de obtener y comparar los resultados de una actividad tan compleja y evaluar el aprendizaje efectivo que se produce, así como su aceptación por parte de los estudiantes, se recurre a uno de los sistemas clásicos utilizados en la evaluación del aprendizaje, las respuestas escritas de los propios estudiantes (Schunk, 1997).

En este sentido, cuando se han realizado varios tipos de prácticas, aproximadamente en el periodo intermedio de formación se realiza una “encuesta abierta” a los alumnos en la que se les pide que evalúen por escrito los aspectos positivos y negativos generales y particulares de la asignatura. Esto resulta difícil de cuantificar a partir de las encuestas generales o de opción múltiple, por lo que se recogen sus opiniones con este formato.

En el caso de las prácticas, esta actividad de la confección de maquetas es la que recibe una valoración más positiva por parte de los alumnos frente a otras prácticas de la propia asignatura. En las encuestas realizadas la valoración positiva oscila entre los porcentajes del 70-80% según los grupos encuestados. Por otro lado, la mayoría los estudiantes (92%) suelen reclamar un periodo más dilatado para realizar estos modelos o espacios y medios específicos.

Entre los datos analizados de los resultados académicos destacan las mejores calificaciones de aquellos alumnos que utilizaron ambas técnicas, las maquetas y las representaciones virtuales (28%), en segundo lugar aquellos que utilizaron las maquetas convencionales (53%) y finalmente los que únicamente utilizaron los medios virtuales (19%). En este último caso suele ser un estudiante el que realiza el modelo con ayudas puntuales.

#### **4.2 Aspectos positivos y negativos observados**

La representación de las ideas creativas resulta primordial en cualquier disciplina del diseño, y se manifiesta especialmente relevante en arquitectura, debiéndose entender también todo el proceso de análisis y síntesis que se produce en su confección. De este modo, las maquetas y modelos pueden ser objetos muy versátiles en estos procesos, pues permiten a los futuros arquitectos reflexionar y expresar sus pensamientos rápidamente, de un modo muy efectivo.

Dado que se trata de alumnos de primer curso sobre los que se realizado la experiencia, se observa que la actividad favorece notablemente la relación entre los componentes del grupo y la cohesión en general de los equipos de trabajo. Conseguir esto de manera rápida resulta fundamental en periodos iniciales de formación, dado el reducido periodo de formación que supone un cuatrimestre.

Este efecto es mayor en el caso de maquetas realizadas con medios y recursos convencionales frente a las maquetas virtuales, en las que el planteamiento debe evitar las tendencias al individualismo. Su propia ejecución debe permitir la participación de los miembros de los equipos en distintas tareas, que deben ser asignadas y revisadas puntualmente por los profesores en su labor de seguimiento y tutorización del trabajo.

Este aspecto se basa fundamentalmente en el desarrollo de habilidades comunicativas interpersonales relacionadas con el trabajo en equipo que se deben potenciar y fomentar (Rees, 1991). Los estudiantes pueden compartir y debatir de manera directa determinados aspectos de la tarea y el proyecto aprovechando su interacción sobre un modelo real y tangible. Esto es posible también en los modelos virtuales, pero resulta más complejo y requiere el empleo de programas comerciales o recursos específicos que permitan el trabajo colaborativo en “tiempo real”.

Posteriormente, para la redacción de los documentos de la memoria, la presentación o exposición final del trabajo, se ha comprobado que resulta positivo el empleo de algunas herramientas donde los estudiantes pueden trabajar simultáneamente proporcionadas por distintas plataformas como *Google Drive*, o el trabajo en plataformas colaborativas. De esta forma los profesores también pueden comprobar las distintas aportaciones en el trabajo conjunto.

Deben evitarse ciertos errores recurrentes en la concepción y ejecución de estos elementos buscando la mayor simplicidad y abstracción en los resultados, frente a otros aspectos como la apariencia o la visualización. Asimismo resulta necesario salvar ciertas dificultades de su realización por desconocimiento de los materiales o elementos seleccionados, así como de los programas utilizados en el caso de que se realicen mediante una aplicación informática.

El estudio de edificios aportados por los alumnos genera una gran dispersión, casos particulares que por una parte enriquecen las posibilidades pero por otra parte generan una gran dispersión y soluciones en algunos casos un tanto atípicas o propias de las circunstancias del entorno o de la distribución del edificio. Es preferible que los ejemplos a estudiar sean facilitados previamente por los profesores, que deben estudiarlos previamente.

## **5. Conclusiones**

Las maquetas y modelos tridimensionales sencillos utilizados en el aprendizaje inicial de la construcción arquitectónica se muestran como una herramienta muy útil y versátil que permite introducir fácilmente al alumno en los procesos de estudio y comprensión tridimensional de los edificios.

Frente a los planteamientos de otras asignaturas o campos basados en la imagen o la apariencia de los edificios, para los estudiantes resulta muy positivo reconocer la compleja realidad constructiva de los edificios a través de modelos. Desde periodos iniciales resulta imprescindible que analicen e interpreten esta cuestión, reforzándola con relaciones directas y sensoriales como la realización de este tipo de prácticas.

Esta herramienta requiere su adaptación académica a las condiciones de aprendizaje inicial de construcción. En este ámbito existen varias particularidades propias y diferenciadas de otros usos más extendidos y comunes hasta ahora. Para ello es necesario concentrar los esfuerzos en los aspectos conceptuales, por encima de los expresivos o figurativos. Sobre esta base se pueden ir añadiendo estos y otros aspectos en posteriores etapas formativas.

Los estudiantes valoran mayoritariamente de forma muy positiva la realización de esta actividad, siendo la preferida respecto a otro tipo de actividades, reforzando las habilidades de trabajo en equipo en base a una comunicación directa y efectiva, así como el propio reconocimiento temprano de las capacidades y los roles de los miembros del equipo.

Por lo tanto, debe potenciarse el uso de maquetas y modelos en los ámbitos académicos desde el inicio del aprendizaje, considerando que su importancia no sólo como ayuda en el crucial proceso de diseño y de toma de decisiones, sino también como medio para generar, investigar y desarrollar en equipo aspectos de análisis y creativos como complemento de los nuevos recursos y medios tecnológicos.

## 6. Referencias

- AZARA, P. (1997). *Las casas del alma: maquetas arquitectónicas de la antigüedad, 5500 a.C-300 d.C.* Barcelona: Fundación Caja de Arquitectos.
- BERCHON, M. y LUYT B. (2016). *La impresión 3D.* Barcelona: Gustavo Gili.
- BIEHLER J. y FANE, B. (2014) *Impresión 3D con Autodesk. Crear e imprimir objetos 3D con 123D, Autocad e Inventor.* Madrid: Anaya Multimedia, S.A.
- BOSWORTH, K. (1994). Developing Collaborative Skills in College Students. *New Directions for Teaching and Learning*, 59. San Francisco: Jossey-Bass. pp. 25-31.
- CONSALEZ, L. (2006). *Maquetas: la representación del espacio en el proyecto arquitectónico.* Barcelona: Gustavo Gili.
- DUNN, N. (2010). *Maquetas de arquitectura. Medios, tipos, aplicación.* Barcelona: Blume (Naturart S.A.).
- DUNN, N. (2012). *Proyecto y construcción digital en arquitectura.* Barcelona: Blume.
- KNOLL, W. y HECHINGER, M. (2009). *Maquetas de arquitectura.: Técnicas y construcción.* Barcelona: Gustavo Gili.
- LÓPEZ MATEU, V. y BENLLOCH MARCO, J. (2013) “Diseño y elaboración de modelos estructurales para el aprendizaje inicial del comportamiento de estructuras en edificación” ACHE. En *III Jornadas Internacionales de Enseñanza de la Ingeniería Estructural (Valencia 12 y 13 de junio de 2013).* Valencia: Universitat Politècnica de València. 251-262.
- NAVARRO LIZANDRA, J. L. (2005). *Maquetas, modelos y moldes: materiales y técnicas para dar forma a las ideas. Colecció treballs d'Informàtica i tecnologia num. 4.* Castellón: Universitat Jaume I.
- PÉREZ CARRIÓN, T. et al. (2006). “Las maquetas como material didáctico para la enseñanza y aprendizaje de la lectura e interpretación de planos en la ingeniería”. INGEGRAF. En *XVIII Congreso Internacional de Ingeniería Gráfica (Sitges 31 mayo, 1 y 2 junio de 2006).* Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya. Disponible en <<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/21685>> [Consulta: 30 de marzo de 2016]
- REES, F. (1991) *How to lead work teams: facilitation skills.* San Francisco : Jossey-Bass/Pfeiffer.
- SUCCAR, B. (2009). “Building information modelling framework: A research and delivery foundation for industry stakeholders”. *Automation in Construction*. Vol 18 (2009) pp. 357–375. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0926580508001568>> [Consulta: 15 de mayo de 2016]
- SCHUNK, D. H. (1997). *Teorías del aprendizaje.* México: Pearson educación. Traducción de la obra *Learning theories, an educational perspective* (1996).

## Un enfoque diferente para la resolución de problemas

Elena Pérez-Bernabeu<sup>a</sup>, M.A. Sellés<sup>b</sup>, V. Gisbert<sup>c</sup>, S. Sánchez-Caballero<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad. Campus de Alcoy. Universidad Politécnica de Valencia. E-mail: [elenapb@eio.upv.es](mailto:elenapb@eio.upv.es), <sup>b</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Campus de Alcoy. Universidad Politécnica de Valencia. E-mail: [maselles@dimm.upv.es](mailto:maselles@dimm.upv.es), <sup>c</sup> Departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad. Campus de Alcoy. Universidad Politécnica de Valencia. E-mail: [vgisber@eio.upv.es](mailto:vgisber@eio.upv.es), y <sup>d</sup> Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Campus de Alcoy. Universidad Politécnica de Valencia. E-mail: [sasanca@dimm.upv.es](mailto:sasanca@dimm.upv.es).

---

### Abstract

*When solving problems skills are involved in some specific courses, it turns out fundamental that students develop the ability of understanding the assignment texts. We have realized that students, in general, have a lack in the comprehension of texts, particularly of problem texts. In our case, we have made a proposal using a methodology for students who attend statistics topic courses in engineering degrees, so that it makes easier for them to do a critical reading of the assignments, but bearing in mind that the aim of the course is not that they learn "to read" but statistics. It was offered as a voluntary activity including the incentive that they would be able to gain an additional mark so that it could be possible to increase the final grade obtained by usual ways. The students response was considered positive, so the experience is going to be replicated in following academic years. In addition, we implemented other innovative methodologies so as to promote generic competencies as oral and written communication skills in the own language, as well as in another foreign language (in this case, the English language).*

**Keywords:** Problem solving, Active Participation, Reading Comprehension.

---

### Resumen

*En las asignaturas en las que está involucrada la capacidad de resolución de problemas resulta fundamental que los alumnos desarrollen la habilidad de entender los enunciados de los problemas. Se ha detectado que el alumnado en general tiene carencias en la comprensión de textos, particularmente de enunciados de problemas. En nuestro caso concreto, se ha propuesto una metodología para los alumnos que cursan asignaturas de estadística en grados de ingeniería, de modo que les facilite una lectura crítica de estos enunciados, pero teniendo en cuenta que el objetivo de las asignaturas no es que aprendan a 'leer', sino estadística. Se ofertó como una actividad voluntaria con el incentivo de poder ganar una nota adicional que les permitiese aumentar la calificación obtenida mediante las vías tradicionales. La respuesta por parte del alumnado se consideró positiva, por lo que se va a repetir el esfuerzo en los próximos cursos. Además, se integró con otras metodologías innovadoras*



*que fomentaban competencias genéricas tales como la comunicación oral y escrita en la propia lengua, así como en otra lengua extranjera (en este caso, el inglés).*

**Palabras clave:** Resolución de problemas, Participación Activa, Comprensión Lectora.

## 1. Introducción

La resolución de problemas se ha considerado clave en la enseñanza de ciencias experimentales, de modo que no se podría entender su estudio sin poder probar que la teoría funciona. La didáctica de las ciencias experimentales conlleva implícitamente la habilidad de resolución de problemas.

Cunnington, B (1985) ya afirmaba que existía un conflicto entre la cultura académica y la cultura empresarial, por lo que en el entorno académico prima la teoría y se da mayor importancia al conocimiento y la comprensión, en cambio, en la cultura empresarial resulta primordial poder demostrar destrezas y se centra principalmente en la práctica.

Es por lo mencionado anteriormente que la resolución de problemas resulta clave para hacer de puente entre la cultura académica y la cultura empresarial, ya que aún en una misma actividad las habilidades requeridas en ambos mundos.

En nuestro caso, tratando materias como la estadística, los problemas y su resolución forman parte intrínseca de la materia en si. Polya, G. (2014) detalla las fases de la resolución de problemas como eje central de los métodos matemáticos, que sostuvo ya en la primera edición de este libro, en 1945, y que se pueden ver en la Tabla 1.

**Tabla 1. Etapas de la resolución de problemas.**

ETAPAS DE LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS
1. Entender y explorar el problema
2. Encontrar una estrategia.
3. Utilizar la estrategia para resolver el problema.
4. Volver atrás y reflexionar sobre la solución.

Fuente: Polya, G (2014)

La primera de las etapas que sugiere Polya, G. (2014) es 'entender y explorar el problema', y es en esta fase en la que hay que incidir mucho, puesto que es el pilar en el que se asientan las demás etapas. Sin una adecuada comprensión del problema, no podrá localizarse ninguna estrategia, ni resolverlo utilizando la misma.

## 2. Objetivos

En este nuevo enfoque para la resolución de problemas se trata de que los alumnos pierdan el temor a la resolución de problemas complejos mediante un cambio de roles. El alumno pasa de resolver problemas a plantear los que ha de resolver tras haber resuelto ejercicios previamente propuestos por el docente. Este planteamiento surgió a raíz

de los problemas que los estudiantes tienden a sufrir en la comprensión de los enunciados, que implica en ocasiones una riqueza léxica reducida así como también falta de base a nivel gramatical y ortográfico. Estas carencias de nivel transversal no se pueden suplir durante un cuatrimestre de docencia de una asignatura que no es de letras, sino más bien números, pero sí se pueden fijar las estructuras más habituales de composición de enunciados y a la vez, aprender a identificar la información necesaria para la resolución de los ejercicios.

No se puede presuponer que los enunciados van a hacer uso de un lenguaje sencillo y claro, como indica Perales, F.J. (2000). Es por eso que uno de los objetivos también es proveer al alumno de herramientas lingüística, tales como un vocabulario específico de la materia, así como más generales, que incluyen la comprensión detallada de estructuras gramaticales comúnmente empleadas

### 3. Desarrollo de la innovación

Este planteamiento se ha puesto en marcha en la asignatura 'Estadística' del grado de Ingeniería Informática durante el segundo semestre del curso 2013-14. Se propuso a los alumnos que redactasen enunciados sobre el tema que acaban de ver en clase, basándose en los ejercicios que se habían resuelto durante las mismas, pero sin ser copias exactas de estos, ni obtenerse directamente de internet.

Como esta actividad se consideró voluntaria, no creó presión a los alumnos que participaron, que pudieron crear tantos ejercicios nuevos como consideraron. Como el objetivo fue que comprendiesen cómo se plantean ejercicios y, a la vez, cuáles son los datos más importantes para cada tipo de ejercicios. También supone una mayor implicación del alumno con una participación más activa en la asignatura. Se ha observado que los estudiantes que participaron en esta actividad voluntaria han sido capaces de comprender mejor los enunciados tras una primera lectura, y se han centrado mucho más en extraer la información relevante del mismo que permitiese una resolución correcta. Además, estos alumnos han comprendido mejor los conceptos implicados en el tema tras haber planteado estos ejercicios.

El Aprendizaje Basado en Problemas se ha postulado como una de las metodologías en auge, es por lo que se promociona también en esta asignatura, logrando además una mayor participación del alumnado en la impartición de la materia.

Aprender a pensar es una actividad que no debemos pasar por alto si pretendemos que los alumnos adquieran una capacidad elevada de resolución de problemas, y está íntimamente ligada a la comprensión lectora, puesto que el hecho de pensar tiene que estar vinculado a tener claro qué problema han de resolver.

Por otra parte, también se considera necesario un aprendizaje activo por parte del alumno. Mediante el desarrollo de esta metodología se consigue implicar más al alumno en la impartición de la asignatura, ya que se siente parte del proyecto global de la misma.

Finalmente, los ejercicios de nueva creación que proponían los alumnos se distribuyeron a través de la plataforma en línea de la que dispone la Universitat Politècnica de València, POLIFORMAT. Se hizo de forma anónima, para que los alumnos que habían participado no se sintiesen expuestos frente al resto de alumnos que no habían participado. Así, con la información de estos enunciados se hizo un recopilatorio para que todos los alumnos de clase trataran de resolver los problemas planteados desde la mente de un estudiante como ellos. Además, como incentivo adicional para todo el grupo, se indicó que, al menos uno de los

problemas propuestos por los compañeros saldría en el examen de esa parte de la asignatura. En general se detectó un aumento de las tutorías atendidas en el momento se publicaron los ejercicios propuestos por los propios estudiantes. Esto se explica porque las soluciones no están disponibles de otros cursos anteriores, y con el aliciente de que alguno de esos ejercicios iba a estar propuesto como ejercicio de examen, trataron de resolver estos ejercicios con mayor entusiasmo.

**Tabla 2. Datos sobre el grupo piloto.**

ASIGNATURA: ESTADÍSTICA. GRADO DE INGENIERÍA INFORMÁTICA	
•	Matriculados: 82
•	Participantes voluntarios: 14
•	Número de problemas propuestos: 36

Fuente: Elaboración propia

Como resumen, vemos en la tabla 2 información sobre los alumnos que participaron respecto a los matriculados.

#### 4. Resultados

Los resultados obtenidos en esta primera fase fueron prometedores, en cuanto se consiguió una mejora de los resultados de aprendizaje, así como motivación, participación y satisfacción del profesorado y de los alumnos. Se percibió como un reto, que tanto los alumnos como el profesorado fomentó en las distintas sesiones de clase.

Se muestra en la tabla 3 un resumen de las calificaciones obtenidas por el grupo piloto a modo de indicador de funcionamiento de la innovación docente.

**Tabla 3. Calificaciones obtenidas por el grupo piloto.**

Calificación	Nº Alumnos	Porcentaje
Suspensos	16	19,5%
No presentados	6	7,3%
$5 \leq \text{Nota} < 6$	21	25,6%
$6 \leq \text{Nota} < 7$	16	19,5%
$7 \leq \text{Nota} < 8$	15	18,3%
$8 \leq \text{Nota} < 9$	5	6,1%
Nota $\geq 9$	3	3,7%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se observa que aprobaron la asignatura un 73,2% de los alumnos inicialmente matriculados, teniendo en cuenta que siempre hay algunos alumnos que no se presentan a la asignatura por diversos motivos, que en este caso es de un 7,3%. Si no consideramos en los cálculos a los alumnos que no se presentaron a la asignatura, entonces cerca del 80% aprobaron la misma. Se ha de tener en cuenta también que es una asignatura que tradicionalmente cuesta de aprobar, por tener un alto índice de alumnos provenientes de módulos de formación profesional en este grado que suelen tener una formación menos intensa en este tipo de materias básicas. Además, de los 14 alumnos voluntarios que participaron, 12 de ellos obtuvieron una calificación superior a 7, incluyendo 2 matrículas de honor.

Aunque el porcentaje de participación en la propuesta de ejercicios no se puede considerar elevada -queda por debajo del 20% de los alumnos matriculados en la asignatura-, realmente muchos más alumnos participaron en la segunda etapa de la propuesta de ejercicios, ya en la resolución de los mismos. No existen datos fiables sobre quién resolvió estos ejercicios, pero se estima que el interés fue muy alto por la expectativa creada, y por el incremento en la solicitud de citas para tutorías al respecto.

Por otra parte, durante el mes de Mayo de 2016 se pasó una encuesta a los alumnos que participaron, obteniéndose los resultados mostrados en la figura 1:

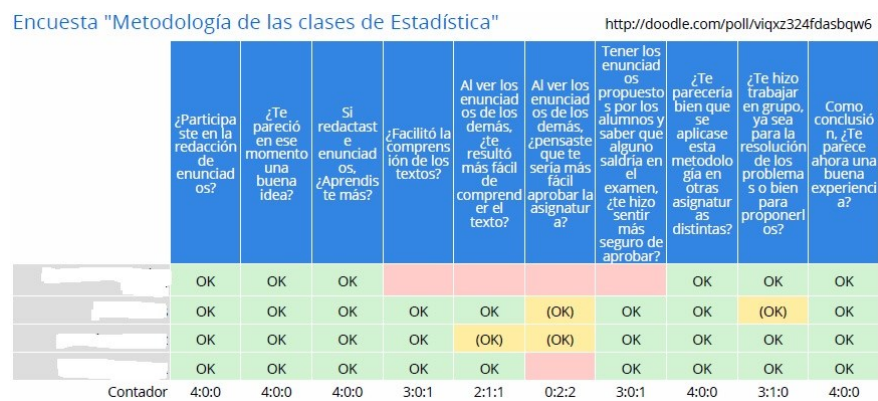


Figura 1. Encuesta sobre la percepción de la innovación dos años después.

Para encuestar a los alumnos se envió un enlace a una encuesta generada con [www.doodle.com](http://www.doodle.com) a los alumnos que participaron, dos años después de haberse puesto en marcha, obteniéndose los resultados mostrados en la figura 1. La participación en esta encuesta no se puede considerar significativa, puesto que solamente han participado 4 alumnos del grupo que además participaron en la propuesta de ejercicios. Aún así se ha considerado conveniente mostrar la percepción de esta muestra de alumnos que aceptaron participar en la encuesta, teniendo en cuenta que la totalidad obtuvieron notas entre notable y sobresaliente M.H., Todos ellos coinciden en que sería bueno que se aplicase a otras asignaturas, ya que les pareció una buena experiencia –tanto en ese momento, hace dos años, como en la actualidad– así como consideran que aprendieron más cuando redactaron nuevas propuestas de ejercicios. Aunque esto no es óbice para que aún así no se considerase una gran ventaja para aprobar la asignatura.

Se desarrollan competencias genéricas de varios tipos:

1.- Instrumentales, puesto que en la redacción de las propuestas intervienen todos los aspectos relacionados con la comunicación escrita, así como discurren cómo se pueden resolver aplicando los conocimientos de los que disponen :

- Comunicación oral y escrita en la propia lengua.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Resolución de problemas.
- Conocimientos generales básicos.

2.- Interpersonales :

- Capacidad crítica y autocrítica. Durante la redacción de los ejercicios tuvieron que 'autoregularse' para conseguir ejercicios resolubles y ellos mismos pudiesen comprenderlos.

3.- Sistémicas :

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Motivación de logro, en cuanto se sintieron realizados, tanto al realizar la actividad como al ver que sus compañeros resolvieron los problemas por ellos planteados.
- Habilidad para trabajar de forma autónoma.
- Capacidad de aprender.

El profesorado percibió una mejora en la eficacia a la hora de asimilar conceptos, así como una participación muy activa de los alumnos voluntarios que se prestaron a realizar esta actividad, hecho que les facilitó el auto-aprendizaje, así como todos los alumnos que intentaron resolver los mismo de forma individual o en grupo.

## **5. Conclusiones**

Como conclusiones, podemos afirmar que se trata de una metodología poderosa para tratar de que los alumnos obtengan una mejor resiliencia de los conocimientos transmitidos a lo largo de la asignatura. Pero no por ello puede recaer en ella la responsabilidad de enseñar a los alumnos a pensar e interpretar los enunciados, ha de combinarse con otras técnicas que permitan asegurar un correcto entendimiento de los textos, así como un análisis crítico de la información transmitida.

Por otra parte, en la universidad en general se está haciendo hincapié en el desarrollo de competencias transversales, que habrían de reforzarse como las competencias genéricas que se mencionan en el punto anterior, puesto que se detectan carencias en la comprensión de textos básicos a nivel universitario y también en el nivel de comunicación en la propia lengua.

## **6. Referencias**

CUNNINGTON, B. (1985). "Management development and education process" en *Journal of Management Development*. Vol. 4, núm. 5.

PERALES PALACIOS, F.J. (2000). "La resolución de problemas" en Perales Palacios, F.J. y añal de León, P. *Didáctica de de las ciencias experimentales*. Alcoy: Editorial Marfil.

POLYA, G. (2014). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton University Press.



## Prácticas de laboratorio alineadas con el diseño de un proyecto de investigación mediante metodología docente ABP: el proyecto Agua de Fagos.

Isaias Sanmartín<sup>a</sup> y Ana Lloret<sup>b</sup>

a. Facultad de Biotecnología. Universidad Católica de Valencia b. Departamento Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad de Valencia

---

### Resumen

*Las prácticas de laboratorio académicas no están, en general, diseñadas para desarrollar las competencias relacionadas con el trabajo independiente del alumno. En el presente artículo proponemos una nueva forma de diseñar prácticas experimentales, alineando el desarrollo de un proyecto de investigación escrito con la realización posterior del proyecto a nivel práctico en el laboratorio, en un poderoso ensamble que genera aprendizajes muy interesantes para desarrollar las competencias relacionadas con la autonomía del alumno en el laboratorio experimental. La metodología utilizada es el aprendizaje basado en problema (ABP).*

**Keywords:** ABP, aprendizaje basado en problemas, competencias, metodologías docentes, estrategias docentes

### Introducción

Existe una dicotomía o separación entre el modo de proceder del alumno en las prácticas de laboratorio universitarias y el modo en que se trabaja en la realidad a nivel profesional. Las prácticas de laboratorio académicas no están, en general, diseñadas para el trabajo independiente del alumno. El profesor proporciona una serie de protocolos de laboratorio y realiza una demostración de cómo se maneja el instrumental y reactivos para obtener el resultado experimental. El alumno debe repetir los pasos que ha visto realizar al profesor, o que le vienen indicados muy detalladamente en el manual de prácticas proporcionado. Si le surge alguna duda o una de las operaciones es delicada, el instructor está presente para aclararlo o ayudar en la realización de la práctica. Habitualmente también, la serie de prácticas de una asignatura está diseñada para que cada práctica sea independiente, realizándose en única sesión y sin relación entre ellas. Cada práctica comienza y acaba en una misma sesión, produciendo un resultado experimental que no guarda relación con las prácticas de las siguientes sesiones.

De esta manera, la actividad que realizan los alumnos en las sucesivas prácticas a lo largo del Grado es muy distinta a la que se encontrarán cuando deban trabajar de manera independiente en una situación profesional real.

El profesional que acomete un proyecto no suele disponer de protocolos, sino que debe obtenerlos en la bibliografía científica. Además, deben adaptar el protocolo a sus experimentos y a la coyuntura de su laboratorio. Es habitual también que la trayectoria

o vía experimental para conseguir los objetivos del proyecto no sea única, sino que el profesional debe elegir entre varios caminos posibles, incluyendo la selección adecuada de los protocolos o técnicas de entre las varias disponibles que son aplicables. Debe existir una planificación, lo que llamamos un “proyecto de investigación”, en la que se imbriquen de forma clara y lógica la secuencia experimental y protocolos seleccionados, técnicas, reactivos e instrumental de laboratorio que se va a utilizar para llevarlo a cabo. Esta es otra competencia profesional paralela a la anterior, la capacidad de planificar un proyecto de investigación o desarrollo de un producto, a partir del objetivo solicitado en la empresa o centro de investigación.

Como resultado de esta separación entre la actividad profesional real y la experiencia del alumno a lo largo de sus actividades prácticas académicas, los alumnos egresan de su titulación con una serie de carencias que impactan muy negativamente en su desempeño en el ámbito profesional real. Dicho de otra forma, carecen de las competencias necesarias para funcionar adecuadamente a nivel profesional.

La presente propuesta utiliza la metodología ABP (“aprendizaje basado en problemas”) para diseñar unas prácticas enfocadas a la realidad (Albanese, 1993; Duch, 2001). El alumno es sometido a una experiencia de aprendizaje cooperativo ABP 4x4 (Prieto., 2006) en la que diseñará un proyecto de investigación a nivel teórico que luego tendrá oportunidad de desarrollar en el laboratorio de manera independiente, sin la ayuda o supervisión cercana del profesor, tal como es requisito de la metodología ABP.

## Objetivos

- Desarrollar la competencia en los estudiantes para trabajar de manera independiente en el laboratorio experimental
- Desarrollar la competencia en los estudiantes para el trabajo en equipo en proyectos de I&D biotecnológicos
- Desarrollar la competencia en los estudiantes para el diseño de proyectos de I&D biotecnológicos

## Desarrollo de la innovación

Las prácticas se realizan en la asignatura “Virología” de 3er curso de la Facultad de Biotecnología de la Universidad Católica de Valencia.

El problema ABP planteado es el siguiente:

*Pertenecéis al equipo de I&D de una empresa biotecnológica especializada en productos para la industria alimentaria. Se os pide que desarrolléis un nuevo proyecto: el "agua de fagos". Se trataría de un desinfectante biológico, no químico, para responder a la solicitud de una empresa multinacional de hamburgueserías de un agente eficaz que no altere las características organolépticas de sus productos, ya que han tenido problemas de contaminación de sus productos cárnicos con cepas enterotoxigénicas de E. coli y otros coliformes. El agua de fagos contendría virus líticos, y se utilizaría pulverizando una pequeña cantidad del líquido sobre las piezas de carne, eliminando las bacterias de la superficie en caso de que estuviesen contaminadas.*

*Cita: “La cepa de Escherichia coli O157: H7 (E. coli O157: H7) puede causar enfermedades graves. Ha causado varios brotes importantes de intoxicación por alimentos. Se estiman en unos 73.000 los casos reportados en los Estados Unidos cada año. El microbio se transmite a través de alimentos contaminados, tales como carne de hamburguesa, huevos y las frutas y verduras sin lavar.”*

*Las piezas de carne picada están compuestas de una mezcla de carnes de cerdo y pollo y algunas variedades también contienen una cierta cantidad de huevo. Disponéis en vuestro laboratorio de dos cepas de bacterias, E. coli B y E. coli MM294, que usaréis como modelo experimental, representando las cepas enterotoxigénicas que habitualmente se encuentran como contaminantes del producto cárnico. Utilízalas en los experimentos para diseñar el producto "agua de fagos" que tu empresa te ha solicitado. Los bacteriófagos para diseñar el producto "agua de fagos" los capturaréis a partir de muestras de campo procedentes de granjas de animales a partir de los que se obtiene la carne.*

Los alumnos se distribuyen en grupos de 4 miembros, que realizarán juntos tanto el proyecto teórico escrito como el ulterior proyecto práctico en el laboratorio. En las 4 semanas siguientes, desarrollarán el proyecto teórico según las 4 fases de la metodología ABP 4x4 de Prieto y colaboradores. Cada semana el grupo de alumnos escogerá un nuevo “líder o secretario de grupo” que dirigirá la actividad, dando así la oportunidad a todos de actuar como líderes de grupo. Para el proyecto práctico, los alumnos escogerán a un único director de proyecto o investigador principal, que dirigirá a sus compañeros y tendrá la última palabra en cuanto a las decisiones a tomar en el laboratorio sobre el trabajo experimental del proyecto.

#### **El proyecto consta de dos fases:**

Una primera fase “teórica” en la que los alumnos diseñarán en su grupo de trabajo (4 alumnos) el proyecto de investigación, entregando un informe escrito y una presentación con diapositivas PowerPoint; realizando una subsiguiente sesión de exposiciones orales en la que presentarán su proyecto y se enfrentarán a un turno de preguntas y debate con el resto de grupos que también presentan sus proyectos. Esta fase se realiza a lo largo de 4 semanas mediante la metodología ABP 4x4, y al concluir deben entregar un informe escrito y una presentación PowerPoint sobre el proyecto realizado. Para los debates, aporte de ideas e intercambio de opiniones, se prepararon una serie de 4 foros de opinión mediante la plataforma Moodle, en la que los alumnos debían discutir la actividad con sus compañeros y realizar sus contribuciones y aportaciones al trabajo en forma escrita. La evaluación de esta parte consta de 3 elementos: el informe escrito, la exposición oral del PowerPoint y la “defensa” realizada del propio proyecto en el turno de preguntas tras la exposición oral.

Una segunda fase “práctica” en la que cada grupo desarrollará su propio proyecto en el laboratorio a lo largo de 6 sesiones de 2 horas de duración. Esta fase se evalúa mediante la entrega de resultados experimentales (sin tener en cuenta más que se haya realizado el experimento correspondiente, ya que se asume que son alumnos principiantes que cometerán numerosos errores) y mediante un examen de tipo test que demuestre que se han entendido bien las técnicas y métodos utilizados en el proyecto.



**Los materiales proporcionados a cada grupo de alumnos son los siguientes:**

Para el desarrollo del proyecto de investigación “teórico”, se proporciona a los estudiantes un documento llamado “Técnicas a emplear en el proyecto *agua de fagos*”, que contiene descritos una selección de protocolos y métodos de laboratorio suficientes para desarrollar el proyecto, seleccionadas de dos trabajos de tesis doctorales (DINI, 2011; SPRICIGO, 2012):

Técnicas generales

Aislamiento de bacteriófagos desde muestras de campo

Cinética de adsorción fágica

Cinética de infección fágica

Experimentos para comprobar la estabilidad fágica en diferentes condiciones ambientales (pH, T<sup>o</sup>)

Parámetros del ciclo biológico fágico (*one-step growth*)

Purificación y obtención de lisados fágicos

i) Lisado en medio líquido

ii) Lisado en placa

Test de la gota

Titulación de fagos mediante ensayo de punto final

Titulación de lisados fágicos

Técnicas de biología molecular

Extracción de ADN

Restricción del ADN fágico

Electroforesis convencional en gel de agarosa

Secuenciación del ADN

Análisis bioinformáticos del ADN fágico

Este recopilatorio de técnicas y protocolos representan tan sólo algunas de las posibles técnicas a emplear entre las múltiples alternativas o trayectorias experimentales posibles para realizar el proyecto, pero es suficiente para diseñarlo de forma casi completa. No están ordenados ni es necesario utilizarlos todos para diseñar el proyecto, pero representan un buen punto de partida para que los alumnos debatan ideas, estudien los protocolos y puedan comenzar la elaboración del proyecto. Algunas de las técnicas y la secuencia de pasos lógicos necesarios para acometer el proyecto no se encuentran en este documento, y deberán ser buscadas por los alumnos en otras fuentes de información o debatirlas en su grupo y proponer soluciones por sí mismos.

Para el desarrollo “práctico” del proyecto en el laboratorio, se proporciona a cada grupo de estudiantes:

- un ejemplar del libro Bacteriophages (Kutter E, Sulakvelidze A, 2004), en cuyo apéndice “*Working with Bacteriophages: Common Techniques and Methodological*

*Approaches*” de 58 páginas se recogen los protocolos de laboratorio y métodos principales del trabajo específico con bacteriófagos.

- 12 muestras diferentes de tierra\* obtenidas de recintos donde se encuentran animales estabulados (pollo, cerdo, caballo) en las que presumiblemente se encontrarán bacteriófagos
- medios de cultivo de bacterias, reactivos y material fungible (pipetas Pasteur, placas Petri, tubos eppendorf, tubos de centrífuga, etc.), e instrumental del laboratorio microbiológico (autoclave, instrumental de vidrio, micropipetas volumétricas, ultracentrífugas, cubetas de electroforesis, espectrofotómetro de absorción, mechero Bunsen, incubador con agitación, estufas de cultivo bacteriano, cabina de seguridad biológica, etc.)
- una cepa de *Escherichia coli* inofensiva, la cepa *E.coli B*, que sustituye a las bacterias protagonistas del proyecto (*E.coli* enterohemorrágica O157:H7), ya que por su peligrosidad sería arriesgado utilizarla durante las sesiones prácticas
- carne picada de pollo o cerdo

\*algunas de las muestras se adicionan previamente por el profesor de colifago T4, para asegurar el que sea posible encontrar al menos un fago para lisar la cepa *E.coli B* que se suministra en las prácticas

A partir de estos materiales, cada grupo debe trabajar de forma independiente, organizar su propio trabajo, y desarrollar las experiencias a lo largo de las diferentes sesiones según decidan. La trayectoria o vía elegida para desarrollar el proyecto se deja libre a la decisión de los estudiantes.

## Resultados

Los alumnos fueron consultados mediante una encuesta de evaluación voluntaria sobre las prácticas ABP realizadas. De los 48 alumnos matriculados, 33 respondieron la encuesta. Los resultados son los siguientes.

PREGUNTA nº 1. La actividad de plataforma "proyecto agua de fagos" se desarrolla en grupo y pretende desarrollar competencias relacionadas con las habilidades de relación personal con los compañeros de trabajo y el trabajo en grupo ("Capacidad crítica y autocrítica", "Capacidad de trabajar en equipo" y "Habilidades de relaciones interpersonales").

**Tabla 1. Resultados de la pregunta nº 1**

¿Consigue el objetivo pretendido?	% de estudiantes que eligen esta respuesta
Lo consigue completamente	33,33
Lo consigue en su mayoría	42,42
Lo consigue sólo parcialmente	18,18
No lo consigue	6,06

PREGUNTA nº 2. El intercambio del rol de secretario de grupo cada semana durante la actividad de plataforma "proyecto agua de fagos" pretende dar oportunidades de desarrollar las competencias "Liderazgo" e "Iniciativa y espíritu emprendedor".

**Tabla 2. Resultados de la pregunta nº 2**

<b>¿Consigue el objetivo pretendido?</b>	<b>% de estudiantes que eligen esta respuesta</b>
Lo consigue completamente	21,21
Lo consigue en su mayoría	21,21
Lo consigue sólo parcialmente	39,39
No lo consigue	18,18

PREGUNTA nº 3. La actividad de plataforma "proyecto agua de fagos" se desarrolla por medio de mensajes escritos en plataforma y pretende desarrollar competencias como "Comunicación escrita en la propia lengua", "Capacidad de análisis y síntesis" y "Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado".

**Tabla 3. Resultados de la pregunta nº 3**

<b>¿Consigue el objetivo pretendido?</b>	<b>% de estudiantes que eligen esta respuesta</b>
Lo consigue completamente	18,18
Lo consigue en su mayoría	24,24
Lo consigue sólo parcialmente	36,36
No lo consigue	21,21

PREGUNTA nº 4. La actividad de plataforma "proyecto agua de fagos" está diseñada para desarrollar una serie de competencias transversales asociadas a la asignatura tales como:

- **Habilidad de la gestión de la información (habilidad para buscar y analizar información procedente de fuentes diversas)**
- **Habilidades básicas del manejo del ordenador relacionadas con el ámbito de estudio**
  - Toma de decisiones, capacidad de análisis y síntesis
  - Capacidad de organización y planificación
- **Comunicación oral y escrita en la propia lengua**
  - Capacidad de trabajar en equipo inter. y multidisciplinar
- **Habilidades de relaciones interpersonales**
  - **Capacidad crítica y autocrítica**
    - Capacidad de aprender
  - **Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones**
  - **Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)**
    - Liderazgo, iniciativa y espíritu emprendedor
- **Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica**
- **Habilidades de investigación**

En negrita se remarcan las más importantes, pero todas están representadas en mayor o menor grado en los objetivos didácticos de la actividad. En conjunto, ¿Piensas que la actividad consigue desarrollar aspectos de estos objetivos pretendidos?

**Tabla 4. Resultados de la pregunta nº 4**

<b>¿Consigue el objetivo pretendido?</b>	<b>% de estudiantes que eligen esta respuesta</b>
Lo consigue completamente	39,39
Lo consigue en su mayoría	39,39
Lo consigue sólo parcialmente	21,21
No lo consigue	0,00

PREGUNTA nº 5. Muchas veces los estudiantes pasan por las prácticas de un curso sin aprovecharlas realmente porque no hay un estudio previo de los métodos y protocolos que permita “entender bien lo que estoy haciendo” en el laboratorio. La actividad teórica "diseño del proyecto agua de fagos" se alinea con las prácticas de la asignatura de manera que pretenden que el estudiante inicie sus sesiones de laboratorio con una buena comprensión conceptual de los protocolos y del proyecto para entender los fundamentos y seguir adecuadamente las prácticas desarrolladas.

**Tabla 5. Resultados de la pregunta nº 5**

<b>¿Consigue el objetivo pretendido?</b>	<b>% de estudiantes que eligen esta respuesta</b>
Lo consigue completamente	42,42
Lo consigue en su mayoría	39,39
Lo consigue sólo parcialmente	18,18
No lo consigue	0,00

PREGUNTA nº 6. Las prácticas siguen la metodología PBL (*Problem-based learning*). El objetivo es desarrollar autonomía y subir de nivel al estudiante en cuanto a su autoconfianza en su desempeño en un laboratorio real, su capacidad para entender protocolos experimentales, aplicar sus conocimientos teóricos a la práctica y ser capaz de resolver los problemas que suceden en el trabajo real en el laboratorio biotecnológico.

**Tabla 6. Resultados de la pregunta nº 6**

<b>¿Consigue el objetivo pretendido?</b>	<b>% de estudiantes que eligen esta respuesta</b>
Lo consigue completamente	51,52
Lo consigue en su mayoría	30,30
Lo consigue sólo parcialmente	15,15
No lo consigue	3,03

PREGUNTA nº 7. Uno de los objetivos más importantes de las prácticas es que el alumno aprenda a trasladar un protocolo desde la fuente original (manual de protocolos o artículo de investigación) a sus necesidades concretas dentro de su proyecto de investigación y las posibilidades de material y reactivos de su laboratorio. Una de las prácticas más formativas para ello es el adaptar desde un artículo el “ensayo de punto final para fagos”.

**Tabla 7. Resultados de la pregunta nº 7**

<b>¿Consigue el objetivo pretendido?</b>	<b>% de estudiantes que eligen esta respuesta</b>
Lo consigue completamente	51,52
Lo consigue en su mayoría	42,42
Lo consigue sólo parcialmente	3,03
No lo consigue	3,03

Los resultados de la encuesta de evaluación son fundamentalmente muy positivos, no obstante, las preguntas nº 2 y 3, que se relacionan con la actividad escrita mediante mensajes en los foros de la plataforma Moodle, no son tan satisfactorios en cuanto a la acogida de estas actividades por parte de los alumnos.

A juzgar por la encuesta de evaluación, en opinión de los estudiantes la actividad consigue sus objetivos de aprendizaje en gran medida. No obstante, la realización de la fase teórica en grupos de debate en foros en la plataforma Moodle no ha sido bien acogida. Los alumnos prefieren reunirse de forma presencial antes que comunicar sus ideas por escrito.

Es habitual que los alumnos no realicen la importante preparación o estudio previo de la técnica o protocolo antes de introducirse en el laboratorio para su realización a nivel práctico. Incluso aunque dispongan del “manual de prácticas de laboratorio” con antelación, los estudiantes suelen omitir su estudio previo, tan importante para una buena asimilación y comprensión conceptual de la práctica que van a realizar. Un beneficio educativo del planteamiento del proyecto en dos fases diferenciadas, “teórica” y “práctica”, es que el alumno llega a laboratorio con un dominio de las técnicas, protocolos y métodos inusitado respecto al habitualmente observado en prácticas anteriores de otras asignaturas. La elaboración del proyecto teórico ha forzado a una asimilación de los protocolos y conceptualización del proyecto práctico que redundan en un beneficio muy interesante: el alumno “sabe lo que hace” cuando trabaja en sus experimentos.

Los estudiantes experimentan una gran inseguridad en ciertos momentos del desarrollo del proyecto, la cual es una característica típica de la metodología ABP. Esta es más acusada durante la fase práctica, seguramente debido a que es la primera vez que se enfrentan a un trabajo práctico de laboratorio autónomo e independiente. En el desarrollo del proyecto escrito este efecto no es tan acusado, seguramente debido a que han desarrollado trabajos escritos bibliográficos en grupo en cursos anteriores.

El profesor debe tenerlo muy en cuenta y observar y combatir la sensación de inseguridad que experimentan sus alumnos. Esta inseguridad se manifiesta de diversas formas.

Algunos estudiantes experimentan un bloqueo y permanecen pasivos sin ser capaces de iniciar ninguno de los experimentos previstos en la sesión. Ante esta situación, se recomienda que el instructor asista a estos estudiantes, animándoles insistentemente a realizar alguna tarea, y les proporcione guía e ideas para comenzar con el trabajo (“¿Cuál debe ser, en buena lógica, lo primero que debes obtener para empezar a trabajar con el proyecto?”; “¿En qué capítulo del libro de protocolos encontrarás seguramente la información que necesitas?”; “¿Cuántas muestras de tierra te interesa procesar, unas pocas o las más posibles?”).

Otros estudiantes reaccionan preguntando una y otra vez acerca de cualquier paso o fase del experimento que están desarrollando. Reclaman el papel o rol clásico del instructor, quieren que este les proporcione continúa asistencia o ayuda, tal como están acostumbrados por sus experiencias anteriores en sus prácticas en otras asignaturas. Este papel del instructor está absolutamente prohibido por la metodología ABP. El profesor debe abstenerse de resolver los problemas prácticos que se encuentran los alumnos porque es requisito para que se produzca el beneficio formativo esperado del ABP. Ahora bien, debido al limitado tiempo disponible, se propone una solución de compromiso. En estas situaciones, el profesor instará a los alumnos a que debatan entre ellos una posible solución al problema que les bloquea. Cuando obtengan por fin alguna posible idea, la comentarán con el profesor, que solo entonces les proporcionará la guía que necesitan para seguir avanzando. De esta manera, logramos el objetivo formativo del ABP (encontrar soluciones por uno mismo) sin comprometer el limitado tiempo disponible para el proyecto.

Durante las primeras sesiones, es normal que el instructor se encuentre sobrepasado por la gran cantidad de preguntas que recibe por parte de los estudiantes. También es frecuente que los grupos de alumnos detengan el progreso de su trabajo una y otra vez, a la espera de poder consultar con el instructor de prácticas la duda que les bloquea. En esta situación, el profesor debe instar a los alumnos que se hayan atascado en algún paso experimental que no detengan su trabajo, ya que hay múltiples tareas que pueden realizar para adelantar los experimentos posteriores (preparación de medios de cultivo, etc.) mientras llega su turno para consultar al instructor de prácticas.

El profesor debe ser en todo momento consciente de que está utilizando la metodología ABP, y que por tanto tiene prohibido intervenir o resolver dudas a sus estudiantes a no ser que lo considere estrictamente necesario. El proceso de aprendizaje basado en problemas trata de que los alumnos sean capaces de encontrar por sí mismos las respuestas a los problemas, preguntas y dudas que plantea la actividad ABP, por lo que el instructor debe evitar interferir con este proceso, ya que anularía el beneficio esperado de esta metodología docente. Sin embargo, los estudiantes no reciben bien que el profesor evite proporcionarles respuestas a sus dudas. Para evitar malentendidos y actitudes emocionalmente negativas hacia las prácticas e incluso hacia el propio instructor, se recomienda lo siguiente:

- el profesor explica todas las veces que considere conveniente o necesario a sus estudiantes el por qué tiene “prohibido resolver dudas en metodología ABP”, ya que si lo hiciese impediría que el alumno persistiese en afrontar por sí mismo los problemas que se encuentra hasta encontrar sus propias soluciones, que es el mayor beneficio que ofrece al estudiante esta metodología

- en cualquier caso, es muy conveniente tener preparadas una serie de ideas o frases de orientación para el alumno que pregunta que, sin proporcionar una respuesta directa, dirijan o enfoquen hacia una correcta actitud para que sean capaces de solventar por sí mismos sus propias dudas (por ejemplo “piensa en el proyecto, ¿qué producto final queréis conseguir obtener?” o “si tenéis dudas acerca de qué recipientes de entre los disponibles o qué volumen de muestra utilizar, pensad en ¿cuál va a ser más manejable para trabajar con comodidad? o ¿ese volumen será suficiente para disponer de producto en los pasos experimentales posteriores del proyecto?”)

## Conclusiones

En conclusión, creemos que la alineación de un trabajo escrito con las ulteriores prácticas de laboratorio rinde resultados muy positivos y consigue aprendizajes en los alumnos muy beneficiosos para la práctica profesional real y muy difíciles de conseguir mediante el diseño “clásico” de las prácticas de laboratorio basado en la repetición de la demostración del instructor y el seguimiento del “manual de prácticas de laboratorio”.

## Referencias

1. ALBANESE, M.A. Y MITCHELL S. (1993). Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues, *Acad Med* 68: 52-81
2. DINI, C (2011) Aislamiento y caracterización molecular de bacteriófagos de bacterias enteropatógenas para biocontrol de enfermedades transmitidas por alimentos (ETA). Tesis doctoral. Argentina. Centro de Investigación y Desarrollo en Criotecnología de Alimentos (CIDCA)
3. DUCH J., GROH S.E., ALLEN D.E. (Eds) (2001) The power of problem-based learning: a practical “how to” for teaching undergraduate courses in any discipline. Sterling Virginia US. Stylus Publishing.
4. KUTTER E, SULAKVELIDZE A (2004) Bacteriophages: Biology and Applications. CRC Press.
5. PRIETO, A., BARBARROJA, J., REYES, E., MONSERRAT, J., DÍAZ, D., VILLARROEL, M. Y ÁLVAREZMON, M. (2006). Un nuevo modelo de aprendizaje basado en problemas, el ABP 4x4. *Aula Abierta*, 87, 171-194.
6. SPRICIGO, DENIS AUGUSTO (2012). La Desinfección basada en bacteriófagos como herramienta de biocontrol de Salmonella en alimentos. Tesis doctoral. Barcelona. Departament de Genètica i de Microbiologia/ Universitat Autònoma de Barcelona.

## Elaborar mapas conceptuales con la Cmaptools en el proceso enseñanza aprendizaje

M. Yolanda González-Alonso<sup>a</sup>, Montserrat Santamaría-Vázquez<sup>a</sup> y Valeriana Guijo-Blanco<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Burgos. Facultad de Ciencias de la Salud. Paseo Comedadores, s/n 09001 Burgos.  
[mygonzalez@ubu.es](mailto:mygonzalez@ubu.es), [msvazquez@ubu.es](mailto:msvazquez@ubu.es) y [vguijo@ubu.es](mailto:vguijo@ubu.es)

---

### Abstract

The innovation in the teaching-learning process uses the new technologies which allow the student to take an active role in their knowledge construction. In this study, it is analyzed the efficacy of concept maps, built with the *Cmaptool* as a didactic strategy in first course of the occupational therapy degree. Students of the subject of Psychology built concept maps, which are evaluated using a rubric that assesses different aspects as the content, the appearance, the accuracy and the organization. At the end of the semester, students evaluated the effect of the use of this tool in their own learning through an ad-hoc questionnaire. Afterwards the quality of the map and the student's opinion were related with the student academic performance. It was found no relation between the variables.

Although there are evidences that show the efficacy of the concept maps in the teaching-learning process and that they can improve the comprehension of complex and interrelated subjects, it is necessary to motivate the students in order to they understand the creation of a concept map as a reflexive process but not only a mechanic one. Likewise it is necessary to provide constant feedback and specific teaching about the tool.

**Keywords:** meaningful learning, knowledge representation, educational innovation, performance, new technologies

---

### Resumen

*La innovación en los procesos de enseñanza-aprendizaje aprovecha las nuevas tecnologías que permiten al estudiante tomar un papel activo en la construcción de su conocimiento. En este estudio se analiza la eficacia de los mapas conceptuales, elaborados a través de la herramienta Cmaptool como estrategia didáctica de primer curso del grado de terapia ocupacional. En la asignatura Psicología, crean mapas conceptuales que son evaluados a través de una rúbrica que contempla aspectos tales como el contenido, la apariencia, la precisión y la organización. Al finalizar el semestre, el alumnado evaluó la repercusión del uso de esta herramienta en su propio aprendizaje a través de un cuestionario ad-hoc. Se relacionó la calidad*



*del mapa y la opinión del estudiante con su rendimiento académico, no encontrándose relaciones entre las variables.*

*Se concluye que aunque hay evidencias que demuestran la eficacia de los mapas conceptuales en el proceso de enseñanza-aprendizaje y que pueden mejorar la comprensión de temas complejos e interrelacionados es necesario para que esto ocurra motivar al alumnado para que entienda la construcción del mapa como un proceso reflexivo y no un simple proceso mecánico, así mismo se necesita ofrecer un feedback constante y un adiestramiento específico en la herramienta.*

**Palabras clave:** *aprendizaje significativo, la representación del conocimiento, innovación docente, el rendimiento, nuevas tecnologías.*

## **Introducción**

El interés del profesorado por mejorar la docencia y el aprendizaje del alumnado alienta experiencias educativas innovadoras que integran aplicaciones informáticas en las metodologías activas. Un buen ejemplo lo constituyen la elaboración de mapas conceptuales que han tomado un gran auge en los últimos años por el desarrollo de herramientas informáticas que facilitan su confección, entre ella destaca la Cmaptools.

En un mapa conceptual se plasma un resumen esquemático, ordenado y jerarquizado de los aprendizajes de los alumnos. Los mapas conceptuales se han venido utilizando en diferentes niveles educativos y en diversas materias del currículum con eficacia probada (Cañas y Novak, 2006).

Los mapas conceptuales constituyen una estrategia de enseñanza-aprendizaje caracterizada por estar centrada en el estudiante. Se apoyan en los planteamientos de Ausubel (1998, 2002) en lo referente a la evolución de las ideas previas que poseen los estudiantes para construir un nuevo conocimiento y en los de Novak (2002) sobre cómo los conceptos se relacionan entre sí y constituyen una organización jerárquica.

El proceso de elaboración de un mapa conceptual constituye una herramienta de aprendizaje útil para el alumnado porque exige profundizar en contenidos, relacionar significativamente conceptos y fomentar el desarrollo integral del estudiante (Cañas y Novak, 2006).

Los mapas conceptuales pueden utilizarse bien como recurso comunicativo del profesor para mostrar la información sobre un tema o bien como instrumento de representación del conocimiento logrado por un alumno o por un grupo si se utiliza como un recurso colaborativo Martín-Salinas, Parro-Moreno y Cid-Galán (2015).

En esta investigación los estudiantes aprendieron contenidos de una asignatura y los plasmaron en mapas conceptuales. La realización de mapas conceptuales permitió una representación global de cada tema de estudio por medio de una organización jerárquica a través de una relación de generalización y especialización entre los conceptos (Gallego,

Crisol, y Gámiz, 2013). Esto pretendía motivar al estudiante y mantener el interés por la asignatura a la vez que se adquirían los objetivos marcados en la guía didáctica.

Para el alumno es una herramienta fundamental que supone aprender significativamente aunque también requiere unas buenas bases (Novak, 1998) como tener unos conocimientos previos relevantes, relacionarlos con otros conceptos y estar motivado por este tipo de aprendizaje e interés en buscar la relación entre los conceptos.

La elaboración de un mapa conceptual consiste en realizar una representación gráfica que permita tener una percepción inmediata del tema propuesto de forma categorizada, ordenada y comprensible. Esta tarea pone de manifiesto el razonamiento seguido por el alumno para establecer las distintas conexiones, que a su vez reflejan la profundidad con la que han tratado los temas y la capacidad de interrelación. Igualmente permite valorar la capacidad de deducción del alumno.

Gracias a las nuevas tecnologías, hoy existen numerosos programas para crear mapas conceptuales de manera clara y sencilla que pretenden motivar y ayudar a los estudiantes. En la web se pueden encontrar herramientas gratuitas para crear mapas conceptuales entre las que destaca la Cmaptools, se trata de un software desarrollado por el Institute for Human and Machine Cognition (IHNC, 2005) de la Universidad de West Florida (Estados Unidos). Es una herramienta fácil de usar y tiene funciones útiles en el campo educativo (Chrobak, García y Prieto, 2015; Murga-Menoyo, Bautista y Novo, 2011) y en la investigación (Pontes, Serrano, Muñoz y López, 2011).

## 1. Objetivos

Las propuestas innovadoras han de ser analizadas para comprobar su efecto en el proceso de aprendizaje, conscientes de ello se planteó el siguiente objetivo general: Analizar la utilidad del uso de mapas conceptuales con apoyo de la Cmaptools para los procesos de enseñanza aprendizaje en la asignatura de Psicología, desde la opinión de los alumnos de primero de grado de Terapia Ocupacional.

Este objetivo se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Desarrollar las competencias necesarias para manejar el software Cmaptools en la realización de mapas conceptuales.
- Establecer la calidad de los mapas conceptuales evaluados a través de una rúbrica.
- Estimar la valoración del alumnado de la actividad.
- Determinar la relación entre la valoración de los mapas conceptuales y el rendimiento global en la asignatura.

## 2. Desarrollo de la innovación

La experiencia de innovación docente que se presenta se realizó en la asignatura de Psicología, que se imparte en el Grado de Terapia Ocupacional, en la Universidad de Burgos. Se trata de una asignatura obligatoria que se imparte en el segundo semestre del

primer curso. Cada alumno debía presentar al menos dos mapas elaborados individualmente.

En una sesión de clase práctica, al inicio del curso, se les prepara para que aprendan a diseñar y construir los mapas conceptuales, para ello se siguen diferentes pasos:

- a) Explicación de qué es un mapa conceptual y por qué utilizarlos.
  - El valor de los mapas conceptuales como instrumento de jerarquización y estructuración de los conocimientos explicados.
  - Motivación, por su valor como resumen visual que facilita contextualizar el contenido dentro del tema de estudio facilitando la interrelación del conocimiento, la memorización con significado y el recuerdo duradero.
- b) Explicación de la herramienta de acceso gratuito Cmaptools (<http://cmap.ihmc.us/cmaptools/>).
  - Descarga de la página oficial.
  - Uso de Cmaptools.
  - Ejemplos de “buenos mapas conceptuales”.
- c) Presentación de la rúbrica con la que evaluarán los mapas elaborados por el alumnado.

Para evaluar la calidad de los mapas conceptuales se ha elaborado una rúbrica (tabla 1) que atiende a los siguientes criterios: a) contenido, trata el tema en profundidad con conceptos, características y ejemplos, con un conocimiento excelente del tema; b) apariencia, la organización es fácil de interpretar, contiene todos los conceptos claves y la información necesaria para entenderlo, todo gira alrededor de un tema; c) precisión, la terminología y notas son correctas haciendo fácil y atractiva la comprensión del contenido, sin faltas de ortografía ni de puntuación; y d) organización, el contenido está bien organizado de acuerdo a su nivel de importancia, todos los conceptos tienen relaciones adecuadas incluso conexiones complejas que sugieren comprensión profunda del material.

Tabla 1. Rúbrica para evaluar un mapa conceptual

CRITERIOS	NIVEL 3	NIVEL 2	NIVEL 1	NIVEL 0
<b>CONTENIDO</b>	Trata el tema en profundidad con conceptos, características y ejemplos. El conocimiento del tema es excelente.	Incluye conocimientos básicos sobre el tema.	Incluye información esencial sobre el tema pero tiene 1-2 errores.	El contenido es mínimo y tiene varios errores.
<b>APARIENCIA</b>	La organización es fácil de interpretar. Contiene todos los conceptos claves y la información necesaria para entenderlo. El mapa gira alrededor de un concepto o tema.	Coloca la mayoría de los conceptos de manera adecuada, estableciendo relaciones apropiadas la mayoría de las veces con una interpretación fácil. Contiene buena cantidad de conceptos claves e información necesaria. El mapa gira alrededor de un concepto o tema.	Coloca algunos conceptos de manera adecuada pero pobre y con pocas relaciones. Las relaciones están correctas pero la jerarquía confundida.	Hay jerarquía pero no en el orden correcto. No está bien clasificada la información. Los conceptos sin relación
<b>PRECISIÓN</b>	La terminología y notas son correctas haciendo fácil y atractiva la comprensión del contenido. No tiene faltas de ortografía, ni de puntuación.	La mayoría de la terminología y notas son correctas. Tiene pocas faltas de ortografía y/o puntuación.	Usa poco la terminología y algunas veces no es fácil entender el contenido. Tiene algunas faltas de ortografía y de puntuación.	Utiliza poco o inapropiadamente la terminología y las notas. Tiene muchas faltas de ortografía y puntuación.
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Contenido bien organizado de acuerdo a su nivel de importancia, desde el más general al más específico. Todos los conceptos tienen conexiones o relaciones adecuadas. Hay conexiones complejas que sugieren una comprensión profunda del material con claridad excelente.	El mapa es claro y permite comprender la mayor parte de la temática. La mayoría de los conceptos tienen conexiones o relaciones adecuadas y correctamente establecidas. Hay algunas conexiones complejas que sugieren comprensión profunda del tema.	La organización en conjunto aparenta debilidad. La mayor parte del contenido está organizado lógicamente y permite comprender algunas partes de la temática. Aunque también aparecen conexiones o relaciones inadecuadas o incorrectas.	La organización no es clara o lógica. Hay solo muchos hechos. El contenido se entiende con dificultad, debido a la falta de coherencia y claridad. Hay conexiones triviales que sugieren poca o nula comprensión de la materia.

Toda la información se deja a disposición del alumnado en la página web de la asignatura.

A lo largo del curso la profesora utiliza mapas conceptuales para explicar algunos de los contenidos, en concreto los relativos a los contextos de desarrollo y a la etapa de la adolescencia.

Al finalizar el curso todos los estudiantes contestan un cuestionario con siete preguntas para conocer la opinión del encuestado, 4 de los ítems dirigidos a valorar la opinión respecto al trabajo realizado con los mapas conceptuales como herramienta de aprendizaje y 3 dirigidos a valorar el uso de soportes informáticos como herramienta facilitadora. Los ítems se valoran de acuerdo a una escala tipo Likert de 10 opciones para las respuestas donde 1 es nada de acuerdo y 10 totalmente de acuerdo.

### 3. Resultados

En lo referente a los mapas conceptuales realizados por los alumnos, éstos contienen gran cantidad de conceptos, en general relevantes, dispuestos en varios niveles jerárquicos. Los mapas conceptuales que se presentan han sido realizados correctamente y muestran los contenidos según los criterios que corresponden a un adecuado nivel de conocimiento. Las diferencias entre las puntuaciones obtenidas por los alumnos no alcanzan nivel de significatividad.

Sin embargo, a lo largo del proceso algunos de ellos se quejan de dificultades para utilizar el Cmaptools y piden entregarlos elaborados a mano.

El nivel de aprobados es relativamente alto, ya que un 76% supera el examen en la primera convocatoria, esto supuso un 10% más que los alumnos del curso anterior.

En cuanto a la valoración de la utilización de los mapas conceptuales y la herramienta los datos son los que se recogen en la tabla 2.

Tabla 2. Promedio de resultados

ÍTEMS	Mín.	Máx.	Media	DT	Moda	Med.
1. Me han servido para organizar los contenidos	1	10	5,41	2,63	7	6
2. Me ha ayudado a aprender	1	10	5,22	2,45	7	6
3. Me han servido para darme cuenta de la relación entre los contenidos explicados	1	9	5,52	2,05	7	6
4. Es una estrategia de aprendizaje válida para el estudio de cualquier asignatura	2	10	6,07	2,16	7	6
5. La mayor dificultad ha sido tener que utilizar el software cmaptools	1	10	5,31	3,41	1	5
6. La utilización de las tecnologías de la información supone un gran problema para mí	1	10	4,04	2,65	1	3,5
7. No creo necesario la utilización de nuevas tecnologías como estrategia de aprendizaje para el estudio y asimilación de los contenidos	1	10	4,11	2,60	1 <sup>a</sup>	3

Se incluye en la tabla los valores mínimos y máximos y los valores de las medidas de tendencia central ya que se en este caso, las medias ofrecen poca claridad para el análisis de los datos. La mediana y especialmente la moda, se considera que visualizan mejor la valoración de cada uno de los ítems por los alumnos. Se puede deducir, de la lectura de los datos, que los alumnos valoran positivamente la utilización de los mapas conceptuales ya que les ayuda para organizar, jerarquizar y aprender y sin embargo rechazan el uso de una herramienta específica.

Se estudió si se daba algún tipo de correlación entre las respuestas a los ítems encontrándose diferentes niveles de significatividad. Opinar que los mapas les *han ayudado a organizar los contenidos* correlaciona positivamente con *me ha ayudado a aprender* ( $r = ,770$ ;  $p = ,000$ ) y con *darme cuenta de la relación entre los contenidos* ( $r = ,832$ ;  $p = ,000$ ) y con *es una estrategia válida para el estudio de cualquier asignatura* ( $r = ,343$ ;  $p = ,020$ ). El ítem *me ayuda a aprender* mantiene también una correlación significativa con los otros que valoran la utilizada de los mapas conceptuales: correlación  $,748$  ( $p = ,000$ ) y  $,444$  ( $p = ,002$ ) respectivamente. También el ítem 3, (me) ha servido para darme cuenta de (observar) la relación entre los contenidos explicados alcanza un buen nivel de correlación con *es una estrategia válida para el estudio de cualquier asignatura* ( $r = ,397$ ;  $p = ,006$ ).

Los datos sobre el valor de los mapas en el proceso de aprendizaje están en consonancia con los encontrados por Martín-Salina, Parro-Moreno y Cid-Galán (2015) con un grupo de estudiantes de enfermería. De ellos se puede concluir que realizar mapas conceptuales de los diversos temas abordado en una asignatura les va a permitir ver la relación entre los conceptos y jerarquizarlos.

Respecto a la valoración de la aplicación los resultados también indican niveles de correlación altos y significativos entre las diferentes medidas. Los alumnos que indican que *la mayor dificultad ha sido tener que utilizar Cmap* coinciden en que *las tecnologías de la información son un problema* para ellos ( $r = ,672$ ;  $p = ,000$ ) o que no creen necesario la utilización de nuevas tecnología ( $r = ,469$ ;  $p = ,001$ ), en la misma línea la correlación entre los ítems 6 y 7 es positiva y significativa ( $r = ,405$ ;  $p = ,006$ ).

Algunas investigaciones han dejado constancia de la dificultad de los alumnos en la realización de los mapas (Domínguez y Manzano, 2012) debido a los contenidos, a la necesidad de selección o a la superposición de tareas. Sin embargo, en este caso aparece un fuerte rechazo a la herramienta que consideramos ha podido influir en el proceso. No deja de sorprender que alumnos que se consideran digitales indique que la mayor dificultad ha sido el uso de una aplicación, que está suficientemente probada y que puede facilitar la realización del mapa. No se indagó sobre las razones del rechazo pero la reflexión ante los datos y los comentarios de los alumnos a lo largo del curso ha llevado a pensar que la formación ofrecida por los docentes había sido escasa y el grado de ansiedad del alumno al enfrentarse a la tarea y a la aplicación había sido elevada.

El objetivo último que se espera al implementar una propuesta metodológica es favorecer el aprendizaje de los alumnos y que esto se refleje en la evaluación y que los alumnos sean capaces de establecer esa relación. Sin embargo en este caso, las correlaciones encontradas

entre las calificaciones en el examen, en la primera convocatoria y la valoración de los mapas conceptuales no ha logrado niveles de significatividad salvo con el ítem 7, *no creo necesario la utilización de nuevas tecnologías como estrategia de aprendizaje para el estudio y asimilación de los contenidos*. En este caso la correlación es negativa 3,359 ( $p = .015$ ) por lo que parece que aquellos alumnos que tienen mejor rendimiento académico valoran más negativamente el uso de la aplicación. A la vista de los resultados se puede concluir que el grupo ha realizado un buen nivel de aprendizaje y que los alumnos valoran la utilización de los mapas conceptuales como recurso de aprendizaje, sin embargo no se ha llegado a constatar que se dé una relación directa entre el rendimiento y una buena construcción de mapas conceptuales. Este resultado no esperado supone una diferencia con otros estudios como los de Chiu (2008) o Gallego, Crisol y Gámiz (2013).

#### 4. Conclusiones

La utilización de mapas conceptuales en la docencia universitaria pretende contribuir al aprendizaje significativo del alumnado pero es necesario comprobar la efectividad de las innovaciones, ya que factores personales, del contenido o de la organización docente pueden hacer que no se logren los resultados esperados. Por eso, la intención de los profesores implicados en el estudio fue comprobar si la realización de mapas conceptuales de los contenidos de una materia consiguió mejorar la asimilación de los estudiantes. Este estudio ha permitido comprobar los resultados de integrar en el proceso de enseñanza aprendizaje de alumnos universitarios un recurso didáctico, los mapas conceptuales.

La experiencia se puede considerar positiva aunque se considera necesario mantener a lo largo de los cursos esta metodología para que los alumnos “automatizen” su uso y no consideren un recurso, solo para alguna de las materias de estudio.

El rechazo a la herramienta requiere que se siga investigando sobre este tema, para confirmar si es una respuesta particular de un grupo o se repite en otros grupos. Para asegurar una mejor acogida se considera conveniente, tras este estudio, sistematizar mejor y realizar alguna práctica de uso del Cmaptools en presencia del profesor o de alumnos expertos que puedan solucionar las dudas que surjan.

#### 5. Referencias

- AUSUBEL, D.P. (2002) Adquisición y retención del conocimiento. Una perspectiva cognitiva. España: Paidós.
- CHIOU, C.C. (2008). The effect of concept mapping on students' learning achievements and interest. *Innovations in Education and Teaching International*, 45, 4, 375-387.
- CHROBAK, R., GARCÍA SEMPERE, P. y PRIETO, A.B. (2015). Creatividad, mapas conceptuales y TIC en educación. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 4(1), 78-94.

DOMÍNGUEZ MARRUFO, L.S. y MANZANO CAUDILLO, J. (2012). Mastery and Appropriation of Concept Mapping in Higher Education. En A.J. Cañas, J.D. Novak y J. Vanhear (Eds.) *Concept Maps: Theory, Methodology, Technology*. Proceedings of the Fifth International Conference on Concept Mapping. Malta, 345-352.

IHMC (2005). CMapTools v.4 [aplicación informática]. USA: Institute for Human and Machine Cognition. <http://cmap.ihmc.us/docs/theory-of-concept-maps-spanish.php>

MARTÍN-SALINAS, C., PARRO-MORENO, I. y CID-GALÁN, M.L. (2015). Utilización de mapas conceptuales como innovación docente para el desarrollo de competencias. *Educación Médica*, 16 (3), 173-176.

MURGA-MENOYO, M.A, BAUTISTA, M.J. y NOVO, M. (2011). Mapas conceptuales con Cmap Tools en la enseñanza universitaria de la educación ambiental. Estudio de caso en la Uned. *Enseñanza de las Ciencias*, 29 (1), 47-60.

NOVAK, J.D. (2002) Meaningful Learning: The Essential Factor for Conceptual Change in Limited or Inappropriate Propositional Hierarchies Leading to empowerment of Learners. *Science Education*, 4 (86), 548-571.

NOVAK, J.D. (1998). Conocimiento y aprendizaje. Los mapas conceptuales como herramientas facilitadoras para escuelas y empresas. Madrid: Alianza.

NOVAK, J.D. y CAÑAS, A.J. (2006). La Teoría Subyacente a los Mapas Conceptuales y a Cómo Construirlos. Technical Report IHMC CmapTools 2006-01, Florida Institute for Human and Machine Cognition (IHMC). Accesible en <http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TeoriaCmaps/TeoriaSubyacenteMapasConceptuales.html>

PONTES, A., SERRANO, R., MUÑOZ, J.M. y LÓPEZ, I. (2011). Innovación educativa sobre aprendizaje colaborativo con Cmap Tools en la formación inicial docente. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 4(2), 136-154.

## Adaptación a la realidad docente como oportunidad para la adquisición de competencias en el desarrollo de las sesiones de prácticas de la asignatura de Empresa en Ingeniería del Diseño

Inmaculada Marqués<sup>a</sup>, Loreto Fenollosa<sup>b</sup> y Inmaculada Guaita Pradas<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, Departamento de Economía y Ciencias Sociales (imarques@esp.upv.es) <sup>b</sup>Universitat Politècnica de València, Departamento de Economía y Ciencias Sociales (maferi@esp.upv.es) y <sup>c</sup>Universitat Politècnica de València, Departamento de Economía y Ciencias Sociales (iguaita@esp.upv.es)

---

### Abstract

*The European Higher Education Area has introduced to a new organization of university education at different levels. With a changing in education orientation, from learning content, to an orientation based on learning and development competencies. The Design career is to train scientific and technical professionals to be able to direct and manage the entire life of a new product, from idea generation (marketing, basic design, ...) through production, manufacturing and product promoting, to the environmental impact assessment at the end of its useful life. The study and initial analysis of ideas, implementation of production processes and their placement on the market, give the Business Economics subject, highly complementary and very important for student technical training, received by this degree. The critical observation of the situation of Business Economics teaching, has led to propose a project of educational innovation that meets the needs of learning in entrepreneurship, solving the problems of teaching, while the transversal competences CT-4 are incorporated "innovation, creativity and entrepreneurship" and CT-6 "Teamwork and leadership". Considered fundamental in the performance of management. The competencies CT-03 "Analysis and Troubleshooting," and CT-12 "Planning and time management" fostering a better learning process.*

**Keywords:** *competencies, business idea, entrepreneurship, case study, simulation*

---

### Resumen

*El proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto una nueva organización de las enseñanzas universitarias en sus diferentes niveles, con un cambio en la orientación de la enseñanza, pasando de centrarnos en el aprendizaje de contenidos, a una orientación completamente diferente basada en resultados de aprendizaje y desarrollo de competencias. La carrera de diseño forma a profesionales en la vertiente científica y técnica para el desarrollo de nuevos diseños y productos desde la generación de las ideas, la producción, la fabricación y el posterior lanzamiento, incluido el estudio del impacto ambiental al final de su vida útil. La asignatura de Economía de la Empresa adquiere una condición muy*



*relevante como complemento de la formación técnica que reciben los alumnos de este grado. La observación crítica de la situación de la docencia de empresa, ha llevado a plantear un proyecto de innovación docente que dé respuesta a las necesidades de aprendizaje en emprendimiento, a la vez que atiende los problemas de docencia, y se incorporan las competencias transversales CT-4 “Innovación, creatividad y emprendimiento”, y CT-6 “Trabajo en equipo y liderazgo”. Consideradas como fundamentales en el desempeño de la gestión empresarial. También las competencias CT-03 “Análisis y resolución de problemas”, y CT-12 “Planificación y gestión del tiempo” que favorezcan un mejor proceso de aprendizaje.*

**Palabras clave:** *competencias, idea de negocio, emprendimiento, estudio de caso, simulación*

## **Introducción**

La carrera de diseño tiene por objeto formar científica y técnicamente a profesionales para que sean capaces de dirigir y gestionar todo el proceso de vida de un producto desde la generación de ideas (análisis de mercados, marketing, diseño básico, ...) pasando por la producción, la fabricación y el lanzamiento del producto, hasta el estudio del impacto ambiental al final de su vida útil. El estudio y análisis inicial de las ideas, la implementación de los procesos de producción de nuevos productos y proyectos técnicos, y su colocación en distintos segmentos o nichos de mercado, otorgan a la asignatura de Economía de la Empresa una condición muy relevante, altamente complementaria a la formación técnica que reciben los estudiantes de este grado.

Los objetivos de la asignatura de “Empresa” son:

- a) que el alumno comprenda la importancia de la empresa como unidad económica de producción, generadora de nuevos diseños de productos, que implementa los procesos necesarios para la fabricación y producción de los mismos y también responsable de su comercialización,
- b) que el alumno comprenda los mecanismos de funcionamiento económico de la empresa, considerando sus principales unidades funcionales o subsistemas: sus funciones, y sus interrelaciones,
- c) que el alumno conozca y sea capaz de utilizar técnicas de gestión empresarial en la toma de decisiones.

Hay que pensar que desde la generación de la idea hasta que se implementan los procesos de producción correspondientes para la fabricación y la puesta en el mercado, es necesario un análisis en profundidad de la idea original de diseño, desde la perspectiva de la viabilidad económica, que nos permita determinar si esa idea es una verdadera idea de negocio. Y ello incluye, desde la generación de los diseños para cubrir un nicho, vacío o necesidad no satisfecha, y la existencia de tecnología que los haga posible técnicamente, hasta el análisis de la viabilidad económica. En el contexto actual de mercados globalizados, los aspectos económicos adquieren una gran relevancia, pues no sólo debemos preocuparnos de que los

diseños cumplan la función para la que se propusieron (eficacia), sino que además debe realizarse al mejor coste y con el mejor uso de los recursos (eficiencia).

Sin embargo la relevancia de los aspectos económicos en el diseño de nuevos productos, contrasta con el escaso peso en carga docente que tiene la formación en empresa, y el hecho que se desarrolle en cursos iniciales. Por otra parte, los recursos que se destinan a la docencia (profesorado, aulas, dispositivos digitales, ...) definen una realidad para el desarrollo de la docencia, que debe tomarse en consideración. Los grupos son relativamente numerosos, normalmente en torno a los 40 alumnos y en las aulas no se dispone de un ordenador para cada alumno, compartiéndolos por parejas.

Las investigaciones en torno a la propia práctica docente y sus consecuencias en el aprendizaje de los alumnos, son las que llevan habitualmente a las propuestas de innovación docente. La identificación de un problema específico de aprendizaje o de un dilema docente (¿hago esto o lo otro?) deben activar procesos de investigación en el aula para examinar y mejorar el aprendizaje de los alumnos (Morales, 2012). El fin último será adaptar la docencia a las circunstancias de aprendizaje, buscando el mejor resultado en el proceso de aprendizaje.

La Universitat Politècnica de València (UPV) ha impulsado en los últimos años, a través de la iniciativa “Docencia en Red”, la integración de la plataforma de aprendizaje PoliformaT. Un entorno virtual de aprendizaje, soporte para la enseñanza presencial pero también para la impartición de cursos on-line, que incluye un conjunto muy completo de herramientas, para el suministro de material al alumno, la interacción profesor-alumno, la programación, la evaluación y la gestión de las asignaturas (Martínez Rubio, y otros, 2010). Herramienta incuestionable y fundamental en la docencia de cualquier materia, y elemento básico en el desarrollo de cualquier proyecto educativo, como lo ha sido en el desarrollo del proyecto que se describe en el presente documento.

Por otra parte, el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha traído consigo un cambio en la orientación de la enseñanza, marcando un nuevo paradigma de aprendizaje en la educación superior pasando de centrarnos en el aprendizaje de contenidos, a una orientación completamente diferente basada en resultados de aprendizaje y desarrollo de competencias (Sanabria-Codesal, y otros, 2014). En la actualidad la UPV se encuentra implantando un modelo de formación en competencias transversales consideradas necesarias para el desempeño profesional de los titulados de la UPV, al margen de las competencias técnicas. Modelo que debe incorporarse en el diseño de las propuestas educativas.

Actualmente, también la UPV, ha impulsado la aplicación de la metodología docente del *flip teaching* o aprendizaje inverso. La metodología se basa en la preparación anticipada por parte del alumno de las materias, a partir de materiales que facilita el profesor, de forma programada, para utilizar la clase presencial con posterioridad como sesión para la resolución de dudas y afianzamiento de conocimientos, y la realización de ejercicios prácticos.

Bajo la visión metodológica de *action research* (investigación-acción)<sup>1</sup>, y ante la observación crítica de la situación de la docencia de empresa (carga docente escasa, en cursos iniciales, grupos numerosos, limitaciones en el acceso a recursos informáticos para tod@s obligando a compartir los recursos por parejas), se plantea un proyecto de innovación docente que atienda a las necesidades de aprendizaje en emprendimiento, resolviendo los problemas de docencia, a la vez que se incorporan las competencias transversales CT-4 “Innovación, creatividad y emprendimiento”, y CT-6 “Trabajo en equipo y liderazgo”. Consideradas como fundamentales en el desempeño de la gestión empresarial. También las competencias CT-03 “Análisis y resolución de problemas”, y CT-12 “Planificación y gestión del tiempo” que favorezcan un mejor proceso de aprendizaje. Además la asignatura está inmersa en un proyecto docente, al margen de la propuesta de innovación que aquí se presenta, de incorporación de la metodología del *flip teaching* con el objeto de garantizar el alcance de contenidos propuestos para las sesiones de prácticas de la asignatura. Los resultados resultados de este proyecto docente no se contemplan en el presente estudio.

## **Objetivo**

El objetivo de la presente comunicación es presentar una propuesta de docencia que contribuya a la mejora del aprendizaje de los aspectos de viabilidad de los nuevos diseños y proyectos de ingeniería, interconectando los contenidos de aprendizaje de carácter técnico con los relativos al estudio de la viabilidad económica, dotando a los alumnos de las herramientas necesarias para el estudio y análisis de las propuestas de nuevos diseños, e incorporando a la perspectiva de la idea de diseño, la idea de negocio.

## **Desarrollo de la innovación**

La baja carga docente ha condicionado la organización de los contenidos de la asignatura de Empresa, en el grado de Diseño. Con el objeto de dotar a los alumnos de los conocimientos y las técnicas de análisis de viabilidad de los diseños de nuevos proyectos, las sesiones de prácticas se centran en las técnicas de evaluación financiera de proyectos de inversión, para que los alumnos conozcan herramientas en la toma de decisiones de inversión, y en las técnicas de análisis de las fuentes de financiación para que los alumnos conozcan herramientas en la toma de decisiones de financiación de los proyectos. Aportando en las sesiones de prácticas los contenidos teóricos y los desarrollos prácticos para la adquisición de estos conocimientos.

## **Trabajo en equipo**

Los grupos de prácticas son muy numerosos, y el tamaño de las aulas de prácticas obliga a los alumnos a compartir los recursos informáticos. Aprovechando esta situación, se ha optado

---

<sup>1</sup> Una orientación metodológica de investigación para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Se trata de un enfoque en el que a partir de una reflexión crítica sobre la situación actual se suceden de manera cíclica fases de puesta en práctica de algún tipo de innovación y de reflexión sobre los resultados que pueda llevar a una solución práctica, en la docencia de esta asignatura.

por el trabajo en equipo para introducir de manera efectiva la competencia transversal CT-6 “Trabajo en equipo y liderazgo”.

La competencia incluye la dimensión del trabajo colaborativo o en equipo, y el desarrollo de la capacidad de liderazgo. Trabajar y liderar equipos de forma efectiva para la consecución de objetivos comunes, y contribuir al desarrollo personal y profesional de estos. Ambas están interrelacionadas, dado que el éxito del trabajo en equipo precisa de liderazgo y, por otra parte, no puede existir liderazgo si no hay equipo. Algunos autores diferencian en el trabajo en equipo distintos modelos. El modelo de trabajo cooperativo que pretende superar los conflictos y dificultades de aprendizaje debidos a las diferencias, con asistencia mutua, en las que uno de los miembros ejerce el liderazgo contribuyendo al aprendizaje de los otros, mientras que el modelo colaborativo, ayuda al estudiante a enfrentar su autonomía, no existe un líder, sino que cada uno actúa como líder en la tarea que le ha designado el grupo. Todos los integrantes del grupo son líderes y evaluadores de los conceptos que se exponen (Pastor, 2007) (Blasco Magraner, y otros, 2013).

Por las circunstancias del propio proceso de aprendizaje, en el contexto de enseñanzas de grado universitarias, es el modelo colaborativo el que primará: grupo con reparto de tareas equitativo, comunicación entre los miembros fluida, recomendando a los alumnos la búsqueda de sinergias y complementariedad para la conformación de grupos heterogéneos, que comprendan e interpreten los contenidos de aprendizaje de forma compartida, pero que a la vez fomente el liderazgo individual, de manera que cada miembro del grupo sea su propio líder y responda por las cuestiones que le son encomendadas por el grupo. Resultando en beneficios valiosos para el grupo, y para cada miembro, que reforzará sus conocimientos y sus argumentaciones.

Existen tres formas de poner en práctica el aprendizaje colaborativo según Tudge (1994) y una de ellas es la interacción de pares. Por otra parte, la conformación de los equipos de trabajo es una tarea básica. Cuando se consigue que un equipo de trabajo –lo que denominamos equipo de base- funcione, no conviene modificar su composición. Por lo tanto, una de sus principales características, es que los equipos de base sean estables y perduren a lo largo de un curso e incluso de todo el ciclo formativo (Maset, 2003). Por ello, a diferencia de años anteriores, que las parejas no eran fijas y se podían modificar en cada sesión, se ha optado por que las prácticas se realicen por parejas, formadas al inicio del curso, que se mantienen inamovibles durante todas las sesiones.

Para instruir y ayudar a los alumnos al buen desarrollo de las sesiones de aprendizaje, se crea una “Guía de Buenas Prácticas para el Trabajo en Equipo”<sup>2</sup> que se presentará en un Taller Inicial – “Taller 0”. Los alumnos la tendrán a su disposición durante el curso, entre los recursos de prácticas, en PoliformaT. Incluye recomendaciones para la formación de los grupos, la importancia del compromiso y la responsabilidad para con los compañeros del equipo, para la preparación del trabajo, y para el propio desarrollo del trabajo en el aula. En el Taller inicial, y tras la presentación de la asignatura, la descripción del funcionamiento de

---

<sup>2</sup> Llevada esta definición al terreno educativo, podemos entender como “buenas prácticas”, las acciones desarrolladas en el ámbito educativo que facilitan el aprendizaje (Gutiérrez Esteban, y otros, 2011)

las prácticas a lo largo del curso a través de la formación de los equipos, y la presentación de la Guía de Buenas Prácticas, cada alumno se someterá a un test de autoevaluación para que reflexione y evalúe su actitud y aptitud para el liderazgo y el trabajo en equipo (Rúbrica en Anexo I). Al finalizar las sesiones de prácticas, al final del curso, cada alumno se someterá nuevamente al mismo test de autoevaluación, para que cada alumno reflexione sobre si ha cambiado su actitud frente al compañero. Y cada alumno, se someterá a evaluación por su compañero (pareja de equipo). Comparándose los resultados de ambas con la evaluación inicial. En ningún caso los resultados de las evaluaciones del trabajo en equipo se utilizarán para calificar las prácticas, solo se tendrá en cuenta la evaluación del trabajo académico realizado a lo largo del curso en las distintas sesiones.

### **Tabla 1 Objetivos y Resultados de aprendizaje planteados para implementar la CT-6 "Trabajo en equipo y liderazgo"**

#### **Objetivos:**

- Formar al alumnado sobre los conceptos de trabajo en equipo y liderazgo para fomentar en ellos estas capacidades.
- Concienciar sobre los tipos de liderazgo asumidos en el trabajo en equipo, y su influencia en las relaciones interpersonales y los resultados del trabajo en grupo.
- Constatar y evaluar los roles asumido por el alumnado a través de un test de liderazgo y un cuestionario de autoevaluación.

#### **Resultados de aprendizaje:**

- Participar y colaborar activamente en las tareas de equipo y fomentar la confianza, la cordialidad y la orientación a la tarea conjunta.
- Contribuir a la consolidación y desarrollo del equipo favoreciendo la comunicación, el reparto equilibrado de tareas, el clima interno y la cohesión.
- Dirigir grupos de trabajo, asegurando la integración de los miembros.

Fuente: Documento UPV "Competencias Transversales"

## **Emprendimiento**

Como ya se indicaba en la introducción de la presente comunicación, el propio objetivo de formación del Grado de Diseño, requiere contenidos de aprendizaje para el desarrollo de las ideas, que debe incluir de forma incontestable el estudio de la idea desde el punto de vista de la viabilidad económica y la idea de Negocio, proporcionando información relevante, recursos y herramientas para el emprendimiento.

Con el fin de incorporar en el desarrollo de los proyectos de nuevos diseños, junto a los aspectos relativos a la viabilidad técnica, otros aspectos relativos a las necesidades y atributos de los nuevos productos considerando variables relativas a la viabilidad económica y comercial, se ha propuesto el desarrollo de un "Taller 1\_ Idea&Idea de Negocio". El Taller introduce al conocimiento de herramientas de evaluación preliminar de una idea o proyecto de diseño, para evaluar diferentes factores relacionados con el potencial de su idea/proyecto, conocer el grado de madurez de la idea, y también los resultados de económicos y/o de

rentabilidad de la misma, que la convierten o no en una idea de negocio. Los contenidos de la práctica están recogidos en un guión de la prácticas. Los alumnos lo tendrán a su disposición durante el curso, entre los recursos de prácticas, en PoliformaT. El Taller, a través de la presentación de ejemplos concretos de buenas ideas de diseño que son además buenas ideas de negocio, propone el análisis de estas ideas (Anexo II: Ficha de Análisis), así como insta a los alumnos a la elección de propuestas de diseño como iniciativas de emprendimiento simulado, que se utilizarán en los Talleres de las sesiones posteriores de prácticas. Se pretende así introducir al alumno en las dinámicas de emprendimiento, dotándolo de herramientas para el análisis de las ideas de diseño, que permitan la toma de decisiones sobre la viabilidad comercial de las mismas y su proyección empresarial.

El objetivo del proyecto de educativo al introducir este “Taller\_1” es estimular la iniciativa y la proactividad en el aula para fomentar el emprendimiento empresarial.

**Tabla 2 Objetivos y Resultados de aprendizaje planteados para implementar la CT4- “Innovación, Creatividad y Emprendimiento”**

<b>Objetivos:</b>
Fomentar en el alumno el pensamiento y análisis y la posibilidad de abordar la realidad desde otras perspectivas que favorezca nuevos diseños que resulten en innovación
Formar al alumno para que sea capaz de analizar los resultados de la innovación
Favorecer una mejor comprensión e integración de los contenidos docentes del grado relativos a empresa, de cara al desarrollo de actitudes y aptitudes emprendedoras, creatividad, orientación a la acción, y consideración de la capacidad de riesgo
Favorecer una formación más completa e integral del profesional ingeniero, con una visión más global de la formación, orientada al desempeño profesional, que le permitan una mejor y más inmediata aplicación de los conocimientos adquiridos
Fomentar la voluntad de asumir responsabilidades, la proactividad e iniciativa y la toma de decisiones, a partir de una mejor formación en herramientas de planificación y previsión
Llevar al campo del diseño, de una manera aplicada, conocimientos de gestión y organización de empresa, de modo que los alumnos percibieran su sentido y su aplicación futura en la experiencia profesional
Dotar a los alumnos de mejores herramientas de análisis en el desarrollo de proyectos de nuevos diseños, abarcando los elementos de viabilidad de una forma global e integral, y con el análisis de resultados económicos
Formar al alumno en los conceptos de emprendimiento, y los aspectos relativos a la idea y el análisis de la misma desde el punto de vista de la idea de negocio
Acercar a los alumnos al mundo empresarial, y la toma de decisiones
<b>Resultados de aprendizaje:</b>
Surgimiento de nuevas ideas o alternativas innovadoras a situaciones o problemas que se plantean al alumno
Generar ideas originales y de calidad

- Familiarizar al alumno en los conceptos de idea de diseño y las posibilidades de viabilidad que la convierten en idea de negocio
- Sentar las bases para desarrollar análisis económicos de las ideas de diseño y la determinación de la oportunidad como ideas de negocio, a partir de los resultados analizados, y la toma de decisiones coherentes con los resultados del análisis.

Fuente: Documento UPV “Competencias Transversales”

### **Análisis y resolución de problemas, y Planificación y gestión del tiempo**

Ambas competencias, CT-03 “Análisis y resolución de problemas”, y CT-12 “Planificación y gestión del tiempo”, se implementan a través del desarrollo de los restantes “Talleres 2 a 6”. Los cinco talleres se han propuesto a partir de un posible Idea de Negocio, definida a partir de los resultados del Taller 1 de emprendimiento, como resultado del análisis de las propuestas de innovación realizadas por los alumnos. Los “Talleres\_2 a 5”, se estructuran en cinco sesiones en las que el alumno aprenderá técnicas de evaluación de los proyectos de innovación, analizando la viabilidad de los mismos desde la perspectiva de la inversión y las herramientas de análisis que permiten determinar la viabilidad de la misma (índices de rentabilidad), y posteriormente las técnicas de análisis de las fuentes de financiación para que los alumnos conozcan herramientas en la toma de decisiones sobre fuentes de financiación de los proyectos, permitiendo determinar el coste de las fuentes alternativas. Aportando en las sesiones de prácticas los contenidos teóricos y los desarrollos prácticos para la adquisición de estos conocimientos.

Con el objeto de incorporar la competencia CT-03 “Análisis y resolución de problemas”, y CT-12 “Planificación y gestión del tiempo”:

- los desarrollos prácticos en estas sesiones se basarán en problemas prácticos relativos al caso concreto definido como iniciativa de emprendimiento simulado, a partir del “Taller\_1”.
- los enunciados de los problemas deben facilitar la formación y el desarrollo de conceptos, y permitir identificar de forma clara el resultado que se busca
- se debe atender especialmente el procedimiento de resolución, introduciendo en el conocimiento de herramientas para dicha resolución, así como la interpretación y el análisis de los resultados de las mismas.
- deben permitir extraer conclusiones importantes para la toma de decisiones. En este sentido las aportaciones diversas que supone el trabajo en equipo resultan muy enriquecedoras

**Tabla 3** Objetivos y Resultados de aprendizaje planteados para implementar la CT3- “Análisis y resolución de Problemas” y la CT4- “Planificación y Gestión del Tiempo”

<b>Objetivos:</b>
Desarrollar en los alumnos una actitud mental mediante la aplicación de procedimientos estructurados de resolución de problemas que promueva su capacidad de aprender, comprender y aplicar conocimientos de forma autónoma
Contribuir al desarrollo de otras competencias básicas como el trabajo en equipo, la creatividad, el análisis o el liderazgo
Favorecer que el alumno incorpore en la resolución de los problemas las tareas previas de identificación, y de programación y planificación de las actuaciones a desarrollar para la resolución de los mismos
<b>Resultados de aprendizaje:</b>
Identificar y analizar un problema para generar alternativas de solución, aplicando los métodos aprendidos: definir con exactitud el problema a resolver, recopilar la información significativa para la solución
Utilizar la experiencia y el criterio para analizar las causas de un problema y construir una solución más eficiente y eficaz: identificar bien las causas que generan el problema, identificar las posibles alternativas para la solución, evaluar ventajas y desventajas de cada alternativa, decidir la solución oportuna, decidir la aplicación y el seguimiento de la misma
Definir claramente los objetivos a cumplir, establecer un orden de prioridades para la resolución de los mismos, y programar y planificar las actividades para la resolución

Fuente: Documento UPV “Competencias Transversales”

Para trabajar las competencias en cuestión, se desarrollaron los “Talleres\_2 a 6”, mediante el planteamiento de cuestiones relativas al estudio de un caso concreto de iniciativa de emprendimiento, ligado con la práctica anterior, “Taller\_1”, analizando la viabilidad económica de la idea como proyecto de inversión, y después, una vez decidida la oportunidad y viabilidad de la idea de negocio, aprender cuestiones relativas a las alternativas de financiación, y como estudiarlas. Planteando las prácticas en conjunto, simulando el desarrollo de las tareas de gestión de la empresa, considerando la interconexión real existente entre las distintas decisiones a tomar relativas a inversión-financiación. La utilización de las simulaciones presenta el beneficio en el aprendizaje de los alumnos, de la facilidad de comprensión de los conceptos teóricos y de los procesos a estudiar. A la vez que el aprendizaje mediante el estudio de casos permite llevar al contexto o complejidad global de la toma de decisiones, un caso particular y concreto (Álvarez, y otros, 2012), ayudando al alumno en el entendimiento del contexto global, y la interpretación de los resultados y las conclusiones que se pueden extraer en la resolución de cada problema.

Los alumnos cuentan con guiones de prácticas para cada una de las sesiones o talleres disponibles desde PoliformaT. En estos guiones se plantean los problemas de decisión de la empresa que durante la sesión de prácticas se resolverán. En las sesiones de prácticas los grupos realizarán un trabajo tutelado por el profesor, desarrollando cada grupo sus propias herramientas informáticas para la resolución del ejercicio, en Excel. En las sucesivas sesiones el grupo irá creando su propio libro de Excell, que se conformará a modo de plantilla de



análisis, válida para el análisis de cualquier idea-proyecto, con el objeto de que el alumno se cree una herramienta de análisis útil para su desarrollo profesional futuro.

La interpretación y el análisis de los resultados, para extraer conclusiones la pondrá en práctica cada alumno de forma individual al contestar un test al final de la sesión. El Test es de autoevaluación, generado en poliformaT, a través de una batería de preguntas que aleatoriza las preguntas y el orden de las respuestas, generando para cada alumno un test completamente distinto al de sus compañeros.

El desarrollo de cada sesión de prácticas, con el archivo de la Hoja de Cálculo de cada grupo en el espacio compartido, y la realización de los Test al final de la sesión, permiten comprobar a través de dos rúbricas (Anexo III y Anexo IV) las competencias CT-3 “Análisis y Resolución de Problemas” y la CT-12 “Planificación y Gestión del Tiempo”. La evaluación se realiza al final del curso, para cada grupo.

## **Conclusiones**

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha comportado un cambio en la orientación de la enseñanza, antes centradas en el aprendizaje de contenidos, para orientarse hacia los resultados de aprendizaje y desarrollo de competencias.

La carrera de diseño tiene por objeto formar científica y técnicamente a profesionales para que sean capaces de dirigir y gestionar todo el proceso de vida de un producto desde la generación de ideas (análisis de mercados, marketing, diseño básico, ...) pasando por la producción, la fabricación y el lanzamiento del producto, hasta el estudio del impacto ambiental al final de su vida útil. El estudio y análisis inicial de las ideas, la implementación de los procesos de producción de nuevos productos y proyectos técnicos, y su colocación en distintos segmentos o nichos de mercado, otorgan a

La asignatura de Economía de la Empresa constituye una materia altamente relevante, complementaria a la formación científica y técnica de los estudiante del grado de diseño. Partiendo de la idea de diseño o de nuevo productos, las herramientas que aporta la asignatura de Empresa, permien al profesional, el estudio y análisis de las mismas, desde el punto de vista de la rentabilidad y la oportunidad de negocio de las mismas, orientándolo hacia la idea de negocio, y el análisis de las ideas desde el punto de vista de la viabilidad comercial.

La observación crítica de la situación de la docencia de empresa (carga docente escasa, en cursos iniciales, grupos numerosos, limitaciones en el acceso a recursos informáticos para tod@s obligando a compartir los recursos por parejas), ha llevado a plantear un proyecto de innovación docente que contempla las necesidades de aprendizaje en emprendimiento, resuelve en parte los problemas de docencia, a la vez que incorpora las competencias transversales CT-4 “Innovación, creatividad y emprendimiento”, y CT-6 “Trabajo en equipo y liderazgo”. Consideradas como fundamentales en el desempeño de la gestión empresarial. También las competencias CT-03 “Análisis y resolución de problemas”, y CT-12 “Planificación y gestión del tiempo” para favorecer un mejor proceso de aprendizaje.

## Referencias

**Álvarez Carmen y Maroto José Luis San Fabián** La elección del estudio de caso en investigación educativa [Publicación periódica] // *Gazeta de Antropológia*. - 2012. - 14 : Vol. 28/1. - pág. <http://hdl.handle.net/10481/20644>.

**Blasco Magraner Salvador y Bernabé Valero Gloria** ¿ Cómo desarrollar la competencia colaborativa en el alumnado universitario? Una Propuesta de implementación y evaluación. [En línea]. - 2013. - <http://m.web.ua.es/va/ice/jornadas-redes/documentos/2013-posters/335175.pdf>.

**Gutiérrez Esteban P [y otros]** Buenas prácticas en el desarrollo de trabajo colaborativo en materias TIC aplicadas a la educación [Publicación periódica] // *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*. - 2011. - 1 : Vol. 15.

**Martínez Rubio Juan Miguel, Ramírez Blanco Manuel Jesús y Ferrando Bataller Miguel** Universidad Nacional Autónoma de México [En línea] = Docencia en Red, una apuesta estratégica en la Universidad Politécnica de Valencia. // Reposital. Material educativo.. - Octubre de 2010. - <http://hdl.handle.net/123456789/1203>.

**Maset Pere Pujolàs** El aprendizaje cooperativo: algunas ideas prácticas. [Informe] / Universidad de Vic.. - 2003. - Documento de Trabajo..

**Morales Pedro** Investigación en Innovación Educativa [Publicación periódica] // *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*. - 2012. - 2 : Vol. 8. - <http://www.rinace.net/reice/numeros/arts/vol8num2/art3.pdf>.

**Pastor María Luisa Carrió** Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo. [Publicación periódica] // *Revista Iberoamericana de Educación*. - 2007. - 4 : Vol. 41. - pág. 5.

**Sanabria-Codesal Esther [y otros]** Análisis de las Dimensiones Competenciales Incluidas en Diferentes Asignaturas en Ingenierías [Conferencia] // *Jornadas de Innovación Educativa y de Docencia en Red / ed. Valencia Universidad Politécnica de*. - Valencia : Universidad Politécnica de Valencia, 2014. - págs. 1050-1064.

**Tudge A** Vigotsky: la zona de desarrollo próximo y su colaboración en la práctica de aula. [Publicación periódica] // *Universidad de Cambridge*. - [s.l.] : Universidad de Cambridge, Nueva York, 1994.



## Experiencia en la aplicación de la docencia inversa para el aprendizaje de la asignatura de Máquinas Hidráulicas (Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales)

Rosa Llácer Iglesias y F. Javier Martínez-Solano

Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente, Universitat Politècnica de València.  
rollaig@hma.upv.es; jmsolano@upv.es.

---

### Abstract

*In this paper, the results of an experience based on the principles of flipped classroom methodology are presented. In particular, the experience has been applied to the labs of the course of Hydraulic Machines given in the 4th year of the Degree in Industrial Technologies Engineering. The flipped classroom was made compulsory for all students enrolled in the course. The scope of the flipped classroom involves both specific topics of the subject and other soft skills such as training in safety and risk prevention. As lessons learned from experience it is possible to highlight an improvement in academic performance compared to the previous year, although there have also noted areas for improvement.*

**Keywords:** *laboratory practice, flipped classroom, autonomous learning, engineering*

---

### Resumen

*En este trabajo se presentan los resultados de la puesta en práctica de metodología basada en los principios de la docencia inversa. En concreto, la experiencia se ha aplicado a las prácticas de laboratorio de la asignatura de Máquinas Hidráulicas impartida en el 4º curso del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, haciéndola extensible a todos los alumnos matriculados de la asignatura. El alcance de la docencia inversa planteada abarca tanto la temática específica de la asignatura como otras temáticas transversales como es el caso de la formación en seguridad y prevención de riesgos laborales. Como conclusiones extraídas de la experiencia destaca una mejora en los resultados académicos con respecto a los del curso anterior, si bien también se han observado áreas de mejora.*

**Palabras clave:** *prácticas, laboratorio, docencia inversa, aprendizaje autónomo, ingeniería*



## 1. Introducción

Una de las críticas más habituales de los métodos docentes tradicionales es la poca capacidad de estos para implicar al alumno. Así, a partir de unos contenidos previamente establecidos los alumnos deben estudiarlos y aprehenderlos. Estos conocimientos son posteriormente aplicados a casos concretos en los cuales el alumno puede constatar la utilidad de los mismos. Por último el alumno debe estudiar tanto los conocimientos más teóricos como sus aplicaciones teniendo como principal finalidad la superación de una evaluación. En resumen, se trata de una estructura rígida en la que el docente establece los contenidos y sus posibles aplicaciones.

Con la aparición de las nuevas tecnologías se abre un nuevo campo para el autoaprendizaje. Así, en el año 2007 los profesores Sams y Bergmann del Instituto Woodland Park en Colorado (EE.UU.) propusieron un sistema para permitir que los alumnos que perdían clases pudieran recuperarlas en los momentos que ellos decidieran a partir de grabaciones. A partir de esta experiencia y los resultados obtenidos se acuñó el término *flip classroom* (Sams y Bergmann, 2013), traducido al español como **docencia inversa**.

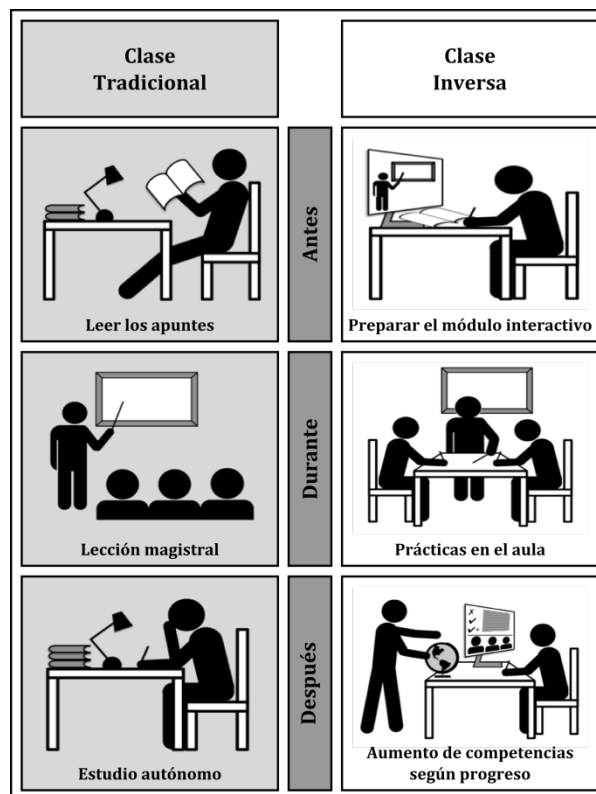


Fig. 1 Comparación entre la docencia tradicional y la docencia inversa (adaptado de Rhode, 2016).

Las diferencias entre una clase tradicional y una clase inversa se resumen en la Figura 1 (Rhode, 2015). A diferencia de la estructura de una clase tradicional antes comentada, en la clase inversa el material se prepara para ser estudiado de manera autónoma. Si bien se da por hecho que se ha de tratar de material audiovisual, hay que recordar que su origen está en la

sucesión de diapositivas y explicaciones en la pizarra. Una vez completado este trabajo previo, el alumno tiene unos conocimientos básicos que serán aplicados en el aula con ayuda del profesor. De esta forma, la clase pasa a estar basada en la resolución de casos prácticos. Finalmente, en la medida que los alumnos van ampliando conocimientos, las aplicaciones van siendo cada vez más complejas. A mayor dedicación del alumno, más competencias va adquiriendo. Esto elimina una de las principales limitaciones del sistema tradicional: la falta de diferenciación del alumnado.

Durante el ejercicio profesional de la ingeniería industrial, además de los conocimientos técnicos tradicionales se valora cada vez más otras capacidades o competencias, como la capacidad de autoaprendizaje o el trabajo colaborativo. Esta capacidad presumiblemente les facilitará la adaptación al entorno laboral específico en que se puedan encontrar, entorno por otra parte siempre cambiante, ayudándoles asimismo a iniciar el camino a un posterior crecimiento profesional.

En este contexto la metodología de docencia inversa ofrece una alternativa especialmente interesante a la docencia tradicional, ya que, de una forma u otra, puede contribuir en mayor grado a la adquisición de este tipo de competencias. Del mismo modo, puede ayudar a mejorar la eficiencia en la gestión del tiempo, cualidad igualmente deseable en un ingeniero industrial. Si bien es cierto que, este cambio de metodología, requiere un esfuerzo importante, tanto por parte del alumno como del equipo docente.

Por otra parte, resulta evidente que las nuevas tecnologías permiten ofrecer una serie de herramientas y opciones que indudablemente son de gran utilidad en la docencia inversa. No obstante, probablemente un cierto porcentaje del personal docente puede llegar a percibir esto incluso como una barrera e incluso muchos de ellos considerar el esfuerzo requerido en el salto de un modelo a otro como excesivo y al mismo tiempo arriesgado en cuanto a resultados. Sin embargo, no tiene porqué ser imprescindible recurrir a toda clase de herramientas audiovisuales ni desarrollar estructuras, plataformas y materiales de apoyo complejos y/o sofisticados para empezar a aplicar esta metodología docente.

La técnica de la clase o docencia inversa surgió para dar respuesta a las distintas necesidades de los alumnos de educación primaria y secundaria (Sams y Bergmann, 2013). Sin embargo, en los últimos años está creciendo notablemente en el ámbito universitario el interés en la aplicación de metodologías activas de aprendizaje, conscientes de que la formación que deben recibir los alumnos a lo largo de sus estudios debe ir más allá de la adquisición de los conocimientos técnicos necesarios, y contribuir también al desarrollo de habilidades y competencias que les permitan posteriormente desarrollar con éxito su carrera profesional. Así, Argente et al. (2015) describen una prueba piloto realizada en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) en el curso 2014-2015 con alumnos del segundo curso del Grado en Ingeniería Informática. Si bien los resultados del experimento resultaron alentadores, el carácter voluntario del mismo (con apenas un 4% de los alumnos matriculados tomando parte del mismo) resta representatividad al mismo. Otros autores (Fung, 2015) utilizaron una técnica similar basada en el uso de cámaras subjetivas (tipo Go-Pro®) para la preparación de las prácticas de laboratorio de química. En este caso, el beneficio obtenido fue superior dado el limitado tiempo disponible en general en los laboratorios. Este trabajo intenta, por una

parte, extender las experiencias realizadas previamente en la UPV a la totalidad de los alumnos y por otra optimizar el tiempo de permanencia en el Laboratorio de Mecánica de Fluidos.

En el presente artículo se describe una experiencia sencilla en un acercamiento a la implantación de la docencia inversa. En concreto, la experiencia se ha aplicado a las prácticas de laboratorio de la asignatura de Máquinas Hidráulicas impartida en el 4º curso del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, haciéndola extensible a todos los alumnos matriculados de la asignatura: en total 330 alumnos divididos en 15 grupos de prácticas. En dicha experiencia se ha pretendido cubrir no solo temática afín a la propia asignatura sino también temáticas transversales, como las relacionadas con la formación en seguridad en el medio laboral (en este caso, en un laboratorio).

## **2. Objetivos**

La asignatura objeto de la experiencia es una asignatura obligatoria del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales (Máquinas Hidráulicas), correspondiente al primer semestre del último curso (4ºA). La asignatura tiene un elevado número de alumnos matriculados (330 en el curso 2015-2016) repartidos en cinco grupos: tres de mañana impartidos en castellano, un grupo de mañana en valenciano y un último grupo con horario vespertino. Cada uno de estos cinco grupos se subdivide en tres para las prácticas dando como resultado 15 grupos de prácticas con un número medio de alumnos de 22 alumnos por grupo. La asignatura consta de 4,5 créditos repartidos en 3,6 créditos de clase ordinaria (lección magistral y prácticas en el aula) y 0,9 créditos de prácticas repartidos en tres sesiones de tres horas cada una.

Inicialmente se pensó en llevar a cabo en primera instancia la implantación de la metodología de docencia inversa a la totalidad de la asignatura. Sin embargo, hay tres motivos que sugerían que éste sería un objetivo probablemente demasiado ambicioso. Por un lado, el contenido técnico propio de la asignatura hacía peligrar los resultados globales de la asignatura ante un cambio tan sustancial en la metodología. En este sentido, los profesores de la asignatura tienen publicado un libro en el Servicio de Publicaciones de la UPV (López Patiño y Martínez Solano, 2001) que recoge la totalidad del temario. Por otro lado, el elevado número de alumnos matriculados suponía una labor de coordinación y seguimiento consecuente con el mismo. Por último, la necesidad de inversión en recursos tanto en tiempo como en personal. Sin embargo, el interés del equipo docente por avanzar en esa dirección hizo que se plantease llevarlo a cabo, a modo de experiencia piloto, en una pequeña pero significativa parte de la asignatura, por lo que se eligió para ello la parte de prácticas de laboratorio. Esto permitiría sacar mayor provecho al tiempo de permanencia en el laboratorio, utilizando los conceptos de la docencia inversa a la preparación de las prácticas de forma que los alumnos llegaran al laboratorio con los conocimientos relativos a normas de seguridad y procedimientos a seguir ya revisados.

Por tanto, el principal objetivo de esta propuesta es el de dar un primer paso hacia la implantación de la metodología de docencia inversa en la asignatura de Máquinas Hidráulicas, de momento limitada a las prácticas de laboratorio.

Para alcanzar este objetivo general se definieron una serie de objetivos específicos:

- Definir el material necesario para esta fase.
- Diseñar el material requerido.
- Establecer los hitos o puntos de control necesarios.
- Realizar un análisis de los resultados para introducción de mejoras en el próximo curso y ampliación a otras partes de la asignatura.
- Compartir la experiencia para animar a otros docentes a iniciar desarrollos en la misma línea en sus áreas de conocimiento.

### **3. Desarrollo de la innovación**

Las prácticas de laboratorio de Máquinas Hidráulicas consisten básicamente en la realización de ensayos en diferentes montajes de circuitos hidráulicos sencillos para caracterización de bombas y aplicación de algunos conceptos básicos de su funcionamiento y operación. Dichos ensayos se realizan en equipo, formando como máximo 3 grupos de entre 4 y 10 alumnos, variable en función del número total de asistentes a la sesión (teniendo en cuenta que cada grupo de teoría se desdobra en 3 grupos de prácticas, en una sesión está prevista como máximo la asistencia de 30 alumnos).

Hasta el curso anterior al de la experiencia, para cada grupo dichas prácticas constaban de 2 sesiones de 2,5 horas de duración cada una, en las que se llevaban a cabo 2 ó 3 ensayos en total. En función del número y predisposición de los alumnos asistentes a cada sesión, el ritmo de las mismas podía ser muy diferente, produciéndose además en muchos casos "tiempos muertos", que por lo general, no eran aprovechados por los alumnos. Por otra parte, como suele ser habitual en muchas prácticas en las carreras de ingeniería, a pesar de que los guiones de prácticas se encuentren disponibles con anterioridad a las mismas, la experiencia muestra que la gran mayoría de alumnos no suele prepararlas previamente. De este modo, se consume al inicio de las sesiones una importante cantidad de tiempo en la exposición de contenidos y metodología, produciéndose también durante el desarrollo de los ensayos tiempos inactivos por no tener clara la operativa a seguir por parte del alumno, e incluso el objetivo a conseguir.

En este contexto, las prácticas de laboratorio parecían mostrarse como la parte de la asignatura que podía encontrar mayores beneficios en la aplicación piloto de la metodología de docencia inversa. Además de fomentar el autoaprendizaje, con su implantación se ha intentado paralelamente que el tiempo que el alumno permanece en el laboratorio sea aprovechado al máximo. De este modo, el desarrollo de los ensayos se ha concentrado en una única sesión de 3 horas y se ha elaborado nuevo material que facilitase la preparación previa, el apoyo durante su realización y análisis de resultados posterior.

#### **3.1 Definición del material**



Al hablar de docencia inversa es habitual pensar en material audiovisual, frecuentemente videos de corta duración con contenidos concretos. Si bien para la exposición de contenidos teóricos es ciertamente un medio muy recomendable a tener en cuenta, en este caso se consideró más adecuado, para el objetivo final establecido, la adaptación de material. Sams y Bergmann (2013), considerados los pioneros en esta metodología, diferencian entre la idea que se persigue y los medios utilizados para alcanzarla. Así, hay alumnos que valoran el material audiovisual preparado mientras que otros prefieren materiales convencionales o, simplemente, una guía de estudios. Puesto que se pretende fomentar el aprendizaje autónomo en el ejercicio profesional de la ingeniería industrial, familiarizarse con la lectura y comprensión de instrucciones de operación y manuales de maquinaria se ha considerado de particular interés. Con esa misma finalidad y por su importancia en el ámbito profesional en el que se moverán, se ha incluido además, por primera vez como parte del contenido, el análisis de riesgos y las normas de seguridad en el laboratorio.

Tal y como se ha indicado anteriormente, los guiones de prácticas se elaboraron de forma que sirviesen de material de apoyo antes, durante y después de la sesión en el laboratorio. De este modo la documentación se estructuró en 3 partes:

- Parte I: Normas de seguridad y prevención de riesgos en el ambiente de trabajo.
- Parte II: Introducción, descripción y procedimiento de ensayos.
- Parte III: Datos experimentales, cálculos y análisis de resultados.

Cada una de estas partes lleva relacionada unos anexos, de una página cada uno, con cuestiones cortas para su evaluación. De este modo, para proceder con los ensayos en el laboratorio era requisito indispensable que los anexos de las partes I y II (relacionados con la seguridad y los procedimientos de operación) se trajesen cumplimentados a mano y de forma individual, y fuesen entregados al inicio de la práctica. Por su parte, los anexos de la parte III (cálculos y análisis de resultados) debían ser cumplimentados durante el desarrollo de la práctica, en grupos, y entregarse al finalizar la sesión. Todo el material se colgó en la plataforma de comunicación entre profesores y alumnos de la UPV (PoliformaT) con antelación suficiente, recordando que antes de asistir a la práctica, ésta debía ser preparada y se debían trabajar los aspectos necesarios para el desarrollo de la misma. Se avisó además que no se permitiría realizar la práctica a los alumnos que no hubiesen leído y comprendido la parte I (seguridad) y cumplimentado y entregado el correspondiente anexo, mientras que la entrega correspondiente a la parte II (procedimiento) con retraso implicaría penalización en la nota correspondiente.

La figura 2 muestra la vista de la plataforma PoliformaT que los alumnos podían observar relacionada con la docencia inversa en las prácticas de laboratorio. En todo momento los alumnos tenían acceso al 100% de la documentación por lo que la realización de los anexos I y II solo exigía la lectura de la documentación correspondiente.










<input type="checkbox"/>	 Practicas	Acciones	Sitio completo	Gonzalo López Patiño
<input type="checkbox"/>	 Práctica de Laboratorio	Acciones	Sitio completo	Rosa María Llacer Iglesias
<input type="checkbox"/>	 1. PR LAB MAQ HID_SEGURIDAD 09_2015.pdf	Acciones	Sitio completo	Rosa María Llacer Iglesias
<input type="checkbox"/>	 1. PR LAB MAQ HID_SEGURIDAD_ANEXO 09_2015.pdf	Acciones	Sitio completo	Rosa María Llacer Iglesias
<input type="checkbox"/>	 2. PR LAB MAQ HID_INTROD+PROCED 09_2015.pdf	Acciones	Sitio completo	Rosa María Llacer Iglesias
<input type="checkbox"/>	 2. PR LAB MAQ HID_INTROD+PROCED_ANEXO 09_2015.pdf	Acciones	Sitio completo	Rosa María Llacer Iglesias
<input type="checkbox"/>	 3.1 PR LAB MAQ HID_DATOS+RESULTADOS_ANEXO1 09_2015 .pdf	Acciones	Sitio completo	Rosa María Llacer Iglesias
<input type="checkbox"/>	 3.2 PR LAB MAQ HID_DATOS+RESULTADOS_ANEXO2 09_2015 .pdf	Acciones	Sitio completo	Rosa María Llacer Iglesias
<input type="checkbox"/>	 3.3 PR LAB MAQ HID_DATOS+RESULTADOS_ANEXO3 10_2015 .pdf	Acciones	Sitio completo	Rosa María Llacer Iglesias
<input type="checkbox"/>	 3. PR LAB MAQ HID_DATOS+RESULTADOS 09_2015.pdf	Acciones	Sitio completo	Rosa María Llacer Iglesias

Fig. 2 Conjunto de documentos preparados para la implantación de la metodología de docencia inversa en las prácticas de laboratorio de la asignatura Máquinas Hidráulicas.

### 3.2 Diseño del material

En el diseño del material se tuvo en cuenta que, por supuesto, este debía estar correctamente estructurado, ser claro y conciso, pero completo a la vez, con toda la información necesaria para el desarrollo de la práctica. Pero además, una cuestión primordial, era que debía describir exactamente los equipos e instalaciones a utilizar y ensayos a realizar. En este sentido cabe mencionar, que es habitual que a lo largo de los años se produzcan variaciones en los montajes de prácticas de laboratorio, que hacen que, con frecuencia, los guiones de las mismas presenten variaciones respecto a lo que se va a desarrollar, lo que en ocasiones pueden llegar a confundir a los alumnos. En este caso era fundamental que el material fuese totalmente adaptado a lo que los alumnos iban a encontrarse en el laboratorio y a lo que se debía llevar a cabo.

En este curso los ensayos se realizaron en tres bancos de trabajo, todos ellos circuitos hidráulicos sencillos con bombas. Los alumnos se dividían en tres grupos e iban realizando de forma rotativa los ensayos, de modo que cada grupo ensayaba en un banco de trabajo y al finalizar la sesión todos ellos hubiesen llevado a cabo los tres ensayos. En todos los casos, el objetivo principal es familiarizar al alumno con los métodos de ensayo de una bomba sumergida para la obtención de sus curvas características H-Q, P-Q y  $\eta$ -Q, así como con la instrumentación a emplear y en cada uno de ellos se añade un segundo objetivo específico de ese montaje. En concreto los tres bancos de trabajo consisten en:

- Banco 1: Ensayo de bomba de achique sumergida. Caracterización de la bomba y comparación de la curva obtenida por ajuste con la proporcionada por el fabricante.
- Banco 2: Ensayo de bomba sumergida con variador de frecuencia. Caracterización de la bomba a diferentes frecuencias y aplicación de la teoría de semejanza.

- Banco 3: Ensayo de dos bombas centrífugas en asociación. Caracterización de una bomba individual y caracterización de la asociación de ambas, en serie y en paralelo.

A continuación se describe más detalladamente la estructura y contenidos desarrollados en el material elaborado.

En la Parte I de prevención y seguridad los contenidos incluían una introducción, una descripción de los riesgos en el laboratorio (eléctricos, mecánicos y químicos) y las normas de seguridad de obligado cumplimiento durante las prácticas. En este caso, las cuestiones formuladas en el anexo correspondiente, que debía entregarse de forma individual y cumplimentado a mano al inicio de la clase, estaban orientadas a asegurar la lectura y comprensión del documento. De este modo, estas cuestiones eran del tipo:

- Riesgos en el laboratorio. ¿Has entendido los riesgos que existen en el laboratorio? En caso afirmativo resume en 3-4 líneas cuáles son. En caso negativo es importante que consultes tus dudas con el profesor al inicio de la clase de prácticas.
- Normas de seguridad: ¿Has entendido y aceptas las normas establecidas? En caso negativo es importante que consultes tus dudas con el profesor al inicio de la clase de prácticas. ¿Crees que son necesarias? Justifica en 2-3 líneas tu respuesta.

En la Parte II los contenidos incluyen en primer lugar una introducción, en la que se describe la metodología y los fundamentos teóricos generales, comunes a todos los bancos de ensayo. Posteriormente, para cada banco de trabajo, se detalla de forma específica: objetivos, fundamentos teóricos específicos, descripción del banco de trabajo y procedimiento de ensayo. En estos dos últimos apartados se incluyó información completa, a modo de manual de instrucciones y para ello fue fundamental incluir fotografías actuales de los equipos con señalización de los componentes, tal y como se muestra en las figuras 3 y 4 mostradas en la página siguiente. Al igual que en la parte I, las cuestiones formuladas en el anexo correspondiente, también debían entregarse de forma individual y cumplimentadas a mano al inicio de la sesión, y estaban orientadas a asegurar la lectura y comprensión del documento.

Por último, en la Parte III los contenidos incluyen para cada banco de trabajo, una tabla de recogida de datos experimentales, una tabla de cálculos, análisis de resultados y cuestiones complementarias, haciendo hincapié en todos los casos en la obtención de conclusiones, análisis crítico de resultados e identificación de posibles fuentes de error. En esta parte hay tres anexos, uno para cada banco de trabajo, con resumen de resultados y conclusiones en cada caso, que debían ser entregados por grupos al finalizar la sesión.



Fig. 3. Ejemplo de fotografía incluida en el apartado de descripción del banco de trabajo (Banco 2).

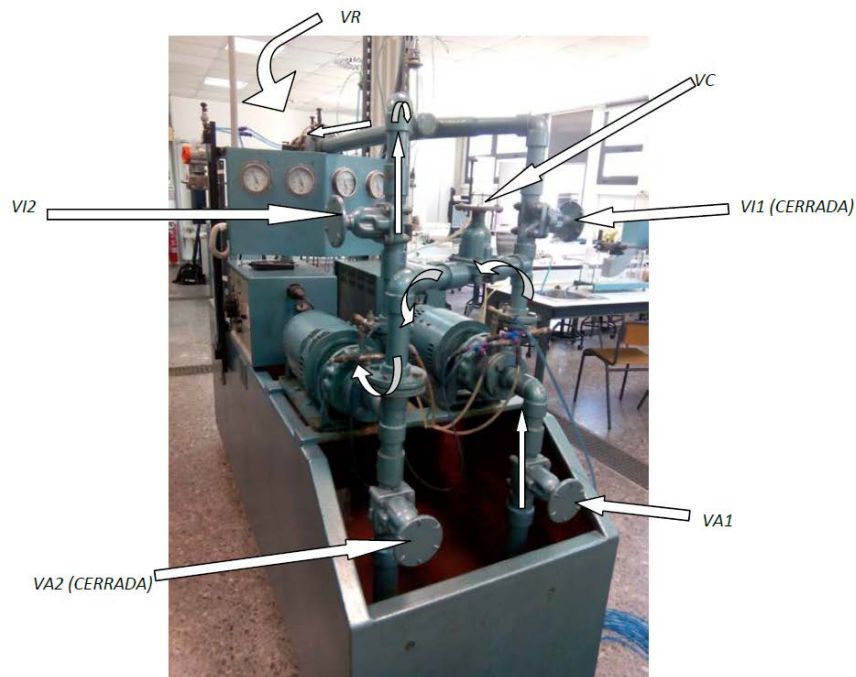


Fig.4. Ejemplo de fotografía incluida en el apartado de descripción del procedimiento a seguir (Banco 3, secuencia de apertura de válvulas en el ensayo de asociación en serie).

Ya se ha comentado previamente que debido a la diferencia que hay entre los distintos experimentos y los distintos bancos siempre ha sido un problema la aparición de “tiempos

muertos” durante el desarrollo de las prácticas. Esto se ha solucionado en parte con la necesidad de rellenar el anexo III con los resultados de los ensayos. Además y aunque no está incluido en el material de apoyo, cabe mencionar que las prácticas se completan, para cada uno de los tres grupos de una sesión (aprovechando los tiempos entre ensayos), con una demostración del fenómeno de cavitación y con una explicación de una exposición de diferentes elementos hidráulicos (ver Figura 5) que pueden ser observados y son comentados in situ con los alumnos.



*Fig.5. Exposición de elementos hidráulicos comentada durante las prácticas de laboratorio.*

#### **4. Resultados**

La gran mayoría de alumnos (263 de 277, lo que supone casi el 95% de los asistentes a las prácticas) entregaron los anexos de las partes I y II (Seguridad y Procedimiento respectivamente) al inicio de la clase, según lo requerido. No obstante, dado el elevado número de alumnos, evidentemente resulta complicado de evaluar el alcance del trabajo individual y la eficacia de este sistema de evaluación es limitada.

A decir verdad, la respuesta por parte de los alumnos ha sido algo menos activa de lo esperado, pero probablemente debido a la falta de concienciación del propio cambio de metodología. A pesar de las comunicaciones realizadas por los profesores y de las exigencias en las entregas, parece que los alumnos no acabaron de tomar conciencia del concepto de docencia inversa, por lo que, aunque efectivamente realizaron mayoritariamente las entregas de los anexos I y II, muchos de ellos reconocieron posteriormente, que no había preparado suficientemente las prácticas. De este modo, fue necesario explicar los fundamentos teóricos y los procedimientos de operación prácticamente con el mismo grado de detalle que en el caso de la docencia tradicional. A pesar de ello, el análisis comparativo de los resultados del curso anterior (2014, sin experiencia de docencia inversa) y del actual (2015, con docencia inversa) muestra una mejora en los resultados globales de la asignatura aunque apenas se detecte diferencia en la evaluación de las prácticas de laboratorio (ver Figura 6).

En consecuencia, fue necesario ampliar el plazo de entrega de los tres anexos correspondientes a la parte III, puesto que en la mayoría de casos, no dio tiempo a cumplimentarlos durante la práctica, al consumirse un tiempo importante en las explicaciones. Los resultados en la evaluación de esta parte han resultado similares a las evaluaciones de resultados de años anteriores, si bien los del conjunto de la asignatura han mejorado, siendo uno de los principales objetivos de cualquier práctica, el ayudar a entender y asimilar los conceptos estudiados en la parte teórica de la asignatura.

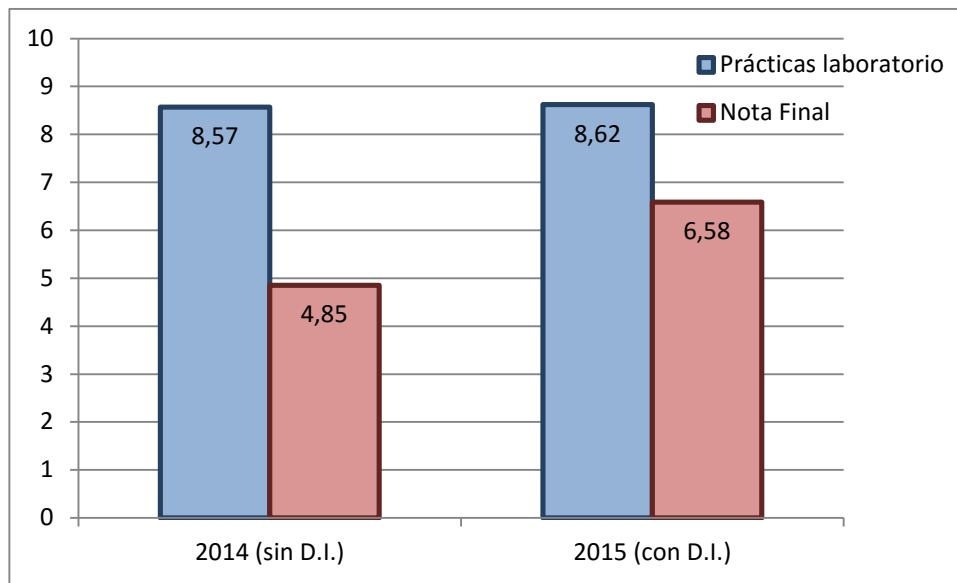


Fig.6. Comparación de los resultados académicos de los cursos 2014-15 (sin experiencia de docencia inversa) y 2015-16, con docencia inversa).

Salvo por las cuestiones mencionadas, en conversaciones informales con algunos alumnos se pudo observar que la organización de las prácticas y el material de apoyo parecían en general ser percibidos de forma positiva. En concreto, algunos alumnos, aunque reconocieron no haberlo analizado con profundidad previamente, manifestaron que con ayuda del material era sencillo llevar a cabo los ensayos durante la práctica. En cualquier caso, tratándose del primer año de implantación el resultado global, aunque no cuantificado podría considerarse como satisfactorio.

## 5. Conclusiones

La experiencia ha resultado muy interesante, confirmándose la utilidad de la aplicación de la metodología a la asignatura, especialmente en las prácticas, por lo que el próximo curso se ampliará la experiencia a las prácticas informáticas.

El material de apoyo elaborado se considera adecuado y algunos alumnos lo valoraron muy positivamente, aunque para mantener su efectividad debe actualizarse cada año con cualquier

cambio o variación que pueda introducirse en los montajes o procedimientos, por pequeños que sean.

En general, teniendo en cuenta algunas limitaciones que dificultan el proceso (como el elevado número de alumnos), el planteamiento para las prácticas de laboratorio se considera también adecuado. Igualmente, se ha tomado nota de las lecciones aprendidas que serán asimiladas como posibles mejoras para el próximo curso. Entre ellas, destacaríamos las siguientes:

- Es necesario concienciar a los alumnos de la importancia de preparar los contenidos previamente. Para ello deberá hacerse un esfuerzo dicático y de comunicación tanto directa en clase, como indirecta a través del correo electrónico.
- Estudiar la posibilidad de incluir en la evaluación una pequeña encuesta para intentar obtener mayor retroalimentación de la percepción y valoración del alumno.
- Aumentar la concienciación del alumnado, insistiendo desde el inicio de la asignatura y a lo largo del semestre en el concepto de la docencia inversa para que los alumnos tomen conciencia del cambio de metodología.
- Con este fin, estudiar la posibilidad de incluir en la evaluación al inicio de la sesión, de un breve test sobre el procedimiento (parte II) de modo que asegure una mayor preparación de esta parte o incluso la realización preguntas orales de forma aleatoria que formen también parte de la evaluación.

## 6. Referencias

- ARGENTE, E.; ESPINOSA, A. y GARCÍA-FORNÉS, A. (2015). "Experiencia de la aplicación de la metodología Flipped-Teaching en la asignatura Concurrencia y Sistemas Distribuidos". En *Congreso In-Red 2015*, Universitat Politècnica de València. Disponible en <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2015/paper/view/1544>>
- FUNG, F.M. (2015). "Using first-person perspective filming techniques for a chemistry laboratory demonstration to facilitate a flipped pre-lab". *Journal of Chemical Education*, 92(9), 1518-1521.
- LÓPEZ PATIÑO, G. y MARTÍNEZ SOLANO, F.J. (2001). *Máquinas Hidráulicas*. Valencia: Servicio de Publicaciones de la UPV.
- RHODE, J. (2015). *Flipped Classroom Resources from UT Austin*. <http://www.jasonrhode.com/flipped-classroom-resources-from-ut-austin> [Consulta: 30 de marzo de 2016]
- SAMS, A. y BERGMANN, J. (2013). "Flip Your Students' Learning". *Educational Leadership*, 70(6), 16-20.

# 03

La evaluación de los aprendizajes

## Evaluación Bidireccional del Proceso Enseñanza-Aprendizaje Universitario Aplicando Análisis de Componentes Principales

Borja Velázquez-Martí<sup>a\*</sup>, Juan José Pérez-Arévalo<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería Rural y Agroalimentaria, Universidad Politécnica de Valencia (Spain), [borvemar@dmta.upv.es](mailto:borvemar@dmta.upv.es), <sup>b</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (Ecuador), [obras.civiles.perez.perez@gmail.com](mailto:obras.civiles.perez.perez@gmail.com).

---

### Abstract

*The evaluation of education systems in most universities is based on the analysis of the exclusive assessment of the students, which are subject to some surveys where they are asked about their perceptions on various aspects of the organization, methodology, motivation raised by the teacher, and evaluation system. However, there may be discrepancies between the perception of teachers and students, which are not sometimes considered in the evaluation processes of the system. This paper proposes the hypothesis that the teaching-learning process is positively developed if it is simultaneously highly valued by both groups. The applicability of Principal Component Analysis as method of assessment of the appreciation of educational process based on surveys of teachers and students has been demonstrated, and it allows to identify the need for corrective actions.*

**Keywords:** *teaching methods, teaching evaluation, active methodologies; training assessment*

---

### Resumen

*En la mayoría de las universidades la evaluación del sistema de enseñanza se basa en el análisis de la apreciación exclusiva de los alumnos, los cuales son sometidos a unas encuestas, donde se les pregunta sobre su percepción en distintos aspectos como la organización, metodología, motivación que suscita el profesor y el sistema de evaluación. Sin embargo, pueden haber discrepancias entre la percepción de los profesores y estudiantes que a veces no son consideradas en los procesos de evaluación del sistema. Este trabajo propone la hipótesis de que el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolla positivamente en cuanto es bien valorado simultáneamente por ambos colectivos. Se demuestra la aplicabilidad del Análisis de Componentes Principales como técnica de evaluación de la apreciación de las técnicas educativas a partir de los valores dados a las respuestas de una serie de encuestas a docentes y estudiantes, y permite identificar la necesidad de medidas correctivas.*

**Palabras clave:** *métodos docentes, evaluación enseñanza, metodologías activas, evaluación educativa..*



## **1. Introducción**

El éxito de la educación depende de muchos factores, entre ellos, la organización, las metodologías de trabajo, la motivación y la evaluación (Mourshed, Chijioko, y Barber, 2010). Por ello, el análisis de estos factores nos permite aprender a promover sistemas eficientes, corrección de errores, y orientar los procesos de enseñanza-aprendizaje (Sueiro, 2014).

Zabalza (2004), afirma que el aprendizaje de los estudiantes depende en gran medida de sus capacidades, esfuerzo e interés, pero también obedece a que hayan tenido buenos maestros, buenos recursos. Ello obliga al análisis del contexto en el que se realiza el proceso (Vasilachis de Gialdino, 2009). La adaptación del proceso de enseñanza al contexto supone un reto para el docente (Vélaz de Medrano y Vaillant, 2009; Jover, 2011).

En la mayoría de las universidades la evaluación de los sistemas de enseñanza se basa en la apreciación exclusiva de los alumnos, los cuales son sometidos a unas encuestas donde se les pregunta sobre su percepción sobre distintos aspectos como la organización, metodología, motivación que suscita el profesor y el sistema de evaluación. Sin embargo, es bastante común una sorpresa del profesor evaluado, cuando habiendo obtenido una evaluación baja o media, su impresión había sido significativamente diferente durante el curso. En este trabajo se propone la hipótesis de que el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolla positivamente en cuanto es bien valorada simultáneamente tanto por los estudiantes como por los profesores. Una evaluación coincidente entre docentes y estudiantes garantiza la excelencia del proceso. Por una parte, el profesor, experto en la materia que imparte, tiene una cosmovisión mucho más amplia que la de los alumnos, eso le permite elaborar la estrategia y fijar los objetivos adecuados del proceso de enseñanza aprendizaje. Por otra parte, el alumno posee de antemano unas expectativas de aprendizaje que deben ser satisfechas.

El análisis de la percepción simultánea de profesores y estudiantes no ha sido tratado con suficiente profundidad. Según Zabalza (2012), en las dos últimas décadas la investigación sobre las metodologías que el profesorado utiliza, así como los aspectos referidos a la motivación del alumnado, han sido tema de considerable interés y discusión en el campo de la educación.

La manera habitual de evaluar la percepción que tienen los alumnos del proceso de enseñanza-aprendizaje dirigido por un profesor es la realización de una encuesta antes de la evaluación final de la materia. De esta manera el resultado de la encuesta no queda condicionado por la situación siempre conflictiva de calificación del alumno por una nota alfanumérica, de 0 a 10 en países latinos, o A ,B, C o D en países anglosajones. La discrepancia en la calificación de los alumnos suele ser común debido a matices de percepción.

En este trabajo se propone como sistema de evaluación del sistema de enseñanza la realización de la misma encuesta bidireccional a los estudiantes y a los docentes. Para

contrastar resultados se proponen métodos estadísticos basados en Análisis de Componentes Principales (ACP). Esta encuesta debe ser centrada en aspectos generales del proceso, no atendiendo a destrezas particulares de alumnos y profesores. Hay que tener en cuenta aspectos muy importantes que centran la responsabilidad del alumno, por ejemplo: De Miguel-Díaz (2005) sostiene que uno de los objetivos principales en la educación europea es promover un proceso de renovación de la metodología en la enseñanza superior, centrado en el aprendizaje independiente del estudiante, frente al tradicional centrado en el docente. Esta metodología en la que el estudiante asume la responsabilidad de su aprendizaje implica sentar bases distintas:

Que los docentes se amolden a los nuevos conocimientos, tipologías patrones culturales, avances tecnológicos, valores dominantes..., que se originan en la sociedad del conocimiento y la información, implicando un proceso de constante actualización, para lo cual cada docente requiere de una preparación personal que le ayude a la interpretación de la información aprovechable y la generación de su propio conocimiento de forma continua.

Los estudiantes deben comprender que el proceso formativo es responsabilidad personal, y él mismo asume el protagonismo. De ahí que uno de los objetivos de la educación sea infundir en los estudiantes su forma de aprender a lo largo de toda su vida.

Debe asumirse la renovación de las metodologías docentes en la enseñanza superior, orientándose al fortalecer el estudio independiente para que el egresado pueda incorporarse a sus tareas profesionales de forma brillante y responsable (Sáez, 2000).

García-Benau, Sierra-García, y Zorio-Grima (2012) afirman que tradicionalmente la universidad se ha encargado de suministrar a los estudiantes conocimientos fundamentalmente teóricos basados en la conferencia magistral. Sin embargo, la Unión Europea (UE), para homologación de las titulaciones en Europa, esboza una enseñanza centrada en el aprendizaje, focalizada en el desarrollo de competencias, destrezas y habilidades, requeridos para el ejercicio profesional. Se observa asimismo que uno de los aspectos contemplados en esas prioridades dentro de este espacio europeo son las metodologías docentes. El cambio de paradigma en la educación supone indagar en nuevos sistemas de organización del trabajo, técnicas de enseñanza y evaluación. Este nuevo marco docente que se vislumbra se caracteriza por un claro cambio en el modelo de enseñanza. La universidad debe facilitar al estudiante los instrumentos para que aprenda, y de manera especial, para que aprenda a investigar (Luengo-Navas, Luzón-Trujillo, y Torres-Sánchez, 2008). La pregunta que se suscita en la comunidad científica es cómo influyen distintos cambios a la percepción de alumnos y profesores en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Antón-Ares (2005) señala que el desarrollo de sistemas de análisis continuos pasa a ser muy relevante y un elemento imprescindible para mejorar la calidad de la educación universitaria. Y en este mismo sentido, Tejedor-Tejedor (2003) argumenta que un sistema de evaluación del sistema no debe presumir de la concentración de una sucesión de pruebas llevadas a cabo de manera puntual, sino de un proceso continuo y sistemático de forma que permita el perfeccionamiento docente y la planificación de las clases y se ajuste a las necesidades del claustro, profesores, estudiantes y la comunidad. Guba y Lincoln (1989) afirman que la meta

primordial de la ciencia social es la interpretación de fenómenos dentro de su contexto y no la generalización.

## **2. Objetivos**

El objetivo principal de este trabajo ha sido proponer un sistema de evaluación del sistema de enseñanza aprendizaje mediante la aplicación Análisis de Componentes Principales a un pase de encuestas bidireccional, tanto a estudiantes como profesores, para detectar discrepancias entre la percepción de los mismos. Este trabajo propone la hipótesis de que el proceso de enseñanza-aprendizaje se desarrolla positivamente en cuanto es bien valorado simultáneamente por ambos colectivos.

Un objetivo secundario de este trabajo es buscar la relación que existe entre las dimensiones/categorías: organización, metodología, evaluación y motivación, como una herramienta que nos permite estudiar en forma ordenada la realidad educativa, que ayudará al docente a desarrollar su práctica profesional y lograr adecuadas prácticas docentes con los mejores procesos en el proceso enseñanza-aprendizaje que se traducirán en el rendimiento académico de los alumnos (Sánchez-García, García-Chamizo, Mora-Mora, y Signes-Ponts, 2007). El presente trabajo pretende determinar cómo influyen distintos aspectos del proceso enseñanza-aprendizaje, tales como la organización en el aula, el uso de las metodologías, como las TIC, y el uso de las distintas formas de evaluación en la motivación en el aprendizaje de los estudiantes en las carreras de arquitectura e ingeniería de la Universidad Católica Santiago de Guayaquil (UCSG), es decir, el grado de satisfacción de los estudiantes y profesores, dentro del proceso docente educativo de las dos carreras.

## **3. Materiales y métodos**

Esta investigación se ha realizado en el área de las asignaturas técnicas de las carreras de arquitectura e ingeniería de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG). Las fuentes para tomar datos de la población a estudiar se basó en tres técnicas: el pase de encuestas, la realización de entrevistas y análisis de documentos: Planes de estudio – Guía docente (Syllabus).

La encuesta contaba con 69 preguntas, con la intención de que tanto el profesorado como el alumnado realicen una evaluación la gestión en el aula, de las metodologías y evaluación de las asignaturas, y si éstas motivan o no en el aprendizaje de los estudiantes. El cuestionario contiene las mismas preguntas tanto para los estudiantes como para los docentes de las dos carreras. Las preguntas estaban clasificadas por cuatro categorías o dimensiones, y subcategorías mostradas en la Tabla 1.

Dichos instrumentos se estructuraron en formato de Escala Likert con cuatro opciones de respuesta: Nunca = 1; A veces = 2; Casi siempre = 3; y Siempre = 4

Para la validación del contenido del cuestionario a los docentes y estudiantes, se eligió cinco doctores por su excelente carrera profesional con el fin de que puntuaran de 0 a 5 cada uno de los ítems de los cuestionarios, atendiendo a los siguientes criterios:

Calidad técnica: hace referencia a la calidad del lenguaje, es decir al grado en el que el lenguaje utilizado es el adecuado y no presenta sesgos que puedan inducir a confusión.

Coherencia: se refiere a la relación entre el ítem y la dimensión que pretende medir.

Representatividad: hace referencia a la bondad de los ítems, en cuanto éstos permiten valorar la motivación para el aprendizaje de los estudiantes, con las metodologías con las que imparten las profesoras y profesores sus asignaturas.

**Tabla 1. Categorización de las entrevistas.**

No.	Categorías	Subcategorías
01	Organización en el aula	1. Organización del aula. 2. Como organizan y trabajan los docentes con sus alumnos.
02	Metodologías de estudio	1. El modo como el docente organiza a sus alumnos. 2. De las metodologías, entre ellas las Tics. 3. De la ejecución de las tareas. 4. Ante las posibles dificultades. 5. Del trabajo con sus alumnos. 6. De las tareas con sus alumnos.
03	Estrategias de motivación	1. Motivación del alumnado. 2. De la explicación a sus alumnos. 3. Al encargar una tarea para la casa a sus alumnos. 4. Del proceso para resolver las tareas.
04	Estrategias de evaluación	1. El uso de las distintas formas de evaluación. 2. De las metas y objetivos que se persiguen.

Aquellos que obtuvieron un índice superior a 2,5 en cada uno de los ítems se incluyeron en la versión definitiva de los cuestionarios.

Para medir la consistencia interna y fiabilidad del instrumento de medida (cuestionario) se utilizó coeficiente alfa de Cronbach para lo cual se realizó una prueba piloto en las dos escuelas. Este coeficiente alcanzó los siguientes valores; arquitectura: docentes 0,873, estudiantes 0,943; ingeniería civil: docentes 0,914, estudiantes 0,930. Valores que aseguran un alto grado de fiabilidad sobre las respuestas de los docentes y de los estudiantes de las dos carreras, y verifican las recomendaciones de los expertos (George y Mallery, 2003).

Para las entrevistas a los docentes se elaboraron 20 preguntas, sobre la forma como el profesor organiza, desarrolla y evalúa el curso, y su desempeño como docente. Éstas fueron semi-estructuradas para facilitar su manejo, en razón de obtener la información pertinente al objetivo específico de este estudio, esto es, en lo relacionado a como el profesorado entiende la metodología que emplea en las clases, y cómo influye en la motivación del alumnado para su aprendizaje (UNE-66181:2008, 2008). Las preguntas de las entrevistas se clasificaron también por categorías o dimensiones según la Tabla 1.

## 2.1. Población y muestra

Para la selección de los informantes se siguió un proceso de selección de la muestra de carácter intencional-opinático. La muestra fue el 100% de los docentes de cada una de las escuelas y el 100% de los estudiantes de los últimos ciclos de estudio tanto del semestre A como del semestre B en el año 2014. De los 50 encuestados docentes (100%) en una de las escuelas 7 no entregaron las encuestas, por lo que se trabajó con 43. En razón de lo cuál, la muestra fue 43 docentes y 43 alumnos, tanto en la carrera de arquitectura como en la de ingeniería civil. En las entrevistas participaron el 20% de los docentes encuestados, es decir, 10 profesores por cada escuela, tomados al azar, aunque tratando que sean o hayan sido Directivos o con muchos años de experiencia en la docencia.

## **2.2. Análisis estadístico**

Para cada encuestado se identificaron el sexo, el rol desempeñado en el proceso enseñanza-aprendizaje (estudiante/docente) y la carrera técnica a la que está vinculado (arquitectura/ingeniería). Dado que las 60 preguntas estaban estructuradas en cuatro categorías y las respuestas estaban valoradas de 1 a 4, según se ha indicado (Nunca = 1; A veces = 2; Casi siempre = 3; y Siempre = 4), los valores obtenidos en cada una de las preguntas asociadas a cada una de las categorías fueron sumados. De este modo cada encuestado tiene asociadas cuatro variables o dimensiones, que son los valores obtenidos en cada categoría. Para analizar si existe influencia de los factores sexo, rol y estudios a los que está vinculado el encuestado, se realiza un análisis de componentes principales.

Este mismo proceder puede ser seguido para el análisis de las subcategorías que son 14, de forma que a cada individuo se le asocian 14 variables dimensiones numéricas.

Por otro lado se realizaron tablas de contingencia para determinar si existen diferencias significativas en las cuestiones realizadas en cada categoría, a través de análisis basado en la distribución Chi-cuadrado.

## **4. Resultados y Discusión**

### **3.1. Análisis de las componentes principales**

Dado que cada individuo estaba calificado por cuatro variables o dimensiones numéricas, una por categoría, (puntuación obtenida de la suma de los valores de sus respuestas en las preguntas de cada categoría), se ha analizado la correlación lineal de los valores obtenidos a través del coeficiente de correlación de Pearson. El rango de estos coeficientes de correlación va de -1 a +1 y miden la fuerza de relación lineal entre las variables o dimensiones. Un valor cercano a +1 significa que existe una relación lineal positiva, es decir, si aumenta el valor de una variable o dimensión también lo hace la otra. Si el valor está cerca de -1, la relación es lineal negativa, es decir, cuando una variable aumenta la otra disminuye. Si el coeficiente de Pearson está cercano a 0, significa que no hay relación entre las variables. Se puede observar en la Tabla 2 que todas las categorías tienen correlaciones positivas. Sin embargo, hay unas

relaciones más fuertes y otras más débiles. La percepción positiva de la metodología de trabajo se correlaciona mucho con la percepción tenida en la motivación y evaluación dado que se obtienen coeficientes de Pearson muy cercanos a la unidad (0,85 y 0,82). Sin embargo, se puede observar que la organización dentro del aula, aunque también tiene efectos positivos, no influye tanto en estos aspectos, dado que su correlación con la motivación y evaluación es sólo de 0,51 y 0,41. Se puede observar que aunque se tenga una buena organización, la percepción metodológica no tiene porqué ser buena globalmente (tanto en estudiantes como en docentes, y considerando conjuntamente las dos escuelas), su coeficiente de Pearson es de 0,56. Se evidencia que la motivación positiva se relaciona mucho también con la evaluación positiva 0,83.

**Tabla 2. Coeficientes de correlación de Pearson entre las categorías**

Variables	Organización	Metodología	Motivación	Evaluación
Organización	1	0,560	0,510	0,411
Metodología	0,560	1	0,848	0,823
Motivación	0,510	0,848	1	0,833
Evaluación	0,411	0,823	0,833	1

El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una técnica basada en generar a partir de las variables o dimensiones asociadas a los individuos de la muestra, ecuaciones con el mejor coeficiente de determinación R<sup>2</sup> posible. Cada una de las ecuaciones se denomina componente. Si analizamos los dos componentes con mejor R<sup>2</sup> podemos representar cada uno de los datos en un gráfico de dispersión. En Tabla 3 se muestran los coeficientes de los componentes principales (ecuaciones). Por ejemplo, el primer componente principal F2 tiene la ecuación (1).

$$F1 = 0,5181 * \text{Evaluación} + 0,5411 * \text{Metodología} + 0,536208 * \text{Motivación} + 0,3891 * \text{Organización} \quad (1)$$

El segundo componente principal F2 tiene la ecuación (2).

$$F2 = -0,372 * \text{Evaluación} - 0,099 * \text{Metodología} - 0,195 * \text{Motivación} + 0,902 * \text{Organización} \quad (2)$$

Donde los valores de las variables en la ecuación están estandarizados, substrayendo sus medias y dividiéndolos por sus desviaciones típicas.

**Tabla 3. Coeficientes de las ecuaciones (1 y 2) que forman cada componente**

	F1	F2	F3	F4
Organización	0,389	0,902	0,171	-0,074
Metodología	0,541	-0,099	-0,384	0,742
Motivación	0,536	-0,195	-0,480	-0,666
Evaluación	0,518	-0,372	0,770	-0,029

En la Figura 1 se muestra el gráfico de dispersión de los datos obtenidos de la aplicación de las ecuaciones de los componentes principales, junto a la caracterización de cada encuestado según sea estudiante o docente. En conjunto las dos primeras componentes explican el 92,24% de la variabilidad de la población en sus respuestas.

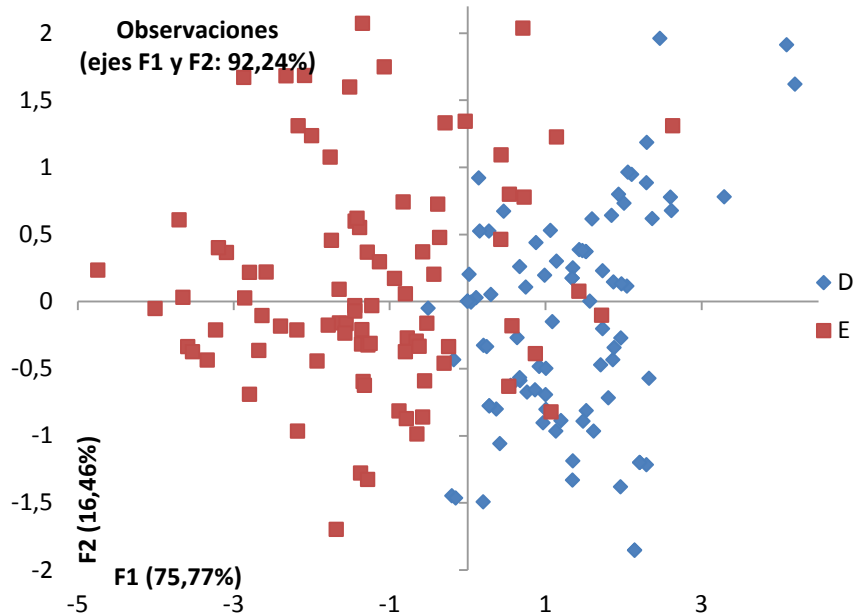


Fig. 1. Dispersión de los datos aplicando las ecuaciones de componentes principales (ACP) identificando los encuestados según rol en el proceso enseñanza-aprendizaje; D: Docente, E: estudiante.

Como se puede observar en la Tabla 3 el componente F1 está influenciado mayoritariamente por la percepción de los encuestados en la Metodología, Motivación y Evaluación. Sin embargo en F2 el mayor peso recae en la Organización, siendo los coeficientes de la Metodología, Motivación y Evaluación negativos. Esto significa que los encuestados con una percepción muy alta de la Organización estarán por la parte superior de la gráfica de la Figura 3. Los encuestados con una percepción mala de la Organización estarán por la parte inferior de la gráfica. Según la ecuación F1 los encuestados que tengan una valoración muy positiva conjuntamente en las categorías Metodología, Motivación y Evaluación estarán muy a la derecha de la gráfica. Los encuestados que tengan una percepción conjunta baja en las mismas estarán muy a la izquierda de la gráfica. Se puede observar en la Figura I que la población de docentes y estudiantes tienen una percepción significativamente diferente en cuanto a Metodología, Motivación y Evaluación. Los estudiantes se agrupan mayoritariamente a la izquierda de la gráfica, mientras que los profesores se agrupan mayoritariamente a la derecha de la gráfica.

Si representamos la misma gráfica identificando cada individuo por sus estudios de ingeniería o arquitectura (Figura 2), se observa que los encuestados de cada titulación se distribuyen de forma homogénea, no formando grupos diferenciados. Esto significa que no hay diferencias de opinión según la carrera en la que el encuestado está involucrado, ya sea docente o estudiante.

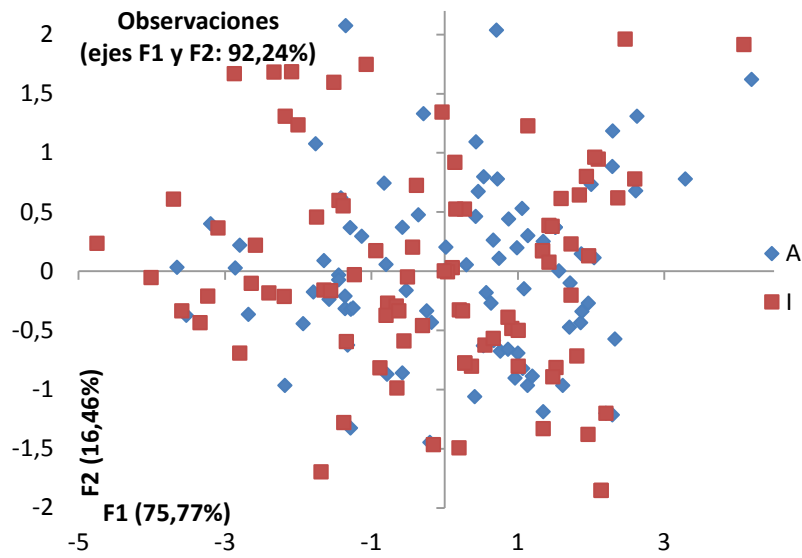


Fig. 2. Dispersión de los datos aplicando las ecuaciones de componentes principales (ACP) identificando los encuestados según titulación I: ingeniería, A: arquitectura

La dispersión de la Figura 3 de los encuestados según el sexo (Hombres y Mujeres), están uniformemente mezclados de tal manera que no hay diferencias significativas entre la percepción de éstos.

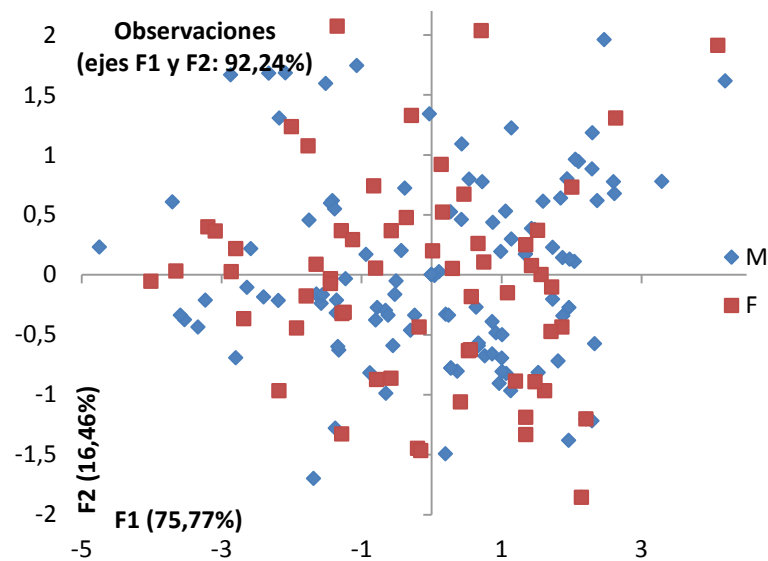


Fig. 3. Dispersión de los datos aplicando las ecuaciones de componentes principales (ACP) identificando los encuestados según sexo F: femenino; M: masculino.



### **3.2. Análisis de las tablas de contingencia**

Estudiando la contingencia de cada una de las sub-categorías estudiadas, es decir, los porcentajes de cada uno de los valores obtenidos en las respuestas de los docentes y estudiantes de arquitectura e ingeniería en cada una de las categorías (organización del trabajo en el aula; metodologías de trabajo; estrategias de motivación y estrategias de evaluación), donde se evalúa la percepción que tienen los profesores y los estudiantes en cada una de ellas.

Se observa que la percepción de los profesores de arquitectura respecto a su organización del aula es muy positiva (Subcategoría 1). Prácticamente más del 90% piensan que facilita espacios para la discusión con sus estudiantes. Sin embargo, el 30% indica que nunca o casi nunca trabaja con sus estudiantes en forma individual, ni en parejas. El 95% manifiesta que nunca trabaja con grupos de tamaño medio. El 50% indica que siempre o casi siempre trabaja con grupos grandes.

Es muy llamativo que la percepción de los estudiantes es significativamente diferente. Más del 60% opina que no se facilitan espacios para la discusión con sus estudiantes. Habría que hacer un análisis de cuales son los motivos de esta discrepancia. El 50% de los estudiantes piensa que sólo a veces o nunca la organización del aula permite discutir sobre diferentes temas. Más del 75% de los estudiantes perciben que nunca o casi nunca se trabaja de forma individualizada. Este hecho también es corroborado por los docentes. Quizás podría mejorarse la generación de espacios de discusión trabajando este aspecto. Se muestra la misma tendencia de repuestas en los estudiantes de ingeniería que en los estudiantes de arquitectura.

Es de destacar que el 98% de los docentes indican que durante la ejecución de las tareas se ponen de manifiesto los errores y se indica cómo pueden corregirlos; sin embargo más del 50% de los estudiantes no lo perciben así. En la escuela de ingeniería tanto los docentes como los discentes opinan de manera similar. Por tanto, habría que analizar el empeño que ponen los profesores en este aspecto, o la falta de apreciación por parte de los estudiantes.

En las respuestas de los docentes en las preguntas vinculadas a la categoría 2 relacionada con metodologías aplicadas se observa que piensan que siempre o casi siempre se indica el modo en que hay que organizarse para el correcto proceso de aprendizaje en las diferentes materias. Sin embargo, más del 30% de los estudiantes discrepan con esta opinión. ¿Es esto tolerable o asumible? Lo mismo se observa cuando se plantea la cuestión de si los profesores priorizan en sus clases las actividades de exposición, más del 70% de los estudiantes piensan que sí se realiza esta priorización, sin embargo un 30% muestran desacuerdo. El 80% de los docentes de arquitectura piensan que siempre o casi siempre en sus clases establecen el dinamismo suficiente para que los alumnos no se aburran. Sin embargo el 60% de los alumnos opinan que esto se consigue a veces o nunca.

En relación a la subcategoría 4 (metodologías docentes entre ellas las TIC), el 82% de los docentes y estudiantes de arquitectura coinciden en que se utilizan dispositivos audiovisuales en el aula: proyector, televisor entre otros. En la escuela de ingeniería también coinciden en esto algo más del 70% de los docentes y estudiantes. Sin embargo, en relación a si se emplea materiales impresos diferentes al libro de texto, los docentes de arquitectura responden en un 60% que casi siempre y siempre dan materiales diferentes al libro de texto, sin embargo esto lo opinan sólo alrededor del 40% de los estudiantes. Esta diferencia de opinión aumenta un poco entre los docentes y estudiantes de ingeniería, siendo el 70% y 40%, respectivamente. Esto nos permite concluir que ciertas tecnologías audiovisuales sí están implantadas en las aulas, pero que el trabajo personal de los estudiantes sigue basándose mayoritariamente en la utilización de un solo libro de texto, infrautilizándose otros medios de información como internet, bases de datos, artículos científicos, revistas especializadas, trabajos de prospección, etc.

Es importante observar las respuestas relacionadas con la categoría estrategias de motivación, en la que el 85% de los profesores afirman que señalan los objetivos que alcanzarán al finalizar el tema, pero el 45% de los alumnos indican que esto los docentes no lo hacen nunca o sólo a veces.

Se puede observar, en lo que se refiere a la categoría estrategias de motivación, la percepción de los docentes es diferente a la de los estudiantes, por lo que se deberá poner mucha atención en el esfuerzo y empeño que ponen los docentes por lograr motivar a sus estudiantes. Prácticamente en todas las cuestiones contempladas los docentes manifiestan valores de siempre o casi siempre, mientras los estudiantes manifiestan esos valores alrededor del 50%.

En lo que se relaciona a la categoría estrategias de evaluación, se observa que hay la misma tendencia en la apreciación que las manifestadas en las categorías metodologías de estudio aplicadas y estrategias de motivación, existiendo diferencias significativas entre docentes y estudiantes. En lo referente a la consulta a los docentes si creen que el sistema de evaluación que usan detecta el grado de adquisición de conocimientos de sus alumnos sobre la asignatura tratada, éstos responden en un 98% que casi siempre y siempre, los estudiantes en cambio responden en más de un 50% que nunca o a veces. En relación a la si los docentes dan retroalimentación a sus estudiantes, el 100% de los profesores manifiestan que casi siempre y siempre, pero más del 45% de los estudiantes perciben que nunca o a veces.

## 5. Conclusiones

Este estudio demuestra que la organización, metodología de trabajo, motivación y evaluación tienen una correlación positiva. Es decir si mejora alguno de estos aspectos mejoran los demás. Sin embargo, hay unas relaciones más fuertes y otras más débiles, en razón de lo cual, habrá que hacer una indagación de cuáles son los motivos de estas fortalezas y debilidades. La percepción positiva de la metodología de trabajo se correlaciona mucho con la percepción tenida en la motivación y evaluación. Se evidencia también que una percepción positiva en

la motivación se relaciona mucho con una percepción positiva de la evaluación. Sin embargo, la organización dentro del aula no influye tanto en estos aspectos. Se demuestra que aunque se tenga una buena organización, la percepción metodológica no tiene porqué ser buena globalmente (tanto en estudiantes como en docentes, y considerando conjuntamente las dos escuelas).

Se ha demostrado que la valoración de los estudiantes y docentes es significativamente diferente principalmente en las metodologías de estudio aplicadas, estrategias de motivación y las estrategias de evaluación. Por ejemplo, en facilitar espacios para la discusión con sus estudiantes, mayor atención durante la ejecución de una tarea, en facilitar fuentes de estudio distintos al libro pauta. Se evidencia que existe una escasa dedicación individual de los docentes con sus alumnos; también es escaso el empleo de materiales impresos diferentes al libro de texto (libro guía).

No hay diferencias de opinión entre los encuestados de carreras distintas, ya sea docente o estudiante, hombre o mujer. Se evidencia que los docentes utilizan metodologías tradicionales (clase magistral), sin una evaluación integrada del proceso de aprendizaje (gestión de aula, tutorías y exámenes parciales) y no centrada en el estudiante mediante la reflexión, para alcanzar los mejores resultados en el aprendizaje. Hemos evidenciado escasa aplicación de metodologías de enseñanza/aprendizaje activas. Estas metodologías de trabajo aumentan la motivación de los estudiantes y, por tanto, aumentan las posibilidades de su aprendizaje.

Se demuestra la aplicabilidad del Análisis de Componentes principales como técnica de evaluación de la apreciación de las técnicas educativas. Esta técnica permite tratar múltiples variables de forma simultánea, sin ser ninguna determinante. En relación a los aspectos detectados con esta técnica se realizan recomendaciones.

## **6. Recomendaciones**

- Mejorar los espacios de atención individual al estudiante.
- Facilitar fuentes de estudio distintos al libro pauta, entre otros: artículos científicos, estudios de prospección, fuentes de información, bibliotecas físicas y virtuales, entre otras.
- Poner mayor atención durante la ejecución de una tarea, en razón de que los docentes perciben de forma distinta (98%) que sus alumnos (50%), en relación a si los docentes indican cómo pueden corregirla, para que el empeño que pone el profesor en este aspecto, sea una percepción positiva de los estudiantes de las dos escuelas: arquitectura e ingeniería.
- Señalar los objetivos que alcanzarán al finalizar el tema y las estrategias que ayuden a los estudiantes a realizar sus actividades.

- Hacer uso de diferentes metodologías para impartir las clases (acordes a los temas tratados) que ayuden a la clase magistral a cumplir su cometido, esto es que los estudiantes adquieran los conocimientos impartidos.
- Cambiar el modelo gestión en el aula y de tutoría actuales, por una tutoría individual, bajo acuerdo si el estudiante la requiere. Resolver ejercicios.
- Revisar el sistema de evaluación que usan los docentes, para que detecten el grado de adquisición de conocimientos de sus alumnos sobre la asignatura tratada.
- Señalar a los estudiantes el modo específico en que deben estudiar para una tarea evaluadora o un examen.
- Hacer que completen los estudiantes los ejercicios no terminados en clases o problemas en hojas, libros de trabajo o de texto.
- Determinar y dar a conocer el avance de los estudiantes.
- Dar retroalimentación a los estudiantes.

## 7. Referencias

ANTÓN-ARES, P. (2005). *Motivación del profesorado universitario para la aplicación de las propuestas metodológicas derivadas de la utilización de las tecnologías de la información y de la comunicación en la docencia*. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 4(1), 101-110.

DE MIGUEL-DÍAZ, M. (2005). *Cambio de paradigma metodológico en la Educación Superior Exigencias que conlleva*. Cuadernos de Integración Europea #2 (16-27). Valencia: Universidad de Valencia. Recuperado de <http://cde.uv.es/documents/2005-CIE-02.pdf>

GARCÍA-BENAU, M., SIERRA-GARCÍA, L., y ZORIO-GRIMA, A. (2012). *La verificación de la memoria de sostenibilidad en un contexto Europeo*. Revista Globalización, Competitividad y Gobernabilidad, 6(2): 66-80. doi:10.3232/GCG.2012.V6.N2.04

GEORGE, D., y MALLERY, P. (2003). *SPSS for Windows step by step: A simple guide and reference*. 11.0 update (4th ed.). Boston: Allyn y Bacon.

GUBA, E.G., y LINCOLN, Y.S. (1989). *Fourth generation evaluation*. Newburg Park (California): Sage Publications.

JOVER, D. (2011). *El poder de la educación para transformar la sociedad ¿cómo promover una educación que cuestione y transforme los modelos actuales?*. I Congreso Internacional Educación y Soberanía Alimentaria, Barcelona, 13/10/2011. Recuperado de <https://www.educacionsinfronteras.org/files/515984>

LUENGO-NAVAS, J., LUZÓN-TRUJILLO, A., y TORRES-SÁNCHEZ, H. (Coords). (2008). *Las reformas educativas basadas en el enfoque por competencias: Una visión comparada*. Profesorado: Revista de currículum y formación del profesorado, 12(3), 1-10, monográfico.

MOURSHED, M., CHIJOKE, C., y BARBER M. (2010). *How the world's most improved school systems keep getting better*. London: McKinsey y Company. Recuperado de <http://hub.mspnet.org/index.cfm/22017>

SÁNCHEZ-GARCÍA, J.G, GARCÍA-CHAMIZO, J.M., MORA-MORA, H., y SIGNES-PONTS, M.T. (2007). *Metodologías docentes ECTS para la asignatura Informática Básica*. V Jornadas de Investigación en Docencia Universitaria. Alicante, 04/06/2007. Recuperado en <http://www.eduonline.ua.es/jornadas2007/comunicaciones/3E5.pdf>

SÁEZ, F.J. (2000). *La opinión de los estudiantes universitarios sobre el método docente de las facultades de ciencias*. Revista de investigación educativa, 1(18), 37-45.

SUEIRO, E. (2014). *Comunicar o No Ser; escuchar y gestionar percepciones: el nuevo liderazgo*. Madrid: Ed. Rasche.

TEJEDOR-TEJEDOR, F.J. (2003). Un modelo de evaluación del profesorado universitario. *Revista de Investigación Educativa*, 21(1):157-182.

UNE-66181:2008. (2008). *Gestión de la calidad. Calidad de la Formación Virtual*. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

VASILACHIS DE GIALDINO, I. (Coord.). (2009). *Estrategias de investigación cualitativa*. Barcelona: Gedisa Editorial.

VÉLAZ DE MEDRANO, C., y VAILLANT, D. (Coords.). (2009). *Aprendizaje y desarrollo profesional docente*. Madrid: Fundación Santillana.

ZABALZA, M.A. (2004). *Innovación en la enseñanza universitaria*. Contextos Educativos, 6-7, 113-136.

ZABALZA, M.A. (2012). *Las competencias en la formación del profesorado: de la teoría a las propuestas prácticas*. Tendencias pedagógicas, 20, 5-32.

## Diseño de una rúbrica para evaluar trabajos en grupo: revisión y reflexión.

María Dolores Mauricio<sup>a</sup>, Eva Serna<sup>b</sup>, Soraya L. Vallés<sup>a</sup>, Martín Aldasoro<sup>a</sup> y José M. Vila<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Fisiología, Universitat de Valencia. [M.dolores.mauricio@uv.es](mailto:M.dolores.mauricio@uv.es), [Lilian.valles@uv.es](mailto:Lilian.valles@uv.es), [aldasoro@uv.es](mailto:aldasoro@uv.es) y [vila@uv.es](mailto:vila@uv.es). <sup>b</sup>Departamento de Patología, Universitat de Valencia. [Eva.serna@uv.es](mailto:Eva.serna@uv.es)

---

### **Abstract**

*Rubrics are scoring guides that, when done right, offer teachers some advantages while qualifying. Our experience consisted in elaborate a rubric to evaluate the group work and analyze the qualifications obtained, broken down by sections and compare them with weight given to each section within the rubric. The aim of our study was to analyze whether the rubric used was discriminatory, as well as, to detect strengths and weaknesses in the designed rubric. The results showed a wide range of qualifications once evaluated with our rubric. 80% of rubric featured well-defined descriptors and of the remaining 20%, 10% was evaluated by students and the other 10% was too subjective because evaluation criteria were not well-defined. In conclusion, our rubric was discriminatory and therefore suitable to evaluate the group work of our students. Sections with fewer descriptors were less discriminatory than those with defined criteria. Generally a wide range of qualifications demonstrate the suitability of the rubric used.*

**Keywords:** *evaluation, analytical rubric, group work.*

---

### **Resumen**

*Las rúbricas de evaluación son guías de puntuación que bien elaboradas ofrecen al profesorado unas ventajas a la hora de calificar. En nuestra experiencia hemos diseñado una rúbrica para evaluar trabajos en grupo y hemos analizado las calificaciones obtenidas, desglosadas por apartados y comparándolas con el peso otorgado a cada apartado dentro de la rúbrica. La finalidad de este estudio era analizar si la rúbrica diseñada era discriminatoria, así como detectar los puntos débiles de la misma para reflexionar sobre las mejoras que se le podrían practicar. Los resultados mostraron un amplio abanico de calificaciones evaluando con la rúbrica diseñada. El 80% de la rúbrica contó con descriptores bien definidos y del 20% restante, un 10% fue evaluado por los alumnos y el otro 10% resultó demasiado subjetivo por no tener bien definidos los criterios de evaluación, considerándose éste un punto débil de la misma y susceptible de mejora. En términos generales, la rúbrica utilizada ofreció notas discriminatorias entre grupos demostrando la idoneidad de su diseño.*

**Palabras clave:** *evaluación, rúbrica analítica, trabajo en grupo.*

## Introducción

Las rúbricas son guías de puntuación que describen las características específicas de una tarea en varios niveles de rendimiento, con el fin de clarificar lo que se espera del trabajo del alumno, valorar su ejecución, así como facilitar la retroalimentación (Andrade, 2005) (Mertler, 2001).

Se podrían definir dos tipos de rúbricas. Las rúbricas globales u holísticas, definidas como aquellas que valoran el conjunto de la tarea, mediante la utilización de descriptores generales y que proporcionan información global del alumno y las rúbricas analíticas que se centran en tareas de aprendizaje concretas y necesitan un diseño más pormenorizado desglosando sus componentes para obtener una calificación total. Se recomiendan las rúbricas analíticas cuando hay que identificar los puntos fuertes y débiles, tener información detallada, valorar habilidades complejas y promover que los estudiantes autoevalúen su desempeño (Gatica-Lara, 2013).

Las rúbricas ofrecen ventajas tanto para los alumnos como para el profesor, así podemos destacar que con estos instrumentos, los alumnos tienen más información, pueden autoevaluarse, ya que conocen los criterios de evaluación y aumenta la responsabilidad del alumnado, pues en función de los criterios expuestos pueden revisar sus trabajos antes de entregarlos al profesor. Además las rúbricas ayudan a los alumnos a pensar en profundidad y facilitan la comprensión global del tema. En cuanto a las ventajas que estos instrumentos ofrecen al profesorado cabe destacar que son fáciles de usar y de explicar a los alumnos e incrementan la objetividad en la evaluación; también proporcionan retroalimentación sobre la eficacia de la metodología docente empleada y se ajustan a las exigencias del proceso de evaluación por competencias (Martínez-Rojas, 2008). Sin embargo, las rúbricas de evaluación no están exentas de desventajas como el elevado tiempo empleado en su elaboración o el riesgo de hacer un mal diseño que no identifique correctamente los criterios de evaluación (Pophan, 1997). En este sentido, existen en la literatura un elevado número de tutoriales que indican paso a paso cómo elaborar correctamente una rúbrica, también encontramos aplicaciones informáticas con las que podemos elaborar una rúbrica electrónica (e-rúbrica). Basándonos en el trabajo publicado por Malini (Malini, 2010), el proceso para elaborar rúbricas debe contener cuatro pasos:

1. Determinar los objetivos del aprendizaje.
2. Identificar los elementos o aspectos a valorar.
3. Definir descriptores, escalas de calificación y criterios.
4. Determinar el peso de cada criterio.
5. Revisar la rúbrica diseñada y reflexionar sobre su impacto educativo.

En la literatura podemos encontrar información acerca de la elaboración de rúbricas, incluso herramientas informáticas destinadas a la confección de las mismas, sin embargo, hay pocos estudios que analicen los resultados obtenidos a partir de la utilización de una rúbrica concreta y reflexionen sobre su impacto.

## Objetivos

El objetivo de nuestro estudio no es detallar cómo se hace una rúbrica, sino valorar globalmente si la rúbrica que hemos confeccionado es discriminatoria y por tanto adecuada para evaluar a nuestros estudiantes. Para alcanzar este objetivo nos planteamos en primer

lugar analizar cada apartado de la rúbrica analítica que hemos confeccionado, justificando el peso que se le ha otorgado a cada uno de ellos. En segundo lugar, valorar el impacto educativo, obteniendo las calificaciones tanto globales, como por apartados, y comparando estos datos con los porcentajes otorgados a cada apartado de la rúbrica.

### **Desarrollo de la innovación**

La actividad que hemos evaluado mediante la rúbrica diseñada se planteó como un trabajo de investigación por equipos. Se llevó a cabo en la asignatura de Fisiología impartida en el primer curso del Grado de Podología de la Universitat de València. Participaron un total de 59 alumnos divididos en 14 equipos (11 grupos de 4 personas y 3 grupos de 5 integrantes). Cada grupo debía realizar un manuscrito en consenso que acabarían exponiendo y defendiendo oralmente ante toda la clase. Todos los equipos coincidían en el punto de partida: la hipótesis “los estrógenos podrían modular el flujo sanguíneo y proteger a las mujeres a nivel cardiovascular”. También se les proporcionaban unos breves antecedentes del tema y las directrices para buscar la información. Durante todo el proceso el profesor estaba a disposición de los estudiantes y los orientaba.

Se calificó la actividad propuesta usando una rúbrica analítica diseñada en consenso por los profesores de la asignatura en base a la experiencia docente y siguiendo las recomendaciones de Malini y colaboradores (Malini, 2010). La rúbrica confeccionada contenía 4 bloques (Fig 1).

1. Manuscrito, 60% de la nota
2. Exposición oral, 20% de la nota
3. Participación en el equipo, 10% de la nota
4. Actitud, 10% de la nota

El primer bloque, “Manuscrito”, analiza el trabajo escrito presentado por el grupo, valora la estructura (1 punto) y el contenido (5 puntos) (Fig. 1). La estructura debe contener un índice y todos los apartados indicados previamente por el profesor (introducción, hipótesis y objetivos, metodología, protocolo y resultados y bibliografía), así como no exceder del número de páginas solicitado y usar el tipo de letra acordado. El subapartado de “Contenido” se divide a su vez en cinco partes que se evalúan de la siguiente manera:

- Introducción: los alumnos deben relacionar los estrógenos con el flujo sanguíneo. Deben explicar esta conexión a través del endotelio y en concreto de la participación del factor relajante endotelial conocido como óxido nítrico. Por lo que las palabras clave que debe contener esta introducción son estrógenos, flujo sanguíneo, endotelio y óxido nítrico. Si todos estos conceptos están bien explicados y relacionados, la introducción obtiene la máxima puntuación, 2 puntos.

- La hipótesis y los objetivos vienen dados por el profesor, por lo que todos los alumnos disponen de esta información y no se evalúa.

- Metodología. Aquí les pedimos que expliquen el fundamento de la técnica de pletismografía por oclusión venosa. Deben indicar que el fundamento de esta técnica es la hiperemia reactiva y explicar el concepto correctamente. La puntuación máxima es de 0.5



Figura 1. Rúbrica analítica utilizada en la evaluación

			Insuficiente	Buena	Excelente
Manuscrito (60%)	Estructura	Hasta 1 punto	No se corresponde con la solicitada	Se cumple parcialmente	Se cumple en su totalidad
		Hasta 2 puntos	Introducción: palabras clave bien definidas e interrelacionadas correctamente		
	Contenido	Hasta 0.5 puntos	Metodología: explicar correctamente el fundamento fisiológico en el que se basa		
	Hasta 5 puntos	Hasta 2 puntos	Protocolo y resultados: proponer un protocolo detallado y correcto así como resultados esperados y debidamente justificados. Se valora el aporte de gráficos que plasmen los posibles resultados		
		Hasta 0.5 puntos	Bibliografía: se valora la existencia de bibliografía en el formato correcto, así como la fiabilidad de la fuente		
Exposición oral (20%)	Diseño y presentación	Hasta 1.5 puntos	Sencillo y básico con pocas imágenes	Imágenes y esquemas propios	Material multimedia
	Defensa	Hasta 0.5 puntos	No responde correctamente	Responde parcialmente bien	Aclara y defiende los conceptos correctamente
Participación en el equipo (10%)	Nota individual	Hasta 1 punto	Valoración de cada miembro del grupo por el resto de compañeros, en una escala de 1-10		
Actitud (10%)		Hasta 1 punto	Poco interés. No consulta al docente	Consulta al docente sólo al final del proceso	Muestra interés y responsabilidad durante todo el proceso

- Protocolo y resultados: los alumnos deben conocer las variaciones que se dan en la concentración plasmática de estrógenos durante el ciclo menstrual. Deben explicar las fluctuaciones hormonales durante el ciclo centrándose en los niveles de estrógenos. Deben deducir que días serán los más apropiados para hacer las mediciones de flujo sanguíneo e indicarlo en el protocolo experimental. Después tienen que redactar los resultados que esperan obtener y justificarlos. Se valora que el trabajo contenga aportaciones como

esquemas o incluso gráficas con los resultados esperados que muestren que el alumnado ha alcanzado el grado de comprensión requerido. Si lo hacen correctamente este apartado son 2 puntos.

- Bibliografía: se evalúa hasta 0.5 puntos y se valora la existencia de bibliografía en el formato correcto, así como la fiabilidad de la fuente.

El segundo bloque “Exposición oral”, con un máximo de 2 puntos, valora la presentación hasta 1.5 y la defensa hasta 0.5 puntos. Se evalúa que las diapositivas sean dinámicas, con poca letra y más elementos visuales, imágenes o esquemas, así como la fluidez al explicar los conceptos. La defensa del trabajo se valora mediante las respuestas a las preguntas que hace el profesor al finalizar la exposición oral.

El tercer bloque “Participación en el equipo”, valora la participación e implicación individual de cada miembro en el grupo de trabajo. En este apartado cada alumno obtiene una calificación por parte de sus compañeros de equipo. Supone un 10% de la nota.

El cuarto bloque “Actitud” supone la evaluación continua por parte del profesor que ha tutelado el equipo y se tiene en cuenta aspectos como el interés del grupo por la realización del trabajo, el número y la calidad de las tutorías que han solicitado con el profesor, así como si lo han hecho desde el principio del proceso o lo han dejado para el final.

## Resultados

Utilizando la rúbrica diseñada se evaluaron los 14 equipos y se obtuvo una nota media de 6,8 contando con 4 sobresalientes, 6 notables y 4 aprobados. Si analizamos las calificaciones por bloques se observa que el bloque 2. “Exposición oral” obtiene la menor puntuación, un 6,9 de media. En la tabla 1 se muestran las calificaciones medias obtenidas por los 14 grupos en los cuatro bloques de la rúbrica.

Tabla 1. Calificaciones medias de los cuatro bloques de la rúbrica obtenidas por los 14 grupos de estudio

Bloque	Nota media	Apartados dentro del bloque	Nota
1. Manuscrito	7.5	Estructura	9.5
		Contenido	7.1
2. Exposición oral	6.9	Presentación	6.1
		Defensa	9.2
3. Participación en el equipo	8.0	Nota individual	
4. Actitud	10		

El bloque 1. Manuscrito obtuvo una puntuación media de 7.5, con 5 sobresalientes, 3 notables, 5 aprobados y un suspenso (Tabla 2). Este bloque se dividía a su vez en dos apartados, estructura y contenido. En cuanto a la estructura, a pesar de venir detallada en las instrucciones del trabajo, no todos los grupos la cumplieron, así 4 grupos obtuvieron 0.9 puntos, un grupo 0.8 puntos y el resto la máxima puntuación (1 punto). En cuanto al contenido, la nota media de la clase fue un 7.1 que se repartió en 5 sobresalientes, 3 notables, 2 aprobados y 4 suspensos (Tabla 2).

Tabla 2. Calificaciones correspondientes al Bloque 1. Manuscrito, desglosadas en los dos apartados, estructura y contenido.

	Manuscrito	Estructura	Contenido
Nota media	7.5	9.5	7.1
Sobresaliente	5 (36%)	13 (93%)	5 (36%)
Notable	3 (21%)	1 (7%)	3 (21%)
Aprobado	5 (36%)	0	2 (14%)
Suspenso	1 (7%)	0	4 (29%)

En contenido, a su vez, se estructuraba en cuatro apartados, que obtuvieron las siguientes calificaciones (Tabla 3):

- Introducción. Este apartado obtuvo una media de 8.3 donde predominaron los sobresalientes (7 grupos), seguidos de los notables (7 equipos).
- Metodología. La nota media de los 14 grupos fue un 5.6, con 6 suspensos, 1 aprobado, 1 notable y 6 sobresalientes.
- Protocolo y resultados. La calificación media fue de 5.5 contando con 5 suspensos, 1 aprobado, 5 notables y 3 sobresalientes.
- Bibliografía. En este apartado 13 grupos obtuvieron sobresaliente y uno suspenso por no reflejar el apartado solicitado en el manuscrito. La nota media fue de 9.2.

Tabla 3. Calificaciones del Contenido, desglosado en subapartados.

	Introducción	Metodología	Protocolo/Resultados	Bibliografía
Nota media	8.3	5.6	5.5	9.2
Sobresaliente	7 (50%)	6 (43%)	3 (21%)	13 (93%)
Notable	4 (29%)	1 (7%)	5 (36%)	0
Aprobado	3 (21%)	1 (7%)	1 (7%)	0
Suspenso	0	6 (43%)	5 (36%)	1 (7%)

El bloque 2 “Exposición oral” obtuvo una nota media de 6.9 con 4 sobresalientes, 3 notables, 5 aprobados y 2 suspensos. La presentación del trabajo obtuvo una calificación inferior a la defensa siendo las notas medias de 6.1 y 9.3 respectivamente. En la presentación 3 grupos obtuvieron sobresaliente, 2 equipos notable, 3 consiguieron un aprobado y 6 suspendieron este apartado. En cuanto a la defensa, las calificaciones fueron 10 sobresalientes y 4 aprobados (Tabla 4).

Tabla 4. Calificaciones correspondientes al Bloque 2. Exposición oral, desglosadas en los dos subapartados, presentación y defensa.

	Exposición oral	Presentación	Defensa
Nota media	6.9	6.1	9.3
Sobresaliente	4 (29%)	3 (21%)	10 (71%)
Notable	3 (21%)	2 (14%)	0
Aprobado	5 (36%)	3 (21%)	0
Suspense	2 (14%)	6 (43%)	4 (29%)

Las puntuaciones del bloque 3 fueron obtenidas mediante una encuesta que rellenaron los alumnos en la que se les pedía que calificaran a sus compañeros de equipo del 1 al 10 en base a su implicación en la confección del trabajo. La nota media fue de 8 con 30 sobresalientes, 20 notables, 6 aprobados y un suspenso.

Por último, se valoró la actitud del grupo según criterio del profesor considerando la cantidad y calidad de las tutorías a las que había acudido cada grupo. Se otorgó la máxima nota a todos los grupos.

## Conclusiones

La finalidad de nuestro estudio era revisar la rúbrica diseñada y reflexionar sobre su impacto, analizando si el peso otorgado a cada apartado había sido el adecuado, una vez obtenidas las calificaciones. La nota media obtenida en la actividad fue de 6,9 destando que ninguno de los grupos suspendió. La rúbrica analítica utilizada se dividía en cuatro bloques, el manuscrito que suponía el 60% de la nota, la exposición oral, 20%, la participación en equipo, 10% y la actitud, otro 10% de la nota final.

Analizando el bloque con más peso, el manuscrito, encontramos dos apartados, la estructura y el contenido. Pese a que el apartado de estructura, estaba claramente detallado en las instrucciones del trabajo, no todos los grupos consiguieron la máxima puntuación. Esto demuestra poco interés por parte de dichos equipos o bien que a una parte del alumnado le cuesta adaptarse, ya que se trata de alumnos de primer curso y la asignatura se imparte en el primer cuatrimestre. Algunos alumnos no sabían donde encontrar las instrucciones, que estaban en el aula virtual desde el primer día de clase. De todos modos, el personal docente toma nota para en próximos cursos reiterar que se respete la estructura

del trabajo. Hay que resaltar que se restaban puntos por presentar el trabajo sin índice o alguno de los apartados indicados reiteradamente por el personal docente. Hubo 5 grupos que presentaron el trabajo sin índice o sin alguno de los apartados, por eso no obtuvieron la máxima nota. Dada la dificultad que entrañaban otros apartados del trabajo, se consideró dar un punto a la estructura, aunque pudiera parecer excesivo. Con los resultados obtenidos podemos concluir que fue una idea acertada ya que subió la nota a todos los grupos. De hecho, la nota media del Bloque 1. “Manuscrito” fue de 7.5 mientras que la nota del apartado “contenido” fue de media 7.1. Estos 0.4 puntos de diferencia fueron gracias a la valoración al alza del apartado de “estructura”.

De los 6 puntos que aportaba el bloque 1. “Manuscrito”, 5 correspondían al apartado de contenido. Dentro de éste, tenían el mismo peso los apartados de “Introducción” y “Protocolo y resultados”, ya que en ambos se concentraban la mayoría de los objetivos de aprendizaje que perseguía el trabajo. La introducción debía contener unas palabras clave que consistían en los conceptos impartidos en la teoría que se pretendían afianzar. Los alumnos no sólo debían describirlos, sino interrelacionarlos entre sí. Se solicitaron muchas tutorías por este motivo y finalmente fue un apartado con una buena calificación, 8.3, de media y contando con un 50% de sobresalientes. Cabe destacar que no hubo ningún grupo que suspendiera el apartado de introducción. Estos buenos resultados demuestran que nuestro alumnado es capaz de buscar la información, entenderla, procesarla y plasmarla por escrito con éxito. Por el contrario, el apartado de “Protocolo y resultados” entrañaba un grado de dificultad elevado para nuestros estudiantes, pues suponía haber comprendido la metodología y demostrarlo mediante el diseño de un protocolo experimental. Además tenían que aventurarse a especular posibles resultados. En definitiva, implicaba el acercamiento al método científico, teniendo que aplicar lo aprendido para comprobar una hipótesis. Este fue el apartado que más dudas generó entre los estudiantes y el primer motivo de solicitud de tutorías. Finalmente los resultados mostraron una nota media para este apartado de 5.5 que constataba la dificultad del mismo. En este caso sí que hubo suspensos, un 36%. Al otorgarse el mismo peso en la rúbrica de evaluación a los apartados de “Introducción” (con una nota media de 8.3) y al apartado de “Protocolo y resultados” (nota media de 5.5) se compensaron las calificaciones.

En cuanto al apartado de “Metodología” cabe destacar que se valoró con tan sólo 0,5 puntos porque considerábamos que su correcto entendimiento era complicado para el nivel de nuestros estudiantes, por lo que pretendíamos que tuvieran una idea muy básica y se centraran en explicar correctamente el fundamento fisiológico de la pletismografía de oclusión venosa. De hecho, les indicamos a los estudiantes que podían haber otras técnicas también adecuadas para resolver la hipótesis pero la que nosotros planteábamos tenía la ventaja de no ser invasiva y era la que tenían que utilizar. De este modo, les creábamos un escenario virtual en el que tenían que manejarse: ellos eran un equipo de investigadores con una hipótesis y una única técnica para resolverla. Los resultados de la rúbrica en este apartado muestran una nota media de 5.6, con un 43% de suspensos que refleja la dificultad del mismo, aunque cabe resaltar que otro 43% fueron sobresalientes, demostrando que la exigencia de este apartado se podía alcanzar, es decir, no estábamos pidiendo a nuestros alumnos algo extremadamente difícil y se estaba evaluando acorde a su nivel. Con el mismo peso que la metodología (0,5 puntos) se valoró el apartado de “Bibliografía”. Se hizo especial hincapié en la búsqueda de información contrastada puesto que por la experiencia

del equipo docente en anteriores cursos suele ser un punto débil de los manuscritos. El resultado fue muy satisfactorio, un 9.2 de media. De nuevo, podemos concluir que la rúbrica de evaluación estaba compensada otorgando el mismo peso a los apartados de “Metodología” y “Bibliografía” con notas medias de 5.6 y 9.2 respectivamente.

La nota global del apartado 1.2 Contenido fue de 7.1, lo que sugiere que se trataba de un tema de dificultad apropiada para estos alumnos e indica que la rúbrica de evaluación era adecuada, pues aplicando los mismos criterios obtuvimos un amplio abanico de calificaciones. En resumen, el bloque 1. Manuscrito obtuvo una nota media de 7.5, evaluando con la rúbrica diseñada, que demostró estar compensada al valorar con el mismo porcentaje apartados con distinta dificultad.

En cuanto al Bloque 2. Exposición oral, la nota media de los 14 grupos fue 6.9. Dentro de este bloque los apartados de presentación y defensa obtuvieron un 6.1 y un 9.3 respectivamente. El bloque 2 suponía el 20% de la nota del trabajo, es decir se podían obtener como máximo 2 puntos, de los cuales 0.5 se destinaron a la presentación y 1.5 a la defensa. Los profesores decidimos otorgarle mayor peso a la defensa que a la presentación basándonos en nuestra experiencia previa con estos alumnos. Se trata de estudiantes de primer curso que en su mayoría no han recibido formación previa con respecto a cómo se realiza una presentación oral. En el plan de estudios vigente en el Grado de Podología existen asignaturas en las que se tratan estas competencias específicamente pero se cursan hacia el final de la carrera, orientadas a hacer una buena presentación en el Trabajo de Fin de Grado. Por falta de tiempo, nosotros no podemos profundizar en todos los aspectos de la misma manera y en el caso de cómo hacer la exposición sólo podemos orientarles con unas directrices básicas, así que a la hora de evaluar hemos de ser consecuentes y otorgarle un peso menor que a otros apartados que hemos podido trabajar mejor. Además, los alumnos suelen consultarnos acerca del contenido más que acerca de cómo presentarlo, quizás porque no son conscientes de la importancia de hacer una buena presentación. En términos generales las presentaciones tenían pocas imágenes, demasiada letra y no eran fluidas. Así se reflejó en las calificaciones, el 43% de los grupos suspendieron. Sin embargo, la defensa en grupo, es decir la respuesta por cualquiera de los miembros del equipo a una pregunta lanzada por el profesor, fue de sobresaliente en el 71% de los casos. El hecho de otorgarle más peso a la defensa que a la presentación se tradujo en un aumento de la nota media del bloque 2.

El bloque 3. “Participación en equipo” desveló algunos casos en los que la participación fue desigual. Nos pareció necesario valorar este apartado de forma individual, ya que en experiencias anteriores habíamos recibido quejas de algunos alumnos sobre el distinto grado de implicación en el trabajo y lo injusto que les parecía que no se reflejase en la nota final. Otorgarle menos de un 10% no era significativo, pues apenas modificaba la nota final y darle más de un 10% podía ser peligroso, por dejar en manos de los propios alumnos un porcentaje importante de la nota, susceptible a amistades o enemistades y por tanto no objetivo. Además, al tratarse de un trabajo en grupo, la nota tenía que ser muy similar para todos los integrantes, pues se pretendía potenciar el trabajo cooperativo. Si se le daba un 10% a este bloque, las diferencias entre miembros del mismo equipo podían llegar a ser como máximo de 1 punto en la nota final de la actividad, así que nos pareció apropiado otorgarle un 10%. Los resultados demostraron que, en líneas generales, existía

mucho compañerismo, pues la calificación media que un alumno recibía por parte de sus compañeros era de notable alto (8). Por lo que prácticamente todos los integrantes del grupo tuvieron finalmente la misma nota.

En cuanto al último bloque 4. “Actitud”, se valoró muy positivamente a todos los equipos. La mayoría de grupos solicitaron varias tutorías bien virtuales, bien presenciales. Es cierto que en algunas tutorías presenciales no estaban todos los integrantes pero este punto era delicado juzgarlo pues el profesor no conocía el motivo de la ausencia. Además ya se valoraba la cooperación en el grupo en el apartado anterior. Hubo grupos que solicitaron más tutorías que otros pero tampoco se podía calificar por el número de estas, pues aquellos equipos que no solicitaron tantas tutorías podían tener como motivo haberlo entendido todo con leer detenidamente las instrucciones. La calidad de las tutorías era similar de unos equipos a otros y acorde con el nivel formativo de nuestro alumnado. Al intentar evaluar este apartado nos dimos cuenta de que los criterios de evaluación se debían haber definido con mayor objetividad. Este bloque no estuvo bien diseñado en la rúbrica y habría que mejorarlo o eliminarlo. Puesto que se trató de un error de los docentes a la hora de elaborar la rúbrica y no encontrábamos con los descriptores usados diferencias significativas entre grupos decidimos otorgar la máxima puntuación a todos ellos.

Como conclusión final, podemos afirmar que, en líneas generales, la rúbrica diseñada fue adecuada, ya que obtuvimos resultados discriminatorios, tanto en el bloque 1 como en el bloque 2. Sin embargo, el bloque 4 que contaba con menos descriptores y criterios de evaluación quedó valorado de forma muy subjetiva y no sirvió para discriminar entre grupos. Afortunadamente, la suma de los bloques 1 y 2 suponía el 80 % de la nota y por tanto las calificaciones finales sí fueron discriminatorias.

Cabe resaltar que la rúbrica fue especialmente válida como elemento evaluador en el bloque 1 porque estaban muy detallados los objetivos de aprendizaje, los descriptores y los criterios de calificación. Este bloque fue el que más costó de diseñar y evaluar, pero el que mejores resultados de calificación nos proporcionó.

Así pues, una vez realizado el análisis de la rúbrica empleada podemos concluir que ésta fue apropiada para la tarea de evaluar los trabajos grupales y nos sirvió para detectar los puntos débiles y mejorarlos de cara al próximo curso.

## Referencias

ANDRADE, H. “Teaching with rubrics - The good, the bad, the ugly” en *College Teaching*. (2005, 53 (1), 27-30.) DOI:10.3200/CTCH.53.1.27-31

GATICA-LARA F. “¿Cómo elaborar una rúbrica?” en *Investigación en Educación Médica*. (2013, 2(1), 61-65).

MALINI, RY, ANDRADE H. “A review of rubric use in higher education” en *Assessment & Evaluation in Higher Education*. (2010,35(4),435-448).

MARTINEZ-ROJAS, JG. “ Las rúbricas en la evaluación escolar: su construcción y uso” en *Avances en Medición*. (2008, 6, 129-138).

MERTLER, CA. (2001). “Designing scoring rubrics for your classroom” en *Practical Assessment, Research & Evaluation*. (2001, 7,25). <<http://PAREonline.net/getvn.asp?v=7&n=25>>[Consulta: 29 de febrero de 2016].

POPHAN, WJ. “What’s wrong and what’s right with rubrics?” en *Educational Leadership*. (1997, 55(2), 72-75).



## Evaluación *on-line* de la competencia “instrumental específica”

Luis Antonio Tortajada Genaro, M<sup>a</sup> José Bañuls, Ángel Maquieira

Departamento de Química. UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. Camí de Vera S/N.  
Valencia (España). 46022. Email: [luitorge@qim.upv.es](mailto:luitorge@qim.upv.es)

---

### Abstract

*The capacity to use updated techniques necessary for the professional practice is an essential skill to be acquired by any college student. To ensure that acquisition, the higher education system must supply itself with appropriate assessment tools. In this study, an online test based on e-learning platform PoliformaT (Sakai technology) is proposed to assess learning outcomes "specific instrumental" competency in degrees that include training in chemistry. The test consists of multiple-response questions randomly selected of a battery. The questions are designed to assess different aspects of technologies and instruments of the profession, such as background, elements, technical problems and application. The evaluation has been tested in two subjects of the Degree of Biotechnology (98 students) and the Degree of Science and Food Technology (76 students). We have analysed the percentages of successes achieved studying the influence of the degree and type of question. The results show that students acquire the expected skills and the evaluation system has been successfully accepted. The collected evidences provide information for future improvements and the way to extend the innovation to other areas.*

**Keywords:** competency, evaluation, implementation, e-learning

---

### Resumen

*La capacidad para utilizar las técnicas actualizadas necesarias para la práctica de la profesión es una competencia esencial que debe adquirir cualquier estudiante universitario. Para garantizar dicha adquisición, el sistema educativo superior debe dotarse de herramientas evaluativas apropiadas. En este estudio, se propone una prueba *on-line* basada en la plataforma de e-learning PoliformaT (tecnología Sakai) para evaluar los resultados de aprendizaje de la competencia “instrumental específica” en titulaciones que incluyan formación en química. La prueba consiste en cuestiones de respuesta múltiple seleccionadas aleatoriamente de una batería. Dichas cuestiones han sido diseñadas para evaluar diferentes aspectos de las tecnologías e instrumentos propios de la profesión, tales como fundamentos, elementos, problemas técnicos y su aplicación. La evaluación ha sido probada en dos asignaturas del Grado en Biología (98 alumnos) y del Grado en Ciencia y Tecnología de Alimentos (76 alumnos). Se han analizado los porcentajes de aciertos alcanzados estudiando la influencia del Grado y el tipo de pregunta. Los resultados*

*obtenidos demuestran que los alumnos adquieren la competencia y que el sistema de evaluación ha sido aceptado satisfactoriamente. Las evidencias recogidas proporcionan información para futuras mejoras y el modo de extender la innovación a otros ámbitos.*

**Palabras clave:** *competencia, evaluación, instrumentación, e-learning*

## Introducción

La educación universitaria está cambiando para afrontar los retos del nuevo milenio basándose en una enseñanza centrada en el alumno y un aprendizaje activo. Este cambio de paradigma está provocando que la educación superior se centre en la adquisición de competencias. Los programas universitarios están constituidos por una relación de competencias específicas de área (fundamentalmente) y de competencias genéricas (habilidades transferibles) (Wagenaar, 2014). La selección de las competencias que una institución universitaria desea que posean sus futuros egresados debe realizarse cuidadosamente. Para decidir y seleccionar el perfil competencial a adquirir por los alumnos, deben considerarse normativas y experiencias previas y además, hay que conseguir que las competencias seleccionadas garanticen el marco de referencia de algunas titulaciones con regulaciones o recomendaciones específicas.

Respecto a las competencias específicas, existen numerosas directrices particulares a nivel estatal y europeo que derivan del ejercicio convencional de la profesión. Sin embargo, los listados de competencias genéricas de gran extensión son menos comunes (Lokhoff *et al.* 2010; García *et al.* 2008). Se basan en la hipótesis que la empleabilidad y la cualificación de los candidatos en el mundo laboral dependen en gran medida de las competencias personales o genéricas que éstos pueden aportar para el desempeño de su profesión. Sin embargo, no hay que menospreciar que algunas de ellas repercuten directamente en la etapa formativa. Por ejemplo, la planificación y gestión del tiempo es una competencia que los estudiantes deben utilizar para cumplir con sus responsabilidades académicas. El establecimiento de prioridades y la evaluación de su progreso permiten asegurar la asignación del tiempo suficiente en las diferentes actividades teniendo más control, reducción de la dilación, menos estrés y, generalmente, mayor éxito (Eilam y Aharon, 2003; Mirzaei *et al.* 2012; Nadinloyi *et al.* 2013; Tortajada-Genaro *et al.* 2015). Por lo tanto, si se opta por un modelo de la educación universitaria basado en competencias genéricas debe realizarse con esta doble vertiente de desarrollo de la vida universitaria y preparación para la vida laboral.

La Universitat Politècnica de València (UPV) inició el Proyecto de Competencias Transversales en el curso 2013-2014, con el objetivo de ser el punto de inflexión en la formación basada en competencias. Fruto de este Proyecto, se definieron 13 competencias, que en la UPV se denominaron competencias transversales. Además, para cada una de ellas, la UPV establece diferentes niveles de dominio o resultados de aprendizaje, correspondientes al Grado (dos niveles) y Máster (uno único), y qué deben alcanzar los estudiantes al finalizar cada uno de dichos niveles. Entre las competencias transversales se

encuentra una denominada “Instrumental específica” definida como la capacidad para utilizar las técnicas, las habilidades y las herramientas actualizadas necesarias para la práctica de la profesión. Este trabajo presenta una propuesta que describe el modo de evaluar dicha competencia.

El conocimiento científico y técnico, a nivel básico y aplicado, y la adquisición de habilidades y destrezas concretas son esenciales para alcanzar un buen nivel en la vida profesional. Particularmente, en una sociedad instrumentalizada, la comprensión, manejo y aplicación de las herramientas disponibles en un área de conocimiento es una competencia crucial. En este sentido, existen revistas especializadas en educación que recogen experiencias para la formación en dicha competencia. En esta categoría se encuentran revistas como *Medical Education*, *Studies in Science Education*, *Chemistry Education Research and Practice*, *Journal of Chemical Education*, *IEEE Transactions on Education*, etc. De modo general, las publicaciones describen qué estrategias poseen los mejores resultados para el aprendizaje de una única técnica instrumental en cada área. La aproximación más común es la formación en los principios en los que se basan los instrumentos, tanto a nivel más básico (clases teóricas) como a nivel más práctico (problemas) o experimental (prácticas de laboratorio).

La evaluación de las competencias tiene como misión cuantificar la relación entre los objetivos marcados inicialmente y los resultados alcanzados. Es un sistema dual porque sirve para comprobar que el alumno ha adquirido los conocimientos y habilidades suficientes sobre los aspectos que ha estudiado y además, es una vía que permite al profesor conocer la eficacia del marco docente en que se ha desarrollado la actividad (García-Ramos, 1989). Para lograr esta información, el profesor necesita de ciertos medios, instrumentos o pruebas en los que se solicita al alumno que demuestre su nivel de aprendizaje a través de una serie de actividades, siendo la selección de los mismos clave, puesto que condicionará la calidad del proceso enseñanza-aprendizaje.

En este sentido, las plataformas empleadas en la educación a distancia o *e-learning* pueden ser de gran utilidad (Yang y Tsai, 2010; Roffe, 2002; Means, *et al.* 2009). Proporcionan entornos holísticos para la prestación y gestión de experiencias educativas y poseen herramientas que apoyan la creación de cursos en línea, permiten compartir recursos y gestionar tareas o exámenes (Dagger, *et al.* 2007). Destacan especialmente las plataformas denominadas Iniciativas de Código Abierto (*Open source initiatives*) tipo Moodle ([www.moodle.org](http://www.moodle.org)), Sakai ([www.sakaiproject.org](http://www.sakaiproject.org)) y ATutor ([www.atutor.ca](http://www.atutor.ca)). Son sistemas que permiten adaptarse a las necesidades particulares habiendo demostrado su gran utilidad para la evaluación *on-line*. Presentan a priori una serie de ventajas como que el alumno controla más el proceso y se facilitan las tareas de corrección y de retroalimentación (Jenkins, 2004; Fike *et al.*, 2010).

## Objetivos

El principal objetivo es realizar un estudio de una herramienta en un formato tipo *on-line* para la evaluación de la competencia “Instrumental específica”. Los objetivos concretos son:

- Análisis de la situación actual: ¿competencia específica o genérica?
- Diseño de un sistema de evaluación *on-line*
- Aplicación de la evaluación de la competencia
- Propuesta de acciones futuras

## 1. Desarrollo de la innovación

**Contexto.** La investigación se ha centrado en las metodologías aplicables a la enseñanza y evaluación de la competencia transversal “Instrumental específica”. Para ello, se han tenido en cuenta las directrices que la propia UPV ha marcado para la evaluación de las competencias transversales que ha definido (Tabla 1).

**Tabla 1. Aspectos establecidos en la Universitat Politècnica de València para la competencia “Instrumental específica”**

<b>Definición</b> Capacidad para utilizar las técnicas, las habilidades y las herramientas actualizadas necesarias para la práctica de la profesión.
<b>Descripción</b> Esta competencia hace referencia a la necesidad de que en los estudios se enseñen y se aprendan las tecnologías más avanzadas en relación con el conjunto de profesiones para las que se prepara en la Universidad.
<b>Resultados de aprendizaje para el grado</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Aplicar las herramientas propias del ámbito profesional.</li><li>• Seleccionar los instrumentos disponibles para realizar un diseño o un proyecto</li></ul>

**Alumnos.** La acción propuesta se aplicó en el curso 2015-16 en dos asignaturas impartidas por la Unidad Docente Química Analítica en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural de la UPV. Ambas son de tercer curso (cuatrimestre A) Técnicas Instrumentales del Grado en Biotecnología y Análisis Químico II del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Los alumnos que participaron en la prueba fueron 98 y 76, respectivamente, siendo el 97 % y 86 % de los alumnos matriculados.

**Fases.** La primera fase consistió en la selección de la prueba *on-line*, incluyendo el contenido y el formato. Se utilizó la plataforma docente de *e-learning* PoliformaT basada en el LMS (Learnig Management System) open source Sakai (<https://sakaiproject.org/>). El profesor activaba la prueba de evaluación *on-line* de la competencia. El desarrollo de la prueba consistió en convocar a grupos de 20 alumnos cada 15 minutos en un aula informática. Cada alumno accedía al programa con su clave personalizada y completaba el cuestionario. Finalmente, se recogieron las evidencias de la experiencia desde el servidor de la UPV y se realizó el tratamiento de datos, el análisis de los resultados y las propuestas de mejora. El análisis estadístico se realizó con Statgraphics Centurion XVI a un nivel de confianza del 95 % ([www.statgraphics.net](http://www.statgraphics.net)).



## Resultados

### 1. Análisis de la situación actual: ¿competencia específica o genérica?

Los programas universitarios están constituidos por una relación de competencias específicas de área (fundamentalmente) y de competencias genéricas (habilidades transferibles). Sin embargo, la inclusión de la competencia “Instrumental específica” en la segunda categoría, como ha ocurrido en el Programa implementado por la UPV (Figura 1), no está clara. Para realizar un mejor análisis, se han establecido seis criterios que definirían una competencia transversal.

Criterio 1. Formación universitaria. Las competencias genéricas están relacionadas con la capacidad de un profesional en el mundo laboral fruto principalmente de las habilidades personales más que de los aspectos técnicos. Poseer dichas competencias no es el núcleo para el desempeño de sus tareas, pero lo favorece o lo potencia. Este criterio mide si un estudiante universitario podría formarse con ese objetivo, independientemente del grado en el cual se ha formado.

Criterio 2. Grado inter-disciplinar en la formación. Las competencias genéricas poseen unas características asociadas al comportamiento humano que su formación exigiría docentes especialistas en el campo psicológico o pedagógico. No obstante, desde el sistema universitario se argumenta que un docente universitario no especialista es capaz de dar unas directrices a los alumnos para facilitar la formación en la misma. De hecho, las titulaciones no poseen ninguna asignatura que sus contenidos básicos estén dirigidos a adquirir dicha competencia. Este criterio mide si la competencia analizada puede ser abordada por un profesor no especialista, puesto que puede realizar recomendaciones fruto de su experiencia profesional como docente-investigador.

Criterio 3. Grado inter-disciplinar en la evaluación. En la docencia de un Grado, participan profesores de diferentes áreas científicas dado el carácter inter-disciplinar que se requiere en la formación de un titulado universitario. En principio, la naturaleza transversal de las competencias transversales permitiría que su adquisición sea evaluada desde distintas asignaturas o materias del Grado. Idealmente, las competencias transversales deberían adquirirse mayoritariamente en los primeros cursos para favorecer las actividades académicas. Este criterio mide si cualquier profesor que imparte en una titulación, y por tanto conocedor del ámbito en cual sus alumnos van a desarrollar su actividad profesional, podría evaluar dicha competencia en contextos próximos a la realidad.

Criterio 4. Formación extra-universitaria. En caso de no alcanzar los máximos niveles de la competencia durante el transcurso de su formación universitaria, su naturaleza genérica permite que sea reforzada con cursos especializados. Este criterio mide si existen alternativas a las instituciones universitarias en la formación de dichas competencias y permitan la inserción y/o progreso en el mercado laboral que podría realizarse durante o postgrado.

Criterio 5. Formación laboral. Históricamente, las empresas no han considerado la formación avanzada en competencias genéricas esencial en el momento de la contratación. Han priorizado los titulados con la capacitación particular frente a los que poseen dotes personales. Prefieren incluir este objetivo en sus planes de formación durante el desarrollo

de la actividad profesional pudiendo ser los mismos para trabajadores con distinta titulación. Por lo tanto, este criterio mide el grado que una competencia es fundamental para un área (esencial para diferenciar entre especialistas) o pueden ser incluida en una formación post-graduación (ej. planes de formación generales de las empresas u organismos que contratan).

Criterio 6. Antecedentes bibliográficos. Existen estudios en diferentes universidades nacionales o internacionales que describen la formación/evaluación de una determinada competencia, clasificándola como específica o genérica. Este criterio atiende a cómo se han categorizado previamente la competencia analizada.

Con estos criterios se puede establecer una categorización de las competencias transversales definidas en la UPV. En la Figura 1, se muestra la posición de la competencia “Instrumental específica” y del resto de competencias. Aunque hay competencias con un alto carácter transversal, ej. Comunicación efectiva, existen competencias que no cumplen alguno de los criterios.

El análisis particular de la competencia “Instrumental específica” es:

- *Criterio 1: Formación universitaria = Específica.* Tal como su nombre indica se trata de una competencia que será diferente para cada titulación.
- *Criterio 2. Grado inter-disciplinar en la formación = Específica.* El grado de especialización requerido para manejar las herramientas y equipos, así como los procedimientos asociados, son fruto de la propia actividad profesional. Son contenidos que no pueden ser impartidos por todos los docentes involucrados en la titulación (matemáticos, economistas, abogados, ingenieros, etc.) De hecho, la mayoría de titulaciones tienen materias con el objetivo de enseñanza-aprendizaje de esta instrumentación desde el principio hasta los aspectos más prácticos. Estas asignaturas son impartidas por docentes de áreas de conocimiento relacionadas. En el caso de las técnicas instrumentales del ámbito de las ciencias de la vida existe una disciplina científica, denominada Química Analítica. Su objetivo es el estudio de los Principios y Leyes fundamentales para la elección del método o combinación de métodos más apropiados, incluyendo los métodos instrumentales, para obtener información química.
- *Criterio 3. Grado inter-disciplinar en la evaluación = Específica.* De forma paralela al razonamiento establecido en el criterio 2, se trata de una competencia que exige ser evaluada por un especialista. A diferencia de otras competencias que el máximo nivel podría ser idealmente adquirido y evaluado en los cursos iniciales, ej. Trabajo en equipo y liderazgo, la evaluación de esta competencia debe ser progresiva con el avance de la formación.
- *Criterio 4. Formación extra-universitaria = Específica.* De acuerdo a la legislación en materia de educación superior, realizar determinadas actividades exige la posesión de un título concreto que sólo puede cursado en centros universitarios acreditados. Históricamente, en la mayoría de titulaciones los conocimientos y habilidades asociadas a la instrumentación propia de la profesión están incluidos bajo ese marco.

- *Criterio 5. Formación laboral = Específica.* Los planes de empresa no incluyen este tipo de formación al considerarla dentro del perfil de la persona a contratar. En caso de necesitar mayor formación, se recurre a cursos de postgrado universitarios o seminarios especializados organizados por diferentes entes debidamente acreditados.
- *Criterio 6. Antecedentes bibliográficos = Específica.* Las referencias bibliográficas apuntan a que la adquisición de esta competencia es propia de la formación particular de cada grado, dado que la instrumentación, metodologías y requerimientos informativos (tipo y calidad de los datos) a utilizar en el desarrollo de la actividad es propio de cada profesión.

Por lo tanto, de acuerdo con los criterios analizados, la competencia "Instrumental específica" podría considerarse como la competencia menos transversal del programa implantado en la UPV.



**Figura 1. Análisis de las competencias transversales de la Universitat Politècnica de València. Clasificación en función del carácter específico o genérico de acuerdo a los criterios: Formación universitaria, Grado inter-disciplinar en la formación, Grado inter-disciplinar en la evaluación, Formación extra-universitaria, Formación laboral y Antecedentes bibliográficos.**

## 2. Diseño de un sistema de evaluación *on-line*

El diseño del sistema de evaluación de la competencia se realizó teniendo en cuenta varios aspectos. En primer lugar, se reflexionó sobre los resultados de aprendizaje que debe alcanzar el alumno, es decir fijar los conocimientos, habilidades y actitudes asociados a la tecnología propia de su ámbito profesional que debe alcanzar el alumno. Se realizó la identificación de las habilidades requeridas que indicarían el nivel de la competencia alcanzado por el alumno. En el caso del aprendizaje de esta competencia, se establecieron cuatro categorías:

- **Fundamento:** Principios físico-químicos en los que se basan cada técnica y/o equipo para estudiar un aspecto propio del ejercicio de la profesión.



- Elementos: Identificación de los componentes que constituyen las tecnologías o los instrumentos propios del campo de estudio.
- Problemas: Aspectos técnicos, limitaciones o problemas frecuentes asociados al manejo del instrumento.
- Aplicación: Selección del instrumento o modo de trabajo como herramienta propia del ámbito profesional.

Esta categorización facilitó establecer los criterios de evaluación y concretar las acciones que indican haber alcanzado un rendimiento básico, aceptable o excepcional, y en consecuencia a qué tarea le colocaríamos la calificación máxima, a cuál una buena y a cuál regular.

Finalmente, se definió e implementó una prueba de evaluación clara y sencilla, para que pudiera ser perfectamente ejecutada de forma *on-line* sin necesidad de una participación activa del profesor. Se empleó la plataforma docente de *e-learning* PoliformaT disponible en la UPV. Esta plataforma (tipo Sakai) sigue las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y permite la integración del uso de las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) en la docencia como apoyo y complemento a la enseñanza presencial.

### 3. Aplicación de la evaluación de la competencia

La estructura de la prueba constaba de una pregunta control de asistencia y cinco preguntas de la batería preparada. La pregunta control permitía diferenciar los alumnos que la realizaban en el aula de posibles alumnos que estuvieran conectados de forma fraudulenta. Las cinco preguntas de un estudiante se elegían por la propia plataforma educativa de forma aleatoria de una batería de cuestiones. La batería constaba de 30 preguntas que se prepararon teniendo en cuenta los contenidos asociados a la enseñanza-aprendizaje de la competencia. En la Figura 2a, se muestra el porcentaje de preguntas en las distintas categorías: Fundamento, Elementos, Problemas y Aplicación. Eran preguntas multi-opción, donde se muestran 4 posibles respuestas siendo una única correcta.

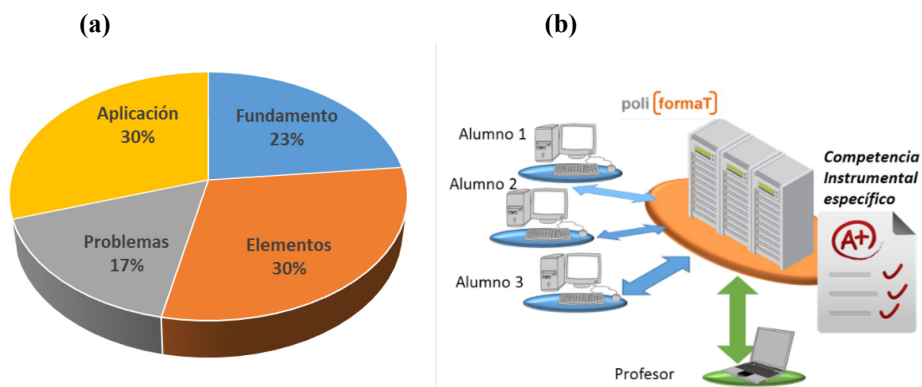


Figura 2. (a) Porcentaje de preguntas de cada categoría en la prueba de evaluación. (b) Esquema en de la plataforma de evaluación *analizó los resultados*

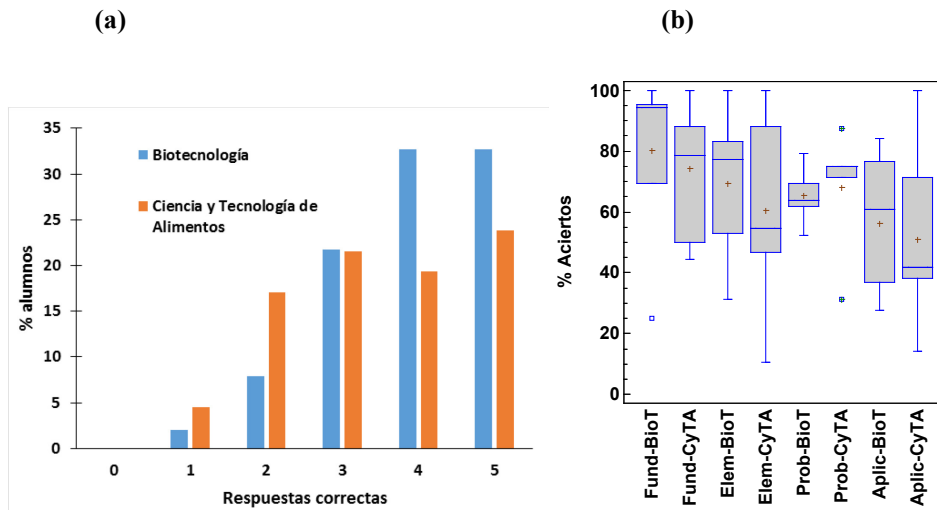
La plataforma de evaluación *on-line* utilizada en la experiencia está representada en la Figura 2b. La batería de cuestiones fue transferida a la plataforma educativa PoliformaT. En una fecha y horas predeterminadas se activa para que pudieran acceder los alumnos. Para cada estudiante, se generaba un examen con las cinco preguntas aleatorias en contenido y orden. Se mostraba cada pregunta en una página web separada, permitiendo al alumno desplazarse entre las distintas páginas y realizar todo los cambios que considerara oportuno. De este modo, el alumno tiene gran flexibilidad para completar el cuestionario y finalmente enviarlo al servidor. Aunque el formato era no temporalizado, los alumnos realizaron la prueba entre 2 y 8 min sin necesidad de asistencia por el profesorado.

La corrección de la prueba es la etapa más sencilla porque la plataforma PoliformaT facilita la gestión de los resultados. Guarda para cada alumno la nota global obtenida y las preguntas contestadas. El profesor puede acceder a los resultados provisionales y finales en cualquier momento. Además, se pueden descargar los resultados individualizados por alumno o por pregunta y se pueden transferir a una plataforma de gestión de notas.

La innovación docente se ensayó en dos asignaturas cuyo objetivo principal es el aprendizaje de las principales metodologías para obtener información (bio)química utilizando instrumentos y tecnologías propias del área de conocimiento. Ambas asignaturas tienen características comparables en relación a curso (3er curso), cuatrimestre (primero), número de alumnos (80-100 alumnos/curso), temario (aprox. 75 % coincidencia) e incluso el profesorado (común). Se diferencian en el Grado que se imparten: Biotecnología y Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Los resultados se analizaron estudiando la influencia del Grado y el tipo de pregunta de la prueba.

La Figura 3 muestra los resultados de la prueba, siendo las medianas 4,0 para el Grado en Biotecnología (98 estudiantes) y 3,5 para el Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos (76 estudiantes). En primer lugar, hay que destacar el éxito de los estudiantes en alcanzar los objetivos de aprendizaje de la competencia. Respecto al efecto del Grado, al aplicar un test Mann-Whitney (Wilcoxon), se comprobó que las medianas de ambas poblaciones eran diferentes ( $W = 3029,0$   $p\text{-value} = 0,029 < 0,05$ ). El test Kolmogorov-Smirnov confirmó que la distribuciones de ambas poblaciones eran distintas ( $p\text{-value} = 0,00 < 0,05$ ). Por lo tanto, se concluyó que existían diferencias en el nivel de adquisición de la competencia en función del grado.

Se analizaron los resultados en función de las distintas categorías de cuestiones (Fundamento, Elementos, Problemas y Aplicación). La Figura 3b muestra el porcentaje de aciertos para las distintas categorías. Las medianas fueron entre 60.9 % y 94.4 % para Biotecnología y entre 41,7 % y 78,6 %. Aparentemente, el porcentaje de aciertos parecía superior en las cuestiones relacionadas con el fundamento del instrumento y menor para las cuestiones que implicaba la aplicación de dichas tecnologías en el ámbito profesional. Sin embargo, el test Kruskal-Wallis indicó que no existían diferencias entre los resultados alcanzados dependiendo de la categoría para ninguna de las titulaciones (Biotecnología  $p\text{-value} = 0,126 > 0,05$ ; Ciencia y Tecnología de los Alimentos  $p\text{-value} = 0,185 > 0,05$ ). Por lo tanto, se concluyó que los alumnos poseían un nivel similar de adquisición de los distintos aspectos de la competencia.



**Figura 3. (a) Distribución de los alumnos en función del número de respuestas contestadas correctamente y la asignatura. (b) Diagrama Box-plot del porcentaje de aciertos en función del tipo de pregunta y la titulación. Abreviaturas: Fund. Fundamento, Elem. Elementos, Prob. Problemas, Aplic. Aplicación, BioT. Biotecnología, CyTA. Ciencia y Tecnología de los Alimentos**

#### 4. Propuesta de acciones futuras

Como cualquier práctica docente, las acciones de mejora deben reflejar las opiniones de los participantes para lograr una mejor planificación y desarrollo más eficiente de la herramienta de evaluación. De acuerdo con las evidencias recogidas, las acciones a implementar en los próximos cursos son:

- Incorporación de cuestiones multimedia. La plataforma PoliformaT permite realizar una gran variedad de preguntas (opción múltiple, de respuesta corta, completar espacios en blanco, verdadero/falso, etc.) y además permite asociar a la pregunta un elemento gráfico (imagen, foto, gráfica, etc.).
- Revisión de las cuestiones más críticas. Algunas cuestiones han obtenido porcentajes de aciertos inferiores al 50 %. Las dos acciones planificadas es mejorar la redacción de las mismas y hacer hincapié en dichos aspectos durante el desarrollo del curso.
- Aumento del número de envíos. Un aspecto interesante del formato de evaluación desarrollado, es su flexibilidad. Particularmente, una modificación interesante es permitir que un alumno lo pueda repetir hasta tres veces guardándose la nota más alta, así se fomenta el interés por conseguir una mayor calificación y se reduce la presión por la evaluación.

- *Feed-back*. Con el formato actual, el único resultado que obtiene el alumno durante o al finalizar la prueba es la calificación final. Un cambio a estudiar es insertar comentarios que se activen cuando la respuesta es incorrecta; de este modo se intenta fomentar la retroalimentación y favorecer un aprendizaje activo incluso durante la evaluación.

## Conclusiones

La competencia “Instrumental específica” es esencial en el ámbito laboral para poder desarrollar de forma efectiva y eficaz la actividad propia de la profesión. Por lo tanto, la educación universitaria tiene que garantizar su adquisición y dotarse de un sistema de evaluación claro, estricto y universal. Sin embargo, aunque es una competencia común a distintas titulaciones, presenta una serie de diferencias con respecto a las competencias transversales, tales como planificación y gestión del tiempo, comunicación efectiva, entre otras. La principal es que debe ser enseñada y especialmente, evaluada por conocedores del ámbito de la titulación y especialistas en las disciplinas científicas asociadas a esta competencia. No parece apropiado transferir esta responsabilidad a docentes de otras asignaturas de la titulación. En cualquier caso, es necesario crear un nuevo marco de acción que permita llevar la evaluación de esta competencia a la realidad del aula, registrando evidencias de su grado de adquisición. En la experiencia educativa realizada, de las distintas opciones disponibles, se ha seleccionado como herramienta de evaluación una prueba *on-line* basada en la plataforma PoliformaT. Son cuestiones de respuesta múltiple diseñadas para evaluar diferentes aspectos de la competencia. Se ha demostrado que es posible realizar dicho enfoque en dos titulaciones distintas con resultados de consecución de la competencia exitosos. No obstante, es posible mejorar la prueba evaluativa de la competencia de acuerdo a las evidencias recogidas. La experiencia permite establecer pautas que facilitan la extrapolación de este tipo de evaluación a otros campos profesionales. Las fases recomendadas son identificación de los aspectos clave de las metodologías y tecnologías instrumentales propias de la titulación (equipos para obtener información física/biológica, tecnología especializada, etc), elaboraciones de cuestiones para cada una de las categorías y adaptación del formato de la prueba *on line*, desarrollado con la plataforma *e-learning* disponible, incluyendo las acciones de mejora propuestas.

## Referencias

- DAGGER, D., O'CONNOR, A., LAWLESS, S., WALSH, E., y WADE, V. P. (2007). “Service-oriented e-learning platforms: From monolithic systems to flexible services”. *Internet Computing, IEEE*, 11(3), 28-35.
- EILAM, B. y AHARON, I. (2003). “Students’ planning in the process of self-regulated learning” en *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 304-334.
- FIKE, D. S.; DOYLE, D. y CONNELLY, R. J. (2010). “On-line vs paper evaluations of faculty: When less is just as good”, *The Journal of Effective Teaching*, 2, 42-54.
- GARCÍA GARCÍA, M. J., FERNÁNDEZ SANZ, L., TERRÓN LÓPEZ, M. J. y BLANCO ARCHILLA, Y. (2008). Métodos de evaluación para las competencias genéricas más

demandadas en el mercado laboral. (AENUI, Ed.) en *Actas de las XIV Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática* (JENUI 2008), pp. 265-272.

GARCÍA-RAMOS, J.M. (1989). Bases pedagógicas de la evaluación. Madrid: Editorial Síntesis.

JENKINS, M. (2004). "Unfulfilled promise: Formative assessment using computer- aided assessment", *Learning and Teaching in Higher Education*, 1, 67-80.

LOKHOFF, J., WEGEWIJS, B., DURKIN, K, WAGENAAR, R., GONZÁLEZ, J., ISAACS, A.K., DONÁ DALLE ROSE, L.F. y GOBBI, M. (Eds.) (2010). *A Tuning guide to formulating degree programme profiles: Including programme competences and programme learning outcomes*. Universidad de Deusto (Bilbao), 64 pp.

MEANS, B., TOYAMA, Y., MURPHY, R., BAKIA, M., y JONES, K. (2009). Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies. US Department of Education.

MIRZAEI, T., OSKOUIE, F. y RAFII, F. (2012). "Nursing students' time management, reducing stress and gaining satisfaction: a grounded theory study", *Nursing & Health Sciences*, 14(1), 46-51.

NADINLOYI, K. B., HAJLOO, N., GARAMALEKI, N. S. y SADEGHI, H. (2013). "The study efficacy of time management training on increase academic time management of students" en *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 84, 134-138.

ROFFE, I. (2002). "E-learning: engagement, enhancement and execution", *Quality Assurance in Education*, 10, 40-50.

TORTAJADA-GENARO, LA; HERRERO, MA; NOGUERA, P; MORAIS, S.; ATIENZA, J. (2015). "¿Cómo evaluaremos la competencia transversal "planificación y gestión del tiempo" a un alumno de primer curso?" en *Innovación Educativa y de Docencia en Red*. pp. 763-776

TORTAJADA-GENARO, L. A.; NOGUERA, P.; ATIENZA, J.; HERRERO, M. A., GARCÍA-RUPÉREZ, J.; SANCHÍS, P.; VIDAL, B.; FENOLLOSA, M. L.; RIBAL, F. J.; BES, M. A.; BLASCO, E. y MUÑOZ, M. J. (2011). "Pre-laboratory self-assessment by e-learning platform Poliformat a multidisciplinar experience", *IEEE Conferences*, 395-398

WAGENAAR, R. (2014). "Competences and learning outcomes: a panacea for understanding the (new) role of Higher Education?" *Tuning Journal for Higher Education*, 1(2), 279-302

YANG, Y. F. y TSAI, C. C. (2010). "Conceptions and approaches to learning through online peer assessment", *Learning and Instruction*, 20, 72-83.

## PASSAM: Peer ASSESSMENT And Monitoring system

Juan A. Marin-Garcia<sup>a</sup>, Jose P. Garcia-Sabater<sup>b</sup>, Joan Morant Llorca<sup>c</sup>, J. Alberto Conejero<sup>d</sup>

<sup>a</sup> ROGLE. Dpto. de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera S/N 46021 Valencia. [jamarin@omp.upv.es](mailto:jamarin@omp.upv.es), <sup>b</sup> ROGLE. Dpto. de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera S/N 46021 Valencia. [jpgarcia@omp.upv.es](mailto:jpgarcia@omp.upv.es), <sup>c</sup> ROGLE. Dpto. de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera S/N 46021 Valencia. [jmorantllorca@gmail.com](mailto:jmorantllorca@gmail.com) <sup>d</sup> ETS Ingeniería Informática. Dpto. de Matemática. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera S/N 46021 Valencia. [aconejero@upv.es](mailto:aconejero@upv.es).

---

### Abstract

*We present a tool developed by the authors to facilitate the evaluation process by pairwise comparison and apply it in a context of problem-based learning to encourage reflection and previous work of students. Experience has proven successful with small groups (20 and 14 students) of undergraduate and master students. It remains for future research to expand the experience to large groups and check the psychometric properties of the marks obtained with this method.*

**Keywords:** *peer assessment, tutor assessment, paired comparison, motivation, homework, continuous assessment.*

---

### Resumen

*Presentamos una herramienta desarrollada por los autores para facilitar el proceso de evaluación por comparación pareada y la aplicamos en un contexto de aprendizaje basado en problemas para favorecer la reflexión y trabajo previo de los alumnos. La experiencia ha resultado exitosa con grupos pequeños (20 y 14 alumnos) de grado y máster. Queda pendiente para investigación futura ampliar la experiencia a grupos numerosos y comprobar las propiedades psicométricas de las puntuaciones obtenidas con este método.*

**Palabras clave:** *evaluación por pares, evaluación del profesor, comparación pareada, motivación, deberes, evaluación continua.*

---

## 1. Introducción

La evaluación de trabajos, actividades o competencias de los alumnos es una actividad que suele consumir mucho tiempo y no está exenta de sesgos (lenidad, severidad, halo, recencia, primera impresión....) (Marin-Garcia et al., 2012, Dolan et al., 2007). Estos sesgos pueden generar dudas, en la persona que evalúa, acerca de si ha evaluado a los alumnos de manera coherente. Es decir, si el orden de las puntuaciones refleja el grado de superación de los objetivos de aprendizaje (Marin-Garcia et al., 2015a, Marin-Garcia et al., 2015b). Estos problemas son más patentes cuando el número de alumnos aumenta (por ejemplo, por encima de 30-40 alumnos).

Una de las opciones para mejorar la calidad de las evaluaciones es usar la comparación pareada. En ella, en lugar de evaluar un trabajo independientemente frente a una escala numérica o una descripción verbal, se comparan dos objetos y se valora cuál de ellos cumple mejor los criterios establecidos para la comparación (Marin-Garcia et al., 2015b).

Por otra parte, consideramos que para garantizar un correcto aprendizaje usando un caso/problema a resolver en grupo, durante una sesión presencial de clase, es necesario que los alumnos hayan trabajado el caso antes de la clase, de otro modo no se produce una reflexión y maduración del problema y la eficacia de la metodología se resiente (Marin-Garcia et al., 2008). En este sentido usar a los alumnos como evaluadores de trabajos de sus compañeros permite implicarles en las actividades previas a las sesiones.

## 2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es comprobar si la herramienta desarrollada por los autores, PASSAM (Peer ASSESSMENT AND MONITORING SYSTEM), permite realizar evaluaciones de manera rápida y cómoda, usando el método de comparación pareada. Para ello usaremos tanto al profesor y a los alumnos como evaluadores.

En esta experiencia unimos varias actividades relacionadas con las metodologías activas (Marin-Garcia and Conchado-Peiró, 2012, Lloret and Marin-Garcia, 2008, Marin-Garcia, 2007, de la Hoz i Casas and de Blas del Hoyo, 2009, Compton and Farrington, 2000). Por un lado, presentamos una actividad asociada a la “Flip Teaching” en la que los alumnos deben realizar una reflexión individual como preparación previa al trabajo en grupo en el aula (Marin-Garcia et al., 2008) en un contexto de Aprendizaje Basado en Problemas (Woods, 1996, Hansen, 2003, Northwood et al., 2003, Gibbins and Brodie, 2008, Spronken-Smith and Harland, 2009, Downing et al., 2009). Por otro, incorporamos la evaluación por pares (Stefani, 1994, Hanrahan and Isaacs, 2001, Prins et al., 2005, Zhang et al., 2008, Marin-Garcia, 2009) como método para que los alumnos estén al tanto del trabajo de sus compañeros (reflexión crítica antes del trabajo de grupo) y para proporcionar un feedback rápido a los alumnos, de modo que sirva de filtro y motivación. Para ello, nos ayudamos de una herramienta web (PASSAM), desarrollada por los autores para facilitar el proceso de evaluación y el cálculo de las puntuaciones.

## 3. Desarrollo de la innovación

Hemos realizado la experiencia en dos asignaturas con un solo grupo y con pocos alumnos. Una asignatura de grado con 20 alumnos y una asignatura de máster con 14.

En cursos anteriores hemos constatado que pocos alumnos leían y reflexionaban el enunciado del caso antes de la clase en la que se tenía que resolver. Para fomentar que hagan “los deberes”, se les ha pedido a los alumnos que dibujen su interpretación del caso antes de asistir a la siguiente clase. Los dibujos tienen la ventaja de que representan diferentes visiones de un texto mediante un lenguaje que no es el texto, por tanto se ve obligado a reinterpretar el caso. Algunos alumnos tienen una gran resistencia a dibujar (y mucho más a mano) y, a lo largo del curso se les anima a que lo hagan porque no es la calidad del dibujo lo que importa, sino la reflexión que hacen para poder dibujarlo. La única

restricción es que el dibujo sea personal. También se les enseña a mejorar sus dibujos prestando atención a los contenidos (tanto hechos como percepciones) y aspectos formales que facilitan la comunicación. Además, se les anima a que realicen dibujos ricos en detalles (al menos tan complejos como el problema que quieren resolver). Un dibujo con pocos elementos (por bien dibujado que este) suele indicar poca profundidad en el análisis.

En las primeras versiones de aplicación de la idea, el dibujo se subía a una presentación de “Google Drive” compartida con acceso de escritura. Pero con alumnos de grado, todos los dibujos eran muy parecidos al primero (que se tomaba como ejemplo para los siguientes). Con lo que redujimos el esfuerzo a realizar por el alumno y empeoró la calidad de lo observado. Con alumnos de Master no hemos detectado ese problema de momento pues los alumnos respetan el orden sugerido: primero dibujan, luego hacen una foto del dibujo y solo acceden a la presentación compartida cuando van a pegar la foto en ella.

En una segunda experiencia, se subían los dibujos al “Learning Management System” (LMS) Sakai/poliformat (Steel, 2009, Rubin et al., 2010) y el profesor tenía que descargarlos uno a uno, montarlos en una presentación y luego analizarlos en clase en función de la idea del profesor. Esto representaba mucho trabajo. Pero todos los alumnos querían ver su dibujo en la pantalla. Mientras la participación era escasa (o el grupo tenía menos de 15 alumnos), no representaba un problema excesivo. Sin embargo, con grupos grandes es inviable (por las horas invertidas por el profesor y por el tiempo de clase que se consume en presentar los dibujos).

En la versión actual, los alumnos suben sus dibujos a Sakai/Poliformat, el profesor se los descarga en un archivo zip que genera automáticamente el LMS. Hemos creado una aplicación web que importa ese Zip y genera las parejas de dibujos a comparar. Los alumnos pueden acceder a la aplicación con su móvil (les pasamos una URL corta y un código QR) y votar. La aplicación les presenta parejas de dibujos y el alumno debe elegir el que más les gustaría que fuese discutido en clase (o cualquier otro criterio que quiera establecer el profesor). Los alumnos no comparan las mismas parejas de dibujos (la aplicación creada tiene un algoritmo que intenta que todos los dibujos se vean por igual y optimiza las comparaciones para poder crear una lista ordenada desde el más preferido a menos preferido). El profesor también puede participar en las votaciones (de momento con igual peso que un alumno, pero eso se puede configurar en próximas versiones).

En la clase presencial, antes de que los alumnos empiecen a resolver el caso, el profesor utiliza los dibujos más votados (o los perdedores), para revisar los principales aspectos del caso, comentar cada parte con detalle y utilizamos el dibujo para hablar y fijar el problema. Gracias al filtro realizado por los propios alumnos, no importa que no se vean todos los dibujos en clase. Los alumnos saben que todas las participaciones han sido valiosas porque todos sus compañeros han podido ver su dibujo. Gracias al filtro realizado, la fase de revisión de los dibujos se mantiene en torno a los 15-20 minutos planificados para esta fase de la actividad.

#### **4. Resultados**

En la implantación de este año hemos conseguido:



- a) Que la mayoría de los alumnos realicen la tarea previa y las evaluaciones de sus compañeros
- b) La comprensión del caso y las soluciones presentadas en clase han sido de mayor calidad que años anteriores (nosotros lo atribuimos a una mayor maduración y reflexión del caso por parte de los alumnos)
- c) El profesor puede revisar rápidamente en clase los trabajos más votados por los alumnos (los alumnos aceptan mejor este “filtrado” que el que pudiera hacer el profesor, pues ellos han participado en el proceso).

A continuación (Figura 1) podemos ver algunos dibujos de ejemplo realizados por los alumnos:

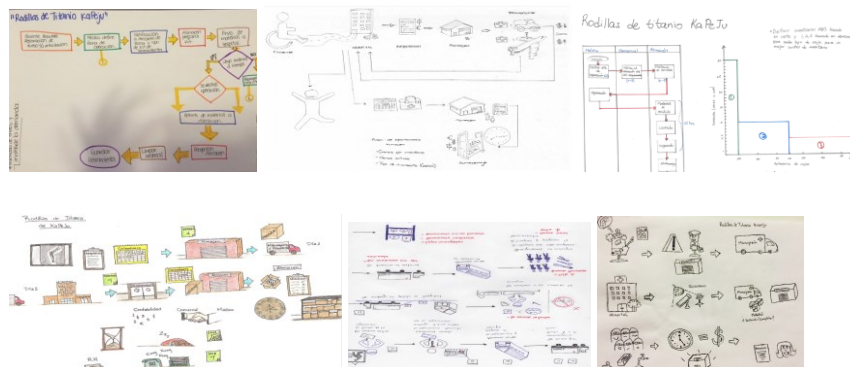


Figura 1. Ejemplos de dibujos de los alumnos

Y en la (Figura 2) mostramos la pantalla de comparación que usan los alumnos.

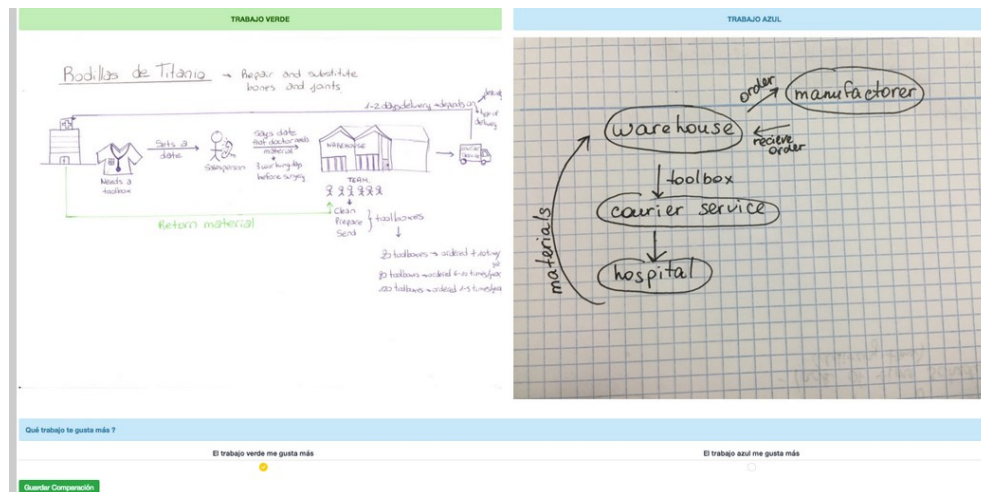


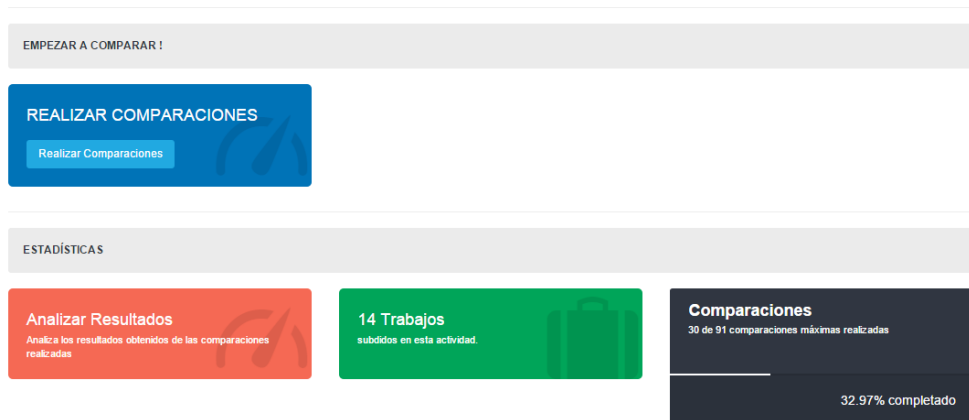
Figura 2. Pantalla de comparación a la que acceden los alumnos siguiendo el código QR

Por otra parte, hemos hecho la prueba de lo que le cuesta al profesor hacer la comparación de 14 trabajos. Como la matriz de comparación es simétrica, el número máximo de comparaciones si se comparan todos con todos es  $N \times (N-1)/2$ . En nuestro caso, 91 pares de

trabajos diferentes. Sin embargo, la aplicación aprovecha la información que se va generando y puede presentar una solución de ordenación sin necesidad de compararlos todos (la matriz de comparación completa tiene un alto grado de redundancia que el algoritmo aprovecha para estimar las comparaciones que puede calcular, en base a los comparaciones que se van incorporando). En la experiencia realizada, se usaron 3 criterios para comparar los trabajos. En la comparación número 30 (en torno a 20 minutos invertidos por el profesor) el sistema ya podía hacer una ordenación relativa de los 14 trabajos (una clasificación diferente para cada uno de los criterios). En la *Figura 3* mostramos la pantalla de gestión de la aplicación para el profesor, donde se pueden analizar los resultados con 30 comparaciones realizadas.

### Panel de Control: MUGESP-31986-2015-16

Panel que permite la visualización de estadísticas de la actividad, link al comparador y acceso otras actividades de el usuario



*Figura 3. panel de control del profesor*

Las *Figura 4*, *Figura 5*, *Figura 6* y *Figura 7* presentan la ordenación de los trabajos global (% de comparaciones “ganadas”) con datos de las comparaciones de los alumnos y la ordenación para cada uno de los tres criterios utilizando los datos de evaluaciones del profesor. En el criterio que valoraba la innovación de los dibujos, estos se clasificaron en 8 grupos (de mayor a menor innovación). Por ejemplo, un trabajo (el 14) destacaba sobre el resto, mientras que el grupo siguiente lo componían 3 trabajos (el 9, 8 y 5) de igual innovación pero menor que el trabajo 14 y mejores que el trabajo 12. En el criterio de pensamiento crítico solo había cuatro grupos de trabajo, el mejor con 4 dibujos, todos ellos equivalentes en cuanto a pensamiento crítico, pero mejores que cualquiera de los trabajos restantes. En la clasificación de iniciativa había seis grupos diferenciados de trabajos en cuanto a la intensidad de este criterio.

ORDEN TRABAJOS		OPCIONES ALGORITMO	
Nombre	Wissata	#Profundidad	#Anchura
ConstanzaTroianoFug.jpg	0.891	<input type="checkbox"/> Sweep	<input type="checkbox"/> Insert
image1.JPG	0.718	Replications: <input type="text" value="1"/>	<input type="checkbox"/> Reverse
JoaquinSanchezPlaneles.JPG	0.569	<input type="button" value="Ejecutar"/>	
AdrianVicentePanos.jpg	0.579		
IMG_20160218_144754.jpg	0.471		
AntonioFedericoRomeroGadea.jpg	0.304		
IanaKhuchenko.jpg	0.061		

Figura 4. Ordenación global de los trabajos por % de comparaciones ganadas

Resultados: MUGESP-31986-2015-16

Analiza y exporta los resultados obtenidos de las comparaciones que has realizado para esta actividad.

Innovacion

**Análisis completo!** Tenemos los trabajos ordenados para este criterio.

Grupo	Nombre
8	Orta 31982-mugesp2015 14
7	Orta 31982-mugesp2015 9 Orta 31982-mugesp2015 8 Orta 31982-mugesp2015 5
6	Orta 31982-mugesp2015 12
5	Orta 31982-mugesp2015 3
4	Orta 31982-mugesp2015 6 Orta 31982-mugesp2015 13
3	Orta 31982-mugesp2015 2
2	Orta 31982-mugesp2015 4 Orta 31982-mugesp2015 11 Orta 31982-mugesp2015 10 Orta 31982-mugesp2015 7
1	Orta 31982-mugesp2015 7



Figura 5. Ordenación para el criterio innovación

Critical thinking

**Análisis completo!** Tenemos los trabajos ordenados para este criterio.

Grupo	Nombre
4	Orta 31982-mugesp2015 3 Orta 31982-mugesp2015 13 Orta 31982-mugesp2015 6 Orta 31982-mugesp2015 12
3	Orta 31982-mugesp2015 2 Orta 31982-mugesp2015 11 Orta 31982-mugesp2015 4 Orta 31982-mugesp2015 5 Orta 31982-mugesp2015 8 Orta 31982-mugesp2015 9 Orta 31982-mugesp2015 10 Orta 31982-mugesp2015 7
2	Orta 31982-mugesp2015 14
1	Orta 31982-mugesp2015 7



Figura 6. Ordenación para el criterio pensamiento crítico

Iniciativa

**Análisis completo!** Tenemos los trabajos ordenados para este c

Grupo	Nombre
6	Orta 31982-mugesp2015 13 Orta 31982-mugesp2015 14 Orta 31982-mugesp2015 3 Orta 31982-mugesp2015 5 Orta 31982-mugesp2015 6 Orta 31982-mugesp2015 12
5	Orta 31982-mugesp2015 2 Orta 31982-mugesp2015 11 Orta 31982-mugesp2015 10 Orta 31982-mugesp2015 5
4	Orta 31982-mugesp2015 9
3	Orta 31982-mugesp2015 8
2	Orta 31982-mugesp2015 4
1	Orta 31982-mugesp2015 7

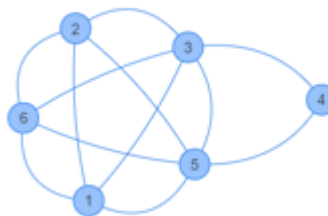


Figura 7. Ordenación para el criterio iniciativa

## 5. Conclusiones

Mediante la herramienta PASSAM es posible hacer de una manera cómoda y relativamente eficiente la evaluación de objetos por medio de comparación pareada. La experiencia que presentamos en este trabajo usa como objetos los dibujos entregados por los alumnos, pero se podría usar de manera similar para comparar trabajos escritos, soluciones a problemas o incluso las competencias transversales de los alumnos.

También hemos comprobado que el uso de la herramienta facilita la recolección y procesamiento de la información generada cuando se implica a los alumnos en la evaluación por pares, de modo que se pueden ver los resultados casi en tiempo real y utilizarlo como herramienta motivadora para que los alumnos realicen las tareas previas a las clases.

A pesar de las prometedoras posibilidades de PASSAM, este trabajo no está exento de limitaciones que queremos ir superando en investigación futura, replicando y ampliando la muestra de experiencias. Además, sería deseable comprobar en el futuro las siguientes cuestiones:

- a) La estabilidad de las soluciones si se siguen aportando datos de comparación una vez superado el punto donde es posible calcular una primera solución.
- b) Si el esfuerzo dedicado en evaluar, el acierto de las puntuaciones (medido contra un “gold-standard”) o la consistencia inter-rater e intra-rater, es superior cuando se emplea PASSAM (comparación pareada) en lugar de usar escalas tradicionales o rúbricas. Tanto en el caso de profesores noveles, como en el caso de alumnos o profesores experimentados.
- c) La consistencia de las ordenaciones realizadas con los datos proporcionados por los alumnos cuando se comparan con las de los profesores.
- d) Si es posible aplicarlo en grupos numerosos.
- e) Si puede emplearse para evaluar las competencias transversales.
- f) De qué depende (disparidad u homogeneidad de la calidad de los trabajos o la cantidad de trabajos) el número de comparaciones a realizar antes de alcanzar el punto en que se puede presentar la primera clasificación
- g) Métodos para trasladar la clasificación relativa a una nota de 0 a 10

## 6. Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con la financiación de la Unión Europea [“FINCODA” proyecto 554493-EPP-1-2014-1-FI-EPPKA2-KA] (The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein); y de la Universitat Politècnica de València PIME/2015/A/009/A “Evaluación de los indicadores del

comportamiento innovador en el alumno universitario” y (PIME/2015/A/014/A) “Peer ranking: La evaluación por comparación en las aulas”.

## 7. Referencias

- COMPONATION, P. J. and FARRINGTON, P. A. (2000) Identification of effective problem-solving tools to support continuous process improvement teams. *Engineering Management Journal*, 12(1), 23.
- DE LA HOZ I CASAS, J. and DE BLAS DEL HOYO, A. (2009) 'Learning by doing' methodology applied to the practical teaching of electrical machines. *International Journal of Electrical Engineering Education*, 46(2), 133-149.
- DOLAN, S. L., VALLE CABRERA, R., JACKSON, S. E. and SCHULER, R. S. (2007) *La gestión de los recursos humanos. Cómo atraer, retener y desarrollar con éxito el capital humano en tiempos de transformación*, (Madrid, Mcgraw-Hill).
- DOWNING, K., KWONG, T., CHAN, S. W., LAM, T. F. and DOWNING, W. K. (2009) Problem-based learning and the development of metacognition. *Higher Education*, 57(5), 609-621.
- GIBBINGS, P. and BRODIE, L. (2008) Assessment strategy for an engineering problem-solving course. *International Journal of Engineering Education*, 24(1), 153-161.
- HANRAHAN, S. J. and ISAACS, G. (2001) Assessing Self- and Peer- Assessment: The Students' Views. *Higher Education Research & Development*, 20(1), 53-70.
- HANSEN, P. K. (2003) Does productivity apply to PBL methods in engineering education? *International Journal of Engineering Education*, JAM-PDF(1), 177-182.
- LLORET, J. and MARIN-GARCIA, J. A. (2008) Comparing Novel and Stable Lecturers' Point of View when They Use University Students Working Groups in their Classrooms. *WSEAS Transactions on Advances in Engineering Education*, 11(5), 699-708.
- MARIN-GARCIA, J. A. (2007) Conversión de una asignatura hacia metodologías activas. Carga de trabajo de alumnos y profesores. *Revista Alternativas - Serie: Espacio Pedagógico*, 12(46/47), 51-60.
- MARIN-GARCIA, J. A. (2009) Los alumnos y los profesores como evaluadores. Aplicación a la calificación de presentaciones orales. *Revista Española De Pedagogía*, 67(242), 79-97.
- MARIN-GARCIA, J. A. and CONCHADO-PEIRÓ, A. (2012) Influencia de los Perfiles Docentes en el Uso y Preferencia de Dinámicas de Trabajo en Grupo con Alumnos Universitarios. *Formación Universitaria*, 5(5), 3-14.
- MARIN-GARCIA, J. A., GARCIA-SABATER, J. J., MAHEUT, J., VALERO-HERRERO, M. and ANDRES-ROMANO, C. (2012) *Gestión de recursos humanos para ingenieros de la rama industrial*, (Harlow, Pearson Education).
- MARIN-GARCIA, J. A., MIRALLES INSA, C., GARCIA-SABATER, J. J. and VIDAL CARREAS, P. I. (2008) Teaching management based on students teamwork: advantages, drawbacks and proposals for action. *Intangible Capital*, 4(2), 143-165.
- MARIN-GARCIA, J. A., RAMIREZ BAYARRI, L. and ANDREU ANDRÉS, M. A. (2015a) Comparación de los métodos de escalas y frecuencia de comportamiento para valorar la competencia de innovación. El punto de vista de alumnos y profesor en el caso de una asignatura de máster. *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red- Universitat Politècnica de València-Valencia 30/06/15 al 1/07/15.*
- MARIN-GARCIA, J. A., RAMIREZ BAYARRI, L. and ATARES-HUERTA, L. (2015b) Protocol: Comparing advantages and disadvantages of Rating Scales, Behavior Observation Scales and Paired Comparison Scales for behavior assessment of competencies in workers. A systematic literature review. *Working Papers on Operations Management*, 2(6), 49-63.

- NORTHWOOD, M. D., NORTHWOOD, D. O. and NORTHWOOD, M. G. (2003) Problem-based learning (PBL): from the health sciences to engineering to value-added in the workplace. *Global Journal of Engineering Education*, JAM-PDF(2), 157-164.
- PRINS, F. J., SLUIJSMANS, D. M. A., KIRSCHNER, P. A. and STRIJBOS, J. W. (2005) Formative peer assessment in a CSCL environment: a case study. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 30(4), 417-444.
- RUBIN, B., FERNANDES, R., AVGERINO, M. D. and MOORE, J. (2010) The effect of learning management systems on student and faculty outcomes. *Internet and Higher Education*, 13(1-2), 82-83.
- SPRONKEN-SMITH, R. and HARLAND, T. (2009) Learning to teach with problem-based learning. *Active Learning in Higher Education*, 10(2), 138-153.
- STEEL, C. (2009) Reconciling university teacher beliefs to create learning designs for LMS environments. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(3), 399-420.
- STEFANI, L. A. J. (1994) Peer, Self and Tutor Assessment - Relative Reliabilities. *Studies in Higher Education*, 19(1), 69-75.
- WOODS (1996) *Problem-based Learning: helping your students gain the most from PBL*.
- ZHANG, B., JOHNSTON, L. and KILIC, G. B. (2008) Assessing the reliability of self- and peer rating in student group work. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 33(3), 329-340.



## Participación corresponsable del estudiante en la evaluación. Una experiencia del Máster en profesorado.

José M.<sup>a</sup> Falcó Boudet<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Dpto. Informática e Ingeniería de Sistemas (Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza)  
chema.falco@unizar.es

---

### Abstract

*In this paper we analyze the effectiveness of an innovative approach to the evaluation in a teacher's training course which consists in making students jointly responsible for the process from its first phase: the definition of the assessment criteria. It began with an individual analysis and then a discussion among the group where students and teachers agreed on the criteria with which two of the tasks of the subject would be assessed. Later the students, using the established criteria, also assessed one of the activities of their peers. After the experience, it was evaluated both the subjective impact in relation to personal and group involvement in their learning and the impact on learning itself. The results have shown that student responsibility in their evaluation process results in an improvement of both.*

**Keywords:** Co-assessment, Students involvement, Teacher training

---

### Resumen

*En este artículo analizamos la eficacia de una experiencia de innovación en la evaluación en el ámbito del Máster en profesorado consistente en hacer a los estudiantes corresponsables del proceso desde la primera fase: la definición de los criterios. A partir de un análisis individual y tras un debate entre todo el grupo, alumnos y profesores consensuaron los criterios con los que se evaluarían dos de las tareas de la asignatura. Posteriormente los estudiantes, haciendo uso de los criterios que habían definido, también evaluaron una de las actividades de sus compañeros. Para evaluar la experiencia se valoró tanto el impacto subjetivo en relación a la implicación personal y grupal en su aprendizaje como su repercusión en el mismo. Los resultados han demostrado que la corresponsabilidad del estudiante en su proceso de evaluación se traduce en una mejora de ambos factores.*

**Palabras clave:** coevaluación, participación de los estudiantes, máster en profesorado.

### Introducción

El cambio de los sistemas educativos de cualquier nivel y tipo de formación a un paradigma centrado en el alumno requiere también de un cambio en consecuencia del modelo de



evaluación. Sanmartí (2007) considera hay que implicar a los estudiantes tanto en el proceso de su propia evaluación como en la de sus compañeros, con criterios y conocimiento. Son cada vez más los profesores que requieren la participación de sus alumnos en ella. Hounsell y otros (1996) clasificaron en tres las distintas maneras en las que esto se lleva a cabo: la autoevaluación, la evaluación entre iguales, que incluye tanto la calificación de trabajos como el proporcionar feedback, y el acuerdo con los profesores de alguno de los aspectos del proceso. Biggs (2005) apunta que los estudiantes también deberían participar en la primera fase del mismo: la definición de los criterios de evaluación. Lyons (1989 citado por Dancer y Kamvounias, 2005) defiende que la participación de los estudiantes en el establecimiento de los criterios de evaluación es en sí misma una experiencia de aprendizaje porque requiere que los alumnos reflexionen sobre lo que está “bien hecho” y “mal hecho” al realizar una tarea.

Los estudiantes del *Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas de la Universidad de Zaragoza* deben desarrollar, entre otras, la capacidad juzgar el aprendizaje de sus futuros alumnos. Para ello durante el curso 2014-15 se propuso a los estudiantes de la asignatura de *Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Tecnología e Informática* una experiencia en la que debían ser jueces de su propia práctica y de la de sus compañeros y así tomar conciencia de lo que habían aprendido y de lo que necesitaban aprender, sin delegar este papel únicamente en el profesor.

En cursos anteriores los profesores de esta asignatura ya habían propuesto a los alumnos la realización de actividades de evaluación entre iguales (Falcó, 2015), colaborando en la calificación final, siguiendo a Hamodi y López (2012) que han llegado a la conclusión de que los estudiantes prefieren la evaluación colaborativa con el profesor antes que la evaluación entre iguales. En esta ocasión se amplió la participación a la primera fase el proceso de evaluación para que desde su inicio los alumnos fueran corresponsables del mismo, fijando de acuerdo con los profesores los items con los que se evaluaría el resultado de su proceso de aprendizaje.

## **1 Objetivos**

Esta experiencia tiene dos objetivos generales, uno en cuanto a los aprendizajes de la asignatura y otro en cuanto al desarrollo de habilidades profesionales que los estudiantes esperan.

Los profesores de la asignatura buscaban que mediante la coevaluación los estudiantes potenciaron el aprendizaje de los compañeros y el propio. Hacer al estudiante no solo conocedor sino también responsable de establecer qué debe aprender debería repercutir en una mejor comprensión de los contenidos de la asignatura y en la mejora de sus aprendizajes.

Además, participar en el proceso de evaluación les proporciona formación necesaria en el ejercicio de su profesión en cuatro aspectos:



- Conocieron el proceso de evaluación desde su inicio, incluyendo las acciones previas al hecho en si de evaluar: fijar los criterios, redactarlos de manera clara y sencilla y darlos a conocer al alumnado.
- Desarrollaron la competencia digital, mediante la práctica, haciendo uso de herramientas 2.0 como herramientas de evaluación.
- Conocieron mediante experimentación directa la utilización de diferentes mecanismos para reasignar responsabilidades en la evaluación implicando al alumno en su aprendizaje.
- Adquirieron sensibilización ante las posibles correcciones de la tarea de un docente por parte de otros miembros del equipo (claustro o departamento).

## 2 Desarrollo de la innovación

Como ha quedado indicado, esta experiencia se llevó a cabo durante el curso 2014-15 con los alumnos de la asignatura de *Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Tecnología e Informática del Máster en profesorado de la Universidad de Zaragoza*.

### 2.1 Actividades

La tarea principal de esta asignatura es el diseño de un proyecto de aprendizaje según la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP). Este proyecto se presenta ante todo el grupo de estudiantes “impartiendo una clase” de una de las fases del mismo.

La participación de los estudiantes en la evaluación del proyecto se llevó a cabo de la siguiente manera:

- Análisis individual de los aspectos que debe incluir un buen proyecto de aprendizaje.
- Análisis individual de los aspectos que debe tener en cuenta un profesor de secundaria en el aula para propiciar el aprendizaje de sus alumnos.
- Elaboración por consenso de los criterios de evaluación de los proyectos de aprendizaje y de la acción docente del profesor durante la clase. Se hizo en tres fases, proporcionándoles en cada una los “instrumentos y técnicas adecuados, que faciliten su participación en la evaluación” (Gil y Padilla, 2009).

Primero, tras el análisis inicial, los estudiantes divididos en grupos de 2 o 3 pusieron en común qué criterios les parecían pertinentes para evaluar su proyecto y para evaluar su acción como profesores y cuáles no.

Después hubo una puesta en común utilizando un documento de Google Drive compartido con toda la clase. A continuación, se debatieron cada uno de los items propuestos en el documento, uniendo algunos, matizando otros para que

recogieran aspectos comunes a varios y eliminando los que no se consideraron pertinentes.

En la última tarea de esta fase, utilizando un cuestionario de Google Forms enviado por el profesor, ponderaron individualmente cada criterio de cero a tres.

- Diseño, en equipo o individualmente, de un proyecto de aprendizaje.
- Cada equipo seleccionó una fase de su proyecto y “dio una clase” a sus compañeros que en ese momento tenían el rol de alumnos de secundaria realizando un proyecto de aprendizaje.
- Evaluación individual de la “clase” que habían recibido: Utilizando los criterios consensuados cada estudiante evaluó la actuación “como profesor” de cada uno de sus compañeros.

La media de la evaluación cuantitativa que los estudiantes hicieron de la puesta en escena de los otros compañeros promedió con la del profesor y representó el 40% de la puntuación final de la asignatura.

## **2.2 Evaluación de la experiencia**

El diseño de la experiencia incluyó la valoración de la misma por alumnos y profesores. Los alumnos evaluaron el impacto subjetivo en relación al interés de las actividades propuestas y a la implicación personal y grupal en el proceso de enseñanza – aprendizaje mediante un cuestionario anónimo online. Los profesores evaluaron la calidad de los aprendizajes logrados por los alumnos.

## **3 Resultados**

En el análisis y la selección de los criterios participaron 12 de los 21 estudiantes matriculados en la asignatura (57%). El número de estudiantes que evaluó a otros compañeros varió entre un escaso 33,3% (7 alumnos) y un 67% (14 alumnos), según los que asistieron cada día a clase.

El cuestionario fue contestado por 18 estudiantes, lo que representa el 85,71% de los alumnos matriculados en la asignatura.

### **3.1 Valoración hecha por los estudiantes**

El cuestionario pedía la valoración de tres aspectos: su opinión en relación a la reasignación de responsabilidades, su valoración del impacto que la participación en la evaluación ha tenido en su aprendizaje, y su percepción del nivel de implicación en la evaluación de la asignatura.

### 3.1.1 Valoración de la reasignación de responsabilidades

La tarea de participar en la elaboración de los criterios de evaluación obtuvo una valoración media de 3,78, siendo cero “Lo veo innecesario” y cinco “Me ha ayudado a saber qué es importante aprender en la asignatura”.

La actividad de la coevaluación ha obtenido una valoración media de 4.

En ambos casos la puntuación mínima fue “2 = Me ha ayudado poco”. El detalle de estas valoraciones se puede ver en la tabla 1.

**Tabla 1. Valoración de la reasignación de responsabilidades**

	0	1	2	3	4	5
Participar en la elaboración de criterios	0	0	16,67%	16,67%	38,89%	27,78%
Coevaluar las “clases”	0	0	5,56%	27,78%	27,78%	38,89%

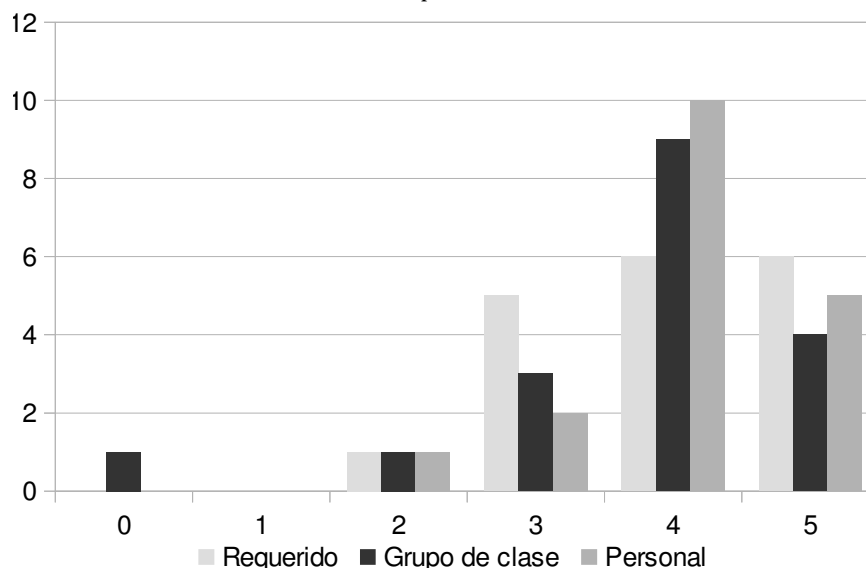
### 3.1.2 Valoración del impacto en el aprendizaje

La percepción subjetiva de haber aprendido a diseñar un proyecto de aprendizaje mediante la participación en la evaluación ha obtenido una valoración media 3,88 (0: En absoluto; 5: Con total seguridad), mientras que la percepción de haber aprendido diseñar criterios de evaluación ha sido 3,82.

### 3.1.3 Percepción del nivel de implicación

Llama la atención que, en media, consideran que el nivel de participación personal es superior al del grupo de clase, que a su vez es percibido como inferior al requerido por los profesores. En una escala de cero (participación inexistente) a cinco (participación muy

**Figura 1: Percepción del nivel de implicación**



alta), la percepción del nivel de participación requerido es 3,94, mientras que la percepción del nivel de implicación del grupo es 3,72 y la percepción del nivel de implicación personal es 4,06. En el gráfico 1 se muestra un resumen comparado de las respuestas a estas tres cuestiones.

### **3.2 Valoración hecha por el profesorado**

#### *3.2.1 Análisis cuantitativo*

Hemos confirmado la argumentación de Lyon (1989) de que haber analizado los criterios de evaluación y participar de manera activa para establecer cuales serán aquellos con los que se valoraría su proyecto repercutió en el aprendizaje, haciendo a los estudiantes ser conscientes de qué era importante tener en cuenta y qué no en el diseño del mismo. Prueba de ello es que la nota mínima (4,8) la obtuvo un alumno que no asistió ningún día a clase y que no participó en el análisis y diseño de los criterios de evaluación. La calificación media de los otros seis proyectos es de 8,01. La calificación media en conjunto fue 7,61. Este mismo alumno fue el que obtuvo la calificación mínima de las otorgadas por los compañeros (6,5) al “dar la clase”. La calificación media de todo el grupo fue 8,65.

#### *3.2.2 Análisis cualitativo*

Los profesores de la asignatura analizaron comparativamente los criterios que propusieron los alumnos con los que utilizaban para evaluar los proyectos y presentaciones en cursos anteriores. El resultado es que lo esencial para valorar si los estudiantes habían aprendido a diseñar actividades de aprendizaje y a desarrollarlas en el aula está recogido en los criterios propuestos por el grupo. La comparación de ambas series de criterios está recogida en las tablas 2 y 3.

*Tabla 2. Comparación de los criterios anteriores con los propuestos por los alumnos para evaluar los proyectos de aprendizaje*

<b>Criterios anteriores</b>	<b>Criterios propuestos por los alumnos</b>
Maquetación y formato	-
Es realizable con los medios y tiempo disponibles con un grupo de alumnos	Es aplicable a la edad de los estudiantes
Innovador	-
Interdisciplinar y transversal	-
Conecta con los intereses de los alumnos y está contextualizado	Trata sobre un tema actual y/o de interés que puede interesar a los alumnos
Incluye algún instrumento de autoevaluación	Posibilita la realimentación para mejora continua
Deja margen a la creatividad del alumno	Fomenta la creatividad y el espíritu crítico de los alumnos

<b>Criterios anteriores</b>	<b>Criterios propuestos por los alumnos</b>
Incluye mecanismos de atención a la diversidad	Contempla atención a la diversidad
Detalla de manera clara los objetivos de aprendizaje	Define con precisión los criterios e instrumentos de evaluación de una unidad didáctica
Fomenta el trabajo colaborativo	Utiliza una metodología activa.  Plantea el aprendizaje de competencias básicas  Define de manera completa las fases del proyecto. Organiza y estructura el proyecto de manera clara con una adecuada temporalización.  Cita las fuentes bibliográficas siguiendo un formato estándar

*Tabla 3. Comparación de los criterios anteriores con los propuestos por los alumnos para evaluar la clase impartida por los compañeros*

<b>Criterios anteriores</b>	<b>Criterios propuestos por los alumnos</b>
Presenta la información de manera lógica y ordenada.	Concreción, claridad, amenidad y fluidez en la presentación
Fomenta la participación activa de los alumnos en su propio proceso de aprendizaje.	Consigue la atención y la motivación de los alumnos
Participan activamente todos los miembros del equipo “docente”.	Los profesores interaccionan con la clase (alumnos)
El mensaje es claro y entendible. Los alumnos entienden rápidamente la propuesta.	Uso de un lenguaje comprensible por parte del alumno
Utiliza herramientas TICS.	Los medios y recursos utilizados son los adecuados  Originalidad en la idea de la presentación

Si bien los alumnos no dieron importancia al formato, probablemente porque es algo que ya saben hacer (todos los proyectos estuvieron bien presentados y maquetados) valoraron la necesidad de citar adecuadamente las fuentes. Donde los profesores de la asignatura pedíamos que “dejaran margen a la creatividad” los estudiantes piden que no solo se de margen sino que se fomente, añadiendo también el espíritu crítico. Si los profesores requiéramos que los proyectos fomentaran el trabajo colaborativo los estudiantes requieren que toda la metodología en conjunto sea activa. Si bien el aprendizaje colaborativo aporta capacidades específicas al aprendizaje que no aportan otras metodologías activas es cierto que en la esencia del ABP está el que sea un proceso activo. La propuesta de los estudiantes amplía el criterio referente a los objetivos de aprendizaje, pidiendo que no solo los criterios

sino también los medios de evaluación sean definidos con precisión. Definición que extienden a las fases y estructura del proyecto. En cambio, no dieron valor a la innovación, que trabajan en otra asignatura del Máster en profesorado, ni a la transversalidad que si bien no es un requisito imprescindible del ABP si que es recomendable en su diseño.

En el análisis comparativo de los criterios para valorar la clase impartida por los compañeros al presentar su proyecto se aprecia que los estudiantes recogen todos los criterios que valoraban los profesores en cursos anteriores y que los amplían dando importancia a la originalidad. También es reseñable que las TIC no aparecen mencionadas explícitamente y que en cambio valoran que los medios sean los adecuados. Hay otra diferencia importante en cuanto a la participación de los alumnos. Mientras los profesores de la asignatura consideran que se debe mantener activa la participación de los alumnos durante todo el proceso los estudiantes solo han considerado que deben captar la atención, dado que su visión de conjunto es más reducida: ellos se preocupan de “la clase” que tienen que impartir mientras que los profesores valoran el desarrollo de toda la actividad de aprendizaje, independientemente del número de sesiones que dure.

#### **4 Conclusiones**

Esta experiencia supuso un modelo de evaluación innovador en una doble vertiente. Por un lado requería la participación responsable del estudiante para establecer los criterios de evaluación de la asignatura. Por otro requería un análisis crítico para coevaluar responsablemente las actividades de sus compañeros.

Los resultados muestran que se alcanzaron los objetivos establecidos al inicio del proyecto, habiendo conseguido que los alumnos del Máster en profesorado diseñaran buenos proyectos de aprendizaje y que se implicaran y responsabilizaran en la evaluación de sus aprendizajes y los de sus compañeros.

La participación de los estudiantes en el diseño de los criterios de evaluación propició que reflexionaran sobre aquellos elementos más importantes a tener en cuenta al diseñar una actividad de aprendizaje, dando como resultado la propuesta de unos criterios similares en lo esencial a los utilizados por los profesores de la asignatura en cursos anteriores.

La coevaluación, esto es, la evaluación de la acción docente de otros compañeros en paralelo a la evaluación de los profesores, desarrolló la capacidad de análisis crítico en relación a cómo un docente crea (o destruye) entornos de aprendizaje.

La percepción global de los estudiantes es que se sintieron parte importante en la evaluación de los aprendizajes.

La experiencia aquí descrita se ha circunscrito a una asignatura de una especialidad específica del Máster en profesorado pero, apoyándonos en los resultados positivos obtenidos, durante el curso 2015-16 la estamos desarrollando en otra asignatura de la especialidad. Además, opinamos que es transferible a otras titulaciones y grados universitarios. La participación de los alumnos en el diseño y concreción de los criterios de evaluación de una de las actividades y la posterior evaluación de la misma realizada por

otros compañeros mejoran implicación de los estudiantes en la asignatura y son valoradas por ellos como una ayuda para mejorar los aprendizajes.

## Referencias

- BIGGS, J.B. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Madrid. Nancea
- DANCER, D., y KAMVOUNIAS, P. (2005). “*Student involvement in assessment: a project designed to assess class participation fairly and reliably*”. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, v 30 n 4, 445-454.
- FALCÓ, J.M. (2015). “El portafolio digital como instrumento de evaluación formativa en el Máster en Profesorado” en Alejandre, J.L. *Buenas prácticas en la docencia universitaria con apoyo de TIC. Experiencias en 2015*. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza. 125-134.
- GIL, J. y PADILLA, M. T.. (2009). “*La participación del alumnado universitario en la evaluación del aprendizaje*”. *Educación XX1*, v 12 n 1, 43-65.
- HAMODI, C. y LOPEZ, A. T. (2012). “*La evaluación formativa y compartida en la Formación Inicial del Profesorado desde la perspectiva del alumnado y de los egresados*”. *Psychology, Society, & Education*, v 4 n 1, 99-112.
- HOUNSELL, D., MCCULLOCH, M., y SCOTT, M. (1996). “*The ASSHE Inventory: Changing Assessment Practices in Scottish Higher Education*”. Universities' and Colleges' Staff Development Agency, Ingram House, 65 Wilkinson St., University of Sheffield, Sheffield, Scotland S10 2GJ, United Kingdom.
- SANMARTÍ, N. (2007). *10 ideas clave. Evaluar para aprender*. Barcelona: Grao.

## La caja de herramientas del profesor: Un portafolio construido de manera colaborativa.

José M.<sup>a</sup> Falcó Boudet<sup>a</sup>, Miguel García Garcés<sup>b</sup> y José Luis Huertas Talón<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Dpto. Informática e Ingeniería de Sistemas (Facultad de Educación, Universidad de Zaragoza) [chema.falco@unizar.es](mailto:chema.falco@unizar.es), <sup>b</sup>Dpto. de Ingeniería de Diseño y Fabricación (Escuela de Ingeniería y Arquitectura, Universidad de Zaragoza) [mggarcés@unizar.es](mailto:mggarcés@unizar.es) y [jhuertas@unizar.es](mailto:jhuertas@unizar.es).

---

### Abstract

*This experience aimed to bring what students of specialties of Technology and Computers of a teachers' training course have learned in the classroom to the reality of their professional future. The main objective was that future teachers developed skills necessary to teachers by building the whole group class a Teacher's Toolbox. Each student has designed a tool weekly following a specific set of rules. A wiki has been used as support for the toolbox, which has facilitated collaboration among all students. To assess the experience teachers have used an online questionnaire and have analyzed the tools created. Questionnaire findings confirm that students value the toolbox as a means of learning and also they evaluate as positive teacher and peers feedback. Tools' analysis shows that students have learned to design appropriate learning activities to achieve goals set.*

**Keywords:** *Teacher's toolbox, Portfolio, Collaborative learning, Teacher training*

---

### Resumen

*Esta experiencia buscaba acercar lo aprendido en el aula por los estudiantes de las especialidades de Tecnología e Informática de Secundaria del Máster en profesorado de la Universidad de Zaragoza a la realidad de su futuro profesional. El objetivo principal era que los futuros docentes desarrollaran habilidades necesarias para ejercer como tales al tiempo que construían entre todo el grupo de clase una "Caja de herramientas del profesor". El procedimiento seguido ha sido la elaboración semanal por cada estudiante de una herramienta de acuerdo a las características especificadas. Como soporte para la caja de herramientas se ha utilizado una wiki que ha facilitado la colaboración entre todos los estudiantes. Para valorar los resultados se han utilizado una encuesta y el análisis de las herramientas creadas. Los resultados de la encuesta indican que los estudiantes valoran la caja de herramientas como medio de aprendizaje y que también valoran positivamente la retroalimentación proporcionada por el profesor y por sus compañeros. El análisis de las herramientas demuestra que los estudiantes han aprendido a diseñar actividades de aprendizaje adecuadas al grupo de alumnos y a los objetivos establecidos.*



**Palabras clave:** *caja de herramientas, portafolio, aprendizaje colaborativo, máster en profesorado.*

## **Introducción**

Toda profesión tiene un conjunto de herramientas básicas necesarias para desempeñar su trabajo. Sin embargo, la enseñanza se ha percibido como una profesión que solo requería de una pizarra, tiza y alumnos. Sin entrar en la discusión de si esto es cierto o no, lo que si resulta evidente es que en el proceso de enseñanza – aprendizaje del s. XXI es necesario el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para que la enseñanza sea más efectiva y el aprendizaje menos aburrido.

Los alumnos del *Máster Universitario en Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanzas de Idiomas, Artísticas y Deportivas de la Universidad de Zaragoza* deben ser, de acuerdo con el modelo TPACK (Koehler y Mishra, 2008), profesionales formados para integrar en su práctica docente tanto la didáctica como las TIC con los conocimientos propios de su disciplina.

No se trata de que utilicen las TIC solo como herramienta de comunicación, ni de que sean meros consumidores de tecnología o que las utilizan más como fin que como medio, sino de que aprendan cuándo y cómo usarlas de una manera efectiva en su faceta de gestión del trabajo personal y en su faceta pedagógica, como herramientas para crear, colaborar, pensar críticamente y compartir. Esto requiere partir de la tarea o actividad de aprendizaje y reflexionar sobre cuál o cuáles son las herramientas más adecuadas, tecnológicas o no, para alcanzar los objetivos y no al revés. Si solo se presta atención a lo vistoso de una aplicación el aprendizaje logrado por los alumnos puede ser superficial. Una herramienta no puede distraernos del objetivo de aprendizaje que queremos lograr. “Quien compra un taladro no quiere un taladro, lo que quiere es un agujero” (Perry Marshall, 2014).

Durante el curso 2015-16 se propuso a los alumnos de la asignatura de *Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Informática y Tecnología* la elaboración de manera colectiva de una “Caja de herramientas del profesor”.

En cursos anteriores los estudiantes de esta asignatura han construido portafolios individuales donde reflexionaban sobre sus aprendizajes y proponían actividades en los que ponerlos en práctica (Falcó, 2014). Esta experiencia cambia y amplía la perspectiva de ese portafolio. Por un lado, se construye un portafolio colectivo con la suma de las aportaciones individuales y las valoraciones de las aportaciones del resto del grupo. Por otro, se profundiza en la aplicación práctica en el ejercicio de la profesión, describiendo con más detalle la actividad propuesta.

Esta experiencia ha sido aprobada en el marco del Programa de Incentivación de la Innovación Docente de la Universidad de Zaragoza (PIIDUZ\_15\_237), dentro de la convocatoria de Innovación Docente 2015-2016.

## 1 La caja de herramientas. Concepto

Una “Caja de herramientas del profesor” es eso, una caja de herramientas, un conjunto de actividades, proyectos, rúbricas y otros recursos al que pueden acudir tanto profesores noveles como veteranos para diseñar las sesiones de trabajo en el aula con sus alumnos.

No se trataba de 'coleccionar' un álbum de TIC's, sino de construir una “Caja de herramientas” sólida a la que poder recurrir en la práctica profesional. Distintos alumnos, distintos contextos o distintas fases del curso requieren de herramientas distintas. Igual que un martillo en si no es buena o mala herramienta, si no que es útil o no según la situación, una actividad de aprendizaje debe ser adecuada a la situación. Al diseñar la “Caja de herramientas” los estudiantes, cuya portada vemos en la figura 1, debían incluir una reflexión sobre lo adecuado de la TIC seleccionada y la actividad diseñada para lograr los objetivos marcados. Una herramienta será más adecuada para determinados proyectos que otra y otras serán más adecuadas para ciertas edades.

SUSTANCIA GRIS

RECUERDA: ESTA SEMANA NO HAY QUE REALIZAR LA ACTIVIDAD DE LA CAJA DE HERRAMIENTAS

RECUERDA

- Cada semana debes proponer una actividad haciendo uso de una herramienta que se vea en clase.
- Si no te convence la herramienta que hemos visto alguna de las semanas puedes hacer uso de cualquiera de los tres comodines.

Guión Caja de herramientas

1. Breve descripción de la TIC o proceso
2. Breve descripción de la actividad
3. Reflexión
4. Autoevaluación

VÍDEO. La Educación Prohibida.  
T3. Análisis de objetivos. ¿Ayudan a desarrollar el pensamiento crítico?  
VÍDEO ¿Hacen falta los maestros?  
T4. El Rol del profesor  
T5. Evaluación del diseño y las metodologías de aprendizaje

Caja de herramientas

- H1. Aprendizaje Basado en Proyectos
- H2. Actividad Auténtica
- H3. Portafolio. Caja Herramientas (COMODIN)
- H4. Mapas conceptuales
- H5. Twitter (COMODIN)
- H6. Google Drive (COMODIN)
- H7. Buscar y tratar la información
- H8. Comisario de contenidos: Clasificar, organizar vs almacenar
- H9. Materiales de aprendizaje en la web
- H10. Actividades de evaluación
- H11. Blog vs Wiki
- H12. WebQuest
- H13. La unidad didáctica
- H14. Redes sociales y educación
- H15. El debate como

Fig 1: Portada de Sustancia Gris (la caja de herramientas)

Las cajas de herramientas varían de un profesional a otro. Construir la “Caja de herramientas del profesor” de manera colaborativa propicia que lo que cada estudiante ha aportado de manera individual permita al grupo aprender para su futuro desempeño profesional (Hanson, 2011), lo que no minimiza el reto de desarrollar personalmente una buena actividad de aprendizaje, sino más bien al contrario.

## 2 Objetivos

Esta experiencia tiene dos objetivos generales, uno en cuanto a portafolio de aprendizaje y otro en cuanto a la formación profesional que los estudiantes esperan.

El objetivo de los profesores de la asignatura es que los estudiantes aprendan a construir herramientas e instrumentos para enriquecer y mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje de sus futuros alumnos. Construir un portafolio colectivo, la “Caja de herramientas”, ayuda a que reflexionen sobre su aprendizaje personal y a que lo hagan visible mediante el diseño y creación de un banco de herramientas del profesor y propicia el aprendizaje entre iguales.

El objetivo de los estudiantes del máster en profesorado es adquirir las competencias necesarias para el desempeño de la práctica profesional. Construir la “Caja de herramientas del profesor” les ayuda a desarrollarlas a tres niveles:

- Cada herramienta creada por un estudiante es reflejo de su estilo personal, de la selección y adaptación de los aprendizajes de la asignatura a su manera de ser profesor, le permite profundizar en sus motivaciones para ejercer esta profesión y explorar nuevas ideas.
- La elaboración colectiva de la “Caja de herramientas del profesor” desarrolla la percepción de que la docencia es un trabajo en equipo y permite compartir ideas y recursos.
- La “Caja de herramientas del profesor” es el inicio de su formación permanente como docente. La caja iniciada en este máster podrá ir aumentando y mejorando con las experiencias como profesores de los actuales y futuros estudiantes.

### **3 Desarrollo de la innovación**

Como ha quedado indicado, esta experiencia se ha llevado a cabo durante el curso 2015-16 con los alumnos de la asignatura de *Diseño, organización y desarrollo de actividades para el aprendizaje de Informática y Tecnología*. La asignatura, de ocho créditos, está dividida en dos áreas, informática y tecnología, con contenidos separados. De los 24 alumnos matriculados 17 (70,8%) participaron regularmente en la actividad.

#### **3.1. Actividades**

Cada estudiante debía completar una entrada semanal en el área de informática, proponiendo una herramienta de aprendizaje de alguna unidad de Tecnologías de Secundaria o Bachillerato basada en TIC, una valoración semanal de una de las actividades de otros compañeros de clase, valorando lo adecuado a los objetivos propuestos y la aplicabilidad de la actividad analizada, y, en paralelo, cada grupo de trabajo debía realizar un diario del proyecto construido en el área de tecnología.

Una herramienta de aprendizaje debía incluir:

- a) descripción de la herramienta TIC a utilizar,
- b) descripción de la actividad, incluyendo los objetivos de aprendizaje que se pretenden lograr con la misma,

- c) reflexión sobre la adecuación de esa actividad y esa TIC para lograr los objetivos propuestos
- d) y autoevaluación de los aprendizajes que necesitaría el estudiante autor/a para llevarla a cabo con eficacia.

En la primera sección, descripción de la TIC elegida, el estudiante debía mostrar su conocimiento de la herramienta seleccionada. En la segunda debía diseñar una actividad con unos objetivos de aprendizaje bien definidos cuya realización requiriera el uso de la TIC descrita. En la tercera el estudiante utilizaba el pensamiento crítico para valorar si la actividad propuesta y la TIC elegida eran adecuadas para lograr los objetivos planteados con alumnos de las edades del curso para el que estaba diseñada. En la última sección, autoevaluación, el estudiante debía evaluar sus necesidades de aprendizaje a partir de sus conocimientos actuales: qué había aprendido y qué necesitaba mejorar o aprender en el futuro.

Cada herramienta tuvo el comentario de uno de los profesores y de al menos dos compañeros, valorando su diseño, su aplicación y, en su caso, la innovación introducida.

La actividad “Caja de herramientas del profesor” supuso el 20% de la calificación final de la asignatura. En cada publicación se valoró lo adecuado de la actividad de aprendizaje diseñada para los objetivos propuestos, lo adecuado de la(s) herramienta(s) TIC utilizada y la capacidad de reflexión sobre la utilidad de las actividades desarrolladas para el aprendizaje de las áreas de tecnología e informática en la ESO.

### **3.2. Tecnología utilizada**

La “Caja de herramientas del profesor” se construyó en la wiki Sustancia Gris<sup>1</sup>, alojada en wikispaces, administrada y gestionada por una alumna. Sus funciones consistieron en crear la estructura para contener las herramientas creadas por sus compañeros, mantener el índice y resolver las incidencias de páginas mal enlazadas o desenlazadas accidentalmente. El nombre fue elegido por los estudiantes entre los que ellos mismos propusieron. Lamb (2004) afirma que para que la utilización de una wiki proporcione los resultados buscados no debe ser “impuesta desde arriba” sino estructurada y gestionada por los estudiantes.

La elección de una wiki como plataforma se basó en dos razones. Por un lado es una herramienta diseñada expresamente para ser construida de manera colaborativa, que permite tanto la creación y posterior edición de las páginas por cualquiera de los autores como los comentarios de cualquiera de los miembros a cualquier página. Por otro, los estudiantes habían trabajado con una wiki en una asignatura del cuatrimestre anterior, por lo que ya estaban familiarizados con su entorno y su manejo.

---

1 Alojada en [sustanciagris.wikispaces.com](http://sustanciagris.wikispaces.com)

### **3.3. Evaluación de la experiencia**

El diseño de la experiencia incluye la valoración de la misma por alumnos y profesores.

Los alumnos evaluaron el impacto subjetivo en relación al interés y la aplicabilidad de la caja de herramientas como elemento de aprendizaje y formación profesional mediante un cuestionario Likert “on line”, en el que se garantizaba el anonimato. Los ítems del cuestionario atendían a tres dimensiones: la valoración de la “Caja de herramientas del profesor” como actividad de aprendizaje (relación entre teoría y práctica, cooperación entre compañeros, valoración de los comentarios del profesor y de los compañeros o utilidad para su aprendizaje de cada una de las cuatro secciones de la herramienta), la valoración como herramienta de aprendizaje profesional (desarrollo de habilidades propias de la profesión, la posibilidad de seleccionar la herramienta que mejor se adapta a su estilo personal o formación permanente) y la valoración la estructura y frecuencia de la actividad.

Los profesores evaluaron la calidad de los aprendizajes de los alumnos logrados con la “Caja de herramientas del profesor” en base a los criterios de calificación expresados al final de 3.1.

## **4 Resultados**

El cuestionario fue contestado por 16 estudiantes, lo que representa el 67% de los 24 alumnos matriculados en la asignatura y el 94% de los 17 que participaron regularmente en esta actividad.

### **4.1. Valoración de los estudiantes**

#### *4.1.1. Dimensión 1: Caja de herramientas como actividad de aprendizaje*

Los estudiantes valoraron positivamente la “Caja de herramientas del profesor” como actividad de aprendizaje: “al tener que pensar en la actividad concreta, te ayuda a reflexionar sobre la misma, ver los objetivos y los beneficios que se pueden obtener con ella. Hacer el ejercicio de plantear la actividad a veces es complicado de pensar, y es un reto”. Les permitió “Conocer herramientas que desconocía y poder actualizarme”, “Averiguar formas que desconocía sobre métodos para impartir clase” o “Proponer actividades variadas”.

Mediante una escala Likert de seis grados el 68,75% (11 alumnos) manifestó estar bastante o completamente de acuerdo con que les ayudó a establecer la relación entre la teoría y la práctica de lo que un docente tiene que hacer en el aula (0 = En completo desacuerdo; 5 = Completamente de acuerdo. Med= 3,94; SD: 1,12). Solo un estudiante (6,25%) manifestó estar en bastante desacuerdo con este ítem y ninguno estuvo en completo desacuerdo.

La apreciación de que la actividad sirvió para desarrollar la cooperación entre los compañeros fue menor. Solo un 37,5% (6 alumnos) manifestó estar bastante o completamente de acuerdo con este ítem, otro 37,5% estuvo parcialmente de acuerdo y un

12,5% (2 alumnos) bastante en desacuerdo (Med= 3,13; SD: 1,20). Ninguno estuvo en completo desacuerdo.

El tercer aspecto de esta dimensión midió como valoraron los estudiantes si los comentarios del profesor y de los compañeros a cada una de las herramientas que desarrollaban les ayudaron a mejorar su aprendizaje. Valoraron muy positivamente (Med: 4,06; SD: 1,00) la ayuda que proporcionaban los comentarios del profesor. La valoración a los comentarios de los compañeros fue menor (Med: 3,31; SD: 1,40). El detalle de estas valoraciones se puede ver en la tabla 1.

**Tabla 1. Valoración de los comentarios**

Hechos por	Han ayudado					
	Mucho	Bastante	Algo	Poco	Muy poco	Nada
El profesor	43,75%	25,0%	25,0%	6,25%	0	0
Los compañeros	12,5%	50,0%	12,5%	12,5%	6,25%	6,25%

#### *4.1.2. Dimensión 2: Caja de herramientas como herramienta de aprendizaje profesional*

Para valorar si los estudiantes consideraban la “Caja de herramientas del profesor” como una actividad apropiada para su aprendizaje profesional se les plantearon tres afirmaciones con una escala Likert de seis grados: 0 = En completo desacuerdo; 5 = Completamente de acuerdo.

La afirmación de que elaborar las herramientas les ayudaba a “desarrollar habilidades necesarias para ejercer la profesión docente” obtuvo una valoración media de 3,81 (SD: 0,66).

La afirmación de que la “Caja de herramientas del profesor” “será un instrumento a tener en cuenta en su formación permanente como docente” obtuvo una valoración media de 3,88 (SD: 0,81).

**Tabla 2. Valoración como herramienta de aprendizaje profesional**

	Nivel de acuerdo			Nivel de desacuerdo		
	Completo	Bastante	Algo	Algo	Bastante	Total
Desarrollar habilidades	12,50%	56,25%	31,25%	0	0	0
Formación permanente	25,0%	37,50%	37,50%	0	0	0
Adaptación personal	12,50%	56,25%	18,75%	6,25%	6,25%	0

La tercera afirmación, que la “Caja de herramientas del profesor” “permite la adaptación de lo trabajado en clase a su manera de aprender y hacer las cosas” obtuvo una valoración media de 3,63 (SD: 1,02).

El detalle de estas valoraciones se puede ver en la tabla 2.

#### 4.1.3. Dimensión 3: Construcción de la Caja de herramientas

A los estudiantes se les pidió que valoraran cómo había contribuido cada una de los cuatro aspectos de cada herramienta (descripción de la TIC – descripción de la actividad de aprendizaje – reflexión sobre la adecuación de la actividad y la TIC para lograr los objetivos propuestos – autoevaluación) en su aprendizaje. También se les pidió su valoración sobre la frecuencia requerida.

La sección mejor valorada fue la descripción de la actividad de aprendizaje (Med = 4,19; SD = 0,54). También fueron bien valoradas la reflexión sobre la adecuación para lograr los objetivos (Med = 3,75; SD = 1,0) y la descripción de la TIC utilizada (Med = 3,69; SD = 0,70). La autoevaluación fue el aspecto peor valorado (Med = 3; SD = 1,26). La figura 2 muestra un detalle de las valoraciones de cada aspecto.

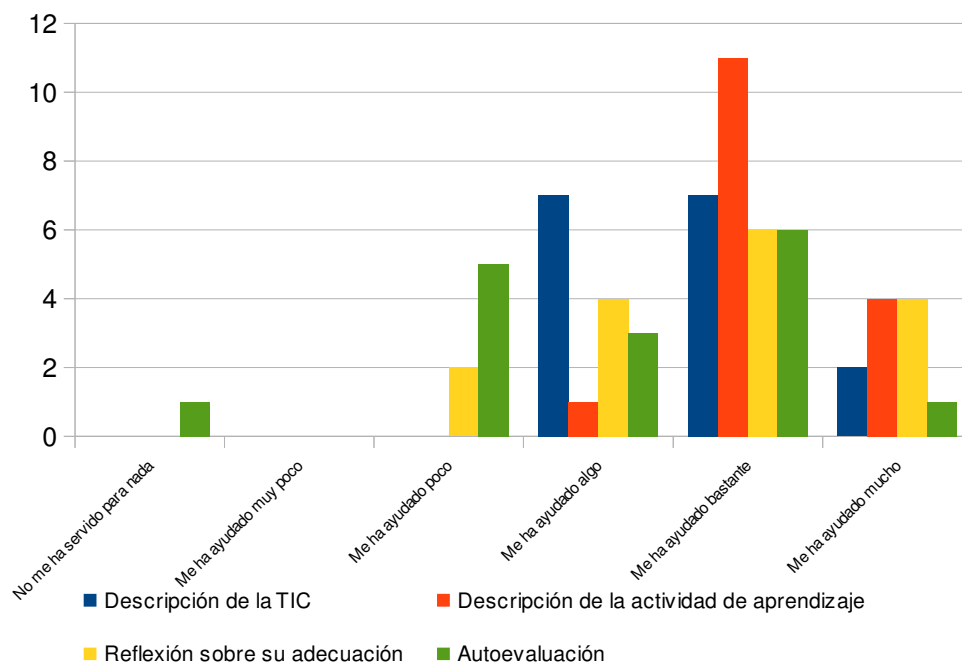


Fig 2: Valoración de las secciones de cada herramienta

Un 62,50% de los estudiantes (diez) manifestaron no estar de acuerdo con la frecuencia requerida para realizar la actividad (al menos una entrada semanal en el área de informática y una entrada de grupo por cada sesión de trabajo). Ninguno estuvo completamente de

acuerdo y solo dos (12,5%) estuvieron bastante de acuerdo. La valoración media fue de 2,06 (SD = 1,18).

#### **4.2. Valoración del profesorado**

El profesorado valoró positivamente el aprendizaje conseguido por los estudiantes al realizar esta actividad. Las herramientas que diseñaban partían de una descripción bien fundamentada de la TIC en la que se basaban, marcaban claramente los objetivos a conseguir, entre los que había tanto objetivos propios de los contenidos del área en cuestión como de desarrollo del pensamiento crítico o de las habilidades necesarias para trabajar en equipo, y tenían un diseño claro. La reflexión que realizaban sobre la adecuación de la TIC y la actividad para conseguir los objetivos propuestos estaba bien argumentada. El cuarto aspecto, la autoevaluación, es el que más les costó realizar. Hubo una evolución. En las primeras entradas en lugar de hacer un ejercicio de autoevaluación - ¿Qué necesito aprender y qué es lo que considero que ya sé hacer? - enumeraban los requerimientos que un docente debería tener en cuenta para realizar la actividad propuesta. A partir de la segunda y la tercera semana, si bien algunos estudiantes siguieron realizando un listado de requerimientos o una autoevaluación en impersonal (“Será necesario diseñar...”) un 60% realizaban una buena autoevaluación: “... uno de los primeros miedos que me planteo como docente...”, “... En cuanto a los contenidos estoy bastante verde ...”, “Como docente debería dejarles claro ...” o “... no sé como de complicado puede ser ...”.

La calificación media de las entradas personales ha sido 2,67 (sobre un máximo de 3; SD = 0,41).

### **5 Conclusiones**

Con la construcción de la “Caja de herramientas del profesor” se han alcanzado tanto el objetivo de los estudiantes – adquirir las competencias necesarias para el desempeño de la práctica profesional – como el de los profesores – que los estudiantes aprendieran a construir herramientas e instrumentos para enriquecer y mejorar los procesos de enseñanza – aprendizaje de sus futuros alumnos. Además se ha conseguido una caja con herramientas sólidas, a la que podrán recurrir una vez iniciada su práctica profesional.

Esta actividad, además de demostrar que ha sido útil para fomentar competencias transversales como el trabajo colaborativo y el desarrollo del pensamiento crítico, ha propiciado la participación de los estudiantes en un contexto similar al de su práctica profesional, en la que tendrán que programar las unidades de aprendizaje.

El reducido número de alumnos ha supuesto una ventaja y un inconveniente. Ha sido una ventaja porque ha permitido al profesorado realizar un seguimiento personal, comentando semanalmente las entradas de los alumnos que han participado en la actividad, lo que ha proporcionado a profesores y alumnos información relevante sobre el grado de adquisición de los objetivos de aprendizaje de la asignatura.





No obstante, el reducido número de alumnos ha impedido que la “Caja de herramientas del profesor” tenga una mayor riqueza y variedad de propuestas.

La experiencia aquí descrita se ha circunscrito a una asignatura de una especialidad específica del Máster en profesorado pero, apoyándonos en los resultados positivos obtenidos, opinamos que es transferible a otras especialidades del Máster y también a otras titulaciones y grados universitarios. Construir de manera colaborativa una “Caja de herramientas” propias de un oficio es una actividad de aprendizaje que acercará las aulas a la práctica profesional.

## **Referencias**

FALCO, J. M. (2014). “El portafolio digital como herramienta de evaluación en el Máster en profesorado” en Alejandre, J.L. *Buenas prácticas en la docencia universitaria con apoyo de TIC: experiencias en 2013* (pp. 137-148). Prensas Universitarias de Zaragoza.

KOEHLER, M. J., y MISHRA, P. (2008) *Handbook of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPCK) for Educators*. Routledge

HANSON, M. H., y HERZ, R. S. (2011). "A 'toolbox approach' for developing thoughtfully structured, creative art experiences" en *Art Education*, v64 n1, pp. 33.

LAMB, B. (2004) “Wide open spaces: Wikis, ready or not” en *EDUCAUSE review*, v39 n5, pp. 36–49

PERRY MARSHALL (@PerryMarshall) “No one who ever bought a drill wanted a drill. They wanted a hole”. 27 feb 2014, 17:58 [TWITTER]. <https://twitter.com/PerryMarshall/status/439082004781350912> [CONSULTA: 21 DE MARZO DE 2016]

## Evaluación de competencias con metodologías de aprendizaje basado en proyectos

Iñigo Cuiñas<sup>a</sup>, Perfecto Mariño-Espiñeira<sup>b</sup>, Manuel Fernández-Iglesias<sup>c</sup>, Manuel Caeiro<sup>c</sup>, Enrique Costa-Montenegro<sup>c</sup> y Francisco Díaz-Otero<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Dept. Teoría do Sinal e Comunicacions, Universidade de Vigo (inhigo@uvigo.es; fjdz@com.uvigo.es), <sup>b</sup>Dpto. Tecnoloxía Electrónica, Universidade de Vigo (pmarino@uvigo.es) y <sup>c</sup>Dpto. Enxeñaría Telemática, Universidade de Vigo (manolo@uvigo.es; mcaeiro@det.uvigo.es; kike@det.uvigo.es)

---

### Abstract

*After two years teaching a course on project based learning following the Design Thinking methodology within the Master in Telecommunication Engineering at the University of Vigo, the authors present their experience. With that aim, the course is introduced, taking especial care in presenting the skills that will be developed and evaluated following Design Thinking dynamics. Then, we explain the process of team construction, its development and the evaluation procedure, in which both lecturers and students take part following rubrics previously known and published at the beginning of the course. Besides, we analyse the results of marking the works developed by the teams, considering both lecturers and peers evaluations, as well as the students satisfaction for being involved in such a experience.*

**Keywords:** transversal competences, Design Thinking, peer evaluation, team working, rubric.

---

### Resumen

*Tras dos cursos impartiendo una asignatura de aprendizaje basado en proyectos según la metodología Design Thinking en el Máster en Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Vigo, los autores presentan su experiencia. Para ello se introduce la asignatura, con especial énfasis en la presentación de las competencias que se desarrollan y evalúan según dinámicas de Design Thinking. Posteriormente se expone el proceso de definición de los grupos, su desarrollo y el procedimiento de evaluación, en el que intervienen tanto docentes como alumnos siguiendo unas rúbricas conocidas y publicadas al principio del curso. También se analizan los resultados de la evaluación de los trabajos paralelizando las valoraciones de profesores y alumnos, así como la evaluación de la satisfacción que muestran los alumnos al participar en una experiencia de este tipo.*

**Palabras clave:** competencias transversales, Design Thinking, evaluación por pares, trabajo en equipo, rúbrica.

## 1. Introducción

La titulación de Máster en Ingeniería de Telecomunicación, que habilita para la profesión regulada homónima según la orden CIN/355/2009 (Orden CIN, 2009), incluye una serie de competencias que todos los alumnos deben adquirir, relacionadas con aspectos sociales de la Ingeniería. En la definición del programa formativo de la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación, estas competencias están asignadas a la asignatura “La Ingeniería de Telecomunicación en la Sociedad de la Información” (Caeiro, 2015). La asignatura busca sacar al alumno de los conceptos más técnicos de Ingeniería de Telecomunicación y centrarlo en la sociedad en la que vive: se pretende que tome conciencia de que la actividad del ingeniero no es un hecho aislado sino que transforma al mundo (a pequeña y a gran escala). Esto lleva a dos ideas fundamentales:

- La sociedad, las personas que la conforman, tienen problemas que pueden ser resueltos por los ingenieros: la función de la Ingeniería es resolver o mitigar problemas de la sociedad en la que se enmarca, no crearlos. El cómo se han resuelto situaciones en el pasado puede ayudar a encarar problemas en el futuro (historia orientada a la acción futura, no a la contemplación del pasado).
- Las actividades ingenieriles tienen influencia directa en la propia sociedad, en cómo viven o en cómo se relacionan las personas. De hecho, los grandes cambios de las últimas décadas han estado protagonizados directamente por aportaciones del ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación. Esta influencia debe ir acompañada de una toma de conciencia de la responsabilidad ética.

Con esta definición de principios, la asignatura consiste en una parte de aula, centrada en conferencias sobre las atribuciones profesionales de la Ingeniería de Telecomunicación y los ámbitos de actuación profesional de sus titulados, en la que se cuenta con egresados de la Escuela explicando su desarrollo laboral. La asignatura también consta de un módulo que llamamos “En una Sociedad Multidisciplinar”, en el que se propone a los alumnos la resolución de problemas o situaciones de la sociedad en la que vivimos, no necesariamente relacionados con la Ingeniería de Telecomunicación, para que los alumnos comprendan su implicación en múltiples ámbitos de la sociedad y cómo pueden influir en ella con soluciones planteadas desde sus competencias y habilidades ingenieriles. No se trata de fabricar o programar una solución, sino de buscar una propuesta que sea factible, ahora o en un futuro con tecnología más desarrollada, y que sea aceptable socialmente.

El “pensamiento para el diseño” o Design Thinking (DT) (Johansson-Sköldberg, 2013; Owen, 2007) es una metodología iterativa para el desarrollo de proyectos que se basa en aplicar el enfoque y las técnicas habituales del mundo del diseño y el *marketing* a otras disciplinas. En concreto, DT propugna un enfoque novedoso para el desarrollo de proyectos organizado en una serie de etapas, que se identifican habitualmente como empatía, definición, generación de ideas, prototipado y experimentación. Esta metodología fue desarrollada en el Institute of Design at Stanford y, además de convertirse en una metodología académica orientada al aprendizaje basado en proyectos, ha sido aplicada por numerosas empresas de éxito en todo tipo de sectores, desde el *marketing* a la Ingeniería.

Mediante la aplicación de una aproximación centrada en las personas y basada en la realización de pruebas iterativas con prototipos, se alcanzan soluciones innovadoras y conectadas con las necesidades reales de los usuarios.

Esta comunicación se centra en la parte de la asignatura orientada a la realización de proyectos: tratamos de describir el proceso de construcción de los grupos, su desarrollo y la evaluación de los proyectos que realizan. Para ello, la segunda sección describe los objetivos de la propuesta, mostrando qué competencias se pretenden desarrollar y evaluar con la actividad planteada. La tercera sección está constituida por la descripción de las actividades de construcción de los grupos, el desarrollo de la actividad y el proceso de evaluación. En la cuarta sección evaluamos los resultados, tanto cuantitativos como cualitativos de la experiencia. Finalmente, la quinta sección recoge las conclusiones de la misma.

## 2. Objetivos

El objetivo de la propuesta es definir el procedimiento más adecuado para construir grupos, desarrollar los proyectos y evaluarlos, dentro de una dinámica DT, de modo que se cubran las competencias correspondientes de la ficha de la asignatura “La Ingeniería de Telecomunicación en la Sociedad de la Información”, enunciadas a continuación tal y como están escritas en la memoria del programa formativo:

- *Competencia básica 1:* Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- *Competencia específica 1:* Capacidad para la integración de tecnologías y sistemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación, con carácter generalista, y en contextos más amplios y multidisciplinares como por ejemplo en bioingeniería, conversión fotovoltaica, nanotecnología, telemedicina.
- *Competencia específica 2:* Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.
- *Competencia transversal 1:* Tomar conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, mostrando una actitud flexible, abierta y ética ante opiniones o situaciones diversas, en particular en materia de no discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.

Con estas competencias en mente, comenzamos por sumergir a los alumnos en un proceso lo más real posible de selección de personal a la hora de constituir grupos con unos perfiles psicológicos predeterminados. A continuación, disponen de doce semanas para desarrollar su proyecto siguiendo una adaptación de la metodología DT, asesorados por un profesor.

Finalmente, presentan sus resultados a la clase y a los profesores de la asignatura, que los evalúan usando las rúbricas de profesor y de alumno.

### **3. Desarrollo de la innovación**

En esta sección se describen los tres procesos principales del desarrollo del módulo “En una Sociedad Multidisciplinar”, basado en una dinámica de aprendizaje por proyectos: la selección del personal, esto es, la construcción de los grupos; el desarrollo de la actividad; y la evaluación.

Previamente a la actividad grupal en sí misma, los estudiantes reciben una formación inicial sobre el uso de la metodología DT para hacer frente a un desafío dado. Durante esta formación, se hace especial énfasis en la indicación clara de las cinco fases del proceso: la empatía/descubrimiento, definición, ideación, creación de prototipos y pruebas (IDEO 2012).

- Fase de empatía/descubrimiento:
  - Se trata de analizar y comprender un desafío dado, asociar “qué buscar/descubrir” con los posibles interesados, diseñar un mapa de interesados.
  - Mediante una salida de campo, se propone a los alumnos sumergirse en un lugar inspirador y entrevistar a las partes interesadas, sobre la base de un esquema de entrevista articulado en torno a las preguntas abiertas (aprendiendo, de paso, el arte de preguntar).
- Fase de definición/identificación del problema:
  - Sintetizar los hallazgos utilizando herramientas visuales tales como el mapa de empatía, el mapa de afinidad, la matriz de relaciones, el mapa conceptual, con el fin de encontrar percepciones o intuiciones y formular el llamado Punto de vista (POV).
- Fase de ideación:
  - Definir preguntas “¿cómo podemos...?” basadas en POV para tener un enfoque para la sesión de ideación.
  - Lluvia de ideas con diferentes puntos de enfoque (“Sí, y también...”): ideas, ideas limitadas, ideas basadas en analogías.
  - Lluvia de ideas para seleccionar las mejores: votando, mapas de comparación 2x2, etc.
- Fases de prototipado y pruebas:
  - Crear prototipos de baja fidelidad mediante el dibujo, maquetas o haciendo pequeñas manualidades.
  - Taller de Diseño: pensar en la forma de presentar el prototipo, que sea probado por el usuario y obtener retroalimentación.
  - Fase de análisis: informe de retroalimentación (relación entre el POV y la solución obtenida) y pensar donde volver a iterar el proceso de DT para llegar a un resultado más preciso.

### 3.1. Selección del personal

La filosofía de formación de grupos de trabajo se establece como si constituyesen un grupo de diseño de la división de I+D de una Empresa de ingeniería (Liedtka, 2011), cuyo proyecto han de presentar al supervisor para que sea aceptado por la Empresa. En consecuencia los estudiantes del módulo cubren una encuesta sencilla que indique su especialidad y perfil psicológico, para que el grupo sea lo más multidisciplinar posible (Catmull, 2015) dentro del conjunto de matriculados. Así se intenta una aproximación a las prácticas habituales de las empresas reales en la selección de su personal de I+D.

El perfil psicológico está basado en la dicotomía extrovertido/introvertido de (Cain, 2012, pág. 32) para extraer líderes provisionales que puedan ser cambiados durante las sesiones de control, con el objetivo de cohesionar al grupo y aumentar la motivación de cada uno de sus integrantes (Kahneman, 2011). Además, se intenta que haya un equilibrio de género en cada grupo.

### 3.2. Desarrollo de la actividad

El control de las sesiones presenciales es realizado por el profesor supervisor bajo la metodología descrita en los párrafos siguientes.

#### 3.2.1. Fundamentos

Se parte de un objetivo común: la realización de un sistema siguiendo la metodología DT mediante trabajo en equipo. El profesor supervisor del grupo nombra un investigador líder, que será el encargado del seguimiento y control de las tareas conjuntas del grupo.

En cada equipo de trabajo se adoptan responsabilidades compartidas, bajo un líder rotativo del grupo de investigadores entre sesiones de control. Entre cada sesión de evaluación, con la asistencia del profesor supervisor, cada grupo de alumnos desarrolla algunas de las fases de la metodología DT, según la formación inicial.

En cada sesión de evaluación, el líder de turno presenta el trabajo de cada investigador, y se encarga del cumplimiento de las tareas correspondientes de cada uno hasta esa sesión. El profesor supervisor recibirá un informe escrito, realizará preguntas a todos y cada uno de los miembros del equipo sobre el trabajo realizado, y señalará tareas para la siguiente sesión.

El objetivo de esta metodología es fomentar la responsabilidad y coherencia en la realización de las tareas para potenciar las capacidades del grupo.

#### 3.2.2. Sesiones de evaluación de informes con el supervisor

A lo largo de la asignatura se desarrollan cinco sesiones presenciales con el profesor supervisor, cuyos objetivos y contenidos se muestran a continuación:

1. Elección del sistema a diseñar, nombramiento del líder, discusión y entregable (informe) de la siguiente sesión (índice). En esta primera sesión se determinan las líneas generales de lo que va a ser el trabajo: a quién va dirigido, qué se pretende resolver, etc. Esta sesión se corresponde con el principio de la fase de empatía o descubrimiento del problema.
2. Definición o identificación del problema. El equipo llega a esta reunión con el problema definido. Entregan un informe escrito en papel, que es presentado, evaluado y discutido, de modo que se define el problema en un nuevo informe. Nombramiento del nuevo líder hasta la próxima sesión.
3. Tras el trabajo de ideación en equipo, se realiza una sesión similar a la anterior, en la que el profesor supervisor ayuda al equipo a formalizar la idea de la solución que van a aportar.
4. Una vez realizada la primera versión del prototipo, se entrega el resultado final impreso, y se define una presentación de resumen del Sistema en Power Point, animaciones, vídeos o el propio prototipo. El equipo y su supervisor prueban la solución aportada y determinan qué es lo mejorable y en qué dirección van a trabajar para completar la tarea.
5. Con una versión refinada del sistema, en esta sesión se realiza una tarea similar a la anterior, pero ya centrada en la presentación final del sistema diseñado con participación de todos los investigadores del equipo. Es la reunión previa a la presentación de su resultado al grupo de toda la asignatura.

El objetivo de estas sesiones es depurar la realización de las tareas del grupo paso a paso para lograr un resultado de alta calidad en el diseño del sistema.

En algunos casos los informes y la presentación de los resultados se realizó a través de una Wiki. Utilizando el sistema wikispaces, los alumnos fueron documentando a lo largo de las distintas sesiones el trabajo realizado. Se trata de una especie de diario del proyecto en el que los alumnos documentan sus progresos y resultados. Un ejemplo del resultado puede verse en la Figura 1. De esta forma el profesor responsable del desarrollo del proyecto puede seguir fácilmente el trabajo de los alumnos y al mismo tiempo se va generando una Web que puede ser utilizada para la presentación del proyecto más allá del contexto académico. De forma particular, esta herramienta también se ha demostrado muy útil para permitir que los otros profesores de la asignatura que no se ocupan de la supervisión directa del grupo puedan hacer un seguimiento del trabajo realizado.

### **3.3. Evaluación**

El proceso de evaluación se realiza mediante un método mixto: la mitad de la calificación la otorgan los compañeros de asignatura (que forman los otros equipos), según un procedimiento de evaluación por pares, y la otra mitad los profesores de la asignatura: tanto los que coordinan los proyectos como los que imparten los módulos de aula. Como la nota

de los proyectos pesa un 30% de la nota de la asignatura, son los compañeros los que proporcionan un 15% y los profesores el otro 15%.

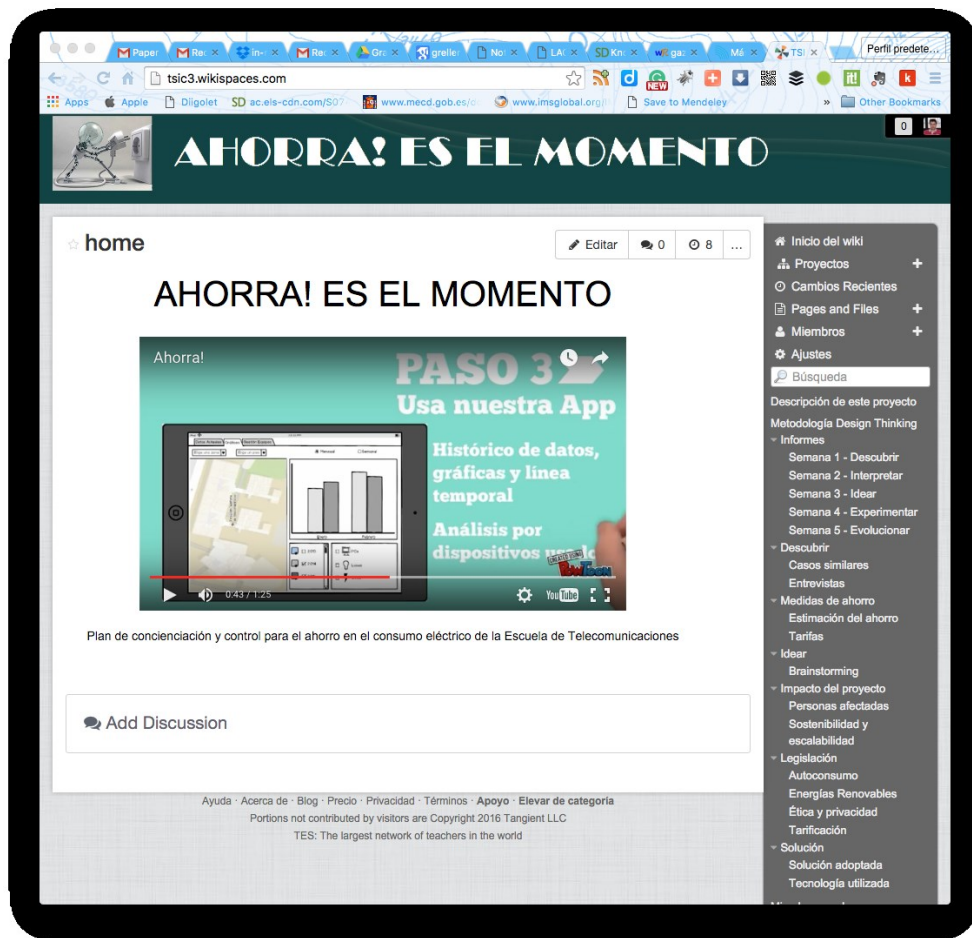


Figura 1. Página principal de la Wiki de uno de los grupos de trabajo. En la parte derecha puede verse las secciones correspondientes de la wiki, con indicaciones de cada una de las fases y las entregas realizadas.

La evaluación por parte de los alumnos se apoya en la rúbrica que se muestra en la tabla 1. En ella, se pide a los alumnos que observan la presentación que evalúen cada uno de los epígrafes que contiene entre 0 y 3 puntos, de modo que la suma total puede alcanzar, como máximo, 15 puntos. El uso de la rúbrica ayuda a guiar a los alumnos que evalúan por pares para que se fijen en las competencias correspondientes a la tarea y no en que la presentación de los resultados fuera más o menos divertida o agradable.

Tabla 1. Rúbrica de evaluación por parte de los alumnos (compañeros de los evaluados)

Epígrafe	Evaluación
----------	------------



		0	1	2	3
Competencia básica 1	El trabajo muestra capacidad para enfrentarse a problemas complejos y para emitir juicios a partir de una información inicial parcial o limitada	<i>El grupo no ha sido capaz de presentar una solución completa y justificarla razonablemente</i>	<i>El grupo presenta una solución parcial y deficientemente justificada</i>	<i>La solución resuelve un problema complejo, pero su razonamiento no es sólido</i>	<i>El trabajo presenta una solución a un problema complejo, justificada de modo razonable</i>
Competencia específica 1	El trabajo muestra integración de conocimientos previos de Ingeniería de Telecomunicación en un contexto amplio y multidisciplinar.	<i>La solución formulada podría haberla diseñado un profesional de cualquier otro ámbito</i>	<i>En la solución, el grupo sólo ha usado parcialmente alguna habilidad propia de la Ingeniería de Telecomunicación</i>	<i>La solución permite identificar habilidades de la Ingeniería de Telecomunicación aplicadas en otro ámbito</i>	<i>El grupo ha aplicado múltiples conocimientos previos para buscar una solución en un ámbito multidisciplinar</i>
Competencia específica 2	Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación	<i>El grupo ignora o viola los principios deontológicos de la ingeniería de teleco.</i>	<i>Un debate profundo podría hacer aflorar algún conflicto ético o deontológico.</i>	<i>La solución es compatible con los principios éticos y deontológicos, incluso tras su debate.</i>	<i>Los principios éticos y deontológicos se tuvieron en cuenta explícitamente en el diseño de la solución.</i>
Competencia transversal 1	Conciencia de la necesidad de una formación y mejora continua de calidad, desarrollando valores propios de la dinámica del pensamiento científico, con actitud flexible, abierta y ética ante la diversidad (p. ej. No discriminación por sexo, raza o religión, respeto a los derechos fundamentales, accesibilidad, etc.	<i>Es evidente que en el diseño de la solución no se consideraron aspectos relacionados con el aseguramiento de la calidad o la sensibilidad ante la diversidad.</i>	<i>La solución es neutra con respecto a la diversidad en general y garantiza la no discriminación, aunque adolece de algunas limitaciones en cuanto a accesibilidad.</i>	<i>La solución es totalmente accesible de acuerdo con criterios razonables, y respeta la diversidad en todas sus vertientes.</i>	<i>Una actitud flexible y abierta frente a la diversidad en todos sus aspectos forma parte del diseño de la solución, desde el momento de su concepción inicial y a lo largo de todo el proceso</i>

Epígrafe		Evaluación			
		0	1	2	3
Presentación	La presentación del resultado muestra una solución atractiva, creativa y razonable a un problema complejo.	<i>La presentación no muestra una solución clara al problema identificado</i>	<i>La solución es razonable, pero poco creativa. Además su presentación no es atractiva</i>	<i>La solución es razonable, pero poco creativa, pero su presentación es atractiva</i>	<i>La solución es reflejo de creatividad y maduración de ideas y su presentación resulta atractiva</i>

Por su parte, la evaluación que realizan los profesores se basa en la rúbrica de la tabla 2. Como en el caso anterior, los profesores evalúan cinco epígrafes, diferentes a los que observan los alumnos, puntuando cada uno de 0 a 3, hasta un máximo de 15, que se correspondería con el 15% de la nota de la asignatura.

Tabla 2. Rúbrica de evaluación por parte de los profesores

Epígrafe		Evaluación			
		0	1	2	3
Descubrir	Los miembros del grupo han sido capaces de recopilar información relacionada con el problema propuesto a partir de diferentes fuentes. Todos son partícipes de este proceso.	<i>La búsqueda de información ha sido escasa y con poca iniciativa</i>	<i>Al menos parte del grupo ha realizado una búsqueda de información</i>	<i>La búsqueda de información ha sido entusiasta, pero no por parte de todos</i>	<i>Todos los miembros del grupo han participado en la recopilación de información de forma activa</i>
Interpretar	El grupo ha interpretado adecuadamente el problema, identificando sus claves y relacionando con las mismas la información recopilada.	<i>No han podido identificar las claves del problema ni relacionarlas con la información previa</i>	<i>Han identificado las claves razonablemente sin relacionarlas con la información</i>	<i>Han identificado las claves y encontrado algunas relaciones con la información de partida</i>	<i>La identificación de claves es adecuada y bien relacionada con la información</i>
Idear/experimentar	El grupo se ha enfrentado al problema con creatividad, proporcionando ideas y enfoques novedosos o poco convencionales. Han planteado soluciones poco exploradas	<i>No han aportado idea original o novedosa para encarar el problema</i>	<i>Aportan alguna idea basada en soluciones previas convencionales</i>	<i>Aportan alguna idea original buscando soluciones diferentes a las existentes</i>	<i>Han sido muy creativos generando ideas y enfoques originales</i>

Epígrafe		Evaluación			
		0	1	2	3
Evolucionar	Tras las reuniones de seguimiento y en la propia presentación del trabajo, se observa que las propuestas evolucionan en función de los comentarios y reflexiones sobre las primeras versiones	<i>Las reuniones de seguimiento no parecen haber influido en el trabajo</i>	<i>Ha habido aportaciones en las reuniones, pero la línea del trabajo apenas ha cambiado</i>	<i>Las reuniones de grupo han hecho evolucionar el trabajo</i>	<i>Las reuniones han hecho evolucionar el trabajo, y se nota en la presentación del resultado</i>
	La presentación del resultado muestra una maduración de las ideas a lo largo del trabajo realizado.	<i>La solución propuesta apenas se diferencia de la idea inicial</i>	<i>La solución muestra algunas ideas surgidas en el desarrollo</i>	<i>La solución es madura, pero poco creativa</i>	<i>La solución es reflejo de creatividad y maduración de ideas a lo largo del tiempo</i>

#### 4. Resultados

En los dos años de impartición de la asignatura, hemos observado como los equipos de alumnos presentaban trabajos de calidades dispares: desde trabajos serios y bien documentados tanto en lo que respecta a lo puramente técnico como a la implicación social de la respuesta, hasta trabajos realizados para cubrir el expediente y salir del paso en la asignatura. Resulta curioso analizar la evaluación que de estos trabajos hacen tanto profesores como alumnos. En ambos cursos impartidos, se organizaron cuatro equipos cada año. De esa muestra de ocho equipos realizando proyectos según dinámicas DT y su posterior evaluación podemos extraer algunas conclusiones:

1. En general, los compañeros suelen ser algo más laxos en sus puntuaciones que los profesores, con diferencias en torno a 2 puntos sobre 15 con respecto a las calificaciones proporcionadas por los docentes.
2. A pesar de esta mayor "benevolencia", los compañeros detectan diferencias entre los trabajos, esto es, no proporcionan la misma puntuación a todos los trabajos, lo que entendemos indica que las rúbricas tienen un efecto positivo, ya que ayudan a objetivizar la calificación propuesta.
3. Además, y esto lo consideramos muy resaltable, la coincidencia entre compañeros y profesores es total en cuanto a la clasificación de los trabajos evaluados: si organizamos los grupos por las puntuaciones obtenidas en cada uno de los dos cursos, siempre el mejor considerado por los profesores lo ha sido también por los compañeros. Y de la misma forma todos han sido situados en la misma posición en

el supuesto *ranking*, incluyendo el considerado de peor calidad: en ambos años coincidieron en su apreciación profesores y alumnos.

Consideramos que es importante reconocer la forma coral en la que se realiza la evaluación de los trabajos como una aproximación coherente a los objetivos y competencias de la asignatura y a la propia metodología DT. La nota obtenida por los trabajos no viene determinada por la evaluación que el profesor pueda realizar de las competencias técnicas demostradas por sus alumnos. Por el contrario, son todos los profesores de la asignatura y también el conjunto de compañeros, los que en base a la presentación y los informes generados por los alumnos determinan la calidad del trabajo realizado, teniendo en cuenta su propia experiencia en la propia asignatura y los criterios incluidos en las rúbricas. Esta forma de evaluación constituye un elemento básico en el desarrollo coherente de la asignatura en base a su condición multidisciplinar y socialmente trascendente, más allá de las tecnologías propias de las disciplinas ingenieriles.

En cuanto a la experiencia personal de los profesores, se puede decir que esta ha resultado enriquecedora. La situación de partida no era probablemente la mejor: profesores acostumbrados a impartir asignaturas de Ingeniería enfrentándose a una asignatura con un marcado carácter social: implicaciones éticas, la historia de las Telecomunicaciones, la implicación de la Ingeniería en la Sociedad, etc. A este contexto se añade que procedíamos de tres departamentos diferentes y no teníamos experiencia previa de impartir una asignatura juntos. Con el paso del tiempo, la experiencia está resultando muy positiva. Por un lado, desde puntos de vista diferentes, y en algunos casos divergentes, hemos conseguido construir una asignatura en la que los alumnos toman conciencia de su papel, como futuros ingenieros, en la sociedad que les rodea. Por otro lado, actuamos como guías en un proceso de descubrimiento de este papel, apoyando su maduración personal y acompañando con un método en el que por sí mismos se involucran en la realización de un proyecto grupal.

Por otra parte, en las encuestas que la Universidad propone anualmente a los alumnos para evaluar a profesores y asignaturas, los estudiantes puntúan con 4,11 sobre 5 a la asignatura, siendo la media del curso de 4,16 y la de la Universidad en su conjunto de 3,93. Analizando la valoración que hacen los alumnos de la propia asignatura, se comprueba que la consideran con un nivel de importancia similar a las otras de primer curso del Máster en Ingeniería de Telecomunicación, a pesar de tener unos contenidos mucho menos tecnológicos que aquellas con las que se compara. La puntuación sobre la coordinación entre los cuatro profesores que la imparten se valora con un 4,46 sobre 5, lo que interpretamos muy positivamente ya que indica que el procedimiento de evaluación por parte de los profesores que no intervienen en el seguimiento de los grupos se aprecia como adecuado, así como la conexión entre la docencia de aula y los proyectos en equipo.

Resultan peor valoradas las condiciones en las que se imparte la asignatura, un 3,91 sobre 5, lo que interpretamos como una necesidad de mejorar las salas en las que se realizan las reuniones con los profesores, de modo que permitan una mejor interacción y un más ágil prototipado y desarrollo.

## **5. Conclusiones**

A lo largo de este artículo hemos explicado nuestra experiencia en la aplicación de técnicas de Design Thinking para el desarrollo de proyectos creativos con aplicaciones directas en la sociedad en la que se desenvuelven los alumnos del Máster en Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Vigo. La experiencia presentada tiene una limitación temporal de dos años, que son los que se lleva impartiendo el primer curso académico de dicha titulación, y un número de alumnos participantes relativamente pequeño: 36 entre los dos años. A pesar de estas limitaciones temporal y muestral, las tendencias que venimos observando se repiten, lo que nos lleva a suponer que la propuesta puede tener recorrido en la titulación y resultar de utilidad en la formación y posterior desarrollo profesional de nuestros alumnos y futuros titulados en Ingeniería de Telecomunicación.

Hemos explicado en qué consiste la experiencia, pero también detalles que consideramos importantes para la repetibilidad de la misma, como son el procedimiento de creación de grupos de trabajo, el desarrollo de la actividad y la evaluación:

- Para la creación de los grupos, se emplea un procedimiento similar a la selección de personal de una empresa, de modo que los alumnos se acostumbren a trabajar en equipo con compañeros seleccionados externamente, no con los amigos con los que suelen estudiar o trabajar. Esto supone un reto de madurez para nuestros futuros titulados.
- En cuanto al desarrollo de la actividad, se establecen diversos hitos presenciales con el profesor responsable, que ayudan a guiar el trabajo autónomo de los grupos. Se trata de ayudar a no perder el norte de la tarea que el grupo tiene entre manos, pero sin interferir directamente en lo que están desarrollando.
- En cuanto a cómo se evalúan los trabajos, se hace especial hincapié en la importancia de tener unas reglas de juego claras (y, por ello, se emplean rúbricas que se conocen antes de comenzar la tarea) así como la aportación de la evaluación combinada que, sobre el trabajo presentado por cada equipo, hacen los profesores de la asignatura y los demás alumnos (sus pares). El procedimiento de evaluación se considera de vital importancia en todo el proceso: no sólo permite a los profesores valorar los resultados de la actividad; también permite a los alumnos tomar conciencia de la calidad de las propuestas presentadas y contextualizarlas por comparación con las presentadas por los demás grupos. Se constata un alto grado de coherencia entre las calificaciones de los profesores y de los alumnos, quizá no tanto en la nota final como en la ordenación de los trabajos según la calificación otorgada. Entendemos que la responsabilidad de la evaluación aporta un incentivo a los alumnos, pero también acompaña en el proceso de maduración personal necesario para su futura incorporación al mercado laboral y a la vida adulta.

Finalmente, valoramos la actividad tanto objetiva como subjetivamente, a partir de resultados de encuestas de los alumnos y de las percepciones subjetivas de profesores, demostrando que los alumnos valoran positivamente este tipo de experiencias que contribuyen a incrementar sus competencias pero también, y muy efectivamente, su madurez personal y su implicación en la Sociedad en la que se desarrollan.

En los próximos cursos académicos, la intención del equipo docente de la asignatura es impulsar esta experiencia de inmersión en Design Thinking para el desarrollo de un pequeño proyecto, mejorando la planificación de la explicación del método y de las reuniones de seguimiento; revisando las rúbricas; buscando el modo de evaluar de forma individual dentro de cada grupo para evitar que algunos alumnos puedan sentir la tentación de dejarse llevar por el trabajo del resto de compañeros; y proporcionando mejores entornos de trabajo para el desarrollo de las actividades. Para esto último se cuenta con el apoyo de la Escuela, que recientemente ha adaptado un espacio como sala de desarrollo para proyectos colaborativos.

### Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado en el marco del proyecto “Development of Innovative AcadeMy ON the basis of DT teaching (DiamondDT)”, referencia 2015-1-PL01-KA203-016844, financiado por la Unión Europea, programa Erasmus+ key action 2.

### Referencias

CAIN, S. (2012). *El poder de los introvertidos*. RBA Libros.

CATMULL, E. (2015). *Creatividad, S.A.* Penguin Random House.

CAEIRO, M., CUIÑAS, I., FERNÁNDEZ-IGLESIAS, M., MARIÑO, P. (2015). *La Ingeniería de Telecomunicación en la Sociedad de la Información, Guía Docente de la asignatura*. <[https://seix.uvigo.es/docnet-nuevo/guia\\_docent/index.php?centre=305&ensenyament=V05M145V01&assignatura=V05M145V01101&idioma\\_assig=cast](https://seix.uvigo.es/docnet-nuevo/guia_docent/index.php?centre=305&ensenyament=V05M145V01&assignatura=V05M145V01101&idioma_assig=cast)> [Consulta 4 de abril de 2016]

España. Orden CIN/355/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación. *Boletín Oficial del Estado*, 20 febrero de 2009, núm. 44, p. 18165-18169.

IDEO (2012). *Design Thinking for Educators Toolkit*.

<<http://www.designthinkingforeducators.com/>> [Consulta 16 de marzo de 2016]

KAHNEMAN, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Penguin Books.

JOHANSSON-SKÖLDBERG, U., WOODILLA, J. y ÇETINKAYA, M. (2013). “Design Thinking: Past, Present and Possible Futures” en *Creativity and Innovation Management*, vol. 22, issue 2, p. 121-146.

LIEDTKA, J. y OLGIVIE, T.(2011). *Designing for growth; a design thinking tool kit for managers*. Columbia University Press.

OWEN, C. (2007). “Design Thinking: Notes on its Nature and Use” en *Design Research Quarterly*, vol. 2, issue 1, p. 16-27.



## Análisis de los resultados del Curso Transversal de Doctorado “Carrera Investigadora”, en formato online

Miguel Ferrando Bataller, Marta Cabedo Fabrés y Eva Antonino Daviu

Departamento de Comunicaciones. Universitat Politècnica de València

mferrand@dcom.upv.es, marcafab@dcom.upv.es evanda@dcom.upv

---

### **Abstract**

*The Communication objectives are to present the results of the implementation of the Massive Online Course of the Doctoral School of UPV called "Research Career" considering the planning, development and results.*

*It is a 2 ECT course, taught from year 2014 (3 editions). The course has been designed using the tools provided by the UPV, especially PoliformaT and Polimedia. It has involved an important task of planning and preparation of contents.*

*The course is structured in 7 teaching units, each unit has 5 Polimedia, supplementary material and a multiple-choice test. The delivery rate has been of one unit per week.*

*There have been self-assessments of each unit, a discussion forum, work and a final exam. The results of the evaluation and follow-up surveys give good indicators.*

*This is a new experience for an official doctoral level course with online methodologies. Three year of experience with 91, 110 and 201 students could serve as a real case and implement a model for other courses and Masters degree with similar methodologies.*

**Keywords:** *Online, PhD, polimedia, poliformaT, mass, distance, multimedia.*

---

### **Resumen**

*Los Objetivos de la comunicación son presentar los resultados obtenidos en la puesta en marcha del Curso Online de la Escuela de Doctorado de la UPV denominado "Carrera Investigadora", desde el punto de vista de planificación, desarrollo y resultados.*

*Se trata de un curso de 2 créditos ECTS, impartido desde el año 2014 (3 ediciones) . El curso se ha realizado utilizando las herramientas facilitadas por la UPV, especialmente PoliformaT y Polimedia. Ha supuesto una tarea importante de planificación y preparación del material.*

*El curso está estructurado en 7 unidades didácticas, cada unidad cuenta con 5 videos en formato polimedia, material complementario de consulta y un examen. El ritmo de impartición ha sido de una unidad por semana.*





*Se han realizado autoevaluaciones de cada unidad, un foro de debate, trabajo y examen final. Los resultados de la evaluación y las encuestas indican un alto seguimiento del curso.*

*Se trata de un experiencia innovadora para un curso oficial de nivel de doctorado con metodologías online. Tres años de experiencia con 90 , 110 y 201 estudiantes permiten establecer criterios para diseñar otros cursos de nivel de Máster con metodologías similares.*

**Palabras clave:** *Online, doctorado, polimedia, poliformat, masivo, distancia, multimedia.*

## **1. Introducción**

La Universitat Politècnica de València ha impulsado durante los últimos años, dentro de su plan estratégico, la iniciativa “Docencia en Red”. Dentro de la iniciativa se ha impulsado la unificación de las Plataformas de Colaboración y Aprendizaje, con el uso generalizado de PoliformaT (Busquets, 2006), la creación de material multimedia de alta calidad (Turró, 2010). Destaca también la definición de los Objetos Digitales de Aprendizaje (Martínez Naharro, 2007). Finalmente las Jornadas de Innovación Educativa y Docencia en Red (Simó, 2014) suponen una oportunidad para presentar los avances basados en estas innovaciones.

La Escuela de Doctorado de la UPV, como estructura responsable de los estudios de doctorado de la Universitat, está ofertado desde el curso 2013-14 un total de 14 cursos de formación transversal, de carácter obligatorio para los alumnos matriculados en los nuevos programas, según la normativa establecida en el RD 99/2011.

## **2. Objetivos**

En esta comunicación se presentan los resultados más relevantes de tres años de impartición del Curso Transversal de Doctorado “Carrera Investigadora”.

Los Objetivos de la Comunicación son el análisis de los resultados del curso y los ajustes realizados durante los últimos años para la mejora del mismo, partiendo de la experiencia de impartición y los resultados de las encuestas.

El curso tiene una valoración de 2 créditos ECTS y se imparte a lo largo de un período de 8 semanas.

La estructura del curso se muestra en la Fig. 1.

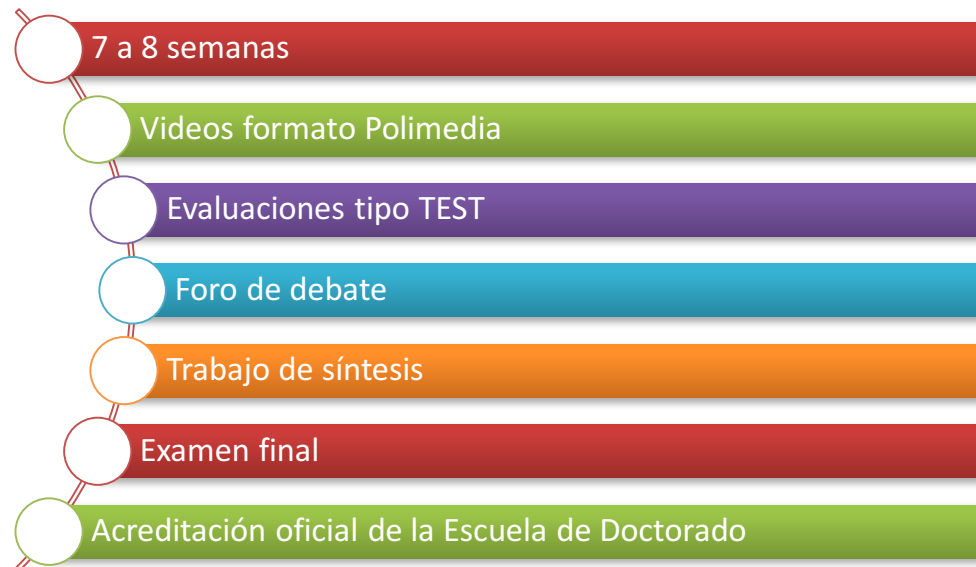


Fig. 1 Características generales del curso

La duración prevista es de 8 semanas. El Curso está disponible en PoliformaT.

En el apartado GUÍA DOCENTE se pueden consultar los objetivos generales, bibliografía, evaluación y un resumen de la ficha docente. El temario está disponible en CONTENIDOS. El material complementario está disponible en RECURSOS. Las pruebas de autoevaluación están en EXÁMENES.

La metodología del curso es ONLINE. Cada uno de los 7 temas contiene:

- Guía de aprendizaje
- Videos con los contenidos
- Recursos adicionales
- Prueba de autoevaluación tipo Test

Adicionalmente se propone la realización de un pequeño trabajo y una prueba de evaluación final de forma online.

El trabajo está publicado en TAREAS. Se plantea como alternativa la participación en el foro de la asignatura.

La prueba objetiva tipo test final se basa en el tipo de preguntas realizadas en las pruebas de autoevaluación. Se utiliza un procedimiento que garantice la identidad de la persona que realice el examen.

Se plantea como alternativa a la realización del trabajo, la participación en los foros de debate.

Para conseguir la máxima puntuación en los foros será necesario realizar 10 contribuciones a los foros, con información y comentarios relevantes.

La calificación se basa en el número de contribuciones, la calidad y el porcentaje de lectura de los mensajes de los compañeros:

- Tres contribuciones personales sobre los temas del curso con un mínimo de 200 palabras cada una.
- Siete comentarios a contribuciones de los demás alumnos.
- Se tendrá en cuenta además la lectura de los debates. Para ello será necesario marcar como leídos los mensajes que se hayan visto.

Esta contribución en los foros es opcional, pero se recomienda la participación, como alternativa al trabajo final.

Al finalizar el primer año de impartición se realizó una encuesta a todos los alumnos, en el momento del examen final presencial y se obtuvieron las siguientes conclusiones:

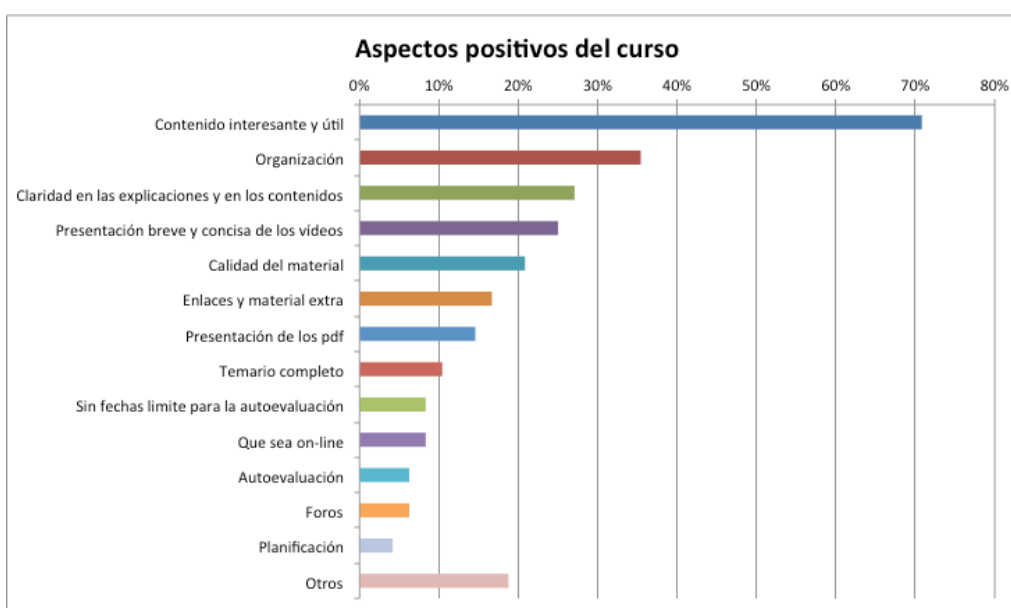


Fig. 2 Encuesta sobre aspectos positivos del curso “Carrera Investigadora” 2013-14

Lo importante en este caso es la identificación de los puntos de mejora necesarios. En la siguiente tabla se observan estos resultados.

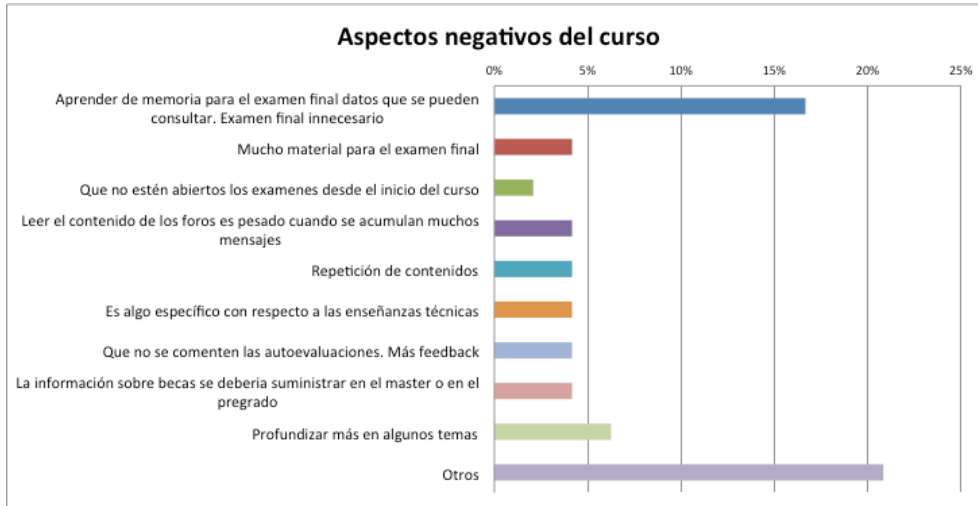


Fig. 3 Encuesta sobre aspectos negativos del curso "Carrera Investigadora" 2013-14

En resumen, los alumnos valoran muy positivamente los contenidos, y la metodología, y la evaluación. Las sugerencias de mejora son diversas y apuntan en diversas direcciones, pero destacan especialmente las que proponen evitar el examen final presencial. Con respecto a los aspectos valorados positivamente, había una valoración relativamente baja para los foros, pese a que la percepción para los profesores era buena.

### 3. Desarrollo de la innovación

Las mejoras propuestas para las siguientes ediciones tuvieron en cuenta los comentarios de los alumnos.

En primer lugar se propuso a la Escuela de Doctorado transformar la evaluación final presencial en evaluación final online, manteniendo la evaluación continua después de cada tema.

Durante el primer año se había planteado la opción de limitar el tiempo de evaluación para cada tema, para forzar el seguimiento semanal de impartición, pero finalmente se decidió ir abriendo progresivamente los contenidos semana a semana, pero quedando abiertos y dejando la evaluación del tema abierta hasta el final del curso. Esta opción fue muy bien valorada por los alumnos, en comparación con otros cursos que forzaban el ritmo de exámenes.

La segunda propuesta de mejora fue el cambio en el sistema de evaluación, incentivando la participación en los foros, que se convirtieron en una vía alternativa al trabajo final. Esta vía ha resultado muy valiosa para las siguientes ediciones.

#### **4. Resultados**

Los resultados obtenidos en las tres ediciones han sido las siguientes:

Curso	Matriculados	Aptos	Suspensos	No presentados
2013-14	90	57	10	23
2014-15	110	101	0	9
1015-16	201			

El curso “Carrera Investigadora” está siendo muy bien valorado en las encuestas realizadas por la UPV. Hay que indicar que el tipo de encuesta para curso online no es la realizada con carácter general para otras asignaturas. El modelo de encuesta no ha sido aprobado por el Consejo de Gobierno, por lo que sus resultados no se están aplicando al cálculo del Índice de la Actividad Docente, pese a tener un número muy significativo de respuestas con valoración muy positiva.

Durante la última edición del curso, los aspectos positivos más destacados por los alumnos en las encuestas realizadas han sido los siguientes:

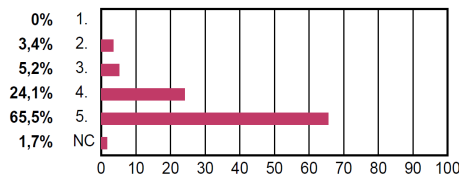
- Muy buena organización del curso
- Muy interesante la participación en los foros, ya que permite conocer las experiencias de otros alumnos y completar la información de los temas con conocimientos/experiencias de otros compañeros
- Flexibilidad del curso, al ser on-line
- Buen aprovechamiento de la plataforma PoliformaT
- Material interesante y útil para la carrera investigadora
- Buena comunicación con los profesores
- Positivo poder sustituir el examen final por una participación activa en los foros

En cuanto a los aspectos negativos, algunos alumnos comentan la necesidad de actualizar alguna información, y la necesidad de internacionalizar los contenidos realizando el material y los videos en inglés.

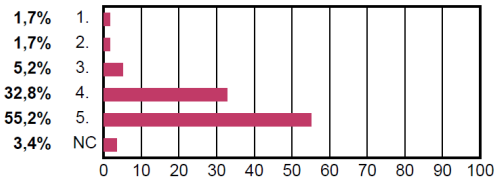
La actualización de información en cursos con contenidos cambiantes de año en año es necesaria cada cierto tiempo, lo que supone un esfuerzo añadido para el profesorado, ya que como mucho es posible aprovechar completamente la información y los videos en un par de ediciones del curso. La actualización de los vídeos Polimedia es por tanto necesaria cada pocos años.

A continuación se muestran en la Fig. 4 algunos de los resultados más destacables de las encuestas del curso 2015-16.

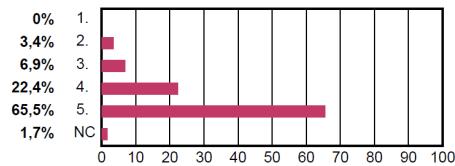
**La organización del curso ha sido buena**



**Los medios de comunicación empleados han logrado eliminar cualquier obstáculo espacio-temporal.**



**La formación recibida está completamente relacionada con mi formación transversal en investigación.**



**Mis expectativas ante el curso han quedado cubiertas y, en general, estoy satisfecho con el resultado.**

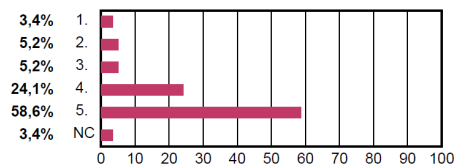


Fig. 4 Resultados más destacables de la encuesta del curso “Carrera Investigadora” 2015-16 (1: Totalmente en desacuerdo; 2: Más bien en desacuerdo; 3: Término medio; 4: Más bien de acuerdo; 5: Totalmente de acuerdo; NC: Sin información suficiente).

El número de alumnos se ha duplicado en el curso actual, con un total de 4 grupos de 50 alumnos, debido a que se ha ido conociendo la gran utilidad de los contenidos.

Destacaríamos de forma muy especial el gran éxito obtenido en los foros. Se ha planteado una serie de temas de debate y la participación ha sido la siguiente:

- Evaluación de la investigación ( 255 mensajes)
- Acceso a plazas de profesorado universitario ( 189 mensajes)
- Movilidad y estancias internacionales ( 246 mensajes)
- El doctorado ( 392 mensajes)
- Tipos de contratos de investigación y carrera del investigador ( 316 mensajes)
- Estado actual de la I+D+i en España y en la UPV ( 412 mensajes)

En las tres ediciones realizadas se han ido observando los siguientes hechos:

- Hay un porcentaje de alumnos, que se puede estimar en torno al 50%, que siguen el ritmo fijado, intentan realizar las pruebas de evaluación en un tiempo no superior a las dos semanas desde la apertura del examen y que participan activamente en los foros.
- Un porcentaje de alumnos estimado en el 20% que siguen el curso con retraso, pero que completan razonablemente bien las tareas y participación en los foros.
- El 15% de alumnos dejan para el último momento completar todas las tareas pendientes.

- Se produjo un abandono del 20% el primer año, que se ha conseguido bajar al 10% en la segunda edición.

Una buena muestra puede ser la situación del presente curso académico. La fecha límite que se ha fijado para completar todas las actividades es el día 1 de Abril. En las diversas columnas se muestra el progreso de las unidades completadas. La última columna corresponde al día 27 de Marzo, a 4 días del límite para completar todas las actividades.

ACTIVIDAD PROPUESTA	Peso	2ª sem.	4ª sem.	8ª sem.
Unidad 1	5%	98	125	167
Unidad 2	5%		102	162
Unidad 3	5%		51	158
Unidad 4	5%			155
Unidad 5	5%			146
Unidad 6	5%			130
Unidad 7	5%			123
Foros	30%		30	72
Tarea	30%		0	15

En la presentación final de la comunicación se podrán mostrar los resultados finales del presente curso académico, una vez realizados los exámenes y entregadas las tareas pendientes.

## **5. Conclusiones**

Se puede concluir que los resultados obtenidos en el Curso Online en los últimos años son muy positivos. Se ha conseguido un buen equilibrio entre la actividad de los alumnos sobre todo en los foros. Los resultados demuestran un alto porcentaje de alumnos que completan todas las actividades, que se puede estimar en el 85%, que es un resultado muy notable comparado con el 15% que se consigue obtener en los cursos MOOC. La organización y modelo pedagógico del curso puede servir como modelo para nuevos cursos similares de nivel universitario.

## 6. Referencias

BUSQUETS, J., et al. PoliformaT: una estrategia para la formación on-line en la Educación Superior. *Virtual Educa 2006*, 2006, p. 20-23.

TURRO, Carlos; CAÑERO, Aristóteles; BUSQUETS, Jaime. Video learning objects creation with polimedia. En *Multimedia (ISM), 2010 IEEE International Symposium on*. IEEE, 2010. p. 371-376.

MENGOD, R. Poliformat, the Sakai-based on-line campus for UPV-history of a success. En *5th Sakai Conference, Vancouver, BC, Canada*. 2006.

MARTÍNEZ NAHARRO, Susana, et al. "Los objetos de aprendizaje como recurso de calidad para la docencia: criterios de validación de objetos en la Universidad Politécnica de Valencia". En *IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Contenidos Educativos Reutilizables (SPDECE 2007)*. 2007

SIMÓ TEN, José Enrique, et al. Jornadas de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València. 2014.



## Evaluación del aprendizaje por proyectos, co-evaluación , autoevaluación y evaluación con portfolio en el contexto académico actual. Exposición de una experiencia de éxito.

Paula L. Grau Gimeno<sup>a</sup>, Ignacio Martín Jiménez<sup>b</sup> y Domingo Vayá López<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad Politécnica de Valencia, Fundació Escolapias-Escolapias Gandía ([paulagrau@escolapiasgandia.org](mailto:paulagrau@escolapiasgandia.org)), <sup>b</sup>Universidad Isabel I ([ignacio.martin@ui1.es](mailto:ignacio.martin@ui1.es)) y <sup>c</sup> Escolapias Gandía ([direccionggeneral@escolapiasgandia.org](mailto:direccionggeneral@escolapiasgandia.org))

---

### Abstract

*Classroom reality together with social tendency pushes us towards a methodological change in teaching. Some of us teachers have already settled on project-based learning method. The pupil stops being a passive element, becoming part of the process, taking part in group dynamics, presenting their work orally, producing short films, publicity spots... criticizing, proposing and finally forming part of the assessment process.*

*One of the biggest responsibilities for a teacher is the assessment of pupils. To get to know in detail the learning development of a pupil; it is necessary to carry out tests more often and/or to diversify the type of monitoring. This type of methodology entails increasing the assessment standards throughout the school year. However, if the student body is involved the workload is reduced without affecting the result obtained.*

*Project-based methodology requires the active participation of all the students during the whole process. But it's essential to accurately define from the beginning the methods and working techniques and methods of evaluation. In the present document we analyzed current tendency and we focus on the techniques and assessment methods. That methodology has changed the teaching in our school: Escolapias Gandía*

**Keywords:** Learning, methodology, key competences, standard, indicator, co-assessment, self-assessment, cooperation, group work, group exam

---

### Resumen

*La realidad en las aulas y la tendencia social reclaman un cambio metodológico en la enseñanza. Algunos docentes ya hemos apostado por el método de aprendizaje por proyectos. El alumno deja de ser elemento pasivo para participar en dinámicas de grupo, exponer, crear, proponer alternativas y , finalmente, evaluar.*

*Una de las mayores responsabilidades en el trabajo por proyectos es la evaluación. Para conocer la evolución del aprendizaje es necesario realizar más pruebas y diversificar su tipología. Consecuentemente, incrementa el número de estándares de evaluación. Si los alumnos participan en la evaluación el número de estándares deja de ser una limitación en el proceso.*

*La metodología de trabajo por proyecto requiere una participación activa de todos los alumnos en todo el proceso, siendo fundamental definir muy bien desde el principio los métodos y técnicas de trabajo y de evaluación. En el presente documento analizamos la tendencia actual y nos centramos en las técnicas y métodos de evaluación. Esta metodología ha revolucionado la educación en nuestro centro: Escolapias Gandía.*

**Palabras clave:** Aprendizaje, metodología, competencia, estándar, indicador, co-evaluación, autoevaluación, cooperación, trabajo, examen grupal.

## **Introducción**

La evaluación constituye una de las áreas más controvertidas en la enseñanza.

Tradicionalmente se ha identificado con el grado de éxito o fracaso de los alumnos a la hora de superar unas pruebas determinadas con el propósito de medir el conocimiento adquirido al final de un curso académico. Es fácilmente deducible que esta visión de la evaluación se interesaba únicamente por el producto final: evalúa la adquisición de conocimientos a partir de pruebas efectuadas en un determinado momento y no informa sobre el proceso de aprendizaje. Sin embargo, las perspectivas actuales sobre esta cuestión inciden en dos aspectos fundamentales, por un lado la evaluación cumple también el papel de informar a los profesores sobre la marcha del aprendizaje del alumno; por otro, informa sobre el conjunto de los procesos del aprendizaje.

Como educadores, una de las responsabilidades de mayor peso es “el visado” que hay que darle a un alumno a final de curso. En ocasiones es muy fácil pero en otras resulta muy complicado establecer los límites.

El secreto del éxito en la educación depende de muchos factores y no todos están de la mano de los docentes. Lo que sí es una realidad es que los educadores estamos obligados a adaptarnos a las nuevas tendencias, no debemos permanecer en « la vieja escuela » (ya lo decía Darwin en su libro de evolución de las especies...) La sociedad ha cambiado y la educación no lo ha hecho al mismo ritmo

## **1. Objetivos**

En los procesos de aprendizaje es fundamental comprobar si se están consiguiendo los objetivos esperados. La evaluación es la herramienta que permite comprobar el grado de éxito en este proceso. Es fundamental establecer la metodología, criterios a seguir, momento en el que se lleva a cabo y de qué forma se va a efectuar.

En el centro Escolapias Gandía se ha implantado desde el curso 2013-2014 la metodología de enseñanza basada en proyectos y el trabajo colaborativo-cooperativo, aprovechando las inteligencias múltiples de los alumnos y potenciando la creatividad y capacidad de razonamiento. El punto final de todo el proceso es la evaluación, es decir, indicar si un alumno ha adquirido de forma adecuada los conocimientos esperados y a nivel competencial es apto para pasar de curso.

El principal objetivo de este documento es exponer los métodos de evaluación (por competencias, individualmente y en grupo) que se han desarrollado en nuestro centro y el grado de éxito alcanzado a partir de resultados.

## **2. Desarrollo de la innovación**

### **1.1 Educar en el s. XXI. Realidad en las aulas. Influencia del entorno. ¿El colectivismo frente al individualismo? ¿Evaluación justa? .**

Son abundantes las visiones prospectivas respecto a cuáles son las necesidades profesionales, académicas, laborales, personales e interpersonales más adecuadas para los alumnos del siglo XXI. Si tomamos como referencia el Informe a la UNESCO, presidido por Jacques Delors (1996) [*En él se postulan cuatro bases de la educación: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser.*]; así como la recomendación de las competencias básicas presentada por la Comisión de las Comunidades Europeas (2006), es viable encontrar factores coincidentes:

- **Desarrollar la capacidad de autoformación y reciclaje;** Posiblemente, las metodologías que mejor reproducen el escenario de aprendizaje descrito sean el trabajo por proyectos y las estrategias de aprendizaje cooperativo...

[<http://www.zoomnews.es/396216/economia/empleo/peligroso-futuro-automatizacion-del-trabajo/>]

- **Capacidad para afrontar la gestión de verdaderos procesos.** Vivimos en un mundo complejo, caótico: una de las señas de identidad de la globalización es la complejidad de las interacciones a escala planetaria. La escuela no puede seguir ofreciendo visiones simplistas de la realidad. Vivimos en un mundo cambiante, en el que la esperanza media del conocimiento está continuamente decayendo (según Peter Scholtes, en el 2034 será de algo más de 16 años).
- **Desarrollar la capacidad de negociación semántica.** Señala Georges Siemens que no hay un verdadero aprendizaje allí donde no hay **confrontación de ideas** [Cfr. <https://humanismoyconectividad.wordpress.com/tag/george-siemens/>]
- El conocimiento debatido tiene una peculiaridad respecto al asumido sin ser puesto en cuestión: tiene una mayor capacidad de ser replicado, de forma que lo aprendido en un caso concreto sirve para guiar otros muchos aprendizajes con un sustrato común.  
**Cualificación en la gestión de la información.** La información crece de forma exponencial. Cada hora se publica en Internet más información que la que un sujeto tardaría 10.000 años en leer dedicando las 24 horas del día. Desde el año 2002 al 2014 se generó más tráfico de datos en la red que toda la información movilizada desde la hominización hasta el 2002 [<https://documania20.wordpress.com/2013/09/16/cuanta-informacion-se-genera-y-almacena-en-el-mundo/>] Según la Sociedad Americana de entrenamiento y documentación, la mitad de la información actualmente válida se ha gestado en los últimos diez años  
[González, C., (2004). *The Role of Blended Learning in the World of Technology*. Recuperado el 10 de Diciembre, 2004 de <http://www.unt.edu/benchmarks/archives/2004/september04/eis.htm>. ]
- **Desarrollo de la iniciativa y la habilidad para la innovación.** Es preciso **generar en los alumnos un pensamiento crítico y creativo** (algo que difiere de la simple originalidad), que les permita adoptar decisiones razonadas en la resolución de una situación, y **explorar soluciones alternativas de forma creativa pero eficiente**. A su vez, esto requiere tanto una actitud proactiva (no solo ante una tarea escolar concreta, sino ante el propio proceso de enseñanza-aprendizaje) como el trabajo del pensamiento divergente, que no es incompatible con el análisis razonado sobre la previsible eficacia de un plan para resolver una tarea.

La realidad se impone y es necesario “adaptarse” para garantizar una evolución social-tecnológica-científica... Nuestra experiencia y la realidad laboral nos exige un sistema educativo acorde al contexto social. En esta línea un gran número de docentes y de centros educativos han apostado por el cambio metodológico, incluyendo trabajos por proyectos, trabajos colaborativo-cooperativo, inteligencias múltiples, ... El alumno es un elemento activo y el profesor pasa a orientador, acompañante en el aula, sólo el éxito de todo el aula hace llegar a cada uno de los compañeros al éxito individual.

Es importante reconceptualizar la educación orientándola hacia el dominio de competencias necesarias para desenvolverse con soltura en la sociedad del siglo XXI.

*“La misión fundamental de la educación es iniciar a los jóvenes en esta civilización de creación de conocimiento y ayudarles a encontrar un lugar dentro de ella. Las prácticas educativas actuales basadas en el constructivismo parecen tener un alcance muy limitado.”* [George Siemens. Cfr. <https://goo.gl/TCJtDc>]

El nuevo perfil debe responder a un sujeto proactivo, creativo, innovador, reflexivo, crítico, capaz de resolver problemas de diversa índole, flexible, adaptado y todo ello acompañado por unas competencias socio-emocionales que forjarán una personalidad sólida y capaz de hacer frente a las dificultades sociales que se presenten a lo largo de su desarrollo como persona.

### ***¿El colectivismo frente al individualismo?***

Mientras que el constructivismo sostiene que la experiencia es clave en el aprendizaje, el conectivismo afirma que el conocimiento no se vehicula exclusivamente en términos personales, sino interpersonales. Para esta teoría, “el aprendizaje es un proceso que ocurre al interior de ambientes difusos de elementos centrales cambiantes, que no están por completo bajo control del individuo.”[ Como en su día indicaran Landauer y Dumais (1997), “las personas tienen mucho más conocimiento del que parece estar presente en la información a la cual han estado expuestas”.]

El acto de evaluar se ha centrado tradicionalmente en la transferencia del aprendizaje de individuo a individuo. Los alumnos trabajaban aisladamente de sus compañeros (en contextos de aprendizaje competitivo o individual) y deben superar exámenes o controles individuales para evaluar su rendimiento. Pero se ha demostrado que la transferencia de grupo a individuo es superior que la de individuo a individuo, considerando un error en el aprendizaje individual.

La tendencia a la competitividad y el trabajo individual (establecido en la mayoría de centros educativos) frena el trabajo en equipo, a pesar de que la realidad constata que la mayoría de los trabajos de investigación más importantes son llevados a cabo por equipos.

De esta manera, trabajar en grupo y coordinar los esfuerzos de distintos equipos está cobrando cada vez más importancia en el avance del conocimiento y el éxito, tanto en el ámbito científico como en cualquier otro ámbito de trabajo. Si consideramos los centros educativos como un microcosmos del mundo real, es necesario fomentar el trabajo en grupo en el día a día. El propósito de los grupos de aprendizaje cooperativo es asegurar que todos los miembros aprendan y tengan, por tanto, un mejor rendimiento en la evaluación individual como resultado de lo aprendido en grupo.

En la asignatura de matemáticas I hemos considerado que cada grupo de alumnos del aula debe actuar de la misma manera que un grupo de trabajo en una empresa: se establecen objetivos y una temporalización para conseguir un **producto final**, un **proceso** en el que intervienen diferentes sujetos (cada uno con una responsabilidad, una forma de ser, de trabajar, diferente grado de implicación,...) y **el resultado** tiene una **calidad**. El grado de éxito del producto de penderá de muchos factores, incluido el “marketing” o forma de ofrecer el producto.

Así pues, no sirve únicamente la evaluación tradicional individual, sino cada alumno deberá tener calificaciones individuales y colectivas para tener una evaluación completa de sus competencias y por tanto de su aprendizaje.

### ***¿Evaluación justa? Sistema actual.***

Si lo que se pretende es evaluar la adquisición de conocimientos, aplicación práctica de los mismos de forma individual y/o capacidad de respuesta ante problemas de forma individual, el método tradicional responde a los objetivos perseguidos, sin embargo, si los objetivos incluyen capacidad de interacción, capacidad de confrontación de ideas, innovación, creatividad, resolución de problemas reales,...¿sirve el mismo método? Por otra parte, cuando interactúan varios alumnos, no todos aportan las mismas ideas, tienen las mismas destrezas, han aprendido-estudiado de la misma manera,...¿se tiene en cuenta esta diversidad?¿se beneficia-perjudica alguien? Es posible el “parasitismo académico”¿cómo se combate?

En determinados contextos evaluativos hay estudiantes que reciben más ayuda, más asistencia y más apoyo que otros. Esto plantea una cuestión: ¿quién es el que trabaja? Y, además, presenta una posible amenaza a la validez de las interpretaciones sobre las calificaciones de los alumnos. Puede que no quede claro lo que un estudiante es capaz de hacer de forma individual. Las tareas para casa son un claro ejemplo de esto.

La respuesta está clara, si cambian las fichas del juego, hay que modificar la estrategia, es decir, hay que redefinir la evaluación para que sea completa.

En la asignatura de matemáticas I para minimizar estos efectos tan negativos hemos propuesto introducir en el proceso de aprendizaje elementos de control a nivel individual (actividades-controles-test) que se desarrollan en el aula en tiempo cerrado combinados con otras pruebas colectivas (exposiciones-trabajos colaborativos-retos...)

Para nuestros alumnos, una de las cuestiones más importante en todo el proceso de aprendizaje es la nota obtenida. Además, lamentablemente, esta calificación es la base para evaluar en el trabajo de un profesor. Combatir esta realidad es más complicado, sobretodo porque existen factores sociales muy contundentes aparte de los académicos.

El error en el que se ha caído a nivel social es la idea de sustituir tiempo de estudio y dedicación por tiempo en clases de repaso para alcanzar mejores calificaciones. Las clases de repaso se han convertido en una actividad “extraescolar” casi obligatoria a partir de ciertos niveles de educación secundaria obligatoria.

Por otro lado, el sistema también está imponiendo la necesidad de luchar por la centésima para poder acceder a los estudios universitarios.

Para combatir este problema nosotros proponemos realizar co-evaluación. En el momento en que el alumno forma parte de la evaluación de lo aprendido, la considera más propia y no se cuestiona su validez. Ahora bien, debe ser una evaluación justa a nivel individual, cada alumno debe tener su calificación en base a su trabajo y lo aportado al grupo. En un mismo grupo debe haber calificaciones distintas porque cada miembro es distinto.

## 1.2 Técnicas de evaluación del aprendizaje

### 1.2.1 Evaluación tradicional vs evaluación en grupo

Todos los docentes en España conocen sobradamente el método tradicional: control de la adquisición de conocimientos a través de pruebas individuales. Estos controles-pruebas se realizan en un momento determinado y las evalúa el profesor.

Características	Método tradicional	Aprendizaje por proyectos- evaluación co-evaluación en un grupo
Evaluador	Profesor	Profesor, compañeros, uno mismo
Resultados evaluados	Cognitivos	Cognitivos, competencias, personales, sociales, cívicos, actitudes, valores, hábitos de trabajo
Intercambio de impresiones	Profesor	Profesor, compañeros, uno mismo
Frecuencia de las evaluaciones	Limitadas al tiempo del profesor	Limitadas al tiempo del profesor y del alumno
Modalidades	Una	Muchas
Comparación social	Oportunidad limitada	Oportunidad continua
Instrumentos, procedimientos	Exámenes objetivos principalmente	Exámenes objetivos y trabajos escritos, redacciones y presentaciones, observación, entrevistas, representación de destrezas sociales
Influencia de los compañeros	Neutral o alejada de los logros académicos	Orientada hacia logros académicos
Figura alumno/ profesor	Pasiva/ transmisor información	Activa/ Guía-orientador

Tabla 1. Características del método tradicional vs aprendizaje por proyectos

El problema principal con estas evaluaciones es el tiempo limitado del profesor. Esta limitación de tiempo puede impedir el uso de muchos de los procedimientos de evaluación más útiles y eficaces. Los profesores simplemente no tienen tiempo para llevarlos a cabo

sin ayuda. Si queremos usar procesos de evaluación más creativos y eficaces, los educadores necesitarán recursos humanos adicionales.

Si se evalúa en grupo la ventaja para el profesor, desde un punto de vista de tiempo de dedicación a la corrección, es que se reduce el número de exámenes o trabajos a corregir por cuatro o cinco, es decir, si corregir un grupo de 40 alumnos podía suponer 10 horas de trabajo (15 minutos por examen individual) en el caso de un examen en grupo (grupos de 5 alumnos) supondría 8 exámenes, es decir 2 horas de trabajo. Además de esta ventaja (que resulta bastante atractiva) tenemos constancia que los alumnos estudian y se preparan para poder superar el reto o examen. La experiencia nos indica que durante la prueba se esfuerzan, comparten, discuten ideas, entran en debates muy interesantes,...en definitiva el rendimiento obtenido es muy elevado.

### 2.2.2 Aprendizaje basado en proyectos. Evaluación por competencias.

**Corominas** (1998), competencia derivaría de la palabra latina *competere*, que a su vez es la raíz de dos verbos en castellano: «competere» y «competir».[...] La segunda, en cambio, se asimila a «ser adecuado o apto» para una determinada actividad; dicho de otro modo, ser competitivo en una tarea, pudiendo resolverla de manera eficaz.

Una de las formas de evaluar el trabajo por proyectos es mediante competencias adquiridas. En el preámbulo de la LOMCE se menciona que la ley considera esencial la adquisición de las competencias clave para el aprendizaje permanente recogidas en la Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de diciembre de 2006.

La actual LOMCE propone 7 competencias: *Competencia en comunicación lingüística, competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología, competencia digital, aprender a aprender, competencias sociales y cívicas, sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor, conciencia y expresiones culturales.*

En Escolapias Gandía se ha apostado por un cambio metodológico. Desde el curso 2013-2014 se modificó la organización de todas las aulas del centro. Se trabaja en grupos de 4-5 alumnos en todas las clases. El método de aprendizaje es el basado en proyectos y se evalúa por competencias básicas. A continuación se expone el método seguido en 1º de bachillerato en la asignatura de Matemáticas I (rama científica).

**En el aula:** El grupo clase lo forman 35-40 alumnos y está organizado por grupos homogéneos de 4 ó 5 alumnos. Los grupos se cambian cada dos proyectos de forma que los alumnos se acostumbren a trabajar en diferentes grupos, adopten distintos roles, ...

**Material:** Cada alumno tendrá su cuaderno y su iPad. En el aula se utilizará pizarra digital y apple TV.

#### Organización de contenidos en base a proyectos y evaluación:

##### a. Establecer los objetivos del aprendizaje.

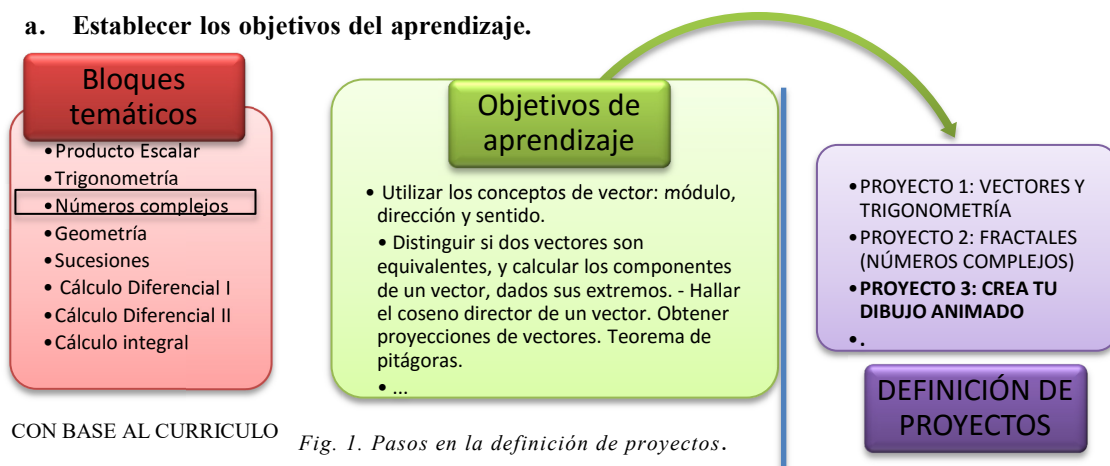


Fig. 1. Pasos en la definición de proyectos.

Con base al currículo, se definen objetivos de cada bloque temático. Se definen proyectos de trabajo en los que se desarrollan contenidos para alcanzar, al final del curso, todos los objetivos del currículo.

**b. Definir los estándares de aprendizaje.**

Cada estandar de aprendizaje se evaluará con un indicador que servirá para analizar el nivel de éxito de cada alumno

En el caso de evaluación por competencias cada indicador corresponde con una competencia. Si el número de estándares es elevado deja de ser práctico evaluar por competencias siendo una alternativa la evaluación con portafolio.

Las nuevas metas de aprendizaje se establecen para que el desempeño de un alumno cumpla los criterios del dominio de la materia, o para marcar nuevos objetivos para la siguiente unidad educativa.

<p><b>1. Trabajo en equipo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsabilidad por parte de cada miembro en la realización del trabajo</li> <li>• Puntualidad en las reuniones</li> <li>• Cumplimiento de los plazos de entrega</li> <li>• Actitud al comunicar</li> <li>• Adaptación al grupo</li> <li>• Actitud ante la crítica</li> <li>• Contribución al equipo</li> <li>• Cooperación con el grupo</li> </ul>
<p><b>2 Exposición oral</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresión oral</li> <li>• Explicación clara del tema, sin titubeos, seguridad al exponer, orden en la exposición./ Se comprende fácilmente la explicación /da opción a preguntas</li> <li>• Capaz de contestar adecuadamente a las preguntas formuladas</li> <li>• Se controla el tiempo de la explicación/ Invita a prestar atención.</li> <li>• Expresión corporal</li> <li>• Postura adecuada. Invita a escuchar/ No se hace pesada la explicación</li> <li>• Movimiento de las manos y piernas correcto, no excesivo / sin desplazamientos llamativos</li> </ul>
<p><b>3 Expresión escrita</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Expresa correctamente los términos</li> <li>• La presentación escrita es agradable, va acompañada de explicación verbal, es suficiente, no se me hace pesada.</li> <li>• Exposición estructurada (con índice y apartados)</li> <li>• La expresión escrita es demasiado extensa</li> <li>• Sin faltas gramaticales y/o ortográficas</li> </ul>
<p><b>4 Exposición rigurosa del tema</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Idea inicial aclaratoria del tema. Introducción de lo que e va a desarrollar</li> <li>• Exposición del tema con rigos matemático. Presentación de expresión analítica</li> <li>• Explicación estructurada, encadenando conceptos</li> <li>• Justificación de determinadas expresiones</li> <li>• La exposición del tema compagina ejemplos con la teoría analítica</li> <li>• Se realiza una conclusión</li> </ul>
<p><b>5 Propuesta y resolución de problemas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de un problema en inglés</li> <li>• Presentación de problemas resueltos</li> <li>• Presentación de problemas de diferente grado de dificultad</li> <li>• Presentación de problemas para resolver de diferente tipología</li> </ul>
<p><b>6 Síntesis del tema</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación de un esquema- mapa conceptual</li> <li>• Presentación de un cuadro resumen</li> </ul>

Tabla 2. Competencias e indicadores evaluados en la asignatura de Matemáticas I

La sociedad ha cambiado en los últimos 50 años considerablemente, sin embargo no ha cambiado en la misma proporción la educación. Hay nuevas competencias que un alumno

debería adquirir para entrar en el mercado laboral actual, destrezas que la sociedad le va a requerir y que el currículo no contempla. El sistema educativo debe orientarse hacia la mejora competencial de los estudiantes para dar respuesta a la sociedad. Es necesario reformar el currículo e incluir nuevas competencias (autonomía, adaptación, tratamiento de la información, etc.).

No sólo se requerirá a los alumnos, sino que los docente también deberemos estar adaptados. Aunque podríamos definir muchas más, vamos a compartir algunas de las competencias esenciales para desarrollar la labor docente en el siglo XXI: *Competencia en la materia, competencia pedagógica, capacidad de integración de la teoría y la practica, cooperación y colaboración, garantía de calidad, movilidad, liderazgo, aprendizaje permanente.*

Realmente la evaluación de diagnóstico tiene un papel importante en la mejora del sistema educativo. Se debe mantener una mirada crítica contra planteamientos de "entrenamiento para la prueba" y tratar de reducir el currículo a estándares comunicados a través de indicadores. La evaluación por competencias es muy completa, ofrece mucha más información que evaluar en base a un control en un momento dado. Por otro lado, al tener en cuenta tantos indicadores, es fundamental establecer la forma en que se va a evaluar cada uno de ellos. Tanto para el alumno como para el profesor es importante establecer criterios desde el principio.

### **c. Las técnicas de evaluación.**

El poder de los grupos determina la implicación del alumno en la tarea evaluativa. No importa lo atractivo que sea un procedimiento evaluativo concreto, si lleva mucho tiempo y es demasiado complejo, el profesor no podrá ponerlo en práctica. Una buena gestión implica que los recursos disponibles se adecuen a los requisitos del proceso de evaluación, y que el valor de la información obtenida sea merecedor del empleo de dichos recursos (Johnson y Johnson, 1996, 2002).

Después de definir los estándares se debe establecer la técnica que se va a utilizar para evaluarlos.

Las pruebas se clasifican en pruebas de bajo nivel cognitivo (test, ejercicios de aplicación en clase, cuestiones teóricas,...), pruebas de alto nivel cognitivo (defensa de exámenes, resolución de problemas de estrategia y razonamiento, conexión de conceptos, selección de técnica adecuada,... ) y trabajo en grupo.

Las diferentes técnicas de evaluación que se van a utilizar son: evaluación tradicional, por parte de profesor, co-evaluación. (evaluación en la que forman parte los alumnos) y autoevaluación (los alumnos evalúan su trabajo). Para poder efectuar la co-evaluación es fundamental establecer unos criterios de corrección. El procedimiento más claro y práctico para los alumnos es mediante **rúbricas**. Se deben establecer al inicio de cada proyecto (a ser posible es importante que se mantenga la misma rúbrica a lo largo del curso ya que así se familiarizan y resulta más cómodo evaluar).

Veamos en qué parte se ha utilizado cada técnica en el proyecto de Geometría: **“Construye tu dibujo animado”**.

**Pruebas de bajo nivel cognitivo** (supone el 30% de la nota):

***Principalmente de evaluación individual*** . La finalidad es tener el seguimiento del alumno. Son actividades-controles de ejecución en el aula.

- **Test** de 15 minutos con preguntas sobre geometría. (Evaluación por parte del profesor)
- **Mapa conceptual** de cada unidad temática. (Evaluación por parte del profesor)
- **Ejercicios de aplicación** sobre conceptos trabajados en clase. Ejecución en el aula con un tiempo estipulado. Son corregidos por el profesor o autocorregidos por los alumnos en base a una rúbrica.



**Prueba/s de alto nivel cognitivo (supone el 70% de la nota):**

La finalidad es comprobar si el alumno es capaz de aplicar lo aprendido. En estas actividades el alumno expresa, demuestra, razona, critica, expone,...todo lo que ha aprendido. Dependiendo del proyecto, se pueden realizar pruebas individuales o en grupo.

**Evaluación individual.** En algunos proyectos, se propone la defensa de un examen individual como prueba de evaluación diagnóstica.

**Evaluación en grupo.**

- **Examen en grupo.** En esta prueba los alumnos de cada grupo se enfrentarán a un reto. Tendrán que resolver problemas de estrategia-razonamiento aplicando los conceptos de trabajados en clase y relacionados con el bloque. Al finalizar el examen-reto, el profesor corrige y califica a cada grupo.

Algunos problemas no estarán resueltos en clase con la intención de evaluar la capacidad de relacionar conceptos, unificar criterios, razonar y perfeccionar la técnica en resolver problemas, al final se deberá elaborar un informe, proponer mejoras, expresar opiniones, relacionar con otros problemas,...

Registros solicitados a los grupos:

Al inicio del examen y durante 10 minutos se debe realizar la asignación de tareas, reflejándolas en un folio. Antes de finalizar el examen, los últimos 10 minutos, cada alumno explica lo que ha realizado, ideas aportadas, contribución al grupo, problemas que han encontrado y cómo se han resuelto.

Al finalizar el examen cada alumno recibe por correo un formulario (ajustado a la rúbrica de evaluación en grupo) para evaluar el trabajo de cada miembro de su grupo (Co-evaluación). El profesor recibe las evaluaciones de cada alumno. (cada miembro del grupo es evaluado por sus compañeros, de forma que al final tendrá una nota media de sus compañeros). El profesor utiliza esta nota media para transferir la nota de examen del grupo a nota individual.

- **Un trabajo en grupo.** Se entrega un dossier con las bases del trabajo (fecha de entrega, documentos que debe contener, objetivos a alcanzar mínimos y opcionales) y la rúbrica de evaluación. Cualquier trabajo en grupo finaliza con una exposición oral, vídeo, presentación,... que será evaluada por los otros grupos y por el profesor. Al finalizar la exposición cada alumno de la clase (a excepción de los miembros del grupo) evalúa el trabajo expuesto por cada alumno.

La evaluación de un trabajo se puede materializar de varias formas:

1º. El profesor califica el trabajo en base a la rúbrica.

2º. Participación de los alumnos en la evaluación:

En caso de exponer todos los miembros del grupo

- Nota de exposición (de toda la clase) ayuda a corregir la nota del trabajo puesta por el profesor.
- Nota de exposición puesta por los alumnos junto con la nota del profesor se pondera y se asigna a cada alumno.

En caso de no haber exposición por parte de todos los miembros del grupo

- Se asigna una nota al trabajo (nota ponderada entre la nota de los alumnos y la nota del profesor) y se traslada a cada miembro del grupo según su contribución (valoración de los compañeros según el formulario).

**¿ CÓMO TRASLADAR LA NOTA DE UN TRABAJO/EXAMEN EN GRUPO A CADA MIEMBRO?**

Calificar un trabajo en grupo o un examen es relativamente fácil a partir de una rúbrica. Sin embargo, no resulta igual de fácil asignar la nota numérica a cada alumno. Hay profesores que piensan que se debe dar la nota por igual a cada alumno, independientemente del esfuerzo, implicación y aportación de cada uno de los miembros, considerando que lo importante es el producto final. Sería comparable con la valoración de

un producto a la salida de un proceso de fabricación, no variará mientras se mantenga el proceso de fabricación.

Esta sería no es sólida si lo que se pretende es “evaluar” el aprendizaje de los alumnos, entendiendo a éstos como personas con diferentes aptitudes y capacidades. Es cierto que se les pone un trabajo para que lo completen entre todos los miembros del grupo, sin embargo lo que nos debe importar es cómo se ha llegado al final, qué ha ocurrido en todo el proceso.

En la asignatura de matemáticas, para toda las pruebas en grupo se ha optado por la co-evaluación. Al final de cada prueba en grupo el examen o exposición oral será calificado por el profesor y además cada alumno debe rellenar un formulario en el que evaluará el trabajo realizado por sus compañeros.

Para repercutir la nota grupal a cada alumno se tiene en cuenta la calificación de sus compañeros. Si supera el 75% la nota del grupo, la nota de dicho alumno será la nota de grupo afectada por un coeficiente de mayoración. Sin embargo, si la contribución de un alumno no alcanza el 75% su nota será la del examen en grupo multiplicada por un coeficiente de minoración.

**Nota de grupo · C = Nota individual**

C: Coeficiente corrector 
$$C = 1 + \frac{A-75}{75}$$

A: nota de la co-evaluación (sobre 100), nota media de cada alumno según la contestación al formulario. La recibe el profesor. Por ejemplo, es la que se indica en la siguiente table

*Tabla 3. Co-evaluación entre los miembros de un grupo.*

la persona que vas a valorar de tu grupo	1. Contribución al grupo	Puntuación media	2. Actitud	Puntuación media	3. Responsabilidad de tu compañero en este trabajo	Puntuación media	4. Termina su tarea	Puntuación media	5. Valoración de la capacidad para resolver conflictos	Puntuación media	6. Nota GRUPO (%)
peso		35		20		25		10		10	
Alumno 1	4	4	4	4	3	3,50	3	2,75	3	3	3,65
Alumno 1	4		4		4		3		3		
Alumno 1	4		4		3		3		3		
Alumno 1	4		4		4		2		3		
Alumno 2	4	3,75	3	3,5	4	2,75	2	1,75	2	2,25	3,09
Alumno 2	4		3		3		2		3		
Alumno 2	3		4		2		1		2		
Alumno 2	4		4		2		2		2		
Alumno 3	3	2,25	2	1,25	2	1,25	0	0	3	3,25	1,67
Alumno 3	2		0		1		0		3		
Alumno 3	2		1		1		0		3		
Alumno 3	2		2		1		0		4		
Alumno 4	3	2,67	3	2,75	1	2,50	0	0	3	3,75	2,48
Alumno 4	3		3		3		0		4		
Alumno 4	2		2		3		0		4		
Alumno 4	2		3		3		0		4		

Por ejemplo, si un examen en grupo tiene la calificación de 8 (al corregirlo el profesor) y los compañeros le asignan una nota de contribución del 85%, la nota final será 9,06. Si por contra la contribución es del 60%, la nota final del alumno será 6,40.

#### **d. Recabar y analizar los datos. Informar de los resultados.**

Terminado el proceso de evaluación, se expone la tabla de resultados a los alumnos, con las propuestas de mejora a cada grupo. También deben tener a su alcance los mejores proyectos, las mejores exposiciones, el mejor vídeo, el mejor debate, el problema más interesante, el error que nunca deben cometer,...elementos significativos en el aprendizaje. Es un resumen de lo que han aprendido, con los logros más significativos.

Cada alumno observa los trabajos mejor calificados en cada competencia y puede tomar nota de mejoras para el siguiente proyecto.

### **3. Análisis de resultados obtenidos. Evaluación del método aplicado.**

Hasta el momento sólo son dos cursos completos y el que aún no ha terminado los que nos dan información de la respuesta del alumnado a la nueva metodología. A la hora de “medir “ el grado de éxito o fracaso partimos de indicadores relativamente potentes, sin embargo, somos conscientes que en un periodo de datos de dos años, la muestra no es significativa y los resultados serán frágiles. En cualquier caso, con el paso del tiempo conseguiremos igualar la seguridad en los resultados obtenidos.

Analizando los gráficos podremos obtener una “idea” de la tendencia en el proceso, un índice de respuesta general del alumnado. El análisis se basa en indicadores objetivos que pueden mantenerse en el tiempo, de forma que a largo plazo la muestra pasará a ser representativa.

Los indicadores que hemos utilizado son la nota media de bloque y nota media de curso. Los cursos analizados son 2012-2013 (siguiendo método tradicional) y 2013-2014 y 2014-2015 (con metodología basada en proyectos).

Cada grupo tiene unas características y se comporta a nivel social de forma distinta, es arriesgado comparar dos grupos. Al mismo tiempo, comparar la respuesta de un mismo grupo ante dos métodos de aprendizaje distintos sí que resulta interesante. En adelante se muestran los resultados obtenidos de un mismo grupo a lo largo de los tres cursos (2012 a 2015) y de dos grupos distintos en el mismo nivel con la nueva metodología (dos grupos que han cursado matemáticas en bachillerato con la nueva metodología)

#### **3.1 Análisis de resultados. Respuesta del mismo grupo en 4 ESO (método tradicional) y 1º -2º bachillerato (nueva metodología).**

4ESO (método tradicional) – 1º y 2º BACHILLERATO (Nueva metodología)

---

Es muy importante tener en cuenta la gran diferencia de contenidos que hay en 4 de ESO y en Bachillerato en la asignatura de matemáticas. El volumen de materia impartida y el grado de complejidad es significativo al pasar de ESO a Bachillerato. La evolución del grupo ha sido positiva con un incremento de nota de 1 punto entre 4º de ESO y 2º de Bachillerato.

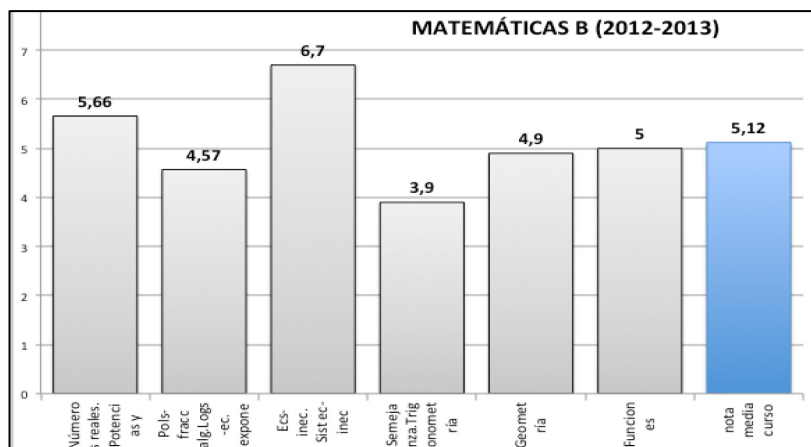


Tabla 4. Resultados obtenidos en 4º de ESO (Matemáticas B) curso 2012-2013.

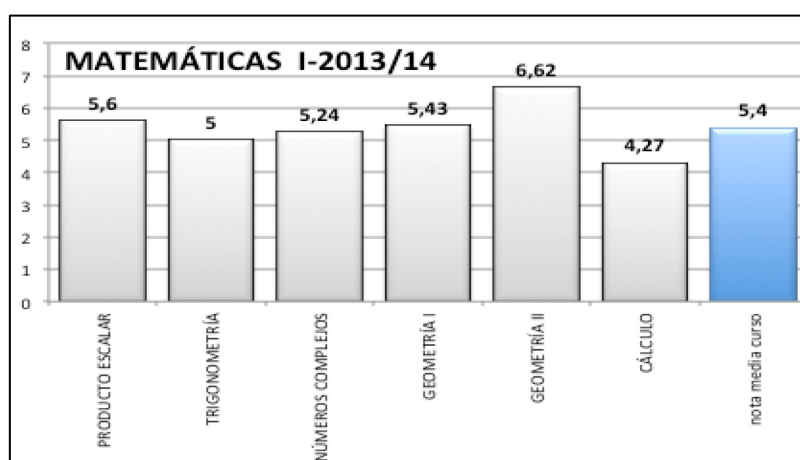


Tabla 5. Resultados obtenidos en 1º de bachillerato (Matemáticas I) curso 2013-2014.

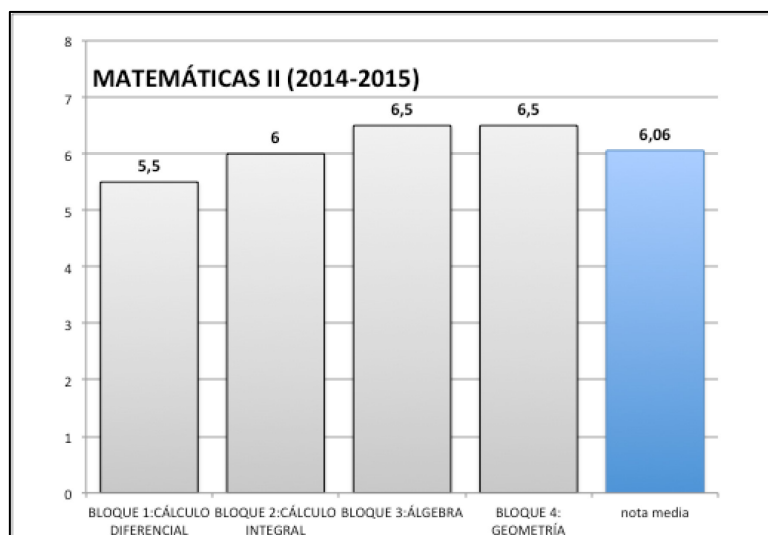


Tabla 6. Resultados obtenidos en 2º de bachillerato (Matemáticas II) curso 2014-2015.

**3.2 Análisis de resultados. Respuesta del mismo grupo en 1º bachillerato (método tradicional) y 2º bachillerato (nueva metodología).**

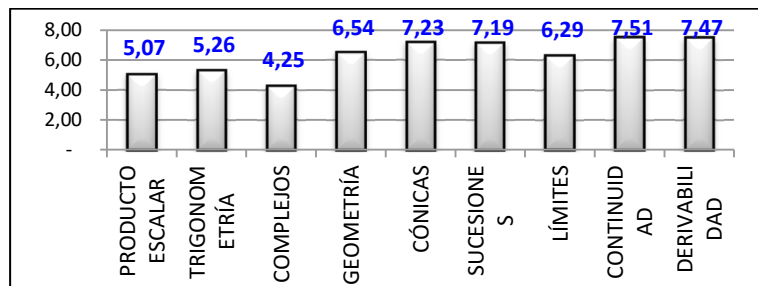


Tabla 7. Resultados obtenidos en el curso 2012-2013. Matemáticas I. Nota media: 6,31

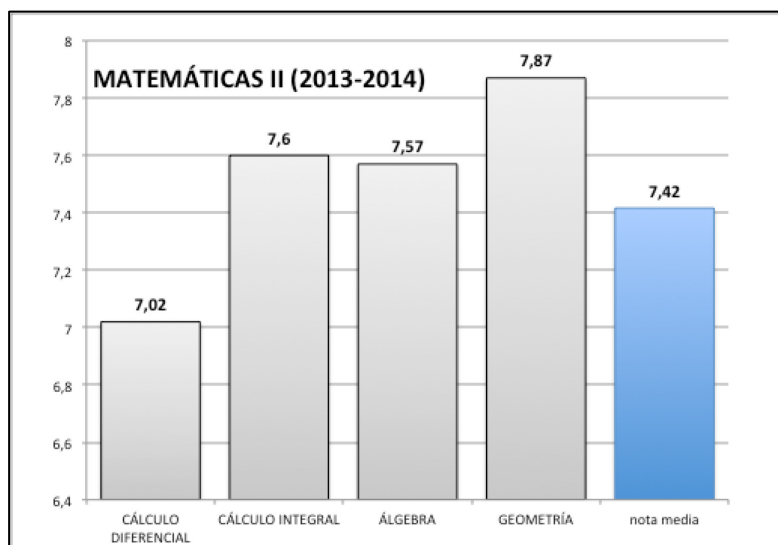


Tabla 8. Resultados obtenidos en el curso 2013-2014. Matemáticas II. Nota media: 7,42

**3.3 Análisis de resultados. Nota media de grupo obtenida a lo largo del tiempo en un mismo nivel.**

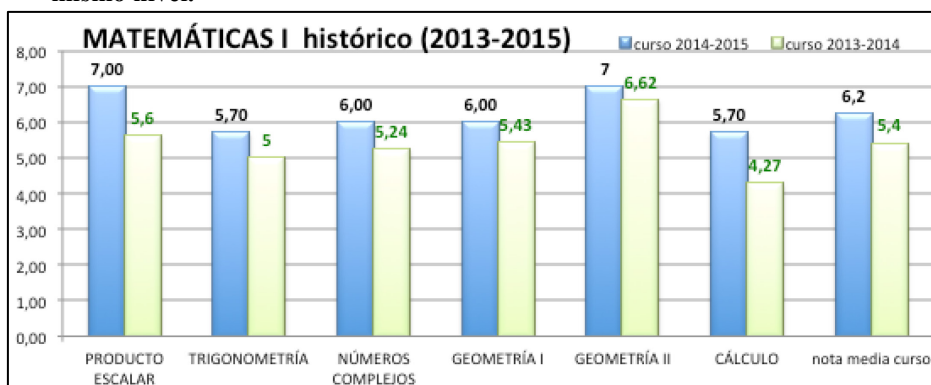


Tabla 9. Resultados históricos obtenidos en 1º Bachiller (Matemáticas I) con la nueva metodología.

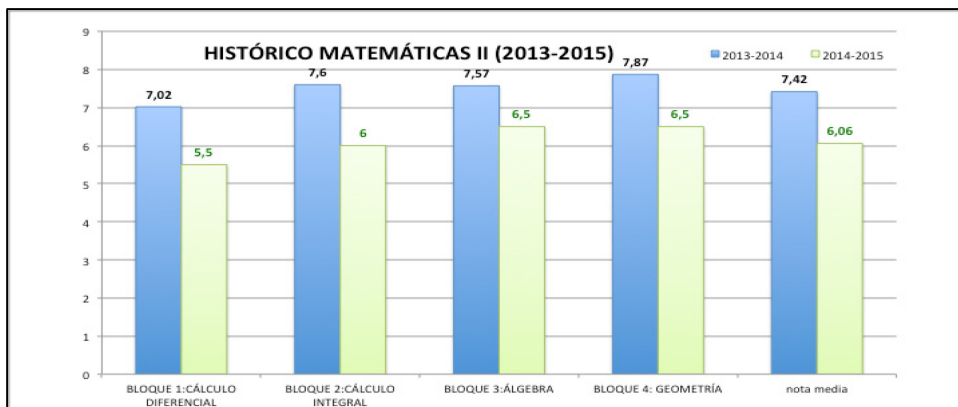


Tabla 10. Resultados históricos obtenidos en 2º Bachiller (Matemáticas II) con la nueva metodología.

### 3.4 Un paso más en la evaluación. Evaluación con portfolio

El método de evaluación por competencias a partir de indicadores deja de ser práctico en el momento en que se deben evaluar muchos estándares de aprendizaje. En este caso es conveniente evaluar con portfolio.

Para la evaluación de las competencias, pueden aplicarse varias estrategias. Las dos más recurrentes son la evaluación del portfolio de aprendizaje, y la aplicación de hojas de profesor con estándares para la valoración de las competencias (a partir de la identificación del perfil de competencias que establece el documento puente realizado por el centro).

Un portfolio de evaluación puede ser definido como una colección de los mejores trabajos de un alumno, mediante la cual pretendemos asegurarnos de estar evaluando todas las competencias de forma integrada (dado que seleccionaremos tareas escolares relacionadas con la implementación de cada una de las subcompetencias y estándares que hemos definido); y también promoveremos que el alumno reflexione sobre las características que reúne una actividad para ser validada como buena.

De esta forma, el portfolio permite al alumno acreditar en términos observables el dominio de las competencias; y constituye una guía de aprendizaje, dado que identificaremos las características que debe tener cada una de las tareas priorizadas. Además, mediante matrices de rúbrica y otras herramientas ayudaremos al alumno a evaluar sus propios trabajos antes del momento en el que los presente como tareas de portfolio.

## 4. Conclusiones

La sociedad obliga a un cambio en la enseñanza tradicional, la figura de profesor como transmisor de información está obsoleta. La tecnología, redes sociales, el acceso inmediato a cualquier información... son recursos al alcance de nuestros alumnos que enriquecen el aprendizaje y se deben aprovechar. El alumno debe dirigirse para desarrollar otro rol en el aula, esforzarse en aprender y desarrollar aquello que no tiene a su alcance.

- Evaluar supera el estricto marco de poner notas, calificar, tomar decisiones sobre la promoción de curso o de etapa. **Los alumnos forman parte del proceso y no se cuestiona tanto la labor de corrección del profesor.** Lo más significativo es que para alcanzar la excelencia se saben los ítems de evaluación, de forma que cada alumno sabe dónde quiere llegar y a qué nota puede/debe aspirar. **Mayor aceptación-conformismo con la nota obtenida.**
- El alumno ofrece información al profesor sobre el proceso de aprendizaje. Se rellenan formularios sobre lo aprendido, cuestiones de la evaluación del proceso, propuestas de mejora,... **Ha sido de gran ayuda en la programación del curso posterior.**

- Los alumnos han manifestado una **evolución significativa de su aprendizaje** al poner en práctica los conceptos teóricos en casos reales, proyectos que no se hubieran imaginado.
- La realización de exámenes en grupo ha sido una experiencia muy enriquecedora, la consecución de retos en un tiempo determinado y de forma colaborativa les ayuda a aplicar lo estudiado de forma individual con mayor seguridad. Aseguran que se preparan los exámenes con el mismo interés que para una prueba individual, no consideran que sea más fácil que un examen individual pero sí más completo.
- Los debates que se establecen en el desarrollo de los “exámenes en grupo” son muy interesantes, desarrollan la oratoria para poder convencer a sus compañeros de sus decisiones, métodos de resolución,...Es lo más parecido a lo que ocurre en cualquier trabajo cuando se debe tomar una decisión entre varios profesionales.
- A los alumnos que han experimentado la evaluación conjunta (individual y colectiva) no les parece justa la forma de evaluación del método tradicional.
- Respecto a los resultados obtenidos en Escolapias Gandía : el rendimiento de los grupos en la asignatura de Matemáticas I mejora considerablemente año a año. Si fijamos como indicador la nota media de un curso, comparativamente para un mismo grupo, el indicador aumenta 1 punto de media desde 4 de ESO hasta 2º de Bachiller.
- Apostar por el cambio metodológico requiere iniciativa por parte del equipo directivo, alto nivel de implicación por parte del claustro, disponer de recursos materiales y humanos, ilusión y , lo más importante, creer en el éxito del proyecto. En todo el proceso, la parte más delicada, controvertida y trascendente para el alumno es la evaluación, por eso hay que dedicarle un gran esfuerzo en definirla bien desde el principio.

## 5. Referencias

- España. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, en la redacción dada por la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa. LOMCE.
- España. Real Decreto 126/2014, de 28 de febrero, por el que se establece el currículo básico de la Educación Primaria. (BOE 1 de marzo de 2014).
- PAUTAS PARA LA ELABORACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DIDÁCTICA EN LA ETAPA DE EDUCACIÓN PRIMARIA. Gobierno de Aragón, 2015, primer semestre (on line: <http://www.educaragon.org/FILES/Pautas%20PPDD%20primaria.pdf>)
- BAUSELA, E. (2003). “Metodología de la Investigación Evaluativa: Modelo CIPP.” *Revista Complutense de Educación*, Vol. 14, Na 2. 361-376.
- PÉREZ-LLANTADA, M.C., LÓPEZ. A. y GUTIÉRREZ, M.T. (2009). *Evaluación de programas e intervenciones en Psicología*. Madrid.Dykinson.
- JOHNSON D y JOHNSON R. (2014) *La evaluación en el aprendizaje cooperativo*. Madrid. SM
- DARWIN C. (2006) , *La teoría de la evolución de las especies*. Barcelona. Crítica.
- COROMINAS J. (1991-1997). *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*. Obra completa. Madrid: Editorial Gredos. [Con la colaboración de José A. Pascual].
- LA EDUCACIÓN ENCIERRA UN TESORO (1994). Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el siglo XXI presidida por Jacques Delors. Madrid, Santillana: UNESCO.



## Participación del alumnado en la evaluación de prácticas relacionadas con Ensayos No Destructivos (END) mediante la utilización de rúbricas.

Vicent Fombuena, Néstor Montañés, Octavio Fenollar, David Garcia-Sanoguera y Rafael Balart

Email: [vifombor@upv.es](mailto:vifombor@upv.es) Instituto de Tecnología de Materiales (ITM), Universitat Politècnica de València (UPV), Plaza Ferrandiz y Carbonell, 1 03801 Alcoy (Alicante) España.

---

### **Abstract**

*This study shows the results obtained by incorporating the students as an evaluator element of a subject related to Non Destructive Testing (NDT) university master. To do this, the student has the same rubrics that owns the teacher and participant makes 50% of evaluated student note. In this way it has able to increase the interaction between student/teacher, improving reliability and imparciabilidad of the evaluation process, as well as a much greater assimilationn of objectives by students. Data analysis shows a higher level of attention and requirement (73% of exigency that teacher's results) in the students participate inf the evaluation process.*

**Keywords:** rubrics, evaluation, student participation

---

### **Resumen**

*El presente estudio muestra los resultados de obtenidos al incorporar al alumnado como elemento evaluador de una asignatura relacionada con los Ensayos No Destructivos (END) de máster universitario. Para ello, el alumno cuenta con las misma rúbricas que posee el profesor y se le hace participe del 50% de la nota del alumno evaluado. De esta forma se ha conseguido incrementar la interacción entre alumno/profesor, mejorar la fiabilidad e imparcialidad del proceso de evaluación, así como de una asimilación de los objetivos mucho mayor por parte del alumnado. El análisis de datos muestra un mayor nivel de atención y exigencia (con un 73% de los resultados más exigentes que el propio profesorado) en los alumnos a los que se les hace partícipes del proceso de evaluación*

**Palabras clave:** rúbricas, evaluación, participación alumnado.

## 1. Introducción

Durante los últimos años los modelos de enseñanza basados en la figura de profesor como actor principal está cambiando en beneficio a un modelo donde el actor principal es el alumno (Gallego-Arrufat, 2014). Dicho proceso de inversión del modelo de aprendizaje



repercute en todos los aspectos de la enseñanza, incluyendo los procesos de evaluación. Distintos autores muestran la necesidad de mejora, innovación y aplicación de nuevos métodos de evaluación en la enseñanza, sobretodo en niveles universitarios (Andrade, 2003).

Tradicionalmente el profesorado ha sido considerado como el elemento evaluador o calificador de las actividades de aprendizaje mientras que el alumno es el elemento receptor de los conocimientos. El ejemplo principal de este proceso de evaluación ha sido la realización de exámenes. Como consecuencia el alumno tiende a observar este proceso de evaluación como un método de calificar si el alumno supera o no los determinados conocimientos y únicamente se trata de un proceso donde se puntúan los conocimientos adquiridos (Brown, 1997).

La aplicación de rúbricas en el proceso de evaluación de actividades ha demostrado repercutir en varios aspectos positivos como puede ser la asimilación de forma mucho más sencilla de los objetivos a cumplir durante la realización de una determinada actividad de aprendizaje. Además, la rúbricas se muestran como elementos fiables, imparciales y que incentivan la capacidad de pensamiento crítico por parte del alumnado (Cebrián de la Serna, 2008).

Con el objetivo de mejorar aspectos penalizados mediante encuestas realizadas a alumnos, donde ítems como la interacción alumno/profesor y las metodologías docente y evaluadoras son penalizadas en el conjunto del departamento docente, se incorpora un nuevo sistema evaluador basado en rúbricas. En ellas, los alumnos dispondrán de las mismas rúbricas que el profesorado para la evaluación de trabajos escritos y exposiciones orales relacionados con Técnicas de Ensayos No Destructivos (END) en alumnos de máster universitario. La novedad reside en que el propio alumnado será participe al 50% de la nota final de cada uno de sus compañeros. Asimismo, la utilización de herramientas de compartición de datos como *google drive* o *Dropbox* permite el trabajo simultaneo de todos los actores evaluadores, dando a conocer la nota del alumno evaluado en un breve periodo de tiempo. Además la aplicación de dicho estudio permitirá la obtención de varios resultados interesantes desde el punto de vista del análisis de datos obtenidos, dando una idea de familiaridad del alumnado con la utilización de rúbricas, la fiabilidad de resultados y el grado de implicación y exigencia del alumnado.

## **2. Objetivos**

El objetivo general de este estudio es el fomento de la participación del alumnado en el proceso de evaluación de una unidad formativa aplicada a técnicas de Ensayos No Destructivos (END) con el fin de mejorar la calidad del mismo a la vez que contribuye a incrementar la participación del alumnado y el desarrollo de la capacidad crítica de los alumnos de máster.

Para conseguir dicho objetivo se plantean una serie de objetivos parciales que se plantean a continuación:

- Desarrollar rúbricas específicas adaptadas a la evaluación de ponencias relacionadas con prácticas de Ensayos No Destructivos (END).
- Adaptar dichas rúbricas a la evaluación de la asignatura tanto por parte del alumnado como por parte del profesor
- Homogenizar criterios de evaluación de trabajos prácticos explicados mediante exposición oral
- Fomentar la participación del alumnado en la evaluación de una unidad formativa
- Incrementar la capacidad de pensamiento crítico adaptando los criterios de calidad exigidos.

### 3. Desarrollo de la innovación

El desarrollo de la mejora del proceso de evaluación de la asignatura de Ensayos No Destructivos (END) en Máster Oficial surge al detectar una baja puntuación en la evaluación por parte del alumnado de ítems relacionados con la *Metodología Docente* y la *Interacción*.

Mediante un sistema de encuestas, el alumnado, en anteriores cursos, ha evaluado en una escala del 1 al 10 diferentes ítems como los que se muestran en la tabla 1. Las medias presentadas son las correspondientes a toda la labor del profesorado del departamento (Departamento de Mecánica y Materiales (DIMM):

**Tabla 1. Evaluación por parte del alumnado de diferentes ítems relacionados con la labor docente por parte del Departamento de Mecánica y Materiales.**

<b>Dimensión</b>	<b>Ítems del cuestionario</b>
Conocimiento de la materia	7,53
Organización y planificación	7,31
Desarrollo/Metodología docente y evaluación	6,28
Motivación/Interacción	6,25
Satisfacción general con la labor del profesor	7,12
Media global	6,74

Por tanto, para intentar mejorar dicha percepción por parte del alumnado se divide la labor en dos etapas diferenciadas.

La primera parte del proyecto corre a cargo casi exclusivamente del profesorado involucrado en la asignatura. Dicha parte del proyecto ha consistido en el desarrollo de sistemas fiable, objetivos y que impliquen la participación del alumnado en el proceso de evaluación con el fin de incrementar tanto la *interacción* del alumnado como la *metodología docente y de evaluación*. Dicha labor se desarrolla en alumnos de máster oficial, para evitar la posible problemática de adaptación del alumnado a estas nuevas tecnologías, sobre todo durante los primeros años, en alumnos de primeros cursos de grado.

La rúbrica creada para la evaluación de la parte práctica de la asignatura concreta de Ensayos No Destructivos se divide en dos partes: evaluación de las capacidades orales del ponente y evaluación del trabajo presentado. La siguiente figura muestra parte las rúbricas creadas:

Alumno: \_\_\_\_\_

1.- Presentación oral

	mucho	bastante	regular	poco	nada
1. ¿La exposición ha resultado clara e inteligible?	0.66	0.50	0.33	0.16	0
2. ¿Se expresa claramente de forma correcta? Utiliza el lenguaje apropiado	0.66	0.50	0.33	0.16	0
3. ¿La exposición ha resultado atractiva? ¿Han demostrado creatividad y originalidad? ¿Han empleado diversos recursos (medios audiovisuales, demostraciones, etc.) para captar la atención de los compañeros?	0.66	0.50	0.33	0.16	0
4. ¿Se han ajustado al tiempo establecido (máximo 10 minutos)?	0.66	0.50	0.33	0.16	0

Fig. 1 Rúbrica proporcionada a los alumnos para la evaluación de las capacidades de exposición oral.

2.- Material para exponer (powerpoint, prezi, video...)

	mucho	bastante	regular	poco	nada
1. ¿La información contenida, ha sido bien seleccionada? ¿Han demostrado buena capacidad de síntesis?	0.66	0.50	0.33	0.16	0
2. ¿La distribución de los datos, conceptos y relaciones se ha hecho de un modo coherente?	0.66	0.50	0.33	0.16	0
3. ¿Se muestran ejemplos adicionales de interés??	0.66	0.50	0.33	0.16	0
4. ¿La presentación es adecuada? Su diseño (colores, tipos de letra, tamaño,...) ¿Permite visualizar bien la información?	0.66	0.50	0.33	0.16	0

Fig. 2 Rúbrica proporcionada a los alumnos para la evaluación del material expuesto.

Tal y como se aprecia en las anteriores figuras, cada uno de los aspectos a ser valorados se divide en cinco categorías, donde, tanto alumnos como profesor deben marcar su veredicto (mucho, bastante, regular, poco, nada). La suma de todos los parámetros a valorar dará la nota final en cada uno de los apartados.

La segunda labor trata de explicar al alumnado como van a funcionar dichas rúbricas y especificar el peso específico que va a tener cada ítem. El peso de cada ítem será evaluado por los alumnados y modificado en caso de consenso por su parte. La evaluación, siempre anónima, de cada uno de los alumnos surgirá al realizar el promedio de la nota media por parte de los alumnos (50%) y la nota proporcionada por el profesor (50%). Durante el proceso de evaluación, los alumnos trabajarán en un archivo compartido por medio de *elementos docentes interactivos* como son las plataformas de *google drive* o *Dropbox*. De esta forma se consigue que breves momentos después de la exposición de un alumno, ya se sepa cuál ha sido la nota puesta por los compañeros y por el propio profesor. Se considera por consenso con el alumnado que el peso evaluado por el alumno no supere el 50% por

evitar conflictos de interés, penalizaciones, posibles favoritismos o relaciones de amistad, etc.

#### 4. Resultados

El desarrollo del proyecto ha ofrecido resultados interesantes. En primer lugar, el sistema de rúbricas presenta una forma de evaluación apta para ser utilizado con facilidad por parte del alumnado y de profesorado de máster universitario.

Por otro lado, la influencia del alumnado en la nota final de las evaluaciones proporciona ciertas ventajas:

- En primer lugar, logra un nivel de atención por parte del alumno mucho mayor que en procesos de evaluación, donde únicamente el profesor evalúa. El hecho de que el alumno esté obligado a puntuar una serie de ítems durante la ponencia de un compañero, implica un mayor nivel de atención, tal y como se demuestra mediante la participación en el posterior turno de preguntas.
- El alumnado detecta la utilización de rúbricas como una herramienta que favorece la interacción entre el proceso de evaluación y el propio alumnado. Según sus opiniones *“este sistema hace que se vean participes de un proceso como es la evaluación en el que tradicionalmente se han visto excluidos”*.
- El hecho de explicar el primer día de clase el funcionamiento de las rúbricas y su evaluación es entendida por parte del alumno como una mejora en el feedback. Además, facilita que *“en todo momento se sepa que objetivos debe cumplir e incluso pueda tener una estimación de que nota va a poder obtener”*. En resumen *“es un proceso con mucha mayor transparencia”*.
- El primero de los aspectos importantes a destacar en los resultados obtenidos es la homogeneidad de los resultados obtenidos. El primer curso en el cual se ha implantado dicha metodología contenía un total de 15 alumnos. Tras evaluar las notas puestas por los alumnos, utilizando herramientas de trabajo simultáneo como *“archivos de Dropbox y google drive”*, se observa como estas diferían muy poco entre ellas (Tabla 2), con lo que se considera que las rúbricas han sido bien planteadas por parte del profesorado y correctas entendidas por parte del alumnado.
- El segundo de los aspectos importantes que plantea el estudio es la rigurosidad por parte de las notas evaluadas por los propios alumnos. Al comparar las notas puestas por los alumnos y la del profesor, en el 73% de los casos la nota de los alumnos ha sido más baja (Tabla 3). Aunque las diferencias no son excesivamente pronunciadas tal y como se aprecia en la Tabla 3, la nota media del alumnado es un 2.2% de media más baja. Este factor nos da entender la exigencia y el carácter competitivo que se crea en el alumnado. Se considera que esto puede favorecer una mayor exigencia a la hora de desarrollar los trabajos, primando aspectos como la originalidad, autocontrol durante la exposición, puesta en escena, brevedad, capacidad de síntesis, etc.

**Tabla 2. Desviación de los resultados en la evaluación realizada por los propios alumnos.**

alumno	nota media evaluada por compañeros	desviación resultados
1	8,3	0,5
2	8,3	0,6
3	7,9	0,7
4	7,3	0,9
5	7,2	0,7
6	8,2	0,7
7	7,7	1,2
8	7,5	0,7
9	6,2	1,0
10	7,1	1,1
11	5,9	0,7
12	9,2	1,3
13	8,1	0,6
14	5,7	0,9
15	6,9	0,7
<i>promedio</i>	<i>7,4</i>	<i>0,8</i>

**Tabla 3. Variación entre la nota evaluada por el alumnado y la evaluada por el profesorado.**

alumno	nota media evaluada por compañeros	nota evaluada por profesorado	desviación %
1	8,3	9,0	7,6
2	8,3	8,6	3,0
3	7,9	8,6	7,0
4	7,3	7,1	-2,0
5	7,2	6,8	-4,0
6	8,2	7,9	-3,0
7	7,7	8,2	5,0
8	7,5	7,8	3,0
9	6,2	6,8	6,0
10	7,1	7,5	4,0
11	5,9	6,2	3,0
12	9,2	9,5	3,0
13	8,1	7,6	-5,0
14	5,7	5,9	2,0
15	6,9	7,2	3,0
<i>promedio</i>	<i>7,4</i>	<i>7,6</i>	<i>2,2</i>

## 5. Conclusiones

Las rúbricas de evaluación presentan un marco de trabajo que facilita al alumnado la asimilación de objetivos que se le exigen durante el desarrollo de una actividad. En el caso concreto de las rúbricas adaptadas a trabajos escritos y orales relacionados con las Técnicas de Ensayo No Destructivas (END), éstas sirven como recordatorio de aspectos que serán evaluados y que, sin rúbricas, no sería tenidos en cuenta por los alumnos.

Las rúbricas presentadas poseen seis niveles en cada uno de los aspectos a valorar: mucho, bastante, regular, poco y nada. En cuanto a aspectos positivos encontrados en la nueva metodología, podemos destacar que la utilización de rúbricas por parte del alumno y que su evaluación tenga un peso del 50% de la nota de esta tarea, proporciona un mayor nivel de implicación en la asignatura. El alumnado destaca que se siente participe de todo el proceso de aprendizaje, incluyendo aspectos, en los que tradicionalmente se han visto excluidos como es la evaluación. Además, el hecho de que tengan que evaluar a sus compañeros repercute en un mayor nivel de atención y exigencia.

Las rúbricas presentan beneficios respecto a un aumento del nivel de calidad del máster en cuestión, transformando el proceso de evaluación de prácticas escritas y exposiciones orales en un método con criterios preestablecidos, claros y con facilidad de ser juzgados por los actores evaluadores (profesores y alumnos). Además, la utilización de herramientas de compartición de datos como google drive permite la obtención del resultado final de la evaluación en un tiempo muy reducido, puesto que los alumnos y profesores pueden introducir sus valoraciones simultáneamente.

En cuanto a los resultados la aplicación de rúbricas ha demostrado una variabilidad reducida en las notas dadas por los alumnos, lo que demuestra la correcta asimilación de esta metodología, así como destacar, el elevado nivel de exigencia del alumnado, dando en el 73% de los casos, notas inferiores a las otorgadas por el profesorado.

Como limitaciones a mejorar destacar la circunstancia de que los alumnos no se encuentran familiarizados con esta metodología, por lo que se ha efectuado la aplicación de la nueva metodología en elevados niveles de estudio (alumnos de máster). No obstante, en alumnado de primeros cursos de grado podría causar cierto grado de dificultad como motivo de la falta de experiencia en esta metodología.

En conclusión, se puede afirmar que la participación del alumnado en el proceso evaluador por medio de rúbricas proporciona un mayor interés, participación y compromiso por parte del propio alumno. La rúbrica puede contribuir a esta mejora en la consistencia interna si es analítica, específica y se complementa con ejemplificaciones y formación para los evaluadores, tanto profesores como estudiantes (auto-evaluación y evaluación entre pares).

## 6. Referencias

Andrade, H. G. y Boulay, B. A. (2003). *Role of Rubric-Referenced Self-Assessment in Learning to Write*. Journal of Educational Research, 97(1), 21-34.

Brown, G. (1997). *Assessing student learning in higher education*. London ; New York: Routledge.

Cebrián de la Serna, M. (2008). *La evaluación formativa mediante e-rúbricas*. *Indivisa: Boletín de estudios e investigación*, (10), 197-208.

Gallego-Arrufat, M.J. y Raposo-Rivas, M. (2014). *Compromiso del estudiante y percepción del proceso evaluador basado en rúbricas*. En *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 12(1), 197-215.

## Plan inicial, progresos explícitos y evaluación de una trama de feedforwarding sobre campus virtual en una asignatura de matemáticas

Fabregat, J.<sup>a</sup>, Pelayo, I.<sup>b</sup>,

<sup>a</sup>Departament de Matemàtiques, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (UPC), [jaime.fabregat@upc.edu](mailto:jaime.fabregat@upc.edu), <sup>b</sup>Departament de Matemàtiques, Escola Superior d'Agricultura de Barcelona (UPC), [ignacio.m.pelayo@upc.edu](mailto:ignacio.m.pelayo@upc.edu)

---

### Abstract

*This paper presents the work carried out during the last academic years by a team of teachers from the Universitat Politècnica de Catalunya -Barcelona Tech (UPC), with the aim of clarifying a set of advantages of a formative and individualized feed-forward evaluation causing reflection - action, forging compromise between student and professors, being not restricted to the true-false items, offering a quick feedback and guiding.*

*The effort has been focused on Mathematics, during the first semester of the degree in agricultural engineering. This initiative offers a number of exams to the students, in the form of questionnaires, first with and then without feedback, to enliven learning. Students have first considered a test with repeated feedback in order to respond properly to a set of questions and then they have been faced a similar test without feedback.*

*It has been used a support from ICT, in order to observe various profits, focusing on its contribution in terms of improvement in the assessment, the level of the use of the resource by the students, their loyalty and achieving benefits.*

*About two hundred students have participated every academic year, with pairs of exams supported by WIRIS, using Moodle.*

**Keywords:** *assessment, feedforwarding, innovation, mathematics, feedback*

---

### Resumen

*La comunicación recoge el trabajo, por segundo año, de profesores de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) para aclarar ventajas de una evaluación formativa "feedforwarding", que cause reflexión – acción, que esté adecuadamente personalizada, que forje compromiso entre las poblaciones estudiantil y docente, que no se circunscriba a un "correcto-incorreto", que realmente con rapidez y que tutele.*

*El afán ha incidido, y reincidido, sobre "Matemáticas" del primer cuatrimestre de grados en ingeniería. Han sido propuestos a los alumnos unos exámenes, en forma de cuestionarios, con y sin realimentación, para avivar el aprendizaje. Los estudiantes han considerado primero un examen*



*con realimentación repetida hasta responder apropiadamente unas cuestiones para, después, enfrentarse a otro análogo sin realimentación.*

*Ha sido utilizado un sostén de tecnologías de la información y la comunicación, accediendo a examinar provechos de la labor, centrándose sobre todo en su aporte en términos de mejora en la evaluación, de empleo del recurso por los alumnos, de su fidelización y de logro de beneficios.*

*Cada año ha habido una actuación sobre unos dos centenares de estudiantes, con pares de exámenes formados con apoyo de WIRIS (cada par ligado a un contenido temático), usándose Moodle.*

**Palabras clave:** *evaluación, feedforwarding, innovación, matemáticas, realimentación*

## **1. Introducción**

El alumno universitario no siempre abre los ojos, ni siquiera mínimamente, de modo explícito y por sí mismo, para descubrir – visualizándolo y cavilando - que la cara formativa de la evaluación importa mucho. Debería pasar que el estudiante no cediese en que, de suyo, fuera otra cara que la formativa aquella que más se trazase, se fraguase, se pusiese en marcha, se asentase y valiese en educación superior, aun ocurriendo que las caras sumativa y certificativa sean las que más se le revelen. Se ha alertado, hace tiempo ya, sobre paradojas que se producen en el campo de la evaluación (Santos Guerra, 1999), por ejemplo, sobre cómo se promociona, desde el sistema universitario y el no universitario, que el estudiante entre en el juego perverso de aprobar en vez de aprender, haciendo (muchas veces sin querer) que lo primero sea distinto y más fácil que lo segundo.

En la cara formativa de la evaluación, el “feedback”, la realimentación, tiene cabida y libra un papel muy notable. Resulta factible, en particular, una ponderación del “feedforwarding”, como participe en el rol de una evaluación formativa realimentadora.

Producir, llevar a cabo y valorar proyectos educacionales con metodologías que trasciendan las propuestas más tradicionales, y respondan a las necesidades que se activan en los aprendices de nuestro tiempo, constituye un claro desafío (Castañeda, 2014).

## **2. Objetivos**

Que el aprendizaje significativo de las ciencias, por parte de los estudiantes, es un trabajo con un índice de fracaso elevado, representa una afirmación fundamentada que difícilmente puede sorprender a los profesores de ciencias (Campanario y Otero, 2000) ni, en particular, a los profesores de matemáticas. Ni causa de sorpresa debería tampoco ser que se diga que la evaluación es un tema clave, pero que asimismo es una asignatura pendiente (Bartolomé, 2012).

El asunto expuesto aquí, un caso de evaluación formativa, teóricamente “feedforwarding”, tiene como objetivo fundamental el impacto de favorecer el aprendizaje de los estudiantes en el área de matemáticas, en correspondencia con los deseos institucionales. Se ponen a su servicio, acciones en las que los propios estudiantes trabajen como actores. Los docentes implicados se alinean con la consideración general acerca del importante papel que tiene la evaluación a la hora de fijar los contenidos y los niveles que serán objeto de atención por parte del estudiante (Benito y Cruz, 2005) y con la convicción de que sus alumnos aprenden de una manera determinada en función de la forma en que se evalúa (Gargallo et al., 2015).

Un objetivo complementario movilizador finalista ha sido que evaluaciones conducentes a unas notas de valor sumativo se transformen en evaluaciones que sean claramente formativas a los ojos de los estudiantes. Otro objetivo adicional ha consistido en conseguir que tales acciones evaluadoras tengan un papel predictor de los resultados de aprendizaje final, tanto para estudiantes como para profesores.

### **3. Desarrollo de la innovación**

Se ha tratado de que el equipo docente unido aplique esfuerzos a favor de unos medios con los que cada estudiante no se plante ante unos pequeños desafíos (diseñados en forma de cuestionarios) sino que, tras experimentarlos, los afronte para que vaya sobresaliendo de ellos, promoviendo un cambio acumulativo en él. Se ha tratado de asistir a cada alumno repetidamente, con un carácter particularizado, para que advierta no sólo sus errores sino asimismo cuáles son orígenes posibles de los mismos y para que anote vías para emerger desde ellos. Se ha tratado de forjarlo todo de modo que se sorteen tiempos muertos en la preparación del estudiante y de forma tal que los profesores puedan lograr tener en cuenta a muchos estudiantes de variados niveles. Se ha tratado de hacer las cosas con un estilo que las estructuras no estorben. Y se ha tratado de que la innovación constituya un aporte a armar cada mente en un vivo combate para la lucidez (Morin, 2000).

El despliegue original para los objetivos expuestos se ha desarrollado sobre unos dos centenares de estudiantes de matemáticas de primer cuatrimestre en la Escola Superior d’Agricultura de Barcelona, en titulaciones de ingeniería de biosistemas, durante los cursos 2014-15 y 2015-16, con un desarrollo incremental. Dos modalidades (una adaptativa y una estándar) de unos exámenes, con interrogantes sobre la disciplina, se han dispuesto para que sean asequibles fácilmente desde el ordenador y se responda a ellos, causándose que se proyecte así una energía suplementaria destinada a la enseñanza y al aprendizaje. La responsabilidad de profesores y estudiantes ha dado su “sí” a este nuevo orden, que proporciona asimismo autoevaluación.

Cinco exámenes dobles se colocaron el primer año en el campus virtual (Universitat Politècnica de Catalunya Barcelona Tech, 2016) y seis exámenes dobles se han dispuesto el segundo año, en ambos casos con cuestiones sobre la materia enseñada, no iguales ni entre estudiantes ni para un mismo estudiante (si bien análogas), contándose para su concepción con las potencialidades debidas a WIRIS (Wiris, 2016). Se ha usado Moodle (Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado, 2016), versión 2.6.2.

Se ha dispuesto que cada estudiante se enfrente a las evaluaciones en solitario, fundamentándose en consideraciones teóricas, contextuales y pragmáticas. Se ha calculado dificultar el incumplimiento de lo marcado, aunque no se pretenda refrendar que ello se haya conseguido.

Cada par de exámenes se emparentó el primer año con una de cinco diferentes unidades temáticas (las cinco primeras del curso) y, progresando, un par de exámenes se ha entroncado durante el segundo año ya con cada una de las seis unidades de las que consta la materia. Los exámenes se distribuyeron el primer año al ultimarse el desarrollo de cada unidad; el segundo año se han distribuido de forma consecutiva en las últimas semanas del cuatrimestre. Se elaboró un banco de preguntas por cuestionario que incorporaba entre 18 y 24 preguntas el primer año, mientras que el banco ya incorporaba entre 24 y 30 preguntas el segundo año. Más detalles aparecen en la tabla 1.

**Tabla 1: Unidades inmersas en exámenes para cada curso y número de preguntas formuladas**

		14-15	15-16
Álgebra lineal	C1	12	12
Geometría	C2	12	12
Introducción al cálculo en una variable	C3	10	12
Cálculo diferencial en una variable	C4	10	12
Funciones de varias variables	C5	10	12
Optimización	C6	--	12

Se ha encargado a cada estudiante de matemáticas en ingeniería de biosistemas que siga los exámenes mediante enlace por red al campus virtual, en donde él se encuentre y cuando lo desee (dentro de una franja temporal de 48 horas). Cabe que el estudiante vaya apelando a todo tipo de auxilios mientras pretende responder a los interrogantes, pero procediendo invariablemente a título propio: no se puso ninguna cortapisa a todo ello el primer año, pero se ha aconsejado a los estudiantes el segundo año que procuren no usar más herramientas que las permitidas en los exámenes convencionales.

Se decidió, para esta iniciativa, que se ofreciera un par de exámenes del tipo cuestionario de respuesta múltiple, con cuatro apartados a título de opciones, en cada una de las ocasiones, debiendo el estudiante afanarse en primer lugar ante el reto de una versión que multirealimenta siempre que se comete error.

El estudiante contextualiza en esta versión primera, como ya se acaba de indicar en síntesis, unas realimentaciones anotadas tras sus contestaciones erróneas. Tales realimentaciones tratan de exponer la inadecuación “per se” de las respuestas erradas (por su “sinsentido”, incompatibilidad, discordancia, valor desorbitado, carácter incompleto,...) y/o tratan de descubrir una vía que arroje luz para hallar la contestación correcta (definición de alguno de los conceptos implicados, causas de posible confusión,...).

En las realimentaciones a veces se expone un contraejemplo oportuno, a veces se aprovecha una respuesta incorrecta con respecto al enunciado para referir otro enunciado del que sí sería una respuesta correcta, a veces se dan argumentos sobre una condición necesaria que no se cumple,... Las realimentaciones glosan aspectos significativos, hacen referencia a objetivos de aprendizaje derivados de la labor, aluden a asuntos no singulares sino trasladables, apuntan tanto a aspectos positivos como negativos en torno a los conocimientos comprobados y orientan procesos autoreguladores.

Cabe expresar, en cuanto a envolturas formales, que las frases esgrimidas para las realimentaciones son amigables o neutras siempre, nunca agresoras ni ásperas. Se ha buscado la finura gramatical y el orden en la forma, por medio de una buena redacción en términos de ortografía, claridad y estructura coherente, y de un modo calculado para insinuar cambios a partir de las equivocaciones propias. Las realimentaciones son de expresión abierta y, partiendo de la revocación implícita de la respuesta equivocada, no aportan las contestaciones correctas sino que guían al estudiante para que sea quien las logre.

Procede decir que las diferentes realimentaciones, en cuanto al compromiso en vertientes emocionales, sortean disminuir la autoestima (animan, antes al contrario, a sacar un partido pertinente de uno mismo), median con acentos de asertividad (utilizando el condicional y/o entradas más blandas que duras) y son motivadoras (alientan).

Posteriormente a haber trabajado, como base, con la versión primera del cuestionario se despliega ante el estudiante una versión convencional de cuestionario, semejante a la inicial (del mismo “prototipo”) aunque sin realimentación, pero jamás antes de haber obtenido precedentemente la contestación correcta a todos los interrogantes de la versión inicial. Se concurre sólo a la versión postrema para extraer los datos que se incorporaran a la nota; la penalización por respuesta incorrecta no ha sido aplicada en ninguno de los años. Un volumen extenso de datos se consigue de la versión primera también, pero para revelar únicamente la contribución de esta forma de proceder. El lapso de tiempo máximo para responder cada cuestionario convencional se ha situado alrededor de las dos horas.

Los estudiantes se han podido enterar del proceso precedente antes de poner la innovación “en punto de partida”, y ello en lo que respecta a su descripción, a los objetivos buscados, al perfil del procedimiento y al modo de obtener beneficios.

#### **4. Resultados**

El número de matriculados en la asignatura resultó ser de 243 durante el primer año de despliegue de la reforma (Fabregat et al., 2015), contando alumnos nuevos en la asignatura y alumnos que la habían cursado ya con anterioridad. La tabla 2 recoge el número total de estudiantes que respondió cada uno de los diez cuestionarios (cinco cuestionarios dobles: realimentado o adaptativo (CA) y convencional o simple (CS)); un total de 30 estudiantes no respondió ninguno.

En la tabla 2, de la misma manera, se ve la nota media obtenida en cada uno de los cuestionarios (sobre 10) (considerando el total de alumnos y considerando sólo los presentados) y, finalmente, se apunta el porcentaje de los que han respondido, ora sobre los que han contestado por lo menos en una ocasión, ora sobre el total.

**Tabla 2: Grado de participación y notas obtenidas el primer año, cuestionario a cuestionario**

Total de presentados 14-15	180	162	192	182	191	184	157	147	160	148
Nota media sobre total	5,19	5,24	5,98	6,89	6,48	7,08	4,94	5,83	4,72	4,60
Nota media sobre presentados	7,01	7,86	7,57	9,19	8,24	9,35	7,65	9,64	7,17	7,55
% sobre presentados alguna vez	85	76	90	85	90	86	74	69	75	69
% sobre total	74	67	79	75	79	76	65	60	66	61
	C1 A	C1 S	C2A	C2 S	C3 A	C3 S	C4 A	C4 S	C5 A	C5 S

La tabla 3 acopia información del mismo género que la tabla 2 pero considerando el desarrollo de los cuestionarios en su conjunto.

**Tabla 3: Grado de participación y notas obtenidas el primer año de los cuestionarios, considerados en conjunto**

Total de presentados 14-15		176	165
Nota media sobre total		5,46	5,93
Nota media sobre presentados		7,54	8,75
% sobre presentado alguna vez		83	77
% sobre total		72	68
		C A	C S

Una investigación al respecto sobre el primer año confirma, a la luz de las tablas anteriores, que los estudiantes respondieron los cuestionarios dobles (a pesar de no ser imprescindible por “obligatoriedad”: el peso completo referido en la calificación era únicamente del 5%, un 1% por cuestionario); intervinieron con una participación que ha superado el 60% persistentemente y rozando el 80% en la generalidad de los casos.

Cierto grado de acciones de abandono se puede apreciar cuando se pasa del cuestionario formativo al convencional. La tabla 4 evalúa el grado de relación lineal entre los pares de notas de los cuestionarios dobles. La calificación media de los cuestionarios convencionales realizados tras los formativos (estos últimos son los provistos de realimentaciones) supera, en todos los casos salvo uno, la calificación media de los formativos: se trata de un resultado educativo que era buscado, un resultado que era esperado y, muy frecuentemente, un resultado alcanzado.

**Tabla 4: Coeficientes de correlación en el primer año entre notas de los cuestionarios dobles**

<b>Cuestionario A/S: 14-15</b>	CA1/CS1	CA2/CS2	CA3/CS3	CA4/CS4	CA5/CS5
Tema	Álgebra Lineal	Geometría	Introducción al Cálculo	Cálculo Diferencial	Funciones Varias Var.
Correlación	0,86	0,86	0,91	0,93	0'90

Las calificaciones conseguidas han sido altas en el cuestionario aportador de nota: su perfil mayoritario se ha ubicado entre el notable y el excelente. Los resultados antedichos no han tenido, sin embargo, su “consecuencia conveniente” en un perfeccionamiento de las calificaciones finales, según puede observarse en la tabla 5.

Yendo a la matriz 1 de la tabla 5, una mera inspección de lo que concierne a los totales en horizontal (correspondientes a los cuestionarios) y a los totales en vertical (correspondientes a las notas finales) muestra una disparidad clara de las distribuciones: puede distinguirse, por ejemplo, que la clase moda es “notable-excelente” para los cuestionarios mientras que la clase moda es “[5,7)” para las calificaciones finales. Los bajos valores presentes en numerosas celdas dificulta la aplicación directa de pruebas estadísticas de chi-cuadrado.

El encuentro con las matrices 2 y 3 de la tabla 5 facilita consideraciones nuevas, observándose, verbigracia, que mientras más del 50% de las notas medias de los cuestionarios ocupan la franja “notable-excelente” ni el 5% de las notas finales llega a ocupar esta franja, o que un 70% aprueba los cuestionarios pero no llega a su mitad (35%) quienes aprueban según la nota final.

**Tabla 5: Situación el primer año de notas finales (en vertical) respecto a distribución de notas de cuestionarios (en horizontal)**

<b>FINAL/CS: 14-15</b>	NP	[0,3)	[3,4)	[4,5)	[5,7)	[7,10]	<b>TOTAL</b>
NP	15	3	2	2	4	4	<b>30</b>
[0,3)	6	9	9	0	10	20	<b>54</b>
[3,4)	2	2	1	3	6	18	<b>32</b>
[4,5)	4	1	3	2	11	24	<b>45</b>
[5,7)	0	2	1	4	8	56	<b>71</b>
[7,10]	0	0	0	0	1	10	<b>11</b>
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>40</b>	<b>132</b>	<b>243</b>

Tabla 5 Matriz 1

NOTA/CS: 14-15	NP	[0,3)	[3,4)	[4,5)	[5,7)	[7,10]	TOTAL
NP	50	10	6,67	6,67	13,33	13,33	<b>30</b>
[0,3)	11,11	16,66	16,66	0	18,52	37,04	<b>54</b>
[3,4)	6,25	6,25	3,13	9,38	18,75	56,25	<b>32</b>
[4,5)	8,89	2,22	6,67	4,44	24,44	53,33	<b>45</b>
[5,7)	0	2,82	1,41	5,63	11,27	78,87	<b>71</b>
[7,10]	0	0	0	0	9,09	90,9	<b>11</b>
TOTAL (%)	11,11	7,00	6,58	4,53	16,46	54,32	<b>243</b>

Tabla 5 Matriz 2

NOTA/CS: 14-15	NP	[0,3)	[3,4)	[4,5)	[5,7)	[7,10]	TOTAL (%)
NP	55,56	17,65	12,50	18,18	10,00	3,03	12,35
[0,3)	22,22	52,94	56,25	0	25,00	15,15	22,22
[3,4)	7,41	11,77	6,25	27,27	15,00	13,64	13,17
[4,5)	14,82	5,88	18,75	18,18	27,50	18,18	18,52
[5,7)	0	11,77	6,25	36,36	20,00	42,42	29,22
[7,10]	0	0	0	0	2,50	7,58	4,53
<b>TOTAL</b>	<b>27</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>11</b>	<b>40</b>	<b>132</b>	<b>243</b>

Tabla 5 Matriz 3

Las circunstancias que el equipo docente apreció que podían explicar las discrepancias entre las calificaciones derivadas de los cuestionarios y las calificaciones finales encontraron su respaldo en lo que un grupo de estudiantes de ingeniería refirió en unas entrevistas – relato. Una era el tiempo escaso transcurrido que mediaba entre expresar las respuestas a un examen tutelado estrechamente y otro no igual pero sí parejo, comparado con el mucho más largo lapso de tiempo que pasaba hasta que se desarrollaban pruebas globales convencionales: son numerosas las realidades que nos exponen que poco queda de una acción educativa al cabo de unos años (Sanmartí y Masip, 2011), y aun tras períodos mucho más cortos. Otras circunstancias eran ejercicios esporádicos de pillería (que quisieron ser sorteados y se había procedido para que así fuera), así como la inexistencia clara de límites a un uso de documentación de sostén (sobre papel o vista en pantalla) o a un empleo de software matemático para los cuestionarios, sea de vuelo pequeño o mayor, mientras que sí que existían, en cambio, límites en el resto de pruebas.

Valorando el contenido de la experiencia del primer año, desde una configuración a la vez cooperativa, reconstructiva y reflexiva, y calculando la oportunidad de su reapert, el equipo docente vio motivos para considerar oportuna una prórroga de la experiencia introduciendo modificaciones tendentes a aumentar el bajo nivel de los cuestionarios como descriptores de calificaciones finales.

Se ha incrementado el banco de preguntas diferentes en un 30%, justo en el tránsito del primer al segundo año, con objeto de enfrentarse a algunas de las causas de diferencias entre los niveles de éxito en los cuestionarios y en las pruebas globales.

Se ha administrado un sexto cuestionario doble, en esta misma translación, consiguiéndose envolver así todas las unidades temáticas de la asignatura. Asimismo se ha equilibrado el número de preguntas de todos los cuestionarios, estando dicho número en el máximo del primer año, promoviéndose una estructura uniforme.

En el segundo año de la experiencia el número de matriculados en la asignatura fue de 220, entre alumnos nuevos y repetidores. La tabla 6 recoge el número total de estudiantes que respondió cada uno de los doce cuestionarios (seis cuestionarios dobles: adaptativo (QA) y simple (QS); han seguido siendo muchos, aunque algunos no respondieran ninguno. Incorpora también la nota media obtenida en cada uno de ellos (sobre 10) (considerando el total de alumnos y considerando sólo los presentados). Apunta, finalmente, el porcentaje de los que han respondido, sea sobre los que han contestado por lo menos en una ocasión, sea sobre el total.

**Tabla 6: Grado de participación y notas obtenidas el segundo año, cuestionario a cuestionario**

Total presentados 15-16	160	157	155	151	155	150	152	144	141	131	107	105
Nota media sobre total	4,88	5,28	4,76	5,14	5,40	5,39	4,31	4,50	3,85	3,18	3,23	3,25
Nota media sobre presentados	6,71	7,39	6,75	7,48	7,66	7,91	6,23	6,88	6,01	5,34	6,65	6,82
% sobre presentado alguna vez	83	82	81	79	81	78	79	75	73	68	56	55
% sobre total	73	71	70	69	70	68	69	65	64	60	49	48
	C1 A	C1 S	C2 A	C2 S	C3 A	C3 S	CA 4	C4 S	C5 A	C5 S	C6 A	C6 S

La tabla 7 continúa acopiando información del mismo género que la tabla 6 pero para los cuestionarios en conjunto.

**Tabla 7: Grado de participación y notas obtenidas en el segundo año de los cuestionarios en conjunto**

Total de presentados 15-16	145	140
Nota media sobre total	4,40	4,46
Nota media sobre presentados	6,67	6,97
% sobre presentado alguna vez	76	73
% sobre total	66	64
	C A	C S



Se ha podido corroborar, a lo largo de la andadura de la experiencia durante el segundo año, que los estudiantes han proporcionado una respuesta afirmativa nuevamente a los cuestionarios dobles (a pesar de que no fuese imprescindible por “obligatoriedad”: el peso completo en la calificación era del 5% únicamente, un 1% por cuestionario y seleccionándose exclusivamente los cinco cuestionarios con mayores notas.

Los estudiantes han asumido un nivel de participación que se ha instalado por encima del 55% persistentemente y que se ha emplazado en las inmediaciones del 80% en la generalidad de los casos. Confrontando con lo que había sucedido a lo largo del primer año de la experiencia cabe observar que la franja de participación se ha modificado sólo en una pequeña medida, ensanchándose por el extremo inferior.

Es incuestionable que un grado de abandono se alcanza principalmente a apreciar cuando se salta desde el cuestionario adaptativo (formativo) al convencional (sumativo), por más que el nivel de deserción se comprueba que se ha visto reducido si se confronta con el que había acontecido durante el primer año.

La tabla 8 enfoca evaluar el grado de relación lineal entre los pares de notas de los cuestionarios dobles. No cabe, con una vista de conjunto y comparando con lo ocurrido en el primer año, apuntar que se haya significativamente producido un cambio .

La calificación del cuestionario convencional realizado tras el adaptativo (aquel en el que hay realimentaciones) ha sido superior en absolutamente todos los casos del segundo año (situación más contundente que el primer año): un resultado que era buscado, un resultado que era el esperado y un resultado que ha sido conseguido.

**Tabla 8: Coeficientes de correlación el segundo año entre notas de los cuestionarios dobles**

Cuestionario A/S:1516	CA1/CS1	CA2/CS2	CA3/CS3	CA4/CS4	CA5/CS5	CA6/CS6
Tema	Álgebra Lineal	Geometría	Introducc. al Cálculo	Cálculo Diferencial	Funciones Varias Var.	Optimización
Correlación	0,88	0,90	0,93	0,90	0,88	0,93

Se aprecia que las calificaciones introducidas por el cuestionario aportador de nota han sido más bien positivas, aunque de perfil mayoritario que no supera el notable bajo. Los resultados antedichos no han tenido, sin embargo, su “consecuencia conveniente” en las calificaciones finales, según cabe observar en la tabla 9.

Un reconocimiento ocular, elemental y expedito, de la primera matriz de la tabla 9, en lo que concierne a los totales en horizontal (correspondientes a los cuestionarios) y a los totales en vertical (correspondientes a las notas finales) muestra disparidad en las distribuciones, pero mucho menos destacada que en el primer año: así ahora la clase modal [5,7) es la misma para las notas medias de cuestionarios que para las finales. Como ocurría en la tabla del primer año el elevado número de celdas con frecuencias muy bajas dificulta la realización directa de un test de chi-cuadrada.

Las matrices 2 y 3 de la tabla 9, con porcentajes, proporcionan otras consideraciones, como que aun siendo la misma su clase modal, en el supuesto de las calificaciones de cuestionarios alberga del orden del 36% de las mismas mientras que para las calificaciones finales la ocupación es del orden del 30%.

**Tabla 9: Distribución el segundo año de notas finales (en vertical) respecto a distribución de notas de cuestionarios (en horizontal)**

NOTA/CS: 15-16	NP	[0,3)	[3,4)	[4,5)	[5,7)	[7,10]	TOTAL
NP	21	4	0	2	1	0	<b>28</b>
[0,3)	8	11	8	0	13	4	<b>44</b>
[3,4)	3	9	4	5	21	10	<b>52</b>
[4,5)	4	3	0	0	19	5	<b>31</b>
[5,7)	0	5	4	2	33	21	<b>65</b>
[7,10]	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>87</b>	<b>40</b>	<b>220</b>
NOTA/CS: 15-16	NP	[0,3)	[3,4)	[4,5)	[5,7)	[7,10]	TOTAL
NP	70	13,33	0	6,67	3,33	0	<b>28</b>
[0,3)	14,82	20,37	14,82	0	24,07	7,41	<b>44</b>
[3,4)	9,38	28,13	12,50	15,63	65,63	31,25	<b>52</b>
[4,5)	8,89	6,67	0	0	42,22	11,11	<b>31</b>
[5,7)	0	7,04	5,63	2,82	46,48	29,58	<b>65</b>
[7,10]	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>TOTAL (%)</b>	<b>14,82</b>	<b>13,17</b>	<b>6,58</b>	<b>3,70</b>	<b>35,80</b>	<b>16,46</b>	<b>220</b>
NOTA/CS: 15-16	NP	[0,3)	[3,4)	[4,5)	[5,7)	[7,10]	TOTAL %
NP	58,33	12,50	0	22,22	1,15	0	<b>12,73</b>
[0,3)	22,22	34,38	50	0	14,94	10	<b>20,00</b>
[3,4)	8,33	28,13	25	55,56	24,14	25	<b>23,64</b>
[4,5)	11,11	9,38	0	0	21,84	12,5	<b>14,09</b>
[5,7)	0	15,63	25	22,22	37,93	52,5	<b>29,55</b>
[7,10]	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>36</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>9</b>	<b>87</b>	<b>40</b>	<b>220</b>

## **5. Conclusiones**

La evaluación aplicada en matemáticas por medio de la metodología descrita ha dinamizado a los estudiantes, consiguiéndose un seguimiento alto sin refutaciones (ni siquiera discusiones) por parte de los mismos, aun solicitándoles unos lapsos de tiempo y un esfuerzo notables (si bien no desmesurados) a la hora de considerar las preguntas de los cuestionarios. Elaborar los exámenes, en lo que atañe a los bancos de preguntas y de realimentaciones y asimismo en cuanto a forjar variantes, ha requerido del profesorado una asignación elevada de tiempo, sobre todo en el primer año, pero éste no ha opuesto reparos ni al despliegue inicial ni a su reiteración, en este último caso con un coste que ha sido menor. Se trata, pues, de un proceso factible.

Tras una primera edición de la experiencia, se decidió mantener ésta por más tiempo, aunque con la incorporación de algunos cambios. Cabe destacar que se ha alcanzado, con la réplica matizada, en el segundo año, una reducción de la discrepancia entre las calificaciones de los cuestionarios y las calificaciones globales, y que se ha conservado que los cuestionarios adaptativos lleven a cuestionarios convencionales posteriores que son respondidos bien, en términos relativos. Se trata, pues, de un proceso útil.

Se plantea, apuntando hacia el futuro, un contexto de nueva ampliación del banco de preguntas, cambio que parece que ha sido efectivo, pasando de las actuales 24-30 por cuestionario a 30-36 por cuestionario. Se está asimismo estudiando la oportunidad de añadir una evaluación diagnóstica o inicial para cada unidad temática, mediante un cuestionario convencional nuevo más breve. Se está también estudiando que todos los cuestionarios tengan carácter sumativo, por más que la evaluación diagnóstica y la vinculada al cuestionario adaptativo tengan un peso claramente inferior al del cuestionario final convencional (1%, 2%, 7% sería un planteamiento). Se trata, pues, de un proceso mejorable.

La necesidad mantenida y relevante de variar el rendimiento de los estudiantes, los resultados de investigación reflejados en la literatura sobre “feedforwarding” y la percepción de logros conseguidos emplazan a continuar, de momento, con la experiencia y perfeccionarla, como un paso previo a introducir el formato de cuestionarios dobles (o reiterados) como un proceso con consolidación dentro de la asignatura. Se trata, pues, de un proceso perfilado.

## **6. Referencias**

- BARTOLOMÉ PINA, A. (2012). “Prólogo” en Cano García, E. (ed) *Aprobar o aprender. Estrategias de evaluación en la sociedad red*. Barcelona: Laboratori de Mitjans Interactius. Universidad de Barcelona
- BENITO, A, y CRUZ, A.(2005), *Nuevas claves para la docencia universitaria*. Madrid: Narcea
- CAMPANARIO, J.M. y OTERO, J. (2000). “La comprensión de los libros de texto” en *Didáctica de las Ciencias Experimentales*, 2000, vol.18 (2), p. 323-338
- CASTAÑEDA, L., (2014). “Nuevas vías para enseñar y aprender en entornos enriquecidos por tecnologías” en Silva, J., Salinas, J. *Innovando con TIC en la formación inicial docente*. Santiago: Enlaces. Centro de Educación y Tecnología del Ministerio de Educación de Chile

FABREGAT FILLET, J. et al. (2015). “Proyecto, desarrollo y valoración en la UPC de un caso de feedforwarding en campus virtual” en *IN-RED 2015 Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de Valencia*. Valencia. Disponible en <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2015/paper/view/>> [Consulta: 2 de abril de 2016]

GARGALLO LÓPEZ, B. et al. (2015). “Métodos innovadores y enfoques de aprendizaje en estudiantes” en *IN-RED 2015 Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de Valencia*. Valencia. Disponible en <<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2015.2015.1576>> [Consulta: 2 de abril de 2016]

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGÍAS EDUCATIVAS Y DE FORMACIÓN DEL PROFESORADO Moodle, plataforma de aprendizaje

[http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/184/cd/M1\\_introduccion/pedaggicamente\\_hablando.html](http://www.ite.educacion.es/formacion/materiales/184/cd/M1_introduccion/pedaggicamente_hablando.html)

[Consulta: 2 de abril de 2016]

MORIN, E. (2000). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. Barcelona: Seix Barral.

SANMARTÍ, N.; MASIP, M. (2011) “¿Cómo hacer que la formación impulse cambios en un centro?” en *Aula de innovación educativa*, 2011, vol. 201, p. 10-14.

SANTOS GUERRA, M.A. (1999). “20 paradojas de la evaluación del alumnado en la universidad española” en *Revista electrónica interuniversitaria de formación del profesorado*, 1999, 2(1)

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA – BARCELONA TECH *Información del Campus Virtual de la UPC* <<https://www.upc.edu/atenea/servicio-atenea>> [Consulta: 2 de abril de 2016]

WIRIS *Wiris* <<http://www.wiris.com/es/quizzes/docs>> [Consulta: 2 de abril de 2016]

## Metodología de evaluación mediante la realización de pruebas de evaluación activa circular tipo test

N. Montañés, O. Fenollar, V. Fombuena, R. Balart, D. García-Sanoguera

Universitat Politècnica de València. Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Plaza Ferrándiz y Carbonell, 03801 Alcoy (Alicante) España. e-mail: [ocfegi@epsa.upv.es](mailto:ocfegi@epsa.upv.es)

---

### **Abstract**

*In recent years the concept of evaluation has reached a significant transformation. The traditional concept of evaluation as a final act, has been replaced by a concept of evaluation as something intrinsic to the learning process, creating interactive and circular relationships between learning and evaluation. In this sense, we have introduced a part of the act of assessment in an intermediate stage of learning, so that will be producing a feedback between the results obtained and the lessons learned.*

**Keywords:** learning, skills, training, methodology, evaluation.

---

### **Resumen**

*En los últimos años el concepto de evaluación ha sufrido una importante transformación. De la tradicional concepción de evaluación como acto final, hemos pasado a un concepto en el que incluimos la evaluación como algo intrínseco al proceso de aprendizaje, creándose relaciones interactivas y circulares entre aprendizaje y evaluación. En este sentido, hemos introducido una parte del acto de evaluación en una etapa intermedia del aprendizaje, de tal forma que se vaya produciendo una retroalimentación entre los resultados obtenidos y el aprendizaje adquirido.*

**Palabras clave:** aprendizaje, competencias, formación, metodología, evaluación.

## 1. Introducción

En la mayoría de casos, la evaluación condiciona de tal manera la dinámica del aula, donde podría decirse que el objetivo no parece que sea el aprendizaje del alumno sino el superar con éxito el acto de evaluación. De esta forma, la evaluación se convierte en un acto final y supone el fin de proceso de aprendizaje. En el momento en el que el alumno consigue superar el acto de evaluación, se pone un punto y aparte en el proceso de aprendizaje. Es más, podemos decir, que la evaluación no se puede considerar en sí un acto de aprendizaje. (Basterrechea, 2013)

Pero en el momento de la corrección, el profesor puede detectar que el alumno ha superado los conocimientos mínimos en la materia, pero ha demostrado cierta confusión en algunos

conceptos importantes, pero, pese a ello, en el acto de evaluación, se considera aprobado o superado. En una evaluación tradicional, el alumno pondría punto y aparte, obtendría un aprobado, y en cuanto a estos conceptos que no le quedaban demasiado claros, ya no existirá ningún interés en aclararlos. El objetivo final que se plantea el alumno es la superación del acto de evaluación, y ya se ha conseguido (Castelló & Cladellas, 2013; Contreras, 2010).

La metodología propuesta en este trabajo consiste en considerar la evaluación como un acto intermedio en el proceso de aprendizaje. El alumno obtiene un feed-back de cuál es su nivel de conocimientos en un momento dado, y tiene la posibilidad de poner en marcha un pensamiento reflexivo acerca de los resultados obtenidos durante el aprendizaje y poner en marcha estrategias para lograr alcanzar mayor nivel de conocimientos que completen su proceso de aprendizaje.(Marques & Nunes, 2011; Moreno Olivos, 2009)

## **2. Metodología de evaluación activa circular.**

Con este método combinado de aprendizaje – evaluación, el alumno realiza una prueba escrita puntuable. Para poner en práctica y evaluar la metodología se ha planteado una prueba tipo test sobre un grupo de 30 alumnos de una asignatura de tercer curso. El método sería la evaluación circular de los contenidos teóricos y conceptuales de una asignatura, pero esta metodología podría ser extrapolable a casos prácticos, problemas, etc. También se podría aplicar sobre pruebas de evaluación que sean específicamente tipo test.

### **2.1. Descripción de la prueba.**

El alumno debe estudiar todo el contenido de la asignatura, mediante las herramientas que tiene disponibles. A la clase magistral tradicional y a los apuntes y material facilitado por el profesor, se unen nuevas herramientas multimedia que pueden resultar de gran interés para favorecer el aprendizaje por parte del alumno. En este sentido, destacan herramientas como los videos polimedia, fragmentos de 5 a 10 minutos de duración donde se muestra, de forma sincronizada, la imagen y voz del profesor y una pantalla en la que se muestran los contenidos de una presentación y los screencast, donde se combina la voz del profesor y una pantalla en la que se muestra el funcionamiento generalmente de un programa informático.(Solé, 2009)

Dentro del contenido general habrá unos puntos claves, unos contenidos mínimos imprescindibles para el aprobado de las materias, que el docente deberá marcar como objetivos en el momento de planificar y plantear la asignatura a los alumnos.

En base a estos conocimientos definidos en los objetivos y programa de la asignatura, el docente deberá plantear la prueba escrita. En este caso, con el objetivo de contar con información objetiva para desarrollar el trabajo, se ha decidido elaborar con un test de 30 preguntas, con el que se pueden llegar a abordar los contenidos mínimos de un gran número de asignaturas.

### 2.1.1 Realización de la evaluación inicial

En esta primera fase, la evaluación escrita no es distinta a la tradicional. Se trata de realizar un examen test habitual. Es muy importante durante el transcurso de la prueba no permitir hojas en blanco para evitar que los alumnos puedan tener copia escrita de las preguntas de la prueba, así como verificar que todas las hojas de examen sean devueltas al profesor tras la finalización de la prueba.

El tipo de preguntas tipo test cuenta con 4 respuestas posibles. Serán preguntas que tratarán de hacer razonar al alumno con la base de los conocimientos adquiridos, no limitándose a ser preguntas y respuestas que puedan ser memorizadas de una forma mecánica.

Una de las preguntas que podrían servir de ejemplos sería la siguiente:

**La densidad del acero es:**

- A. 7850 Kg/m<sup>3</sup>
- B. 7,85 g/dm<sup>3</sup>
- C. 0.0785 g/mm<sup>3</sup>
- D. Todas las anteriores son correctas.

Se darían 4 respuestas posibles. El alumno debe razonar la respuesta correcta realizando los cambios de unidades de forma correcta. En este caso, la respuesta correcta sería la A.

Esta prueba se puntuará conforme a los criterios habituales de corrección, y se notificará la nota a los alumnos. En este caso se ha utilizado la herramienta desarrollada por la UPV ALCE, para la corrección de pruebas tipo Test.

Los resultados de la prueba realizada como caso de estudio se presentan en la siguiente figura:

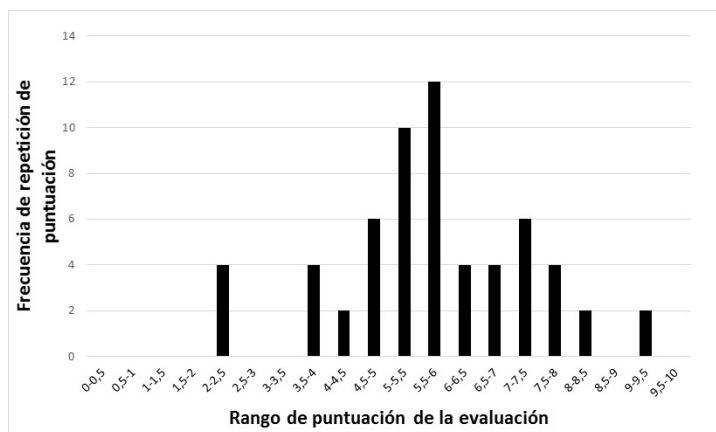


Fig. 1 Tabla de frecuencias de repetición de rangos de nota sobre un grupo de 30 alumnos en el acto de evaluación inicial

### 1.1.1. Realización de la repetición activa de la prueba

La segunda fase de este proceso de aprendizaje circular es la repetición de la prueba. Destacar que no se trata de una prueba de recuperación. La podemos definir como una fase de reflexión y asimilación de conceptos. Con dos semanas de diferencia, se lleva cabo otra prueba escrita, que denominaremos evaluación circular. La prueba escrita cuenta con el mismo número de preguntas, y además las preguntas son esencialmente las mismas, con matices o pequeñas variaciones, donde se deberá demostrar que efectivamente, el concepto está claro. Al alumno debe ser capaz de identificar los errores cometidos en la primera prueba, y ser capaz de interiorizar los conocimientos de forma que pueda corregir los errores en esta prueba posterior. (Moreno Olivos, 2009).

Si nos remitimos al ejemplo anterior, tendríamos la pregunta test se podría formular de la siguiente forma:

**La densidad del acero es:**

- A. 78,50 Kg/m<sup>3</sup>
- B. 7,85 g/dm<sup>3</sup>
- C. 0.0785 g/mm<sup>3</sup>
- D. Todas las anteriores son incorrectas.

En este caso, la respuesta correcta sería la D. El alumno debería llegar a esta respuesta razonando los conocimientos adquiridos y corrigiendo los posibles errores cometidos en el ejercicio de evaluación primero.

Además, con este tipo de actividad, se fomenta una competencia transversal muy significativa e importante en el proceso de aprendizaje como es el trabajo colaborativo. Este tipo de ejercicio va a provocar que los alumnos formen de forma espontánea pequeños grupos de trabajo, aunque se puede dar el caso (las nuevas tecnologías lo permiten) que se llegue a formar un único gran grupo de trabajo. Se ha detectado una nueva forma de comunicación entre los estudiantes que es la utilización de redes sociales a través de un smartphone creando grupos de comunicación entre los alumnos de una asignatura, donde se crea una conversación participativa entre todos los miembros. Todos ellos podrán participar en esa conversación y aportar ideas, conocimientos, etc. Desde el punto de vista del docente, podría ser muy interesante el participar en el grupo, e incluso ser el administrador del mismo, para comprobar y tener constancia de las aportaciones de los alumnos. (Hamodi, López Pastor, & López Pastor, 2015; Llargués, Herranz, Sánchez, Calbo, & Virumbrales, 2015)

Dentro del grupo, y en la siguiente semana de clase los alumnos tratan de forma conjunta de recordar las preguntas del ejercicio, y comentar cuál es la respuesta correcta, y discutir por qué las restantes preguntas no lo son. No basta con recordar la respuesta correcta, sino que habrá que saber razonarla, puesto que en este segundo ejercicio puede cambiar un matiz que haga que la respuesta correcta sea otra.



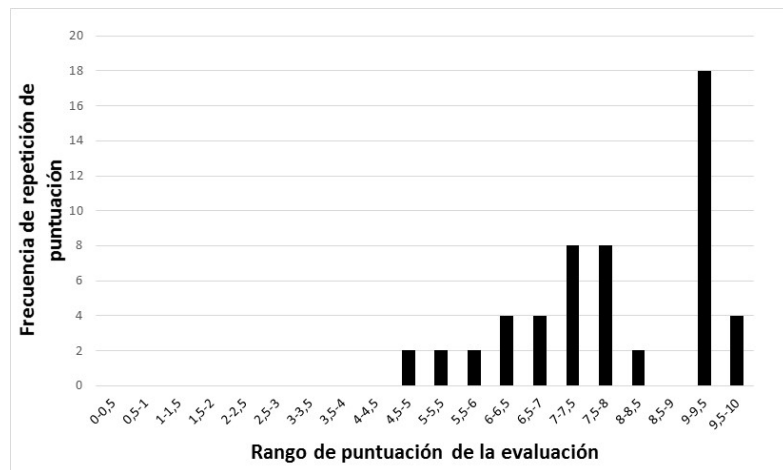


Fig. 2 Tabla de frecuencias de repetición de rangos de nota sobre un grupo de 30 alumnos en el acto de evaluación activa circular

El resultado obtenido, tal como observamos en la Fig.2, ha sido significativamente mejor que el resultado obtenido en la prueba inicial. Esto, en sí, ya es un logro interesante. Sin embargo, en esta segunda prueba únicamente se recompensará la excelencia en el trabajo. Esta segunda prueba únicamente tendrá valor para la nota total de la prueba, si se ha alcanzado la excelencia. Es decir, se ha alcanzado como mínimo una nota de 9 en esta segunda prueba. En este caso, se hará un promedio con la nota inicial. En caso contrario, la prueba no tendrá validez alguna en la calificación final de la asignatura.

En la Fig. 3 se puede observar la evolución de la evaluación entre la primera prueba y la prueba activa circular para cada uno de los alumnos. En general, la práctica totalidad de los alumnos han incrementado su puntuación. La excepción la han protagonizado dos alumnos que han cometido más errores en la evaluación activa que en la inicial, muestra inequívoca de su falta de implicación y motivación para el aprendizaje.

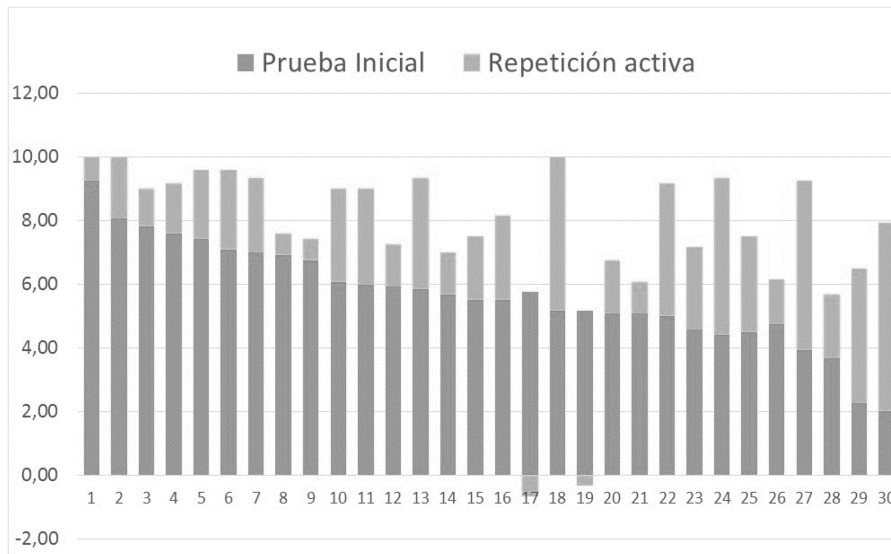


Fig. 3 Evolución de la evaluación entre la prueba inicial y la repetición activa para cada uno de los alumnos.

En vista los resultados obtenidos, podemos establecer el nivel de éxito de la segunda prueba por grupo de alumnos, como vemos en la Tabla 2.

**Tabla 2. Resultados de la evaluación activa circular en función de las puntuaciones obtenidas en la prueba inicial**

Rango de puntuaciones en la prueba inicial	Alumnos que alcanzan la nota 9 en la evaluación circular / Alumnos totales	Porcentaje de éxito por rango de puntuaciones
0-3	0/2	0%
3-5	2/6	33%
5-7	5/15	33%
7-8	5/5	100%
9-10	2/2	100%

Observamos cómo, en general, todos alumnos con buenas puntuaciones alcanzan el máximo aprendizaje. Con puntuaciones desde 3 a 7 puntos, aproximadamente un tercio de los alumnos son capaces de obtener el máximo aprendizaje, mientras que los alumnos con puntuaciones bajas, son pocos los casos que llegan a alcanzar el máximo nivel de aprendizaje.

### 3. Conclusiones

Con esta metodología queda demostrado que el nivel de conocimientos general de la asignatura por parte de los alumnos se ha incrementado de forma significativa. La percepción del docente es que los alumnos ven este tipo de repetición activa de la prueba como un reto y una oportunidad, que además cuenta con el factor de la inmediatez. En menos de 2 semanas el alumno tendrá una nueva oportunidad. Y ante esos estímulos, el alumno, en general, ha reaccionado.

Podemos concluir que en general esta metodología resulta positiva para la gran mayoría del grupo. Únicamente dos personas no han superado la puntuación de su prueba inicial, por lo que en general el resultado ha sido satisfactorio en el grupo evaluado. Sería necesario articular algún mecanismo para motivar a que este grupo de alumnos tenga una participación activa. Por otro lado, las conclusiones obtenidas se han basado en un único caso de estudio, ya que se trata de un trabajo iniciado recientemente. Por tanto, las conclusiones pueden tener un cierto sesgo, por lo que sería necesario continuar con esta metodología y establecer conclusiones con mayor soporte de datos de estudio.

### 4. Referencias

- Basterrechea, L. (2013). Subjetividad en la didáctica de las carreras proyectuales: Grupos de aprendizaje; evaluación. *Cuadernos del Centro de Estudios en Diseño y Comunicación. Ensayos*(43), 221-230.
- Castelló, A., & Cladellas, R. (2013). La evaluación de la comprensión en el aprendizaje: El empleo de las TIC en el análisis de estructuras de conocimiento. [The assessment of comprehension in learning: ICT in the knowledge structures' analysis]
- Avallando a compreensão de aprendizagem: A utilização das TIC na análise de estruturas de conhecimento]. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 39(Especial), 41-57. doi: 10.4067/s0718-07052013000300004
- Contreras, G. (2010). Diagnóstico de dificultades de la evaluación del aprendizaje en la universidad: un caso particular en Chile. [Diagnosing Learning Assessment Difficulties at the University Level: A Specific Case in Chile]
- Diagnóstico de dificultades na avaliação da aprendizagem na universidade: um caso específico em Chile]. *Educación y Educadores*, 13(2), 219-238.
- Hamodi, C., López Pastor, V. M., & López Pastor, A. T. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. [Means, techniques, and instruments of formative and shared assessment of learning in higher education]. *Perfiles educativos*, 37(147), 146-161.
- Llargués, E., Herranz, X., Sánchez, L., Calbo, E., & Virumbrales, M. (2015). Aplicación de un modelo híbrido de aprendizaje basado en problemas como estrategia de evaluación e interrelación 'multiasignaturas'. [Application of a hybrid model of problem-based learning as a strategy for assessment and the integration of 'multiple subjects']. *FEM: Revista de la Fundación Educación Médica*, 18(2), 131-137.
- Marques, A. S., & Nunes, L. C. (2011). Possibilidades da participação na avaliação da aprendizagem online no ensino superior. [Possibilities of participation in the evaluation of online learning in higher education]



Posibilidades de participación en la evaluación del aprendizaje online en la enseñanza superior]. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, 19(72), 599-622. doi: 10.1590/s0104-40362011000400008

Moreno Olivos, T. (2009). La evaluación del aprendizaje en la universidad: tensiones, contradicciones y desafíos. *Revista mexicana de investigación educativa*, 14(41), 563-591.

Solé, M. (2009). Desarrollo de portafolios para el aprendizaje y la evaluación. *Educere*, 13(45), 544-544.

**EVALUACION POR COMPETENCIAS UTILIZANDO LOGICA DIFUSA****Diana Patricia Bedoya Ruiz<sup>a</sup>, Carlos Mario Sierra Duque<sup>b</sup>**<sup>a</sup> Estudiante Maestría en Ingeniería UdeA, dianabedoya570@gmail.com <sup>b</sup> Docente Facultad de Ingeniería U de A, csierrad@gmail.com

---

**Abstract**

*The evaluation process of learning competences requires a comprehensive assessment of student that includes affective, cognitive and psychomotor aspects. Learning assessment systems have carried out the estimation of reached learning level by a student in a specific time and, as assessment dimension, only the cognitive aspect. This form of assessment has as shortcomings that ignores history and not takes into account learning process assessment of another dimensions of the training of apprentices.*

*One of the principles of the competences assessment is the search to articulate qualitative and quantitative assessment, for this there are different criteria of evaluation and to each of them a weight is assigned in the final evaluation. Evaluation criteria must be oriented to assess the development of the student in the different psychological domains: cognitive, affective, and psychomotor (CHURCES, 2009) allowing set the level of the competence. This paper presents a proposal for construction of a fuzzy rubric for the evaluation which aims to use the potential of traditional assessment rubric*

**Keywords:** *Evaluation by competences, assessment, fuzzy inference rubrics.*

---

**Resumen**

*El proceso de evaluación del aprendizaje por competencias debe incluir diferentes dominios psicológicos: cognitivo, afectivo y psicomotor. Los sistemas para la evaluación del aprendizaje, en su mayoría, efectúan una valoración del nivel de aprendizaje alcanzado por el estudiante en un momento específico y sólo sobre el aspecto cognitivo, omitiendo las otras dos dimensiones de la formación, el aspecto afectivo y el psicomotor.*

*Uno de los propósitos de la evaluación por competencias es la búsqueda de la articulación entre valoración cualitativa y cuantitativa; precisada una competencia, se plantean diferentes criterios de evaluación de desempeño y a cada uno de ellos se les asigna un peso en la evaluación final, dichos criterios deben estar orientados a valorar el desarrollo del estudiante en los diferentes dominios psicológicos (CHUCES, 2009), la valoración de estos puede hacerse de forma cuantitativa y/o cualitativa indistintamente, siempre y cuando se defina un mecanismo que permita establecer el nivel de desarrollo de la competencia. Este trabajo presenta una propuesta para la construcción de una rúbrica difusa de valoración cuyo objetivo es utilizar el potencial de las rúbricas de valoración tradicionales fusionándolas con las características de los sistemas de inferencia difusa.*

**Palabras clave:** *Evaluación por competencias, Rúbricas de valoración, Inferencia difusa.*

## **Introducción**

Los resultados de las pruebas Pisa para Colombia (Programme for International Student Assessment), han evidenciado que la ampliación de cobertura propuesta mediante el programa La revolución educativa (MEN 2010), no es suficiente para instaurar un adecuado sistema educativo. Con el propósito de aportar al mejoramiento de la formación de los estudiantes colombianos, el MEN, en dicho documento ha planteado la necesidad de “consolidar una cultura de la evaluación que se refleje en un sistema de evaluación centrado en el desarrollo de competencias” como parte esencial del ciclo de calidad.

La evaluación por competencias es un proceso que contempla una definición de resultados de aprendizaje, la identificación de criterios de desempeño, una medición –valoración- de saberes, un análisis de resultados, y una retroalimentación y orientación al estudiante durante el proceso de enseñanza aprendizaje. La evaluación por competencias plantea que la valoración de saberes debe realizarse de forma continua, lo que incide en la dificultad experimentada por los docentes al realizar el registro y procesamiento de la cantidad y variedad de aspectos – competencias, resultados de aprendizaje, criterio de evaluación, criterio de desempeño, entre otros- considerados en la evaluación de los estudiantes. La complejidad del proceso de valoración aumenta cuando a) el proceso debe realizarse mediante 3 subprocesos - a las que, en adelante, también llamaremos autovaloración, heterovaloración y covaloración -, b) considerar cada uno de los dominios psicológicos del aprendizaje -afectivo, cognitivo y psicomotor- y c) poder realizarse de forma cualitativa o cuantitativa indistintamente. En particular, la valoración hecha tanto en términos cualitativos como cuantitativos dificulta llevar a cabo una evaluación clara y eficaz de los estudiantes, pues en la aritmética tradicional no se dispone de herramientas –formales ni informáticas- para operar conjuntamente valoraciones lingüísticas y valoraciones numéricas.

El producto de investigación reportado en este artículo, pretende proveer al sistema de educación colombiano de un instrumento formal, en cuanto tiene un fundamento matemático riguroso, para realizar la etapa de valoración de saberes en un proceso de evaluación por competencias; mediante lo que denominaremos rúbrica difusa. La rúbrica difusa permite llevar a cabo valoraciones tanto cuantitativas como cualitativas, en los 3 dominios psicológicos del aprendizaje -afectivo, cognitivo y psicomotor- y efectuadas por 3 tipos de evaluadores - hetero, co y autoevaluadores.

## 1 Objetivo

Construir una rúbrica de evaluación borrosa que permita llevar a cabo el proceso de evaluación por competencias utilizando lógica difusa.

## 2 Desarrollo de la innovación

### 2.1 Aspectos de la evaluación por competencias

La evaluación por competencias es considerado un proceso de retroalimentación entre educador y educando en el cual se pretende determinar la suficiencia de los segundos, según se alcancen unos niveles de logro mínimos en los criterios de desempeño que conforman las competencias de referencia, cuando mediante estas competencias se exhiben las capacidades de los estudiantes para resolver tareas y problemas pertinentes. En ese sentido se debe tener una total claridad sobre para quién, para qué, por qué y cómo es la evaluación que deben tener los educandos (Parra, 2009)

Para diseñar un proceso de evaluación por competencias se deben definir los resultados de aprendizaje y los criterios de desempeño para la competencia a evaluar (Parra, 2009). “*Un resultado de aprendizaje es un enunciado escrito acerca de lo que se espera de un estudiante o aprendiz sea capaz de hacer al finalizar una unidad de un módulo/curso*” (Adam, 2004). Un criterio de desempeño es la descripción que expresa el tipo y grado de aprendizaje que se espera haya alcanzado el estudiante con respecto a las competencias expresadas como objetivos del módulo.

Junto con los resultados de aprendizaje, los criterios de desempeño especifican cuáles son los requerimientos mínimos para la obtención de la competencia, los cuales se establecen a través de los saberes esenciales: los requeridos para que una persona logre los resultados a evidenciar en el proceso. Estos saberes se clasifican en saber ser, saber conocer y saber hacer; deben ser tenidos en cuenta en el momento de diseñar los instrumentos de evaluación que le permitirán obtener las evidencias de desempeño de los alumnos; estas evidencias de desempeño son “pruebas claras y manifiestas de los conocimientos, habilidades, destrezas y actitudes que una persona posee y que determinan su competencia” (Tejada, 2011)

Tradicionalmente, para la valoración de competencias se ha recurrido a la construcción y uso de *matrices de valoración* o *rúbricas*, pues ellas facilitan la calificación del desempeño de los estudiantes a través de conjuntos de criterios de desempeño. Las rúbricas son escalas de medición usadas para valorar el desempeño, definidas como guías de puntaje; consisten en un conjunto de criterios preestablecidos, empleados en la valoración del trabajo del estudiante o productos resultantes de las tareas desempeñadas por ellos (Mertler, 2001).

Durante la valoración por competencias, en el proceso de evaluación, además del docente y el estudiante, se pueden ver involucrados actores como los compañeros de curso, otros docentes, entidades de control o representantes de organizaciones de naturaleza distinta a la educativa; esto provoca que la valoración por competencias requiera y pueda integrar las mediciones obtenidas en evaluaciones catalogadas como: autoevaluación, que busca fomentar en los estudiantes el autoconocimiento y la autorregulación; coevaluación que permite que los estudiantes se valoren entre sí, con el fin de posibilitar que reciban retroalimentación de sus pares; heteroevaluación que posibilita que los estudiantes reciban retroalimentación de personas diferentes a sus pares, como el docente de la asignatura, la institución, las empresas, o el Estado.

## 2.2 La incertidumbre en el proceso de valoración

Cada nivel de desempeño que puede asignarse como indicador de logro de un criterio de desempeño, manifiesta cierto grado de incertidumbre. Determinar valores numéricos únicos en muchas ocasiones impide aceptar que este tipo de procesos no es por naturaleza exacto. ¿Cómo saber, por ejemplo, que un estudiante ha alcanzado un nivel de aprendizaje que le merece una nota de 4.3, y no una de 4.1 o una de 4.2 en una escala 0-5? ¿Tendría más sentido emplear una valoración cualitativa como *alrededor de 4.3?* o incluso, *¿aplazado, aprobado, o excelente?*

Uno de los propósitos de la rúbrica borrosa propuesta es sustentar el procesamiento formal, con miras a superar el proceder intuitivo- de valoraciones cuantitativas y cualitativas; en tal sentido, se acudió al estudio y aplicación del marco teórico de los sistemas difusos. Aunque se han propuesto variadas maneras de incorporar el concepto de borrosidad en los procesos de evaluación educativos (Klir, Yuan, 1995), (Biswas, 1995), (Chen y Lee, 1997), (Weon y Kim, 2001), (Bai y Chen, 2008); (Saleh y Kim, 2009), (Yadav, Soni, Pal, 2014), éstas no permiten tener en cuenta la multidimensionalidad de los procesos evaluativos por competencias, ni la integración de los diferentes actores que participan en ella.

El instrumento de valoración propuesto, y descrito mediante este artículo, se enfoca en el uso de sistemas de inferencia difusa o borrosa. Un sistema de inferencia difusa se entiende como una articulación de elementos que pretenden realizar un proceso de razonamiento; el sistema se activa cuando de un conjunto de proposiciones borrosas requiere inferirse una conclusión que es, generalmente, difusa. Para el caso que nos atañe, una proposición borrosa-hace referencia a la valoración cualitativa o cuantitativa efectuada por uno de los tipos de actores, respecto del nivel de desempeño obtenido en una de las dimensiones de formación, para un criterio-de desempeño asociado con una competencia específica.

La comprensión de este tipo de sistemas requiere una fundamentación en la noción de conjunto difuso. La teoría de conjuntos difusos, introducida por Zadeh (Zadeh, 1965), permite representar de forma matemática *conceptos difusos*, entendidos como aquellos cuya delimitación de su significado es vaga.

Un conjunto difuso  $A$  en un universo de discurso  $X$  se determina por medio de una función de pertenencia  $\mu_A$ , que toma valores en el intervalo  $[0,1]$ ;  $\mu_A(x)$  es el grado de pertenencia del elemento  $x$  al conjunto  $A$ . Formalmente, un conjunto borroso  $A$  se puede representar como

$$A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\}. \quad (1)$$

## 2.3 Lineamientos para el diseño de la rúbrica difusa

Para el desarrollo del instrumento de valoración por competencias empleando un sistema borroso, al que llamaremos Rúbrica borrosa, es apropiado exponer algunas guías o lineamientos que establecen el desenvolvimiernto que debe seguir la rúbrica en un proceso de valoración.

El estado inicial del proceso de valoración se establece con el ingreso de un valor numérico o lingüístico – uno por cada una de las dimensiones de valoración (saber, ser y hacer) – que efectúan cada uno de los 3 tipos de evaluadores (auto, co y heteroevaluador) por cada criterio establecido para una competencia. A partir de acá se define lo siguiente:



El sistema debe posibilitar la especificación, en la escala de valoración, de valores cualitativos mediante conjuntos difusos; una especificación posible se muestra en la Figura 1. Cada institución educativa tiene la facultad de definir: la cantidad de conjuntos difusos (granularidad) por cada criterio de desempeño, la función de pertenencia correspondiente en la escala de valoración numérica, así como la cantidad de niveles de la escala numérica de valoración (su resolución). Las funciones de pertenencia de los conjuntos a representar son usadas durante todo el proceso, es decir, las diferentes valoraciones y los resultados obtenidos son dados en la misma escala. El sistema, para evitar inconsistencias, no acepta variación de ninguna escala de valoración en un mismo proceso valorativo.

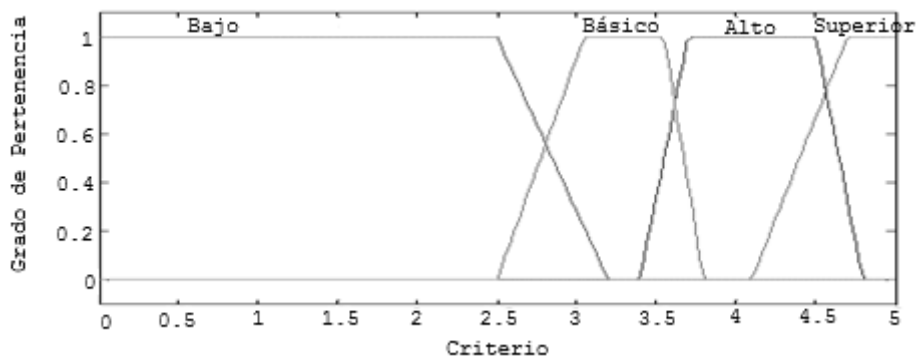


Fig 1. Posibles Funciones de pertenencia, niveles de la escala de valoración nacional en el rango de la escala numérica

El proceso de construcción de rúbricas de valoración, respeta la taxonomía de Bloom. Para esto se permite seleccionar el nivel de desarrollo de la competencia que desea evaluar y, según esa decisión, elegir el verbo más adecuado para la redacción del criterio de desempeño que valora la competencia. Si el verbo seleccionado no fue cargado en el repositorio del sistema, éste se marca como equívoco. La lista disponible de verbos a emplear en la rúbrica comprende una categorización planteada por Andrew Churches (Churches, 2009), que es acorde con la taxonomía.

El motor de inferencia permite hacer el cálculo difuso de la valoración final de un estudiante; este proceso requiere la definición previa de las escalas de valoración, y la definición de las bases de reglas difusas correspondientes a cada módulo. Para llevar a cabo el proceso de inferencia se debe:

Paso 1: Seleccionar la base de reglas con la cual se desea hacer la valoración.

Paso 2: Ingresar la valoración, numérica o lingüística, del responsable (actor, o tipo de valoración) para cada criterio de desempeño. Cuando un valor asignado es numérico, el módulo lo fusifica, es decir, se le establece el grado de pertenencia en el conjunto difuso estipulado para el criterio de desempeño en cada regla borrosa. Si la valoración ingresada es textual o lingüística, debe corresponder exactamente a una de las establecidas en el sistema, apreciables en la base de reglas, y el paso de fusificación no se lleva a cabo.

Paso 3: Evaluar cada regla una vez efectuada la fusificación: se identifica si para todos los criterios involucrados en el antecedente de la regla, el valor de pertenencia del elemento fusificado es mayor a cero; de ser así, se aplica el operador de implicación. El valor resultante se denominará valor de activación (o grado de cumplimiento);

Paso 4. Obtener la salida borrosa de cada regla. El grado de pertenencia de cada valor de la escala numérica del consecuente al nuevo conjunto borroso es el grado original cuando no supere el valor de activación de la regla, o es este último en caso contrario.

Paso 5: Agregar las salidas producidas por las reglas. Se estipula para cada elemento en la escala de valoración definido en salida, el máximo grado de pertenencia en los conjuntos borrosos resultantes de cada regla; este valor será el grado de pertenencia del elemento en el conjunto borroso final o agregado.

Paso 6. Calcular un valor concreto del conjunto borroso obtenido en el paso anterior.

La valoración del proceso de aprendizaje de un educando puede ser realizado por diferentes entes (estudiantes, docentes, entidades); cada valoración requiere la configuración de una rúbrica de valoración, la cual es procesada en el motor de inferencia, obteniendo para cada una de las rúbricas una valoración resultante. Para que el proceso de valoración final sea llevado a cabo, es decir para conocer cuál es la valoración final obtenida por el estudiante para un momento valorativo, se deben integrar los resultados de las valoraciones de los distintos entes; en este proceso se toman los valores obtenidos del procesamiento de las rúbricas específicas, una por actor, y se lleva a un nuevo proceso de inferencia, en el cual se define una base de reglas de 3 entradas, cada una de estas entradas está dada por los resultados de los procesos de valoración anteriores.

Finalmente, el método para la caracterización lingüística de los resultados establece cuál es la etiqueta lingüística –elemento del conjunto de términos- a la que más se acerca el valor numérico o cualitativo resultante del sistema de inferencia; para esto se calcula la distancia existente entre el valor resultante en el proceso de inferencia y los centroides de los conjuntos borrosos asociados con las etiquetas, y se selecciona aquella con la que se presente menor distancia.

No se plantean resultados lingüísticamente complejos porque los sistemas de valoración deben entregar los resultados en la escala de valoración lingüística estándar, definida por el ente rector de cada sistema educativo para facilitar la movilidad de los estudiantes a otras instituciones educativas.

#### 2.4 Descripción del sistema de valoración propuesto: rúbrica borrosa

El modelo de valoración propuesto en este trabajo definirá, para una competencia cualesquiera  $c$ , un conjunto de dominios de valoración o dimensiones de formación  $D_F = \{s, h, b\}$ , donde  $s$  simboliza la dimensión del ser en la formación;  $h$  representa la del hacer, y  $b$  la dimensión del saber; un conjunto de actores de valoración  $D_A = \{H, C, A\}$ , heterovaloración ( $H$ ), covaloración ( $C$ ) y autovaloración ( $A$ ); y 3 colecciones de criterios de desempeño, una para cada tipo de actor,  $DC_i = \{1, \dots, d_i\}$ ; y  $i \in D_A$ .

Observe en la Fig un esquema que describe la arquitectura del sistema propuesto, cada módulo correspondiente a un tipo de valoración se divide en varios tipos de sub-módulos: el primer tipo de sub-módulo, **Integrador de las Valoraciones Asignadas en las Dimensiones de Formación**, recoge las valoraciones  $c_{ij_k}$ ; éstas corresponden a las efectuadas por el tipo de actor  $i \in D_A$  para el criterio de desempeño  $j \in DC_i$  en la dimensión de formación  $k \in D_F$ . De este sub-módulo se infiere la valoración para el criterio de desempeño  $j$  realizado por el evaluador  $i$ ,  $c_{ij}$ . Un segundo tipo de sub-módulo, **Integrador de las Valoraciones Resultantes en los Criterios de Desempeño**, reúne las valoraciones  $c_{ij}$  y arroja el valor de la competencia procedente de cada tipo de actor  $c_i$ . El último tipo de sub-módulo, **Integrador de las Valoraciones Resultantes de cada tipo de Actor de Valoración**, agrega las valoraciones procedentes de los distintos actores de valoración  $c_i$ , para obtener la valoración final de la competencia  $c$ .

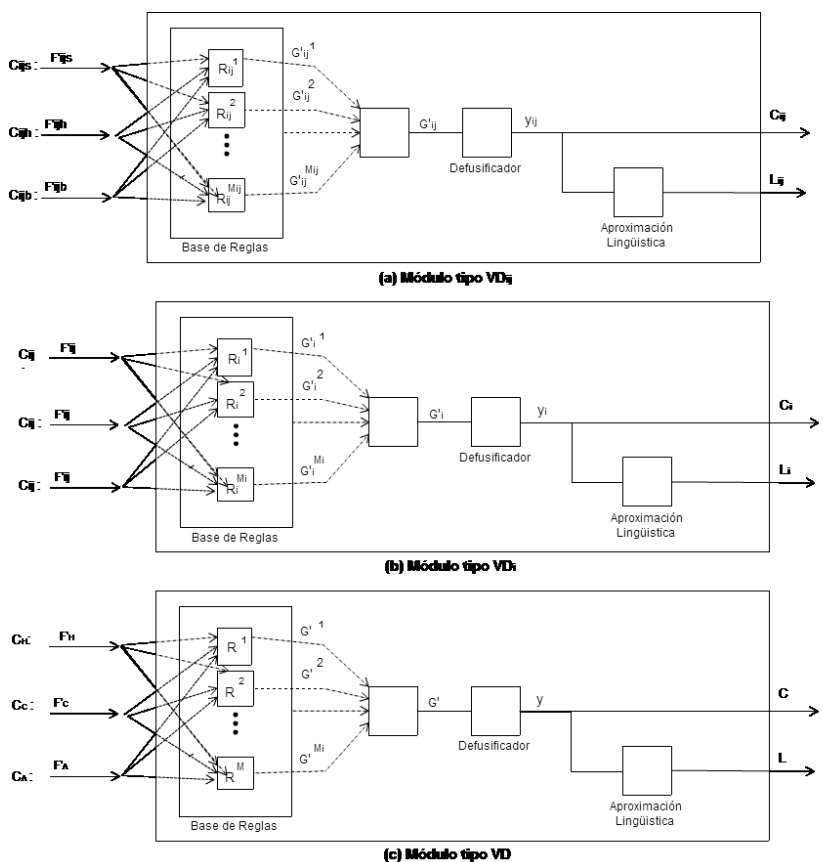


Fig 2. Representación gráfica del modelo matemático planteado

### 3 Resultados

Para la realizar las pruebas necesarias al funcionamiento de la rubrica borrosa se implemento una herramienta informática que permitiera llevar la validación y verificación con los diferentes grupos de docentes.

El proceso de validación y verificación del modelo se realizó en dos fases: i) Determinar que la lógica de valoración utilizada por los docentes puede ser modelada como un sistema difuso, ii) Verificar que el modelo difuso configurado de forma completa permite evaluar competencias, obteniendo resultados aceptados por expertos en valoración y evaluación.

Al interior de cada una de las fases fueron identificadas dos etapas: en la primera fase, la etapa 1 busca generar una configuración inicial, con la participación de un grupo de docentes, de los parámetros necesarios para el funcionamiento del motor de inferencia, estos son los diferentes conjuntos difusos con sus funciones de pertenencia y las bases de reglas. La etapa 2 pretende validar dicha configuración a través de la realización de una encuesta a docentes. Para la segunda fase, su primera etapa establece que el grupo de docentes que validó la configuración inicial-etapa 2, fase 1-, deberá seleccionar los resultados que consideran más adecuados para una etapa de un proceso valorativo, mientras que en la segunda etapa se analiza los resultados entregados por la rubrica borrosa, para un proceso valorativo completo, con la ayuda de un grupo de expertos en evaluación.

Fase 1. Modelado del método de valoración docente.

Etapa 1. Configuración de los parámetros de entrada del motor de inferencia. La validación del modelo permitió llevar a cabo una definición de funciones de pertenencia de cada uno de los conjuntos borrosos asociados con las etiquetas lingüísticas a emplear. Con ese objeto se llevó a cabo una reunión inicial con un grupo de 5 docentes, quienes por consenso determinaron las siguientes funciones de pertenencia: bajo={0/0; 0/0; 0/2.5; 0/3.2}; básico = {0/2.5; 1/3.05; 1/3.55; 0/3.8}; alto={0/3.4; 1/3.7; 1/4.5; 0/4.8}; superior={0/4.1; 1/4.7; 1/5; 0/5}. Estas funciones serán utilizadas a lo largo de todo el proceso de valoración en los diferentes módulos. Sin embargo, la herramienta informática le permite a las diferentes instituciones educativas establecer sus propias funciones de pertenencia de ser necesario.

Una vez definidos los conjuntos difusos, es importante realizar la definición de la base de reglas que utiliza el motor de inferencia. Para esto se llevó a cabo una definición inicial, la cual fue presentada al grupo de 5 docentes anteriormente mencionado, y se llevaron a cabo los ajustes propuestos para la configuración del motor de inferencia.

Para la primera fase del proceso de validación del modelo propuesto se empleó un módulo encargado de integrar las valoraciones de los criterios de desempeño generadas por un único actor, dado que tiene como principal objetivo verificar la pertinencia de los resultados obtenidos con la configuración resultante del trabajo realizado con los docentes para el sistema de inferencia. La razón para esto es que la escala de valoración a usar debe ser la misma a lo largo de todo el proceso valorativo, y la forma de construcción de la base de reglas se mantiene para los módulos restantes del sistema, siempre y cuando no haya una política interna que determine una escala de valoración variable para la institución. De presentarse este caso, se debe llevar a cabo el mismo proceso de validación para todas las escalas y bases de reglas definidas.

En la etapa 2 de la fase 1 se realizó una encuesta a 52 docentes de colegios públicos del área metropolitana del Valle de Aburra que imparten asignaturas en las áreas de matemáticas, español, ética, y tecnología para los grados 10 y/o 11. Las Instituciones Educativas en las cuales trabajan los docentes encuestados hacen parte de la Alianza Futuro Digital Medellín y por esto están familiarizados con un método para la construcción de sus rubricas de valoración. Esta precisión es importante pues no existe ninguna directiva gubernamental que precise la forma de llevar a cabo la valoración de los estudiantes al interior de los programas académicos, lo que dificulta encontrar una

población de docentes que utilice las mismas formas de evaluación. Se pretende, entonces, identificar posibles variaciones en las funciones de pertenencia y la base de reglas definidas previamente.

Se solicitó a los docentes realizar una nueva definición, de las funciones de pertenencia de los diferentes conjuntos difusos pertenecientes a la escala de valoración a utilizar; para llevarla a cabo, se determinan en cada conjunto los distintos puntos de referencia (o vértices), obteniendo los siguientes resultados al utilizar el estadístico de la media: bajo={0/0.53; 1/0.9;1/2.51; 0/3.12}; básico={0/2.86; 1/3.17; 1/3.58; 0/3.85}; alto={0/3.75; 1/3.98;1/4.46;0/4.71}; superior={0/4.47; 1/4.7;1/4.96;0/5}; dichos resultados permiten evidenciar que para los docentes encuestados la escala valoración no debe iniciar en 0. Ésta valoración normalmente se relaciona con la inasistencia del estudiante a la actividad valorativa. Sin embargo, exceptuando el conjunto bajo, las funciones de pertenencia para los otros conjuntos no sufren cambios significativos.

Con el objeto de validar o de mejorar una base de reglas (columnas 1, 2 y 3 en la Tabla 1: 16 combinaciones distintas de valoraciones en 3 criterios de desempeño) que pretende determinar el nivel de desempeño en una competencia cualquiera –el consecuente de cada regla- se le presentó al grupo de docentes previamente mencionados la siguiente pregunta: “Suponga que se encuentra en un momento valorativo en el que se busca evidenciar el resultado de aprendizaje de una competencia específica, y para ello se emplean tres criterios de desempeño de igual importancia. Por cada combinación presentada en las 3 primeras columnas, seleccione la valoración resultante para la competencia”. Para la prueba fueron seleccionados un conjunto de 16 combinaciones que hicieran una muestra representativa de la forma de razonamiento difuso, pues la base de regla sería muy extensa para la validación exhaustiva. Una vez recogidos los resultados del nivel de desempeño asignados por los docentes para cada combinación o antecedente de regla, se contrastaron con los que se habían "asumido" inicialmente (ver columna 4, Tabla1); el porcentaje de concordancia se muestra en la columna 5, Tabla 1.

Se optó como acción de mejoramiento de la base de reglas, mantenerlas en su estructura original, cuando lograron una concordancia de al menos un 60%; de lo contrario, el nivel de desempeño se modificó de manera que el nuevo valor resultante de la evaluación de la regla fuera aquel con mayor representación de la lógica de valoración utilizada por los docentes, los resultados muestran que el proceso de valoración del sistema de inferencia difuso, presenta aceptación en 11/16 opciones presentadas en términos de valoraciones lingüísticas. Sin embargo, la base de reglas puede ser definida por la institución educativa de acuerdo a sus políticas de valoración.

La disparidad de los resultados (mayor concordancia 94.92%, menor concordancia 28.81%, concordancia media: 63.24; desviación estándar: 21.59), evidencia el nivel de subjetividad que tiene el proceso de valoración; se puede esperar, incluso, que de implementarse el sistema para llevar a cabo la valoración de estudiantes reales, el nivel de subjetividad del proceso valorativo docente no disminuya.

Fase 2. Verificar que el modelo difuso permite evaluar competencias.

Etapa 1. Selección de los resultados más adecuados para una etapa del proceso valorativo. Se lleva a cabo el análisis de los resultados obtenidos por el sistema difuso al ser usado para el procesamiento de valoraciones cuantitativas, se presentaron a los profesores 16 combinaciones de valores numéricos para 3 criterios de desempeño (columnas 1, 2 y 3, Tabla 2) y los resultados obtenidos utilizando los métodos de valoración rubrica difusa, promedios y rubrica tradicional, (columnas 4, 6, 8, Tabla2), para la valoración numérica lograda de una competencia cualesquiera asociada

**Tabla 1 Resultados obtenidos del proceso de validación de la base de reglas inicial.**

Valoración Criterio de desempeño 1	Valoración Criterio de desempeño 2	Valoración Criterio de desempeño 3	Resultado Sistema de inferencia	
			resultado base de reglas 1	Porcentaje Concordancia
Superior	Alto	bajo	Básico	61,02
Superior	Superior	bajo	Alto	71,19
Superior	Bajo	bajo	Básico	42,37
Superior	Alto	básico	Alto	71,19
Superior	básico	básico	Básico	71,19
Superior	básico	superior	Alto	81,36
Superior	básico	bajo	Básico	86,44
Superior	Alto	alto	Alto	81,36
Superior	superior	alto	Alto	28,81
Alto	Alto	bajo	Básico	66,10
Alto	básico	bajo	Básico	84,75
Alto	Alto	básico	Básico	35,59
Alto	Bajo	bajo	Bajo	33,90
Alto	básico	básico	Básico	94,92
Básico	Básico	bajo	Bajo	33,90
Básico	Bajo	bajo	Bajo	67,80

En las rubricas de valoración que se ha denominado en este artículo como “tradicional” (correspondiente a “rúbrica no borrosa”), los docentes, para cada uno de los criterios de valoración, asignan un puntaje de acuerdo con el desempeño de los estudiantes, luego se realiza la sumatoria de los puntos obtenidos y estos se llevan a una nota numérica, para el caso puntual de la rúbrica de referencia, el cálculo de la nota final se realiza así:

$$n = \begin{cases} 0 & p < c \\ 3 + \frac{(p-(c*2))*2}{c} & p \geq c \end{cases} \quad (2)$$

Donde

n, es la nota obtenida por el estudiante.

p, es el total de puntos obtenidos por el estudiante

c, es el número de criterios definidos en la rúbrica

(ROSERO, 2012)

El método de valoración que se ha denominado en este artículo como “promedio ponderado”, busca encontrar una valoración definitiva operando valoraciones de criterios de desempeño de distinta importancia o peso, así:

$$n = \sum_i w_i * c_i \quad (3)$$

Donde

$n$ , es la nota obtenida por el estudiante.

$w_i$ , es el peso (valor en el intervalo [0,1]) asignado al criterio de valoración  $i$ . Además, deben cumplir con la siguiente restricción:  $\sum w_i = 1$

$c_i$ , es el valor numérico asignado al criterio de valoración  $i$

Finalmente, se ha denominado “rubrica difusa” al método expuesto a lo largo del artículo. Para la pregunta “Suponga que se encuentra en un momento valorativo en el cual se busca evidenciar el resultado de aprendizaje de una competencia específica, y para ello se emplean tres criterios de desempeño de igual importancia. Por cada combinación presentada en las 3 primeras columnas de la Tabla 2, seleccione dos resultados (por fila) de las columnas 4, 6, 8; Tabla2, que considere cercanos a la valoración numérica que asignaría Ud. al resultado de aprendizaje de la competencia.”

Una vez tabuladas las respuestas se obtienen por cada combinación los resultados presentados en las columnas 5, 7, 9, tabla 2. En general cuando a los docentes se les pide seleccionar dos notas como posibles resultados de la valoración en resultados numéricos, tienden a promediar las notas dadas, por tanto es de esperarse que el resultado seleccionado por la mayoría de los docentes fuese el valor obtenido por el método del promedio, Promedio/Fuzzy: 17/0; Una vez seleccionado este valor, los docentes deben analizar los dos resultados restantes, para establecer cuál de ellos representa mejor, según su criterio, el nivel de logro de la competencia; los resultados obtenidos son: Fuzzy/Rubrica: 16/1, se puede inferir, que para el procesamiento de valoraciones numéricas, el resultado entregado por el método difuso, es más acorde a la forma de razonamiento utilizada por la mayoría de los docentes.

Etapa 2, analizar los resultados entregados por la herramienta, para un proceso valorativo completo. Los resultados obtenidos del trabajo realizado con los docentes para la validación de la base de reglas y de los conjuntos difusos, fueron sometidos a la inspección de un grupo de docentes de pedagogía involucrados en la investigación de herramientas y técnicas para la evaluación. Se les hace la presentación el prototipo informático que implementa el modelo matemático planteado, para integración de los diferentes actores del proceso valorativo, permitiéndoles hacer diferentes simulaciones. Con ellos se obtiene la siguiente retroalimentación: “El modelo encontrado puede ser llevado a la Escuela con facilidad porque permite que cada profesor o colectivo de profesores configuren su sistema de evaluación de acuerdo con la normatividad existente, con la propuesta curricular de la institución y con la concepción que se tenga de la evaluación”. (Zapata, 2014)

“El modelo matemático encontrado exige que el profesor o colectivo de profesores que lo utilice reflexione sobre la evaluación en el contexto del currículo, esto representa una gran ventaja porque ayuda a generar una cultura de la Evaluación con la que aún no se cuenta en la mayoría de las instituciones educativas.” (Zapata, 2014)

**Tabla 2 Resultado de selección de valoraciones obtenidas con los diferentes métodos difusos, promedio, rúbrica**

Valoración numérica Criterio de desempeño 1	Valoración numérica Criterio de desempeño 2	Valoración numérica Criterio de desempeño 3	Valoración numérica Resultado de aprendizaje 1: Rúbrica borrosa		Valoración numérica Resultado de aprendizaje 2: Promedio		Valoración numérica Resultado de aprendizaje 3: Rúbrica tradicional	
			nota	Votos	nota	Votos	nota	Votos
1	2,9	3,5	3,2	31	2,47	38	0	3
4,7	4,5	3,1	4,22	30	4,1	38	3,67	8
3,1	4,1	4,7	4,1	34	3,97	38	3	4
3,1	4,5	4,3	4,16	34	3,97	37	3	2
4,5	2,7	4,9	4,18	30	4,03	38	3	6
4,3	0,5	4,3	4,1	22	3,03	38	1,67	12
3,5	3,5	4,5	4,16	13	3,83	38	3,67	23
3,3	4,9	2,9	4,1	30	3,7	37	1,67	5
0,5	3,9	3,5	3,49	23	2,63	38	1,67	14
4,1	4,7	3,1	4,1	31	3,97	38	3	7
1,5	3,3	4,5	3,63	33	3,1	38	1,67	5
3,5	3,5	3,9	4,1	21	3,63	38	3	15
2,5	4,9	4,3	4,1	33	3,9	38	2,33	4
4,5	2	2,7	3,55	34	3,07	38	0	2
4,3	2	4,5	4,1	28	3,6	38	2,33	7
2,7	4,7	2	3,55	33	3,13	38	0	3
4,7	3,7	4,3	4,41	37	4,23	38	0	1

#### 4 Conclusiones

Los resultados obtenidos en la primera fase de la segunda etapa de validación permiten identificar una marcada diferencia en los resultados obtenidos entre los diferentes métodos de valoración utilizados, incluso existe una diferencia muy significativa entre los dos métodos de valoración tradicionalmente utilizados: valoración por promedios y rúbricas no borrosas, lo que significa que la selección de cualquiera de los métodos puede presentar una variación importante en la valoración final que obtendrá el estudiante. Como los métodos de valoración tradicionales son indistintamente utilizados en las diferentes instituciones y en muchos casos son mezclados en el proceso de valoración no es viable asumir ninguno de los métodos como el más adecuado para la valoración del aprendizaje de los estudiantes, esto dependerá de las exigencias y las características deseadas por cada docente u institución educativa.

De acuerdo con los resultados obtenidos en el proceso de validación con docentes y la retroalimentación dada por el grupo de expertos en evaluación una vez utilizada la herramienta, se puede establecer que el modelo de valoración difuso planteado hace una



representación aceptable del proceso de valoración por competencias y facilita la valoración de los estudiantes en términos cualitativos.

Dado que el modelo planteado pretende hacer una representación de la forma de razonamiento docente, el correcto funcionamiento de éste se encuentra condicionado por la correcta construcción de las funciones de pertenencia que representarán la escala de valoración lingüística, al igual que la definición de la base de reglas a utilizar; en ella se deben contemplar todos los posibles casos pertinentes y debe plasmar el nivel de exigencia deseado por la institución, esto determinará el nivel de exigencia a tener en cuenta en el modelo de valoración difuso.

El modelo para valoración por competencias utilizando lógica difusa, empleando una herramienta informática, permite al docente mejorar la eficiencia del proceso de valoración, pues solo requiere determinar cuáles son los criterios de valoración a tener en cuenta en cada momento y le posibilitará tener un conocimiento discriminado de los resultados obtenidos por el estudiante por cada uno de sus dominios. Si bien disponer de una herramienta informática como la propuesta en este trabajo presenta facilidades desde lo pedagógico para efectuar los procesos valorativos, y estandariza los resultados de la medición para los estudiantes en cuanto a la valoración cualitativa, el proceso es altamente costoso en términos computacionales, debido al crecimiento de la base de reglas al aumentar el número de criterios de valoración.

#### 4.1 Trabajo futuro

El presente proyecto abre las puertas para ahondar en diferentes aspectos de la valoración utilizando métodos de inferencia difusa, sería de gran interés diseñar el modelo matemático que permita asignar diferentes pesos a los criterios de evaluación que son utilizados durante el proceso de valoración, así como la posibilidad de definir los pesos de las valoraciones emitidas por los diferentes actores involucrados.

Dado el costo computacional del proceso de valoración, llevar a cabo un seguimiento del estudiante no solo requiere el diseño e implementación de una arquitectura que soporte computación distribuida para el procesamiento, sino que demanda el diseño de un repositorio de almacenamiento de información bien estructurado para permitir el procesamiento de los resultados obtenidos por el estudiante en cada momento valorativo para llevar a cabo la valoración final. Una vez establecidos estos mecanismos se puede pensar en integrar un proceso semi-evaluativo al sistema de valoración.

#### REFERENCIAS

ADAM, S. (2004) "Using Learning Outcomes: A consideration of the nature, role, application and implications for European education of employing learning outcomes at the local, national and international levels." . United Kingdom Bologna Seminar, Herriot-Watt University

CHURCES, A. *Taxonomía de Bloom para la era digital*.<  
<http://www.eduteka.org/articulos/TaxonomiaBloomDigital>> [ Julio, 2012]

MERTLER, C. A. *Designing scoring rubrics for your classroom. Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(25). <http://PAREonline.net/getvn.asp?v=7&n=25> [Consulta: Abril 19, 2014]

PARRA A. C. *EVALUACION POR COMPETENCIAS PROPUESTA DESDE EL DECRETO 1290*. Alianza Medellín Futuro Digital. 2009

ZADEH L. A. (1965): Fuzzy Sets. *Information and Control*, 8, pp. 338-353

ZAPATA, D. Validación Pedagógica del Modelo para evaluación por competencias utilizando lógica difusa. [Realizado: 14 de Agosto de 2014.]

BAI, S.-M; Chen, S.-M. "Evaluating students' learning achievement using fuzzy membership functions and fuzzy rules". *Expert Systems with Applications*, 34, 399–410

BISWAS, R. (1995) "An application of fuzzy sets in students' evaluation", *Fuzzy Sets and Systems*

Chen, S. M., & Lee, C. H. (1999). "New methods for students' evaluating using fuzzy sets". *Fuzzy Sets and Systems*.

KLIR, George, YUAN, Bo (1995). *Fuzzy Sets and Fuzzy Logic*. Prentice Hall.

SALEH, I; KIM, S. (2009) "A fuzzy system for evaluating students' learning achievement". Elsevier

TEJADA, J. (2011) "La evaluación de las competencias en contextos no formales, dispositivos e instrumentos" *Revista de Educación* N° 354. Ministerio de Educación. España

WEON, S. KIM, J. (2001) "Learning achievement evaluation strategy using fuzzy membership function". *31st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*. 2001

ROSETO, C. *Estrategia Metodológica Para El Seguimiento Al Desarrollo De Competencias En Estudiantes De La Media Técnica Del Proyecto Alianza Futuro Digital Medellín (Afdm)*. Trabajo Final de Máster, Universidad EAFIT, Escuela de Posgrado, Medellín, Colombia. 2012

YADAV, R. SONI, A. PAL, S. (2014) "A study of academic performance evaluation using Fuzzy Logic techniques", *IEEE Xplore*

# 04

Competencias transversales

## Diseño y proyecto como competencia transversal en la asignatura de Tecnología Hidráulica del master de Ingeniería Agronómica

Jaime Arviza<sup>a</sup>, Carmen Virginia Palau<sup>b</sup>

<sup>a</sup>PDI, Dpto. Ingeniería Rural, Universitat Politècnica de València, jarviza@agf.upv.es, <sup>b</sup>PDI Dpto. Ingeniería Rural, Universitat Politècnica de València, virpaes@agf.upv.es.

---

### Abstract

*This paper presents a learning experience carried out in the subject of Hydraulics Technology in Master's Degree in Agricultural Engineering in the Universitat Politècnica de València to acquire and assess the generic competence "CT -05: Design and project". In this sense, using a real project during the subject the students in groups of three developed in different phases the resolution of it. Teachers have tutored each of the phases until the end. The learning activity finalized by writing a final report and oral exposition of the project. The results show a good acquisition of the skill. Nevertheless, certain improvements need to be done in the teaching methodology to implement in future courses.*

**Keywords:** *generic competence, project, design, active methodologies, assessment*

---

### Resumen

*Esta comunicación presenta una experiencia docente llevada a cabo en la asignatura de Tecnología Hidráulica del Master de Ingeniería Agronómica para adquirir y evaluar la competencia transversal de "CT-05: Diseño y proyecto". Para ello, mediante un proyecto real planteado en la asignatura, los alumnos por equipos desarrollaron por fases la resolución del mismo. Cada una de las fases ha sido tutorizada por los profesores hasta finalizar con la redacción de un informe final y la defensa oral de proyecto. Los resultados muestran una buena adquisición de la competencia y se puntualizan ciertas mejoras en la metodología docente para implementar en cursos próximos.*

**Palabras clave:** *competencia transversal, proyecto, diseño, metodología activa, evaluación.*

## 1. Introducción

La Universitat Politècnica de València (UPV) se ha involucrado activamente en la incorporación de ciertas competencias transversales en el currículo de sus estudiantes. De esta forma, el alumno egresado sale al mundo profesional con un valor añadido adquirido durante su periodo de formación universitaria.

Como comenta Fernández March (2010), el concepto de competencia es víctima de su propia polisemia según los contextos y los autores. De esta forma, se define como “un saber actuar complejo que se apoya en la movilización y la combinación eficaz de una variedad de recursos internos y externos dentro de una familia de situaciones” (Tardif, 2006).

En concreto, las competencias transversales o genéricas se definen como habilidades relacionadas con el desarrollo personal, que no dependen de un ámbito temático o disciplinario específico sino que aparecen en todos los dominios de la actuación profesional y académica (González y Wagenaar, 2003)

Para ello, la UPV ha elaborado un proyecto institucional donde se establece la estrategia de adquisición y evaluación de estas competencias (Proyecto Institucional UPV, 2015). En él, se definen 13 competencias transversales a trabajar tanto a nivel de grado como a nivel de master. Éstas deben incorporarse a la formación de los estudiantes en dos vías, a través de los planes de estudio (en asignaturas cursadas o trabajo/proyecto fin de grado o máster) o mediante actividades extracurriculares.

Dentro de la primera línea de trabajo se incorporó, durante el cuatrimestre pasado, la competencia transversal CT05: Diseño y proyecto, dentro de la asignatura de Tecnología Hidráulica del Master en Ingeniería Agronómica.

El Instituto de Ciencias de la Educación junto con el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la UPV, describen esta competencia como aprender a “diseñar, dirigir, desarrollar y evaluar una idea de manera eficaz hasta concretarla en un servicio o producto”.

La asignatura de Tecnología Hidráulica (5 ETCS) permite trabajar esta competencia a través de la metodología activa aprendizaje basado en proyectos (AbP), descrita en el programa ERAGIN de la Universidad del País Vasco (web Servicio Asesoramiento Educativo UPV/EHU), donde los alumnos en un grupo, diseñan y desarrollan un proyecto de ingeniería dentro del campo de la hidráulica agrícola.

De esta forma, el estudiante afronta un problema dentro de un escenario real que debe estructurar, y esforzarse, por encontrar soluciones para resolverlo (Johnson *et al.* 2000).

## **2. Objetivos**

El objetivo principal de este artículo es presentar la experiencia docente llevada a cabo con los alumnos del Master de Ingeniería Agronómica, y analizar posibles mejoras en su implementación de cara al siguiente curso académico.

Además, la experiencia también permite evaluar el grado de adquisición de esta competencia, y colateralmente, las de (CT-08) Comunicación efectiva y (CT-06) Trabajo en grupo y liderazgo.

### **3. Desarrollo del proyecto**

#### **3.1 Metodología**

El aprendizaje basado en proyectos plantea un problema como punto inicial. En este caso, es un problema común que consiste en el desarrollo y redacción de un proyecto simplificado de una instalación de bombeo de agua dentro de las obras de infraestructura de una red colectiva de riego de una Comunidad de Regantes (CR).

El trabajo es en grupos de 3 alumnos al azar establecidos por los profesores de la asignatura. Consecuentemente, el alumno trabaja en un equipo con miembros no conocidos lo que permite potenciar su habilidad social y de liderazgo dentro del grupo.

Además, el problema es común para todos pero cada grupo tiene un escenario e información de partida diferente para su resolución. De esta forma, los profesores evitan la resolución conjunta del problema y favorecen el trabajo independiente de cada grupo.

Los profesores mediante tutorías, materiales docentes y herramientas de cálculo guían a los alumnos en el desarrollo del trabajo, pero es el mismo grupo de trabajo quien dirige su aprendizaje.

Para ello y como guía del proyecto, se establecen una serie de fases que permiten el seguimiento del mismo y su planificación. La finalización de cada una de estas fases es un punto de control para los profesores, que son capaces de valorar si los estudiantes logran desarrollar esa etapa satisfactoriamente, o por el contrario requieren de alguna puntualización o corrección que mejore sus resultados.

La duración establecida para el trabajo es de 6 semanas y el cronograma entregado a los alumnos se indica en el siguiente epígrafe.

#### **3.2 Fases del proyecto**

##### *3.2.1 Fase 1.*

Buscar y ordenar la información de partida necesaria para el diseño de la impulsión y establecer las estrategias de funcionamiento del sistema, de tal forma, que se cubran las necesidades hídricas de los cultivos que se pretende regar (1 semana).

##### *3.2.2 Fase 2.*

Los alumnos deberán aplicar los procedimientos de diseño y dimensionado de las infraestructuras hidráulicas, a partir de los conocimientos adquiridos en la asignatura, en base a criterios funcionales y de optimización técnico económica con un aprovechamiento eficiente de recursos disponibles (hídricos y energéticos) (2 semanas).

##### *3.2.3 Fase 3.*

Analizar otras alternativas, y seleccionar y justificar una viable y adecuada. Cuantificar económicamente la solución adoptada.

Redactar el proyecto con todos sus documentos (3 semanas).

En la Fig. 1 se resumen estas fases.

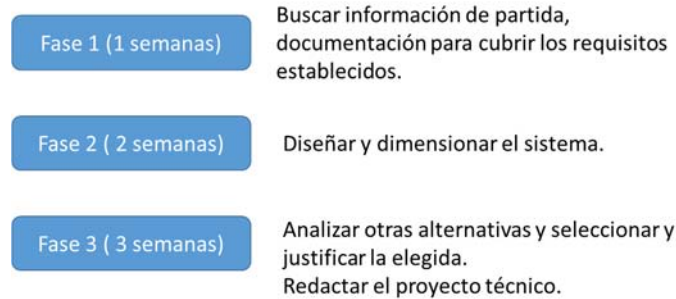


Fig. 1 Fases del proyecto.

### 3.3 Requisitos mínimos del proyecto final

El desarrollo de esta competencia favorece que el alumno integre conocimientos de diversas disciplinas, promoviendo el trabajo autónomo del grupo y autodirigiendo su propio proyecto.

La planificación del mismo y el ajuste del tiempo en cada fase la realiza el propio equipo, asumiendo una serie de plazos indicados tras la resolución de cada fase con la entrega de documentos parciales.

No obstante, no se debe perder de vista que es una actividad docente, y en cierta medida guiada, con lo que se exige de unos requisitos mínimos en la resolución y redacción del proyecto. Estos requisitos se describen, a continuación, en la Tabla 1.

Tabla 1. Requisitos mínimos del proyecto

<b>Documento nº 1: Memoria y Anejos a la memoria.</b>	
Anejos mínimos	Datos climáticos
	Determinación de los parámetros de riego. Diseño agronómico.
	Diseño y dimensionado de la impulsión.
	Selección de los equipos de bombeo. Punto de funcionamiento y regulación.
<b>Documento nº 2: Planos.</b>	
Planos	Ubicación
	Planta general de la impulsión.
	Perfiles longitudinales de la impulsión.
	Esquema de la estación de bombeo.
<b>Documento nº 3: Presupuesto simplificado</b>	
Valoración económica que incluya un mínimo de unidades de obra, mediciones, presupuestos parciales y presupuesto general.	

### 3.4 Recursos utilizados y seguimiento tutorial.

El desarrollo de la competencia requiere de un apoyo y seguimiento por parte de los profesores. Por ello, se ha facilitado a los alumnos la información y los recursos apropiados.

- Para el trazado en planta de la impulsión se tomará como base cartográfica las de plataformas SIGPAC, SIGNA o Google Maps.
- La selección de equipos de bombeo se debe realizar buscando información técnica en páginas web de los fabricantes de bombas vistos en la asignatura.
- La tarifa eléctrica a contratar será la 3.1.A., con precios de los términos de energía y potencia que pueden consultarse en webs de las principales compañías suministradoras de energía eléctrica (Iberdrola, Endesa, Edp, etc).

El tratamiento de la información y los correspondientes cálculos pueden realizarse con las aplicaciones informáticas vistas durante la asignatura (DISEÑO AGRONÓMICO RL, ASHIDRAR) o en otras disciplinas de grado o master.

### 3.5 Evaluación del proyecto

Como procedimiento de evaluación de la competencia transversal CT-05 Diseño y proyecto, se solicita la redacción de un informe escrito en cada una de las fases, que finalizará con el documento final, con los pesos y plazos fijados en la Tabla 2.

Tabla 2. Entregables, pesos y plazos de cada etapa.

Entregables escritos	Peso calificación documento escrito	Fecha entrega
Documento 1. Tratamiento de la información y diseño agronómico y condiciones de funcionamiento	25 %	4 diciembre 2015
Documento 2: Diseño y dimensionado de a impulsión.	25 %	23 diciembre 2015
Documento 3: Diseño final: Proyecto simplificado	40 %	15 enero 2015
Verificación solución alternativa.	10 %	

Como se observa, se ponderan con mayor peso los resultados de aprendizaje que demuestran categorías de orden mayor en la Taxonomía revisada de Bloom (Anderson, 2001), como puede ser analizar el diseño final y evaluar posibles alternativas.

Asimismo, cada equipo realiza una defensa que consiste en una breve exposición oral de unos 10 a 15 minutos de la solución adoptada que se evaluará mediante la rúbrica de la Fig.2. Posteriormente los tres integrantes del grupo, indistintamente, deberán contestar a cuantas cuestiones se les formulen sobre el trabajo por el profesorado de la asignatura. El peso del documento final será del 60% y de la defensa del mismo del 40%.



Rúbrica para la defensa del proyecto : EXPOSICIÓN ORAL					
Partes	Indicador	Descriptor			
		No	En desarrollo	Bien/ adecuado	Excelente
CONTENIDO DEL PROYECTO	La exposición del proyecto está estructurada de modo coherente, explicando de forma ordenada la solución adoptada.				
	El contenido es adecuado y el alumno justifica correctamente el diseño propuesto.				
	El alumno se ajusta al tiempo y transmite la información más relevante.				
EXPOSICIÓN, ACTITUD Y MEDIOS DE APOYO	Muestra una disposición personal favorable en la exposición.				
	Utiliza el lenguaje con corrección y transmite seguridad y tranquilidad.				
	Los medios de apoyo utilizados, tanto en el desarrollo del proyecto como en la defensa, son adecuados y con un formato cuidado.				

Fig. 2 Rubrica defensa oral del proyecto.

#### 4. Resultados

Los resultados de esta primera experiencia en la asignatura de Tecnología Hidráulica han sido bastante satisfactorios. En algunos equipos se ha observado, claramente, descoordinación y falta de planificación, pero en general, el aprendizaje basado en proyectos, permite la adquisición y evaluación de la competencia CT-05 definida por la UPV.

La valoración de los alumnos tras la actividad en la competencia CT-05 utilizando la escala A (excelente), B (adecuado), C (en desarrollo) y D (no alcanzado) propuesta por la UPV, muestra que el 27% obtuvo el nivel de excelente, un 59% adecuado, un 12% en desarrollo y un 2% no alcanzó el nivel adecuado por no presentar el proyecto.

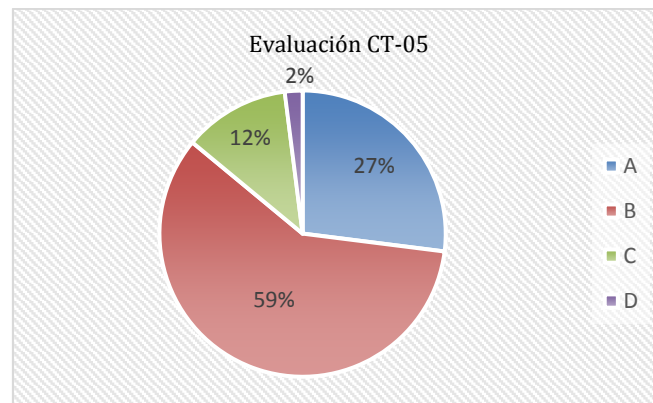


Fig. 3 Gráfico circular de evaluación de la CT-05 Diseño y proyecto.

Además, se realizaron entrevistas a los alumnos para conocer su opinión acerca de la propuesta de proyecto, y las respuestas fueron positivas con algunas aportaciones interesantes que se implementarían el curso próximo.

Los alumnos manifestaron su descontento durante el trabajo en equipo, con desequilibrios claros en la carga y distribución de tareas, que posteriormente no se tenían en cuenta en la evaluación. La propuesta de mejora en este sentido, es introducir una evaluación entre iguales, es decir, entre los miembros del equipo para detectar de esta forma estos posibles desequilibrios y evitar, a su vez, actitudes parásitas en el equipo.

También, reprocharon que el inicio del proyecto se retrasó en exceso y se cogieron festivos que impidieron un seguimiento tutorial más adecuado.

Por el contrario, mostraron una opinión positiva hacia la actividad desarrollada indicando que el trabajo autónomo y el compendio de disciplinas que abarcaba les había dado una visión global del problema planteado muy real y cercano a su futura vida profesional.

## 5. Conclusiones

En este artículo se muestra la experiencia llevada a cabo en la asignatura de master de Ingeniería Agronómica para la adquisición y evaluación de la competencia transversal CT-05. Los resultados han sido satisfactorios y el grado de implicación y rendimiento de los alumnos alto.

Se concluye con una serie de propuestas de mejora para implementar en el próximo curso tras el análisis de resultados y las entrevistas a los alumnos al finalizar la actividad.

Las mejoras propuestas introducen una evaluación del proyecto adicional entre los alumnos de un mismo grupo, con el objetivo de corroborar el trabajo y la planificación de tareas dentro del equipo. También, se incorporarán tutorías grupales que estimulen el debate y diálogo sobre dudas que surjan durante el desarrollo del proyecto.

Desde el punto de vista de los profesores, la experiencia docente ha sido gratificante ya que se ha trabajado con algunos grupos muy motivados y con gran interés por la materia. Además, la introducción de un proyecto como trabajo académico final ha permitido tener una visión global de la asignatura, requiriendo en algunas fases conocimientos previos de otras materias, con la consecuente búsqueda de información.

## 6. Referencias

ANDERSON, L. W. AND KRATHWOHL, D. R., et al. (Eds.) (2001) *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Allyn & Bacon. Boston, MA (Pearson Education Group).

FERNADEZ MARCH, A (2010). *La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria*. REDU: Revista de Docencia Universitaria, ISSN 1887-4592, Vol. 8, N°. 1, 2010, 35 págs.

JOHNSON, D.W., JOHNSON,R.T.,and SMITH, K.A., (2000). *Active Learning: Cooperation in the College Classroom*. Interaction Book, Edina, MN.

TARDIF, J. (2006). *L'évaluation des compétences. Documenter le parcours de développement*. Montréal : Chenelière Éducation.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA. *Proyecto Institucional sobre Competencias Transversales.*

**Libro electrónico**

GUISASOLA, J; GARMENDIA, M. (2014) *El programa ERAGIN de formación en metodologías activas de la UPV/EHU.* Aprendizaje basado en problemas, proyectos y casos: diseño e implementación de experiencias en la universidad. Eds. Universidad del País Vasco.

GONZALEZ, J., y WAGENAAR, R. (2003). Tuning Educational Structures in Europe. Informe final – fase uno. Bilbao: Universidad de Deusto. [http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General\\_Brochure\\_Spanish\\_version.pdf](http://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General_Brochure_Spanish_version.pdf)

**Software**

DISEÑO AGRONÓMICO RL (2015). J Arviza.

ASHIDRAR, (2015) J Arviza.

**Páginas web**

PORTAL UNIVERSITAT POLITECNICA DE VALENCIA < <http://competenciast.webs.upv.es/>>.

SERVICIO ASESORAMIENTO EDUCATIVO, UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO, (UPV/EHU) Programa Eragin <<http://www.ehu.eus/es/web/sae-helaz/eragin-irakaskuntza-metodologia-aktiboak>>

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA AGRONÓMICA Y DEL MEDIO NATURAL (2013). *Master en Ingeniería Agronómica.* < <https://www.upv.es/entidades/ETSIAMN/index-va.html>>

## Desarrollo y evaluación de la competencia transversal “pensamiento crítico” en el grado de ingeniería civil

Víctor Yepes<sup>a</sup>, José V. Martí<sup>b</sup> y Tatiana García-Segura<sup>c</sup>

<sup>a</sup>ICITECH. Equipo de Innovación y Calidad Educativa EXCELCON. Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil. Universitat Politècnica de València, [vyepesp@cst.upv.es](mailto:vyepesp@cst.upv.es). <sup>b</sup>ICITECH. Equipo de Innovación y Calidad Educativa EXCELCON. Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil. Universitat Politècnica de València, [jvmartia@cst.upv.es](mailto:jvmartia@cst.upv.es) y <sup>c</sup>ICITECH. Universitat Politècnica de València, [tagarse@cam.upv.es](mailto:tagarse@cam.upv.es)

---

### Abstract

*This paper presents a methodology for assessing the cross disciplinary competence ‘critical thinking’ of the Civil Engineering undergraduate degree, in the subject of “Construction Methods II” of the 2nd year. An individual- and a group work based on the discussion of a construction method required for a bridge and its foundations is presented. This activity assesses both, the critical thinking competence on a rubric-based grading and the subject specific competences. A statistical-, a correlation analysis as well as multiple linear regressions of the group works and the individual exam marks were performed. Results show that nearly three-quarters of the students have achieved sufficient proficiency. However, results show a weak connection between the specific- and the cross-disciplinary competences. These evidences demonstrate that the acquisition of critical thinking competence is encouraged by the group work discussion. Nevertheless, the acquisition of specific competences requires not only a group work, but also an individual work..*

**Keywords:** *crossdisciplinary competences, critical thinking, civil engineering, undergraduate degree, multivariate analysis.*

---

### Resumen

*La comunicación presenta una metodología para el desarrollo y evaluación de la competencia transversal “pensamiento crítico” en el grado de ingeniería civil, en el ámbito de la asignatura “Procedimientos de Construcción II” de segundo curso. Se presenta una actividad de trabajo individual y en grupo basada en la discusión del procedimiento constructivo de un puente y de sus cimentaciones. Dicha actividad permite la evaluación de la competencia de “pensamiento crítico” basada en una rúbrica, así como la evaluación de competencias específicas de la asignatura. Se ha realizado un análisis estadístico, de correlación y de regresión lineal múltiple de las calificaciones obtenidas en la actividad y en la prueba de evaluación continua individual. Los resultados muestran como casi tres cuartas partes de los alumnos han alcanzado suficientemente la competencia. Sin embargo,*

*los resultados muestran cierta desconexión entre los resultados relativos a las competencias específicas y los resultados relativos a la competencia transversal. Estas evidencias manifiestan que la adquisición de la competencia transversal del pensamiento crítico se ve favorecida por los trabajos de discusión en grupo. No obstante, la adquisición de competencias específicas por parte de los alumnos requiere no sólo de trabajos en grupo, sino también de trabajos individuales.*

**Palabras clave:** *competencias transversales, pensamiento crítico, ingeniería civil, grado, análisis multivariante*

## **1. Introducción**

La sociedad actual demanda nuevas competencias a los profesionales que requieren el dominio de destrezas y habilidades específicas (Vila y Poblete, 2007; Lee et al., 2013; Paslawski et al., 2015). La Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, siguiendo el objetivo estratégico de la Universitat Politècnica de València (UPV), está impulsando la evaluación de las competencias transversales, en particular en el grado de Ingeniería Civil. La asignatura de segundo curso y segundo cuatrimestre, Procedimientos de Construcción II, constituye un punto de control para evaluar la competencia transversal “Pensamiento Crítico”, de la cual el primer autor es profesor responsable. Para el estudiante resulta muy importante acreditar su formación en competencias (<http://www.enaee.eu/eur-ace-system>), y para el empleador y la sociedad, resulta muy relevante conocer el nivel adquirido por el egresado (Ishengoma y Vaaland, 2016). Para la UPV supone una mejora continua de sus títulos universitarios, con un valor añadido innegable, facilitándose de esta forma la acreditación nacional e internacional de sus títulos (<http://competencias.webs.upv.es/wp/>).

El Equipo de Innovación y Calidad Educativa EXCELCON viene trabajando en los últimos años en el ámbito docente de la ingeniería y los proyectos de construcción (Pellicer et al., 2014). Así, Yepes et al. (2013) propusieron un sistema de indicadores para gestionar las competencias en los estudios de máster. Estos trabajos se complementaron muy recientemente con las aportaciones de Yepes et al. (2016). Pellicer et al. (2013) propusieron una metodología innovadora para planificar los estudios de posgrado en el ámbito de la gestión de la construcción que tuviese en cuenta la consecución de competencias. Torres-Machí et al. (2013) introdujeron en estos trabajo el concepto de la empleabilidad de los graduados. Yepes (2014) estudia el resultado del uso del blog y las redes sociales en el aprendizaje activo en el ámbito de la construcción. El trabajo de Pellicer et al. (2016) propone una metodología de aprendizaje activo por parte de los alumnos para evaluar la sostenibilidad de las infraestructuras.

Atendiendo a la competencia transversal de pensamiento crítico, en trabajos anteriores (Martí y Yepes, 2015; Yepes y Martí, 2015) se realizó una aproximación previa a la valoración del pensamiento crítico como competencia transversal basada en la percepción de los alumnos respecto a su importancia, tanto en los grados de Ingenieros de Obras

Públicas como los de Ingeniería Civil. Se trata de que los alumnos desarrollen un pensamiento crítico que se interese por los fundamentos en los que se asientan las ideas, acciones y juicios, tanto propios como ajenos.

## 2. Objetivos

Los objetivos de la comunicación son los siguientes:

1. Establecer una metodología a través de actividades grupales e individuales que permitan la evaluación de la competencia transversal "pensamiento crítico".
2. Conocer la relación existente entre el nivel de adquisición de la competencia "pensamiento crítico" y los resultados de aprendizaje de las competencias específicas de la asignatura.
3. Comprobar que es posible desarrollar actividades que permitan, de forma simultánea, la adquisición de competencias específicas y transversales.

## 3. Desarrollo de la innovación

La innovación planteada consiste en fundamentar el diseño de actividades basadas en metodologías activas de forma que se permita la evaluación de los resultados de aprendizaje más importantes de la competencia transversal "pensamiento crítico". Esta competencia implica cuestionar los supuestos subyacentes en la forma habitual de pensar y actuar y, partiendo de este pensamiento crítico, estar preparado para pensar y hacer de un modo diferente. El desarrollo y la evaluación de la competencia "pensamiento crítico" se basa en dos ejercicios que versan sobre la ejecución de la cimentación y la superestructura de un puente. Estas actividades se incluyen en un contexto de clase inversa, que ha empezado a utilizarse plenamente como metodología docente en esta asignatura durante el curso 2015-16. Estos ejercicios, además, permiten evaluar algunas de las competencias específicas de la asignatura como son:

- a) Analizar críticamente los procesos propios de la Ingeniería Civil
- b) Conocer y comprender las ciencias y las tecnologías correspondientes para la planificación, proyecto, construcción y explotación de las obras propias del Sector de la Ingeniería Civil
- c) Comprender los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de organización, medición y valoración de obras.

Los alumnos previamente ya han realizado actividades sobre las unidades temáticas de construcción de cimentaciones y estructuras de contención, así como en la unidad de construcción de puentes. Para ello disponen de documentación preparada al efecto tanto en forma de blog (Yepes, 2016a) como de libro (Yepes, 2016b). Así, por ejemplo, los alumnos han presentado al resto de la clase la el procedimiento constructivo de un puente real, organizándose para ello en grupos de trabajo. Además, los dos ejercicios planteados forman parte del portafolio de 15 problemas prácticos que deben desarrollar los alumnos a lo largo del curso y que forman parte de la evaluación de la asignatura. Por tanto, los ejercicios

planteados servirán tanto para la evaluación de la competencia transversal como para la evaluación de la asignatura. Los trabajos se realizan en grupo de un máximo de tres alumnos, con una parte individual que servirá para personalizar la evaluación de la competencia. Los grupos son los mismos que los que se han formado para el trabajo de presentación de puentes.

Los ejercicios están basados en sendos artículos de Millanes et al. (2014) y de González-Aranguren et al. (2014) donde las empresas IDEAM y SACYR explican, respectivamente, los detalles del proyecto y la construcción del viaducto de alta velocidad sobre el río Deba en la Y vasca (Figura 1). Se trata de una estructura de 900 m de longitud, con una altura máxima de pilas de 86 m y una distribución de luces de 50+80+70+60+3x65+70+65+70+3x65+45 m, propiedad de Euskal Trenbide Sarea (ETS). La estructura salva un valle bastante profundo con una diferencia máxima de cota entre traza y terreno de unos 909 m. La tipología estructural es de cajón de hormigón pretensado ejecutado con autocimbra, resaltando el récord de España de luz de tablero ejecutado con autocimbra en un viaducto de Alta Velocidad (80 m). Dada la gran altura del Viaducto y su localización en un valle muy visible, la solución para el viaducto del río Deba debía lograr conjugar la integración paisajística, minimizando las afecciones al entorno, compaginada con un proceso constructivo del tablero independiente del terreno. Los artículos mencionados se facilitan a los alumnos una vez han entregado los ejercicios resueltos, comprobando hasta qué punto coincide el planteamiento que han realizado con la realidad profesional. Ello también influye en su proceso de aprendizaje.



*Fig. 1 Viaducto sobre el río Deba. Fuente: <http://www.ideam.es/>*

En la Figura 2 se muestra el enunciado del problema real planteado. Conviene resaltar que algunos de los datos proporcionados son irrelevantes, otros son fundamentales y algún otro debe suponerse por parte de los alumnos de forma razonada. Este planteamiento permite ejercitar el pensamiento crítico respecto a la información disponible. En las Figuras 3 y 4 se muestran las preguntas a las que debe responder tanto el grupo como cada uno de los integrantes del grupo. A los alumnos también se les facilita, junto con los enunciados, la rúbrica con la cual van a ser evaluados (Figura 5). Los alumnos disponen de unas dos semanas para realizar completamente los ejercicios, que deberán entregarse antes de

realizar la prueba individual de evaluación continua referida a las unidades temáticas correspondientes.

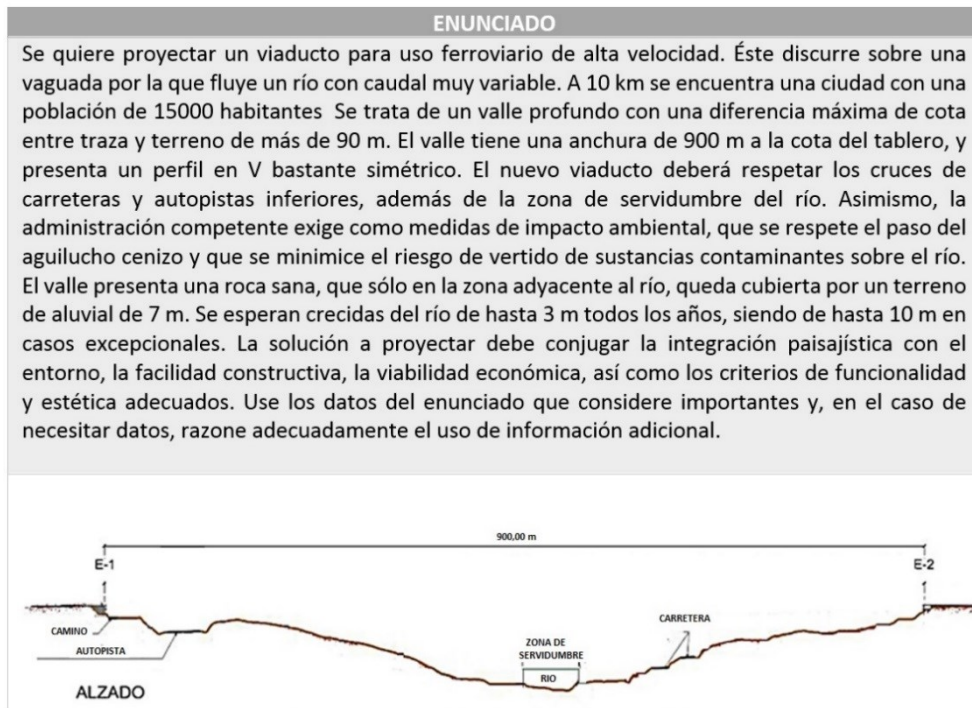


Fig. 2 Enunciado general de la actividad

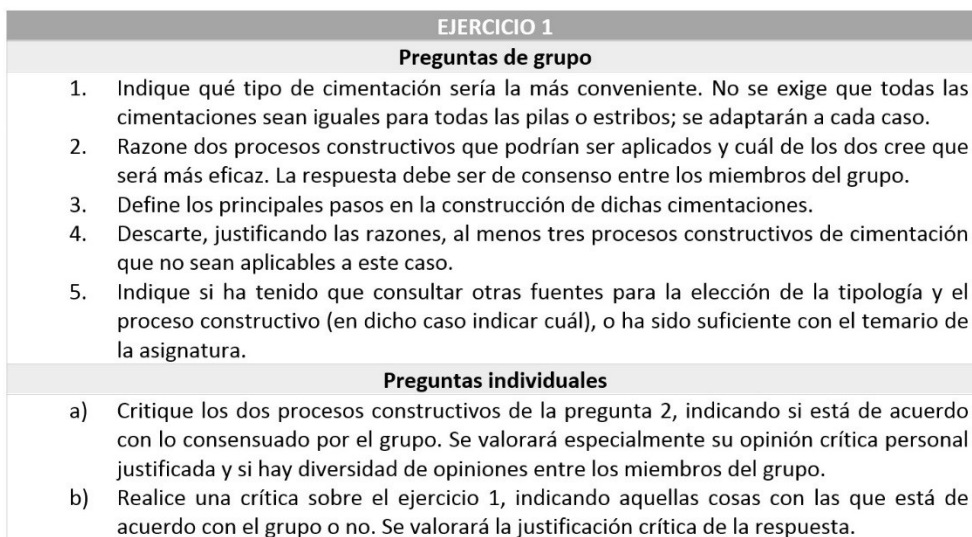


Fig. 3 Preguntas relativas al Ejercicio 1



EJERCICIO 2	
<b>Preguntas de grupo</b>	
1.	Indique qué tipología es la más indicada, así como la distribución de luces. Dibuje la solución propuesta sobre la figura anterior
2.	Explique el razonamiento que se ha llevado a cabo para llegar a dicha solución.
3.	Razone el proceso constructivo más conveniente para la ejecución del tablero.
4.	Analice los pros y los contras de dicha solución. ¿Qué criterio ha sido el más relevante en la elección? ¿Presenta gran influencia la elección de la tipología y el proceso constructivo?
5.	Indique si ha tenido que consultar otras fuentes para la elección de la tipología y el proceso constructivo (en dicho caso indicar cuál), o ha sido suficiente con el temario de la asignatura.
<b>Preguntas individuales</b>	
a)	Critique justificadamente su acuerdo con la solución a la que ha llegado el grupo en la pregunta 2. En caso de que los miembros del grupo propongan soluciones distintas, enumere las propuestas e indique si la toma de decisión ha sido por consenso. Se valorará especialmente su pensamiento crítico respecto al trabajo realizado.
b)	Realice una crítica sobre el ejercicio 1, indicando aquellas cosas con las que está de acuerdo con el grupo o no. Se valorará la justificación crítica de la respuesta.

Fig. 4 Preguntas relativas al Ejercicio 2

La rúbrica utilizada en la evaluación se basa en la propuesta realizada por un grupo de profesores de la Universitat Politècnica de València para el ICE. Dicha rúbrica hace referencia al nivel de dominio I, que es el adecuado para el segundo curso de un grado universitario. Dicha rúbrica el resultado de aprendizaje por el cual el alumno debe mostrar una actitud crítica ante la realidad, siendo capaz de analizar y cuestionar información, resultados, conclusiones y otros puntos de vista. Para evaluar dicho resultado de aprendizaje a dicho nivel se utilizan los siguientes indicadores, que ayudan a centrar la atención en los aspectos que se han de analizar para detectar los avances en los alumnos:

- Mostrar una actitud crítica ante la realidad: se pregunta el porqué de las cosas.
- Detectar incoherencias o contradicciones en el discurso de otras personas, o en un texto.
- Diferencias hechos de opiniones, interpretaciones o valoraciones.
- Profundizar en un tema con lógica e imparcialidad, contrastando información en fuentes fiables.

Diremos que el alumno ha desarrollado su pensamiento crítico si es capaz de interrogarse sobre la realidad e interesarse por los fundamentos en los que se asientan las ideas, las acciones, las valoraciones y los juicios, tanto propios como ajenos.

INDICADORES	DESCRIPTORES			
	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. Bien /adecuado	A. Excelente/ejemplar
<i>Muestra una actitud crítica ante la realidad: se pregunta el porqué de las cosas</i>	No manifiesta ningún tipo de espíritu crítico: nunca se cuestiona la situación o la realidad en la que vive. <i>Asume como cierta cualquier información que recibe</i>	Se cuestiona ciertas situaciones de la realidad en la que vive. <i>Pero es incapaz de emitir juicios y valoraciones propias. Necesita la ayuda de otros para obtener respuestas</i>	Se pregunta el por qué de las cosas e investiga para conseguir respuestas de forma autónoma. <i>Pero se deja influir al emitir sus propios juicios y valoraciones</i>	Reflexiona e investiga el por qué de las cosas, y es capaz de encontrar respuestas y argumentarlas objetivamente
<i>Detecta incoherencias o contradicciones en el discurso de otras personas o en un texto.</i>	No es capaz de detectar incoherencias o contradicciones en un discurso o texto	Es capaz de detectar algunas incoherencias pero no sabe explicar el porqué de las mismas.	Detecta incoherencias y contradicciones, y aporta argumentos para evidenciar las mismas.	Detecta incoherencias y contradicciones, aporta argumentos, y reformula coherentemente los enunciados contradictorios.
<i>Diferencia hechos de opiniones, interpretaciones o valoraciones</i>	Demuestra una actitud poco reflexiva ante el discurso de otras personas. <i>No distingue hechos de opiniones</i>	Normalmente distingue hechos de opiniones, <i>pero puede aceptar juicios o decisiones basados en opiniones</i>	Diferencia hechos de opiniones, interpretaciones o valoraciones en las argumentaciones de otros	Cuestiona juicios o decisiones basadas en opiniones, valoraciones, etc., y detecta falacias y ambigüedades
<i>Profundiza en un tema con lógica e imparcialidad, contrastando información en fuentes fiables</i>	No es capaz de profundizar en un tema. <i>Recurre a una única fuente y no contrasta la información</i>	Recurre a diversas fuentes, pero no verifica la fiabilidad de las mismas.	Consulta diferentes fuentes y contrasta la información de las mismas para verificar su fiabilidad	Consulta fuentes fiables, contrasta la información y aporta su valoración personal

Fig. 5 Rúbrica UPV CT-09 sobre pensamiento crítico, nivel de dominio I

#### 4. Resultados

A continuación se discuten y analizan los resultados obtenidos tras la realización de la actividad y la evaluación de la competencia transversal. Se han recogido las calificaciones obtenidas por 91 alumnos, de un total de 103 matriculados. Sólo se han considerado aquellos alumnos que han realizado la actividad y se han presentado a la prueba escrita de evaluación continua. Hay que indicar que el 22,0% de los alumnos obtuvieron una calificación A, de excelente; el 50,5% una calificación B, de adecuado y un 27,5% una calificación C, en desarrollo (Figura 6). Todos los alumnos evaluados superaron los indicadores previstos, no obteniendo nadie la calificación D, no alcanzado. A efectos estadísticos, se ha valorado el A con 4 puntos, el B con 3 puntos, el C con 2 puntos y el D con 0 puntos.

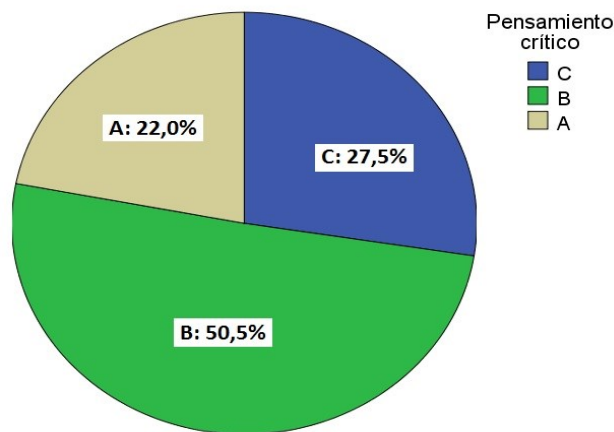


Fig. 6 Porcentajes de resultados en la evaluación de la competencia pensamiento crítico

En la Figura 7 y en la Tabla 1 se recogen los estadísticos descriptivos de las evaluaciones. Es importante destacar que las calificaciones de los Ejercicios 1 y 2 atienden exclusivamente al acierto técnico de las respuestas, mientras que la competencia transversal se centra en el desarrollo argumentativo y al pensamiento crítico empleado para llegar a los resultados. Los estadísticos de tendencia central (media, mediana y moda) de las calificaciones de los Ejercicios 1 y 2 son claramente superiores a los relativos a la calificación obtenida por los alumnos en la prueba escrita. Dicha desviación se puede explicar por la realización de los ejercicios en grupo, sin límite de tiempo y con la posibilidad de consultar las fuentes necesarias, frente a la evaluación individual realizada en la prueba escrita. Asimismo, en la Tabla 1 se refleja que las calificaciones de la prueba escrita presentan una mayor dispersión (desviación típica y rango) que el resto.

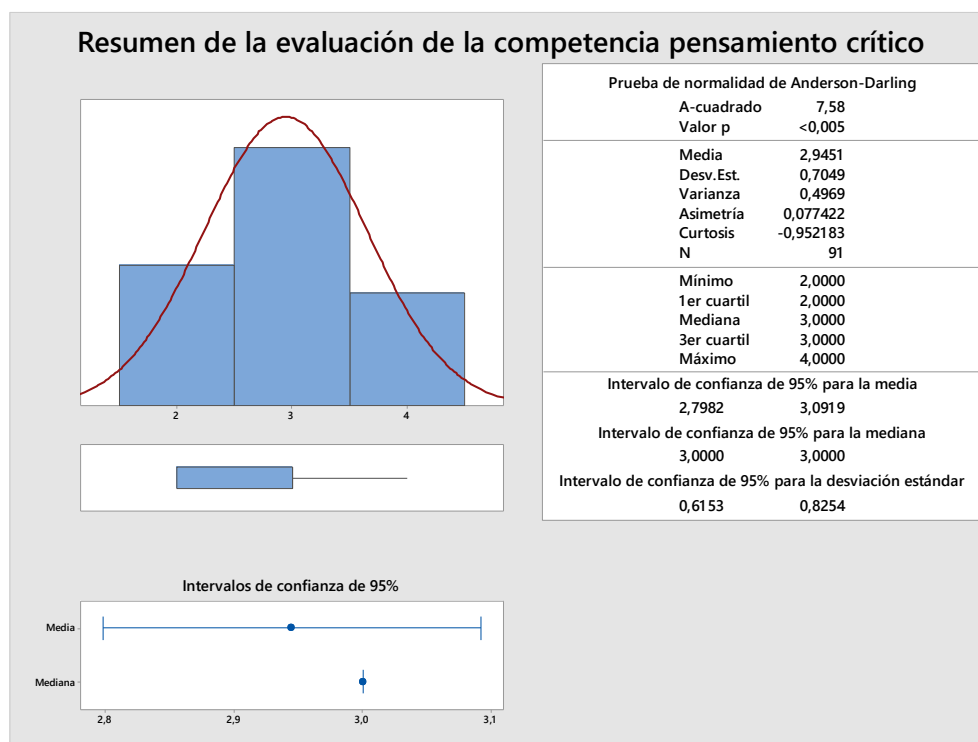
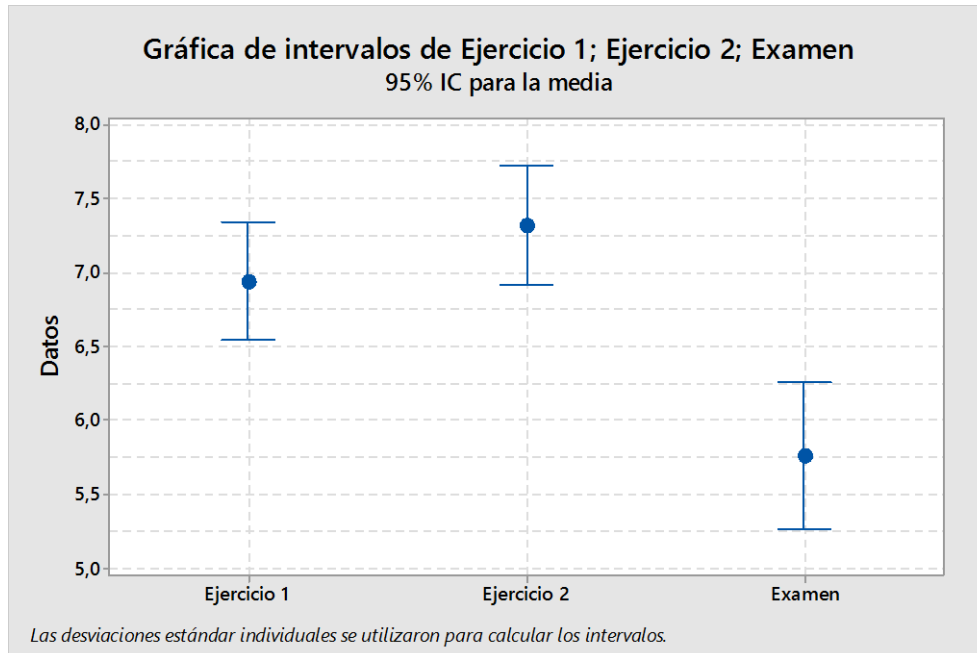


Fig. 7 Resumen estadístico de la evaluación de la competencia pensamiento crítico

Por otra parte, en la Figura 8 se muestra cómo las medias de las calificaciones de los ejercicios planteados no difieren estadísticamente entre sí, pero sí que lo hacen respecto a la calificación de la prueba escrita del examen, con un nivel de confianza del 95%. Ello vuelve a confirmar la diferencia en los resultados entre los trabajos grupales e individuales.

**Tabla 1. Estadísticos descriptivos de las calificaciones**

		<b>Pensamiento crítico</b>	<b>Calificación Ejercicio 1</b>	<b>Calificación Ejercicio 2</b>	<b>Prueba escrita</b>
N	Válidos	91	91	91	91
	Perdidos	0	0	0	0
Media		2,95	6,945	7,319	5,760
Error típ. de la media		,074	,2002	,2020	,2511
Mediana		3,00	7,000	7,500	5,700
Moda		3	9,5	9,0	5,5
Desv. típ.		,705	1,9097	1,9272	2,3956
Rango		2	6,0	7,0	9,9
Mínimo		2	3,5	3,0	,1
Máximo		4	9,5	10,0	10,0
Percentiles	25	2,00	5,500	6,000	4,000
	50	3,00	7,000	7,500	5,700
	75	3,00	8,500	9,000	7,500



*Fig. 8 Intervalos de confianza al 95% para las medias de las calificaciones*

Otro aspecto de gran interés es comprobar si existen correlaciones significativas entre las calificaciones obtenidas por los ejercicios, la prueba escrita y la evaluación de la competencia transversal. En la Tabla 2 se muestran las correlaciones entre estas variables. Se comprueba que la evaluación de la competencia transversal es significativa al nivel 0,01 (bilateral), aunque con un coeficiente de correlación de Pearson moderado, de al menos 0,639. Sin embargo, la correlación entre los resultados del examen escrito y los ejercicios, aunque significativa, presenta un coeficiente bajo, que no supera el 0,439. La correlación entre variables puede visualizarse en las gráficas de dispersión mostradas en la Figura 9. Se comprueba cierto alineamiento de puntos entre las calificaciones de los Ejercicios 1 y 2, que contrasta con la nube de puntos existente cuando se comparan dichas calificaciones con la de la prueba escrita.

**Tabla 2. Correlaciones entre las distintas calificaciones**

		Pensamiento crítico	Calificación Ejercicio 1	Calificación Ejercicio 2	Calificación Examen
Pensamiento crítico	Corr. de Pearson	1,000	,782**	,639**	,671**
	Sig. (bilateral)		,000	,000	,000
	N	91	91	91	91
Calificación Ejercicio 1	Corr. de Pearson	,782**	1,000	,671**	,439**
	Sig. (bilateral)	,000		,000	,000
	N	91	91	91	91
Calificación Ejercicio 2	Corr. de Pearson	,639**	,671**	1,000	,293**
	Sig. (bilateral)	,000	,000		,005
	N	91	91	91	91
Calificación Examen	Corr. de Pearson	,671**	,439**	,293**	1,000
	Sig. (bilateral)	,000	,000	,005	
	N	91	91	91	91

\*\* . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

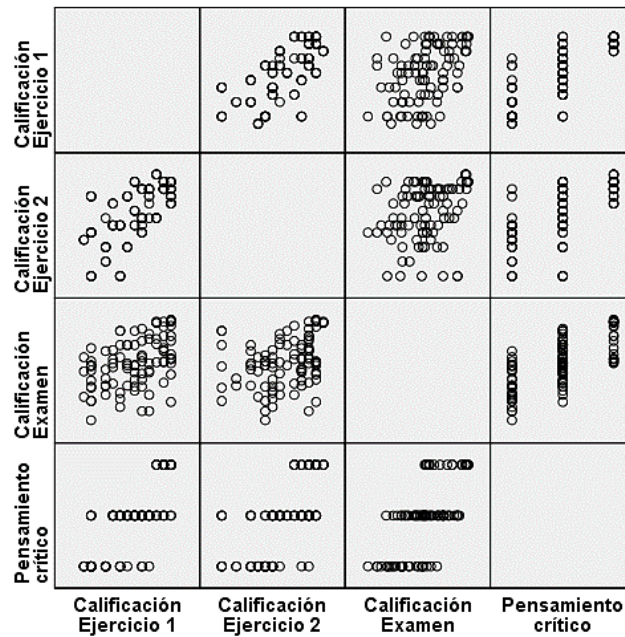


Fig. 9 Gráficas de dispersión entre las variables

A continuación realizamos un análisis de regresión de todas las variables para intentar establecer modelos que expliquen la variable dependiente que elijamos. Para ello se realizan inferencias acerca de modelos lineales simples o múltiples y se obtienen medidas cuantitativas del grado de relación de las variables a través del coeficiente de correlación  $R$ . Los modelos lineales se ajustan por mínimos cuadrados de forma que la variable dependiente se encuentre explicada lo máximo posible por un conjunto de variables independientes. La bondad del ajuste se evalúa mediante el coeficiente de determinación  $R^2$ , que se interpreta como la proporción de variación de la variable de respuesta explicada mediante el modelo de regresión lineal (Draper y Smith, 1999).

En primer lugar, se intenta explicar cada variable de respuesta en función de aquella variable independiente con la cual se encuentra más correlacionada. Se trata de aumentar el coeficiente de regresión incorporando variables independientes explicativas. Para ello se procede mediante el método *stepwise* de pasos sucesivos (Hocking, 1976), consistente en introducir las variables una por una y comprobar si la variable permanece o sale del modelo. Se toma como criterio de inclusión un incremento en la varianza explicada significativo al 5% ( $F=0,050$ ), mientras que para excluir una variable se considera un decremento del 10% ( $F=0,100$ ). La primera variable introducida es la que presenta un coeficiente de correlación  $R$  más alto. A continuación se vuelven a calcular todas las correlaciones eliminando la influencia de aquella que ya ha entrado en el modelo, y se introduce la siguiente con mayor  $R$ ; de esta forma se consigue que las variables que entren no sean dependientes de las que ya figuran en el modelo.

Como resultado de la regresión múltiple realizada (Tablas 3 y 4) se comprueba que la calificación obtenida al evaluar la competencia transversal pensamiento crítico se puede explicar con las calificaciones de los ejercicios y de la prueba escrita. De hecho, en la Tabla 3 se muestran tres modelos lineales en función de las variables predictoras. La calificación del Ejercicio 1 explica por sí sola el 60,7% de la variabilidad observada en la evaluación de la competencia transversal. Hay que introducir la calificación del examen y del Ejercicio 2 para explicar el 76,1% de la variabilidad. En la Tabla 4 se detallan los coeficientes de los modelos lineales resultantes.

**Tabla 3. Resumen del modelo de regresión lineal**

Modelo	R	R cuadrado		Error típ. de la estimación
		R cuadrado	corregida	
1	,782 <sup>a</sup>	,611	,607	,442
2	,863 <sup>b</sup>	,745	,739	,360
3	,877 <sup>c</sup>	,769	,761	,345

a. Variables predictoras: (Constante), Calificación Ejercicio 1

b. Variables predictoras: (Constante), Calificación Ejercicio 1, Calificación Examen

c. Variables predictoras: (Constante), Calificación Ejercicio 1, Calificación Examen, Calificación Ejercicio 2

**Tabla 4. Coeficientes de los modelos de regresión lineal**

Modelo		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados		
		B	Error típ.	Beta	t	Sig.
1	(Constante)	,941	,176		5,355	,000
	Calificación Ej. 1	,289	,024	,782	11,829	,000
2	(Constante)	,709	,147		4,814	,000
	Calificación Ej. 1	,223	,022	,604	10,070	,000
	Calificación Examen	,120	,018	,406	6,781	,000
3	(Constante)	,509	,156		3,264	,002
	Calificación Ej. 1	,171	,027	,464	6,271	,000
	Calificación Examen	,120	,017	,407	7,085	,000
	Calificación Ej. 2	,076	,025	,208	2,999	,004

a. Variable dependiente: Pensamiento crítico

## 5. Conclusiones

La presente comunicación presenta la viabilidad de una metodología de desarrollo y evaluación de la competencia transversal “pensamiento crítico” basada en una actividad de trabajo en equipo, con una componente individual. La evaluación de la competencia se ha realizado mediante el empleo de una rúbrica que mide el resultado de aprendizaje de la competencia en el nivel de dominio adecuado al segundo curso de un grado universitario. Los resultados muestran como casi tres cuartas partes de los alumnos han alcanzado suficientemente la competencia. Sin embargo, los resultados muestran cierta desconexión entre los resultados académicos relativos a las competencias específicas evaluadas por una prueba individual escrita y los resultados relativos a la competencia transversal. Estas evidencias manifiestan que la adquisición de la competencia transversal del pensamiento crítico se ve favorecida por los trabajos de discusión en grupo, por la necesidad de llegar a acuerdos razonados entre los distintos miembros. Sin embargo, la adquisición de competencias específicas por parte de los alumnos requiere no sólo de trabajos en grupo, sino también de trabajos individuales. Otra conclusión importante del presente estudio es comprobar que una actividad que permite evaluar la adquisición de competencias específicas, también puede servir para la evaluación de una competencia transversal.

## 6. Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo recibido por el Ministerio de Economía y Competitividad y de los fondos FEDER (Proyecto de Investigación BIA2014-56574-R) y por la Universitat Politècnica de València (Equipo de Innovación y Calidad Educativa EXCELCON).

## 7. Referencias

- DRAPER, N.; SMITH, H. (1999). *Applied regression analysis*. New York: Wiley.
- ENAAE. *The EUR-ACE® System* <<http://www.enaee.eu/eur-ace-system>> [Consulta: 22 de marzo de 2016]
- GONZÁLEZ-ARANGUREN, J.; REDERO, A.; IMEDIO, J. PÉREZ-FERRERUELA, J.; CAÑIZAL, J. (2014). Análisis constructivo y ejecución del viaducto de alta velocidad sobre el río Deba en la Y vasca. En: *VI Congreso Internacional de Estructuras ACHE*. 3-5 de junio, Madrid, pp. 1-10.
- HOCKING, R. (1976). “The analysis and selection of variables in linear regression” en *Biometrics*, vol. 32, p. 1-49.
- ISHENGOMA, E.; VAALAND, T.I. (2016). “Can university-industry linkages stimulate student employability?”, en *Education and Training*, vol. 58, issue 1, p. 18-44.
- LEE, S.; AFSHIN, E.; LEE, D.E. (2013). “Graduate construction management programs in the US: Lessons learned from leading institutions”, en *KSCE Journal of Civil Engineering*, vol. 17, issue 7, p. 1664-1671.



- MARTÍ, J.V.; YEPES, V. (2015). “Pensamiento crítico como competencia transversal en el grado de Ingeniería de Obras Públicas: valoración previa“. En: *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red In-Red 2015*, 30 de junio – 1 de julio, Universitat Politècnica de València, pp. 1-12.
- MILLANES, F.; ORTEGA, M.; SOLERA, P.; FIGUEIREDO, H.; UGARTE, J. (2014). Concepción y proyecto del viaducto de alta velocidad sobre el río Deba en la Y vasca. En: *VI Congreso Internacional de Estructuras ACHE*. 3-5 de junio, Madrid, pp. 1-10.
- PASLAWSKI, J.; MILWICZ, R.; NOWOTARSKI, P. (2015). “Modernization of curriculum in construction management based on EU funds”, en *Archives of Civil Engineering*, vol. 61, issue 4, p. 175-186.
- PELLICER, E.; SIERRA, L.A.; YEPES, V. (2016). “Appraisal of infrastructure sustainability by graduate students using an active-learning method“, en *Journal of Cleaner Production*, vol. 113, p. 884-896.
- PELLICER, E.; YEPES, V.; ORTEGA, A.J. (2013). “Method for planning a graduate program in construction management”, en *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice ASCE*, vol 139, issue 1, p. 33-41.
- PELLICER, E.; YEPES, V.; TEIXEIRA, J.C.; MOURA, H.P.; CATALÁ, J. (2014). *Construction Management*. New York: Wiley Blackwell.
- TORRES-MACHÍ, C.; CARRIÓN, A.; YEPES, V.; PELLICER, E. (2013). “Employability of graduate students in construction management“, en *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice ASCE*, vol. 139, issue 2, p. 163-170.
- UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Competencias transversales* <<http://competencias.webs.upv.es/wp/>> [Consulta: 22 de marzo de 2016]
- VILA, A.; POBLETE, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Ediciones Mensajero, Bilbao.
- YEPES, V. (2014). “El uso del blog y las redes sociales en la asignatura de Procedimientos de Construcción“. En: *Jornadas de Innovación Educativa y Docencia en Red IN-RED 2014*. 15-16 de julio, Valencia, pp. 1-9.
- YEPES, V. (2016a). “*Procedimientos de construcción de cimentaciones y estructuras de contención*“. Colección Manual de Referencia. Editorial Universitat Politècnica de València, 202 pp.
- YEPES, V. (2016b). *Procedimientos de Construcción*. <<http://procedimientosconstruccion.blogs.upv.es/>> [Consulta: 22 de marzo de 2016]
- YEPES, V.; MARTÍ, J.V. (2015). “Competencia transversal ‘pensamiento crítico’ en el grado de ingeniería civil: valoración previa“. En: *XIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria*. 2-3 de julio, Alicante, pp. 2944-2952.
- YEPES, V.; PELLICER, E.; ORTEGA, J.A. (2012). “Designing a benchmark indicator for managerial competences in construction at the graduate level”, en *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice ASCE*, vol. 138, issue 1, p. 48-54.
- YEPES, V.; SEGADO, S.; PELLICER, E.; TORRES-MACHÍ, C. (2016). “Acquisition of competences in a Master Degree in Construction Management“. En: *10th International Technology, Education and Development Conference (INTED 2016)*. 7-9 de marzo, Valencia, pp. 718-727.



## Evaluación entre compañeros de la comunicación oral efectiva

José M. Meseguer-Dueñas<sup>a</sup>, Ana Vidaurre<sup>b</sup>, José Molina-Mateo<sup>c</sup>, Jaime Riera Guasp<sup>d</sup>,  
Rosa Martínez Sala<sup>e</sup>.

Departamento de Física Aplicada. Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño. Universitat  
Politécnica de València

<sup>a</sup>jmmesequ@fis.upv.es, <sup>b</sup>vidaurre@fis.upv.es, <sup>c</sup>jmmateo@fis.upv.es, <sup>d</sup>jriera@fis.upv.es,  
<sup>e</sup>rmsala@fis.upv.es

---

### Abstract

*Peer assessment is a form of collaborative learning where students evaluate the product of learning of other students. In our case, students perform two types of evaluation related to effective communication: they evaluate quantitatively, in teamwork, problems solved by another team, and later they evaluate qualitatively oral presentations of problem solutions. They have been given guidelines on how to perform the evaluation. The result has been compared to the assessment made by teachers. In the qualitative assessment of the oral presentations, we have not found significant differences between students and professors. Furthermore, the arguments that support evaluations are rigorous and show their learning through work done by peers.*

**Keywords:** *collaborative learning, work team, effective communication, peer review.*

---

### Resumen

*La evaluación entre compañeros es una forma de aprendizaje colaborativo en el que los estudiantes valoran el producto de aprendizaje de otros estudiantes. En nuestro caso, efectúan dos tipos de evaluación relacionados con la comunicación efectiva: en equipo evalúan cuantitativamente documentos con la resolución de problemas de otros equipos, y, posteriormente, evalúan cualitativamente las presentaciones orales de los ejercicios. Se les han dado pautas sobre como llevar a cabo la evaluación. El resultado ha sido comparado con la evaluación hecha por los profesores. En la evaluación cualitativa de las presentaciones no se ha encontrado diferencias significativas entre la realizada por los alumnos en equipo y la de los profesores. Además, la argumentación que hacen a las valoraciones son rigurosas y muestran su aprendizaje a través del trabajo hecho por los compañeros.*

**Palabras clave:** *aprendizaje colaborativo, trabajo en equipo, comunicación efectiva, evaluación entre compañeros.*



## 1. Introducción

Desarrollar capacidades en los estudiantes para cooperar, comunicarse y tomar decisiones es una tarea crucial en el desarrollo de los actuales planes de estudio. La evaluación entre pares permite a los estudiantes observar el trabajo de otros, preguntarse cuestiones y dirigir la discusión, lo que conduce a mejorar el pensamiento crítico y a tener una mejor percepción de su propio trabajo (Black & Wiliam, 1998), (Shepard, 2000), (Lin, Liu, & Yuan, 2001). Cuando los trabajos son evaluados por los compañeros de forma crítica y constructiva se consigue una mejora de ambos actores: los que evalúan y los que son evaluados (C.-C. Tsai, Lin, & Yuan, 2002). Varios autores han demostrado que la calidad de los trabajos mejora cuando los estudiantes reciben feedback de sus compañeros (Cheng, Hou, & Wu, 2014) (Prins, Sluijsmans, Kirschner, & Strijbos, 2005), (C. C. Tsai & Liang, 2009), (Tseng & Tsai, 2007).

La opinión de los estudiantes que son evaluados por sus pares no es unánime, encontrándose algunas actitudes negativas, lo que se expresa en términos de dudas respecto a las capacidades de “los pares”, o sensación de injusticia (Levine, Kelly, Karakoc, & Haidet, 2007), (Kaufman & Schunn, 2011) (Wen & Tsai, 2006). Sea positivo o negativo, el juicio de los compañeros siempre evoca una respuesta emocional (N Falchikov, 2005), (Sargeant, Mann, Sinclair, Van Der Vleuten, & Metsemakers, 2008). En este sentido, el docente debe ser capaz de comprender y gestionar las posibles consecuencias. La evaluación entre pares debe ser expuesta y comprendida como una opción de mejora más que una crítica al trabajo o a la persona (Casamayor, Amandi, & Campo, 2009) . Weiss (Weiss, 2000) sugiere que las emociones pueden estimular la atención y ésta estimular el aprendizaje.

Algunos profesores son reticentes a utilizar la evaluación entre pares porque dudan de su validez. Es decir, no confían en que las puntuaciones de los estudiantes coincidan con sus puntuaciones (N. Falchikov & Goldfinch, 2000), (Ibarra Sáiz, Gómez Rodríguez, & Gómez Ruiz, 2012). Sin embargo, las puntuaciones asignadas a un producto (examen, informe de laboratorio, resolución de un problema,...) varían de un profesor a otro. Y, aun cuando coincidan las puntuaciones asignadas por varios profesores, hay muchos trabajos que plantean dudas sobre su validez; ya que éstas, “puntuaciones consistentes” no implican necesariamente “puntuaciones justas” (Nancy Falchikov & Magin, 1997), (Marcoulides & Simkin, 1991). Falchikov (N. Falchikov & Goldfinch, 2000) concluye que cuando se utiliza la evaluación entre compañeros es preferible hacerlo en un contexto de evaluación de productos académicos, en pequeños grupos, y proporcionando una valoración global, con criterios bien entendidos y consensuados por todos. La evaluación entre compañeros, obtiene los máximos beneficios cuando es acompañada de comentarios razonados y de interacción entre los estudiantes (tanto entre los que juzgan, como entre los que juzgan y son juzgados) (Liu & Carless, 2006).

Aunque el trabajo en equipo ha sido utilizado habitualmente como parte de las metodologías de aprendizaje, es recientemente cuando se ha prestado especial atención a la evaluación de la competencia en sí, además de los productos (memorias de laboratorio, por ejemplo). En este contexto, la *evaluación orientada al aprendizaje*, en general, y la

autoevaluación y evaluación por pares, en particular, juegan un papel fundamental, de cara a desarrollar el pensamiento crítico y habilidades meta-cognitivas de los estudiantes (Hou, Chang, & Sung, 2007). Para obtener resultados eficaces, es preciso que el énfasis que en la enseñanza se pone en la adquisición de logros personales se desplace a aproximaciones más colaborativas (Liu & Carless, 2006).

En las asignaturas de la materia de física de los grados que se imparten en l'Escola Tècnica Superior d'Enginyeria del Disseny, en la Universitat Politècnica de València (UPV), se organiza parte del Trabajo de los estudiantes en equipos. El trabajo de los equipos, formados por 6 estudiantes, consiste en la resolución de problemas, trabajo experimental en el laboratorio y redacción de informes de laboratorio. Además de elaborar documentos escritos con la resolución de problemas, éstos se presentan en clase. La evaluación de los trabajos relacionados con la resolución de problemas, tanto los documentos escritos como la presentación oral, son evaluados por otro equipo de compañeros. Los estudiantes han recibido información sobre cómo realizar la evaluación.

El presente trabajo analiza el resultado de las evaluaciones entre compañeros, llevadas a cabo durante el curso 2015-2016 en un grupo de 70 alumnos de las asignaturas Física y Electricidad, de primer curso del grado en Electrónica y Automática Industrial de la UPV, comparándolas con las hechas por dos evaluadores expertos, profesores de las asignaturas.

## 2. Objetivos

- Aprovechar que utilizamos el trabajo en equipo en la docencia de las asignaturas, y que los alumnos trabajan la comunicación efectiva con documentos escritos y presentaciones orales, para explotar las posibilidades de la evaluación entre compañeros, en un contexto de *evaluación orientada al aprendizaje*, como estrategia beneficiosa en la formación de los alumnos.
- Validar un sistema de evaluación entre compañeros:
  - Los alumnos, en equipo, evalúan subjetivamente las presentaciones orales de los compañeros con la ayuda de una rúbrica. Lo hacen en tiempo real, al mismo tiempo que los profesores.

En trabajos anteriores hemos validado la evaluación entre compañeros de los documentos escritos (Martinez-Sala et. Al, 2015, Vidaurre et al. 2015). Se comprobó que, con la metodología propuesta, no había diferencias significativas entre las evaluaciones hechas por profesores expertos y por equipos de alumnos. Quedaba por validar la evaluación entre compañeros de las presentaciones orales. La hipótesis de este trabajo es que, los resultados de la evaluación en equipo de las presentaciones orales de los alumnos no son significativamente diferentes a las realizadas por profesores expertos.

## 3. Método

Con el fin de dar continuidad a las asignaturas de Física y de Electricidad, la composición de los equipos de trabajo de ambas asignaturas es la misma. Los equipos deben realizar seis tareas en cada una de las asignaturas, una por cada uno de los temas, que son evaluadas.

Hay dos tipos de tarea. La mitad de los equipos deben redactar un documento con la resolución de un problema, que pertenece a la colección de problemas de la asignatura, y,

posteriormente, deben hacer la presentación oral de este trabajo a sus compañeros en clase. La otra mitad de los equipos tiene como tarea la corrección y evaluación del documento elaborado por otro equipo (redactan un documento escrito con la evaluación siguiendo las recomendaciones de una rúbrica) y la valoración de la presentación oral correspondiente. Cada equipo hace tres tareas de resolución y tres de corrección en cada asignatura.

Las tareas se abren creando una carpeta en la plataforma de teleformación (poli[formaT] basada en Sakai). En esta carpeta se dan una serie de permisos a los alumnos para que puedan crear, leer, editar recursos propios y eliminarlos. En la carpeta se sube un documento que describe qué problema ha de hacer cada equipo y cuál ha de ser el equipo corrector. También se incluyen los plazos para subir el documento del problema, para subir las correcciones y la fecha en que han de hacer la presentación.

Los alumnos disponen de documentación sobre cómo elaborar una comunicación oral y escrita. También disponen de una rúbrica para hacer las correcciones y una guía para valorar las presentaciones,

[[https://poliformat.upv.es/portal/site/GRA\\_12134\\_2015/page/95dca782-b298-4e30-9157-9cb233b8a356](https://poliformat.upv.es/portal/site/GRA_12134_2015/page/95dca782-b298-4e30-9157-9cb233b8a356)].

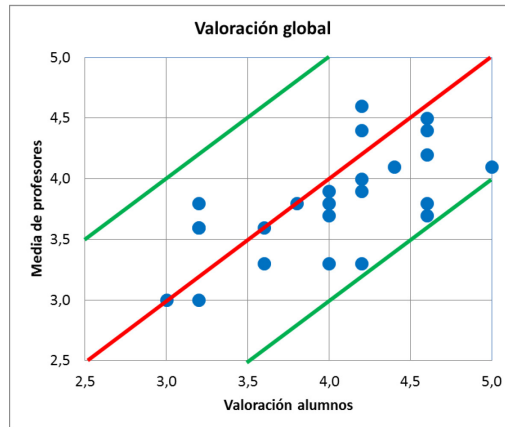
En las presentaciones, que realiza uno de los componentes del equipo, se valoran cinco factores: (1) lenguaje correcto y profesional, (2) orden y claridad, (3) tono de voz y énfasis, (4) utilización de medios auxiliares y (5) comunicación no verbal. Cada una de estos factores se valora con una escala de 1 a 5, en una escala de Likert (1 Totalmente en desacuerdo, 2 En desacuerdo, 3 Ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 De acuerdo, y 5 Totalmente de acuerdo).

De forma rotatoria, los componentes de los equipos deben realizar la presentación oral en clase de los problemas realizados. Una vez hecha la exposición, el equipo corrector, además de valorar la presentación con la rúbrica, es el encargado de comentarla. Los dos profesores presentes en la exposición también valoran y comentan la presentación.

Entre las dos asignaturas, Física y Electricidad, todos los alumnos tienen oportunidad de hacer una presentación oral. En el presente trabajo se analizan las valoraciones recopiladas para las 24 primeras presentaciones del curso 2015-2016.

#### **4. Resultados**

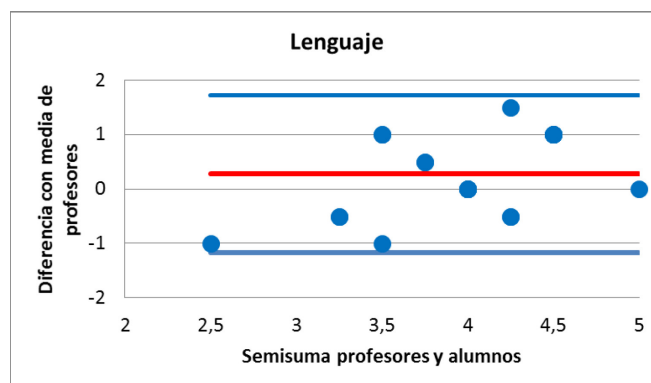
Se dispone de los datos de la evaluación hecha por los alumnos y por los dos profesores. La media de los dos profesores se utiliza como referencia para compararla con la evaluación de los alumnos. En una primera valoración se ha comparado el resultado global, obtenido como la media de los cinco factores analizados dándoles el valor de la escalar de Likert. En la gráfica 1 se puede observar cómo la valoración de los alumnos, en general, es superior a la asignada por los profesores, pero la mayor parte de las valoraciones tienen una diferencia inferior a un nivel en la escala de Likert.



Gráfica 1: valoración global de alumnos y profesores

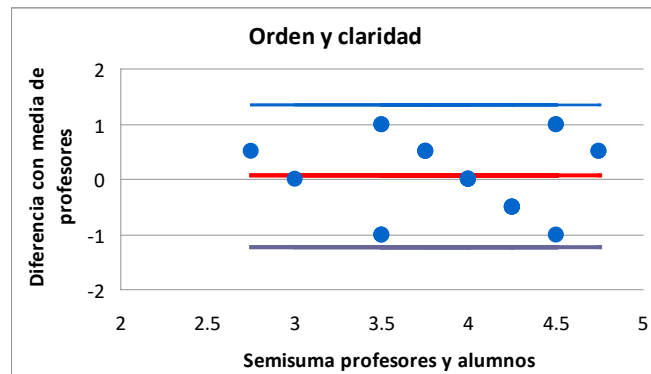
Para valorar los resultados, se han construido unos gráficos de Bland-Altman en donde se representa en el eje horizontal la semisuma de la valoración de profesores y alumnos en un determinado ítem, frente a la semidiferencia de la valoración de los alumnos y los profesores. De este modo, todo punto con un valor positivo indicará que los alumnos otorgaron una valoración superior a la media de los profesores. Adicionalmente se incluye una recta con el valor medio de los puntos que permite ver si en promedio las valoraciones han tenido una tendencia positiva o negativa. Finalmente se incluyen dos líneas de referencia en el rango de más menos dos veces la desviación típica (“límite de concordancia”), con el propósito de detectar puntos anómalos.

En la gráfica 2 se puede apreciar la comparativa de la valoración del factor “lenguaje” entre los profesores y los alumnos. En esta gráfica y en otras sucesivas, el número de puntos representados son 24, algunos de ellos se superponen debido a que las valoraciones son discretas (de punto en punto las de los alumnos y de medio punto la media de los profesores). Cabe destacar que la línea media se encuentra muy próxima al cero, lo que indica que, aunque pudiera haber diferencias en las valoraciones, estas nunca supusieron una diferencia mayor de 1.5 puntos, y, en promedio, las valoraciones de alumnos y profesores sobre el lenguaje empleado tendían a la coincidencia.



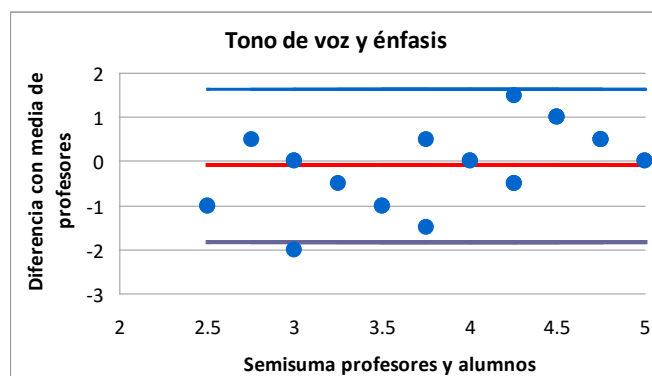
Gráfica 2: Comparativa de la valoración del lenguaje empleado por parte de los profesores y los alumnos.

En la gráfica 3 se puede apreciar que la coincidencia era aún mayor en la valoración del factor “orden y claridad de la presentación”. Del mismo modo la dispersión era todavía menor y nunca se dieron diferencias mayores de un punto.



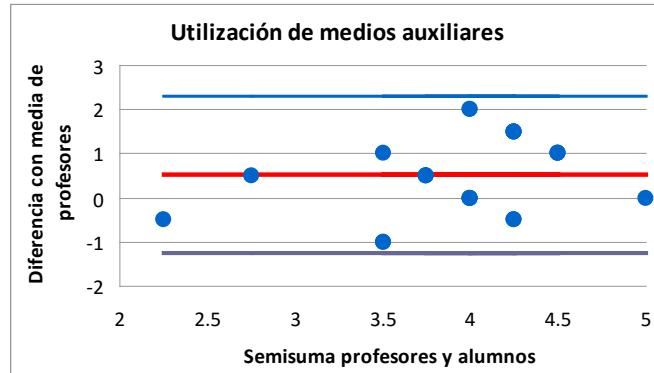
Gráfica 3: Comparativa de la valoración del orden y claridad en la exposición por parte de los profesores y los alumnos.

En la gráficas 4 se muestra la valoración del factor tono de “voz y énfasis”. En este caso el valor medio de las diferencias también fue próximo a cero, lo que indica un alto grado de coincidencia. En cualquier caso, en este caso la desviación típica fue significativamente mayor, encontrándose casos con 2 puntos de diferencia. Esto pone de manifiesto que, aunque en principio la valoraciones tiendan también a ser similares, la valoración del tono de voz o el énfasis se prestan a un mayor grado de subjetividad, lo que aumenta la variabilidad de las evaluaciones.



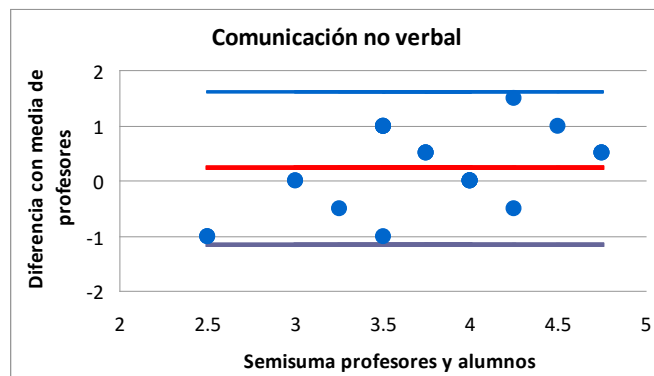
Gráfica 4: Comparativa de la valoración del tono de voz y énfasis en la exposición por parte de los profesores y los alumnos.

En la gráfica 5 se puede apreciar la comparativa de la valoración del factor “uso de medios auxiliares”. En este caso, cabe resaltar que sí se aprecia cierto sesgo positivo del valor medio. Ello indica que los alumnos tendían a valorar un poco mejor el uso de medios auxiliares en comparación a cómo lo hacen los profesores. Cabe pensar, que el hecho de que los profesores estén algo más familiarizados con los medios auxiliares, les hizo tener unas expectativas más altas que los alumnos al respecto.



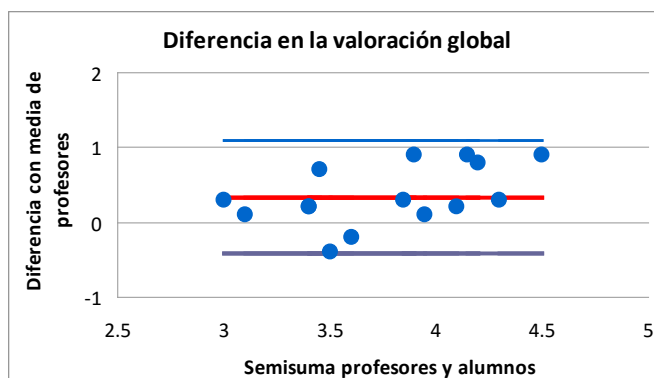
Gráfica 5: Comparativa de la valoración del uso de medios auxiliares en la exposición por parte de los profesores y los alumnos.

En la gráfica 6, se muestra la valoración del factor “comunicación no verbal”. En este caso se puede apreciar que la valoración media apenas mostraba diferencias significativas y ningún valor mostró una discrepancia mayor de 1.5 puntos.



Gráfica 6: Comparativa de la valoración de la comunicación no verbal en la exposición por parte de los profesores y los alumnos.

En la gráfica 7 podemos apreciar las diferencias en valoración global ponderada de todos los ítems.



Gráfica 7: Comparativa de la valoración global en la exposición por parte de los profesores y los alumnos.



En la gráfica 7 se puede apreciar una gran coincidencia entre las valoraciones con una leve tendencia al alza causada, como se ha visto en la gráfica 4, por la valoración del factor referido a los medios auxiliares. También se puede apreciar claramente que, al realizar la ponderación de todos los factores, la diferencia en las valoraciones disminuye, siendo siempre menor a un punto, lo que denota una gran coincidencia en las valoraciones globales para todas las evaluaciones realizadas.

Por todo lo anterior se puede concluir que alumnos y profesores realizaban valoraciones similares, aunque en aquellos ítems donde la valoración puede ser más subjetiva aparecía una variabilidad más alta. Tanto los valores medios de cada categoría, como la valoración global de cada presentación, tendían a ser valoradas de manera coincidente entre profesores y alumnos más allá de un margen de incertidumbre razonable, que era siempre menor a un punto.

#### 4.1. Estudio de las medias de los grupos.

Se pretende analizar si las diferencias entre las evaluaciones de los profesores y los alumnos son estadísticamente significativas

##### 4.1.1. Análisis de las diferencias globales.

Se plantea si hay diferencias significativas entre la valoración global de los alumnos y la media de los profesores.

**Tabla 1: análisis de valoración global**

Alumno/Profesor	Media global
Alumnos: $\bar{x}$ (DE);N	4,00 (0,57); 24
Profesor: $\bar{x}$ (DE); N	3,72 (0,54); 29
t	2,03 <sup>a</sup>
Significación estadística	$p < 0,05$

Por lo tanto, se encuentra que hay diferencias significativas entre la valoración global de la evaluación de los alumnos y la de los profesores, con un  $\alpha = 0,047$ . También podemos afirmar que, con el valor de  $\alpha$  calculado, las diferencias no son excesivas.

##### 4.1.2. Análisis de las diferencias significativas factor a factor.

Como los resultados globales no son muy contundentes se estudia si existen diferencias significativas entre profesores y alumnos factor a factor. Los resultados se muestran en la tabla.

Del análisis de los mismos podemos deducir que en cuatro de los cinco factores no se han encontrado diferencias significativas. Tan sólo en el factor “utilización de medios auxiliares” se encuentran claras diferencias significativas ( $t = -2,81$ ;  $\alpha < 0,01$ ).

**Tabla 2: análisis factor a factor**

Alumno/Profesor	1. lenguaje	2. orden y claridad	3. tono de voz y énfasis	4. utilización de medios auxiliares	5. comunicación no verbal
Alumnos. $\bar{x}$ (DE)	3,76(0,60)	4,00(0,68)	3,87(0,73)	3,59(0,67)	3,70(0,54)
Profesor. $\bar{x}$ (DE)	4,12(0,80)	3,87(0,59)	3,83(1,09)	4,21(0,83)	3,88(0,85)
t	-1,76 <sup>a</sup>	-0,703 <sup>b</sup>	0,135 <sup>a</sup>	-2,81 <sup>a</sup>	-0,86 <sup>a</sup>
Significación estadística	p=0,085	p=0,486	p=0,894	p<0,01	p=0,394

<sup>a</sup>Igualdad de varianzas. Se aplica el método paramétrico para aplicar t-Student

<sup>b</sup>Varianzas no iguales. Se aplica el método no paramétrico para aplicar t-Student

Podemos realizar alguna hipótesis que explique la diferencia en este factor: una posibilidad es que sea el más ambiguo, que su definición no quede suficientemente aclarada para los alumnos. Otra hipótesis puede ser que los alumnos desconozcan las posibilidades de los medios auxiliares en una presentación oral. Una posible acción futura sería la revisión de la “guía del alumno”, con el fin de clarificar las posibles ambigüedades, y poner en valor todos los recursos que suponen la utilización de medios auxiliares (desde la pizarra hasta los sistemas multimedia más sofisticados) en una presentación oral.

#### 4.1.3. Análisis de los resultados globales excluyendo el factor “Utilización de medios auxiliares”

En la tabla 3 se muestran los resultados obtenidos prescindiendo del factor 4:

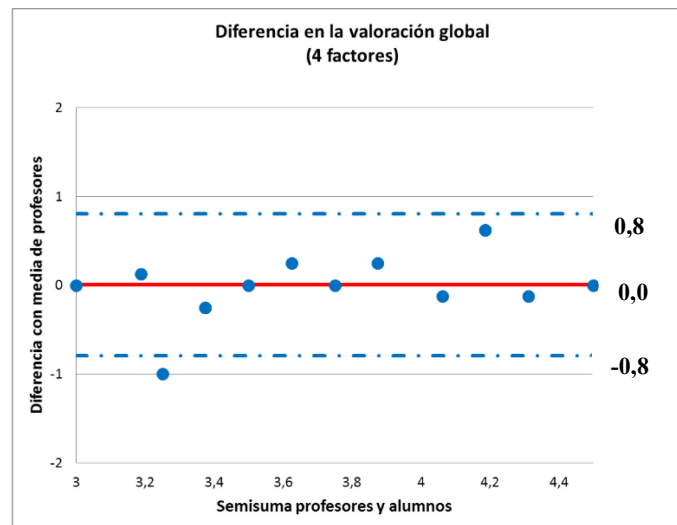
**Tabla 3: análisis de valoración global excluyendo el factor “Utilización de medios auxiliares”.**

Alumno/Profesor	Media Global sin Factor 4
Alumnos: $\bar{x}$ (DE);N	3,96(0,59); 24
Profesor: $\bar{x}$ (DE);	3,80(0,54);
t	-0,970 <sup>a</sup>
Significación estadística	p=0,337

En este caso no se encuentran diferencias significativas entre el valor medio de las correcciones efectuadas por los alumnos y los profesores. Podemos afirmar que, si excluimos el factor 4, no hay diferencias significativas entre los valores de las correcciones de los alumnos y los profesores.

En la representación de los diagramas de Bland-Altman de estos datos por factores, se puede ver cómo los límites de concordancia del factor 4 es el de mayor valor (gráfica 5).

Si comparamos el citado diagrama correspondiente a los valores medio con el obtenido al excluir el factor 4, se observa una reducción en el límite de concordancia del 25%. Este hecho, motivado por la mayor dispersión del factor 4, justifica que podamos prescindir del mismo al interpretar los valores medios.



Gráfica 8: Comparativa de la valoración global en la exposición por parte de los profesores y los alumnos excluyendo el factor 4.

## 5. Conclusiones

Los alumnos pueden evaluar las presentaciones orales de sus compañeros en un contexto en el que ya evalúan documentos escritos, cuentan con guías con consejos sobre las presentaciones orales y utilizan una rúbrica sencilla.

En general, las evaluaciones hechas por los alumnos de las presentaciones orales no muestran diferencias significativas con las realizadas por los profesores.

De los cinco factores utilizados en la evaluación el factor “utilización de medios auxiliares” es el único que presenta una diferencia significativa entre la valoración de profesores y alumnos. En el resto de los factores no hay diferencia significativa entre las valoraciones.

La evaluación entre compañeros en las presentaciones orales puede considerarse como validada en el contexto definido, aunque sería conveniente mejorar la definición del factor “utilización de medios auxiliares” para que los alumnos puedan valorarlo con mayor precisión.

La metodología propuesta de evaluación entre compañeros realizada en equipo se ha mostrado como una forma más de aprendizaje colaborativo de los estudiantes.

## 6. Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València (España) el apoyo al Grupo de Innovación Docente e-MACAFI y el apoyo financiero a través del proyecto PIME/2014/A025.

## 7. Referencias

- Black, P., & Wiliam, D. (1998). Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment. *Phi Delta Kappan*, 80(2), 139–148. <http://doi.org/10.1002/hrm>
- Casamayor, A., Amandi, A., & Campo, M. (2009). Intelligent assistance for teachers in collaborative e-learning environments. *Computers & Education*, 53(4), 1147–1154. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2009.05.025>
- Cheng, K.-H., Hou, H.-T., & Wu, S.-Y. (2014). Exploring students' emotional responses and participation in an online peer assessment activity: a case study. *Interactive Learning Environments*, 22(3), 271–287. <http://doi.org/10.1080/10494820.2011.649766>
- Falchikov, N. (2005). *Improving Assessment Through Student Involvement*.
- Falchikov, N., & Goldfinch, J. (2000). *Student Peer Assessment in Higher Education: A Meta-Analysis Comparing Peer and Teacher Marks. Review of Educational Research* (Vol. 70). <http://doi.org/10.3102/00346543070003287>
- Falchikov, N., & Magin, D. (1997). Detecting Gender Bias in Peer Marking of Students' Group Process Work. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 22(4), 385–396. <http://doi.org/10.1080/0260293970220403>
- Hou, H.-T., Chang, K.-E., & Sung, Y.-T. (2007). An Analysis of Peer Assessment Online Discussions within a Course that uses Project-based Learning. *Interactive Learning Environments*, 15(3), 237–251. <http://doi.org/10.1080/10494820701206974>
- Ibarra Sáiz, M. S., Gómez Rodríguez, G., & Gómez Ruiz, M. Á. (2012). La evaluación entre iguales: beneficios y estrategias para su práctica en la universidad. *Revista de Educación* 359, (March 2016), 206–231. <http://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-359-092>
- Kaufman, J. H., & Schunn, C. D. (2011). Students' perceptions about peer assessment for writing: Their origin and impact on revision work. *Instructional Science*. <http://doi.org/10.1007/s11251-010-9133-6>
- Levine, R. E., Kelly, P. A., Karakoc, T., & Haidet, P. (2007). Peer evaluation in a clinical clerkship: Students' attitudes, experiences, and correlations with traditional assessments. *Academic Psychiatry*, 31(1), 19–24. <http://doi.org/10.1176/appi.ap.31.1.19>
- Lin, S. S. J., Liu, E. Z. F., & Yuan, S. M. (2001). Web-based peer assessment: Feedback for students with various thinking-styles. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(4), 420–432. <http://doi.org/10.1046/j.0266-4909.2001.00198.x>
- Liu, N.-F., & Carless, D. (2006). Peer feedback: the learning element of peer assessment. *Teaching in Higher Education*, 11(3), 279–290. <http://doi.org/10.1080/13562510600680582>
- Marcoulides, G. A., & Simkin, M. G. (1991). Evaluating student papers: The case for peer review. *Journal of Education for Business*, 67(2), 80. <http://doi.org/10.1080/08832323.1991.10117521>
- Martínez-Sala R., Molina-Mateo J., Tort-Ausina I., Meseguer-Dueñas J.M.. (2015) "Peer review based evaluation in team work: students' assesment". ICERI2015. Sevilla. 980-985
- Meseguer-Dueñas et al J.M.. "Guía del alumno".

[https://poliformat.upv.es/portal/site/GRA\\_12134\\_2015/page/95dca782-b298-4e30-9157-9cb233b8a356](https://poliformat.upv.es/portal/site/GRA_12134_2015/page/95dca782-b298-4e30-9157-9cb233b8a356). [Consulta Marzo 2016]

- Prins, F. J., Sluijsmans, D. M. a., Kirschner, P. a., & Strijbos, J. (2005). Formative peer assessment in a CSCL environment: a case study. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 30(4), 417–444. <http://doi.org/10.1080/02602930500099219>
- Sargeant, J., Mann, K., Sinclair, D., Van Der Vleuten, C., & Metsemakers, J. (2008). Understanding the influence of emotions and reflection upon multi-source feedback acceptance and use. *Advances in Health Sciences Education*, 13(3), 275–288. <http://doi.org/10.1007/s10459-006-9039-x>
- Shepard, L. A. (2000). The role of assessment in a learning culture. *Educational Researcher*, 4–14. <http://doi.org/10.3102/0013189X029007004>
- Tsai, C. C., & Liang, J. C. (2009). The development of science activities via on-line peer assessment: The role of scientific epistemological views. *Instructional Science*, 37(3), 293–310. <http://doi.org/10.1007/s11251-007-9047-0>
- Tsai, C.-C., Lin, S. S. ., & Yuan, S.-M. (2002). Developing science activities through a networked peer assessment system. *Computers & Education*, 38(1-3), 241–252. [http://doi.org/10.1016/S0360-1315\(01\)00069-0](http://doi.org/10.1016/S0360-1315(01)00069-0)
- Tseng, S.-C., & Tsai, C.-C. (2007). On-line peer assessment and the role of the peer feedback: A study of high school computer course. *Computers & Education*, 49(4), 1161–1174. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2006.01.007>
- Vidaurre A., Ardid M., Cuenca V.P., Salinas I., Molina-Mateo J., Riera J., Giménez M.H., Gómez-Tejedor J.A., Martínez R., Meseguer-Dueñas J.M. (2015). "Avaluació entre companys i treball en equip" In-Red 2015. València. 1-16.
- Weiss, P. R. (2000). Emotion and learning. *Training & Development*, 54(11), 44–48. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/227011307?accountid=14475>
- Wen, M. L., & Tsai, C.-C. (2006). University Students' Perceptions of and Attitudes Toward (Online) Peer Assessment. *Higher Education*, 51(1), 27–44. <http://doi.org/10.1007/s10734-004-6375-8>

## Del trabajo cooperativo al trabajo colaborativo: el rol del líder

María Luisa Carrió Pastor<sup>a</sup>, Hanna Skorczynska<sup>b</sup> y Carmen Soler Monreal<sup>c</sup>

<sup>a, b y c</sup> Grupo GECOLER. Departamento de Lingüística Aplicada. Universitat Politècnica de València.

---

### Abstract

*The main objective of the activity presented in this paper is to practise the competence called effective communication. The learning results were analysed considering written and oral skills. This experimental approach made us consider the way in which students collaborate in teamworks and this is why in this paper we focus on the competences of teamwork and leadership. The activity that we describe has been carried out during the academic year 2015-16 in two faculties at Universitat Politècnica de València: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática and Facultad de Administración y Dirección de Empresas, with the subjects: “Inglés intermedio-alto para la informática”, an optional subject that lasts 90 hours and is scheduled in the fourth year of the degree, and “Inglés para finanzas”, taught at Máster en Dirección Financiera y Fiscal. The activity presented has focused on preparing an oral presentation in English about a specific topic using the tools PoliformaT and Google Docs.*

**Keywords:** collaborative learning, English for specific purposes, cooperation, leadership.

---

### Resumen

*El objetivo principal con el que esta actividad fue diseñada fue trabajar la competencia transversal que se denomina comunicación efectiva. Los resultados de aprendizaje se analizaron tanto a nivel escrito como oral. Esta experiencia nos ha llevado a reflexionar sobre la manera en que los alumnos trabajan en equipo, por lo que en este artículo nos centraremos en las competencias de trabajo en equipo y liderazgo. La actividad que presentamos se ha desarrollado durante el curso 2015-16 en dos centros de la Universitat Politècnica de València: la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática y la Facultad de Administración y Dirección de Empresas, en las asignaturas “Inglés intermedio-alto para la informática”, una asignatura optativa de grado con una duración de 90 horas para alumnos de 4º curso, e “Inglés para finanzas”, impartida en el Máster en Dirección Financiera y Fiscal. La actividad ha consistido en preparar una presentación/exposición formal en inglés sobre un tema de especialidad utilizando Tareas y Chat de PoliformaT y Google Docs.*

**Palabras clave:** aprendizaje colaborativo, inglés específico, cooperación, liderazgo.

## **1. Introducción**

Este artículo aborda varios aspectos que se han tenido en cuenta para el correcto diseño y planificación de las actividades que forman parte del experimento. Por un lado, abordamos las diferencias entre el aprendizaje cooperativo (McCaffert, Jacobs y DaSilva Iddings 2006) y el aprendizaje colaborativo (Nunan 1992, Burns 1999). Así mismo, tenemos en cuenta los conceptos de aprendizaje en equipo y de liderazgo, estudiando los roles de cada uno de estos conceptos en el aprendizaje cooperativo y colaborativo (Carrió Pastor 2006). El aprendizaje colaborativo persigue que los alumnos alcancen madurez, experiencia y que sobre todo se comuniquen con sus compañeros (Storch 2008; Liaw, Chen y Huang 2008; Kessler, Bikowski y Boggs 2012). Este último aspecto es de vital importancia para la enseñanza de lenguas extranjeras. Los alumnos tienen la posibilidad de desarrollar sus propias estrategias de aprendizaje y seleccionar sus objetivos de forma colectiva, así como elaborar su propio material (Carrió Pastor 2008, 2009). La interdependencia y respeto mutuo de los componentes del grupo es esencial para obtener una propuesta coherente y avanzar en la adquisición de conocimiento. Los alumnos y los profesores forman un grupo que colabora y negocia en una clase dinámica con un fin último: mejorar el conocimiento.

Nunan (1992: 1) considera que existen las siguientes razones para colaborar:

In language education, teachers, learners, researchers and curriculum specialists can collaborate for a number of reasons. They may wish to experiment with alternative ways of organizing teaching and learning; they may be concerned with promoting a philosophy of cooperation rather than competition; they may wish to create an environment in which learners, teachers and researchers are teaching and learning from each other in an equitable way [...]; or they may wish to experiment with ways of incorporating principles of learner-centredness into their programs.

En definitiva, entendemos, como Roschelle & Teasley (1995: 70) que la colaboración en el aula ha de ser entendida como “[...] the mutual engagement of participants in a coordinated effort to solve the problem together”. De esta forma, el aprendizaje colaborativo ha de estar bien planificado y contar con la guía del profesor, ya que la colaboración ha de ser una forma de aprendizaje, no solamente de comunicación entre pares.

El método colaborativo se ha entendido tradicionalmente de dos formas: por una parte, cuando profesores de distintas áreas colaboran para elaborar material o enseñar a alumnos una materia que incluye distintos tipos de conocimiento y, por otra, cuando los alumnos trabajan entre pares los ejercicios que se proponen en clase. En la primera modalidad, el alumno tiene un rol pasivo, siendo el profesor el que propone las actividades, mientras que en la segunda, el alumno es activo y trabaja con otros compañeros para mejorar sus conocimientos, en tanto que el profesor se mantiene al margen de este proceso para procurar que los alumnos sean autónomos y aprendan de forma colaborativa. Como indican Carrió Pastor y Perry (2010) “Collaboration implies interaction among the different members of the group and the different proposals should act as webs of knowledge that combine to offer unique results (Strijbos, Martens and Jochems, 2004: 403)”. Es decir, la

comunicación adquiere un papel principal mientras que el liderazgo se queda relegado para provocar que los alumnos interactúen entre sí (Carrió Pastor y Skorczynska 2015).

Por otro lado, el aprendizaje cooperativo se basa en la interdependencia positiva y la capacidad individual de aprendizaje de sus miembros (McCaffert, Jacobs y DaSilva Iddings 2006), aunque algunos autores lo equiparan al aprendizaje colaborativo (Chung 1991, Romney 1997). Se distinguen en que parece que el término más utilizado para la enseñanza primaria y secundaria entre pares es el aprendizaje cooperativo, mientras que el aprendizaje colaborativo se utiliza más en prácticas con alumnos universitarios. En este trabajo, entendemos que los alumnos universitarios que son foco de este estudio inician su aprendizaje entre pares desde una perspectiva cooperativa pero rápidamente se adaptan al aprendizaje colaborativo, ya que les parece más cómodo y las herramientas de las que disponen en sus clases les permiten interactuar de forma colaborativa. Existen estudios que indican que la enseñanza cooperativa respeta en mayor medida el papel de un líder para planificar las actividades, mientras que la enseñanza colaborativa trata a todos los integrantes del grupo como iguales (McCaffert, Jacobs y DaSilva Iddings 2006: 24), pero en nuestro análisis partimos del concepto de colaboración en cuanto todos los miembros forman parte del grupo de forma equitativa pero entendemos que siempre existe un alumno que tiende a planificar y coordinar el grupo y éste será nuestro foco de atención.

## 2. Objetivos

El objetivo principal con el que esta actividad fue diseñada iba dirigido a trabajar la competencia transversal CT-8, la denominada comunicación efectiva. Los resultados de aprendizaje se evaluaron tanto a nivel escrito como oral. Sin embargo, la experiencia también nos ha llevado a reflexionar sobre la manera en que los alumnos trabajan en equipo, por lo que en esta presentación nos centraremos en la competencia CT-6 que es la que versa sobre trabajo en equipo y liderazgo. Por ello, nos planteamos las siguientes preguntas en este estudio: ¿De qué manera se podría reforzar el trabajo colaborativo en un grupo cuando sus miembros realizan tareas individuales? ¿Qué papel puede desempeñar el líder del grupo para reforzar el trabajo colaborativo? ¿Cómo crear una visión positiva del liderazgo por parte de los alumnos?

## 3. Desarrollo de la innovación

La actividad que presentamos se ha desarrollado durante el curso 2015-16 en dos centros: la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSIInf) y la Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE), para las asignaturas “Inglés intermedio alto para la informática”, una asignatura optativa de grado de 90 horas para alumnos de 4º curso de ETSIInf, e “Inglés para Finanzas”, impartida en el Máster en Dirección Financiera y Fiscal, impartida en FADE. En el primer caso, se ha trabajado con 21 alumnos organizados en siete grupos de tres. En el segundo caso, se ha trabajado con 22 alumnos en seis grupos de tres y un grupo de cuatro alumnos. La actividad ha consistido en preparar





una presentación/exposición formal en inglés sobre un tema de especialidad utilizando las secciones “Tareas” y “Chat” de PoliformaT y Google Docs. La actividad se desarrolla en el aula de informática (en tres sesiones de 1 hora y 30 minutos a lo largo de tres semanas y en dos sesiones de dos horas presenciales cada una durante dos semanas seguidas) y se organiza en tres etapas.

En la primera, el profesor presenta la tarea y se trabaja con materiales que ayuden a preparar una buena presentación en Power Point y su exposición oral. Los alumnos son organizados en grupos de tres. No hay inconveniente en que ellos mismos se agrupen con los compañeros de su elección. Tienen que estar alejados físicamente en el aula para poder reproducir una comunicación remota en situaciones de trabajo colaborativo en empresa. A continuación, el profesor da instrucciones sobre la utilización del chat de PoliformaT para la comunicación entre los miembros de cada grupo/sala y sobre la elaboración del Power Point conjunto utilizando Google Docs. Se presentan varias líneas temáticas relacionadas con informática/finanzas de entre las que los diferentes grupos deberán concretar para su presentación. Utilizando el inglés como única lengua de comunicación permitida durante la actividad, los miembros de cada grupo definen el tema, lo estructuran, planifican la presentación formal y distribuyen tareas a través del chat de PoliformaT. La elección del líder se realiza una vez presentadas las instrucciones para realizar las tareas y después del primer contacto entre todos los miembros del grupo en el chat.

En la segunda etapa, cada grupo hacen una búsqueda de información en internet y elabora una presentación en Power Point en inglés utilizando Google Docs. El líder del grupo envía el documento (Power Point con notas) al profesor como tarea de PoliformaT para su corrección. El profesor devuelve la tarea con un código de corrección y el grupo debe revisar su trabajo y reenviarlo al profesor.

En la tercera etapa, cada grupo de la ETSIInf expone el trabajo corregido al conjunto de la clase. En el caso del Máster en Dirección Financiera y Fiscal, los alumnos graban su presentación en vídeo.

Dentro de la actividad se evalúan tres elementos:

- Participación activa en el chat.
- Documento en Power Point y el texto de la presentación oral. El trabajo es revisado y evaluado dos veces por el profesor como una actividad de producción escrita que supone un 25% de toda la nota de la producción escrita. La puntuación es común a todos los miembros del grupo.
- Presentación oral/en vídeo. El profesor evalúa la expresión oral de cada alumno, que supone el 20 % de toda la nota de la expresión oral. Los alumnos evalúan aspectos relacionados con la exposición.

Durante el proceso (seguimiento) el profesor observa el funcionamiento de los equipos e interviene para proporcionar ayuda relacionada con las dudas sobre la organización de los contenidos o guiando para el eficaz funcionamiento del equipo registrando estas observaciones en algún instrumento. Al final del proceso de trabajo el profesor evalúa la

adquisición de CT8 (trabajo escrito y oral: claridad, corrección, fluidez, actitud) por parte de los alumnos. Los alumnos evalúan aspectos formales de la presentación de cada grupo (atractiva, interesante, actitud de los miembros, etc.).

#### **4. Resultados**

Hemos observado que esta actividad capacita a los alumnos para trabajar y liderar equipos de forma efectiva, de forma que se alcancen los objetivos comunes de un grupo de personas, contribuyendo al desarrollo personal y profesional de los mismos. Pone en acción a los estudiantes en situaciones comunicativas cercanas a la realidad profesional, que se basa en gran medida en el trabajo en equipo y la colaboración, así como promueve el pensamiento crítico y la creatividad. Los resultados de aprendizaje que se esperan después de la actividad son los siguientes:

1. Comprometerse en la realización de tareas colectivas
2. Aceptar, cumplir y proponer objetivos
3. Planificar, programar y distribuir tareas
4. Realizar las tareas que le son asignadas
5. Compartir conocimientos, compromiso y responsabilidad
6. Afrontar conflictos
7. Comunicarse eficazmente

##### **4.1 Competencia transversal CT8: Comunicación efectiva**

En relación a la competencia transversal CT8: Comunicación efectiva, los alumnos en general toman conciencia de la importancia de escribir correctamente y de los requisitos de una buena presentación. Se sienten motivados al versar su trabajo sobre un tema que les resulta de interés. Mediante la tarea de redacción del texto para la presentación, la exposición oral y la presentación del vídeo se comunican de manera formal, tanto oral como escrita. Por otro lado, la actividad de chat les permite comunicarse de manera relajada con un fin definido. A pesar de las bromas, y de los típicos errores al teclear, se observa que tienen interés en que su mensaje esté escrito correctamente. No recurren, sorprendentemente, al texting y cuando se dan cuenta de que algo lo han escrito mal, intervienen inmediatamente para rectificar. También piden disculpas cuando son conscientes de que lo que han formulado no es correcto pero no saben cómo mejorarlo. Se detectan errores de vocabulario, uso de tiempos verbales y formación de preguntas (que es un tipo de construcción al que deben recurrir frecuentemente para la planificación y reparto de tareas). Comprobar que los errores para formular preguntas son generalizados conduce al profesor a trabajar este aspecto en otras sesiones del curso.

## **4.2. Competencia transversal CT6: Trabajo en equipo y liderazgo**

### *4.2.1 El trabajo en equipo*

Relacionado con la competencia transversal CT6: Trabajo en equipo y liderazgo, pasaremos a continuación a analizar los resultados de aprendizaje obtenidos a través de la actividad de chat directamente relacionados con el trabajo en colaborativo.

En cuanto a los dos primeros, comprometerse en la realización de tareas colectivas y aceptar, cumplir y proponer objetivos, podemos afirmar que los miembros de los grupos son conscientes de que tienen que cooperar en el trabajo y llevarlo a buen término. En general, el resultado 4, Realizar las tareas que le son asignadas, ha sido satisfactorio, pero ha habido excepciones. Por ejemplo, algunos alumnos no han realizado las tareas asignadas o no lo han hecho satisfactoriamente para el resto de los miembros de su grupo, o lo han hecho fuera de los plazos acordados por el grupo.

Donde hemos detectado más debilidades ha sido en la consecución del resultado 3, planificar, programar y distribuir tareas. Algunos grupos no han sido eficaces a la hora de programar, distribuir tareas y acordar aspectos formales de la presentación, muchas veces porque el líder no ha actuado como tal. Como observación general, la planificación ha consistido en acordar el tema y repartirse las tareas, trabajando ya cada alumno por separado durante el resto de la actividad. Ni siquiera la presentación oral ha implicado en algunos casos un auténtico trabajo en equipo y de colaboración. Para la planificación y reparto de las tareas, los grupos han utilizado diferentes estrategias. Una de ellas consiste en que todos los miembros del grupo participan en la toma de decisiones y no existe un líder:

- (1) A: Who wants to search the advantages and the disadvantages of AMD?  
B: And who from Intel?  
C: I do  
A: ME  
B: Bravo  
A: okey I will search of intel

Se busca la opinión y el consenso de todos los miembros:

- (2) A: Hi Team, about the topic I think we can do about SSD vs hard disc, we can do easier because is easy to find information about this issue  
A: we know more thinks about this subject and the different are very different  
A: I'm open mind about the others issue  
B: Hello, I watched the different alternatives, and I think this issue is the best for us  
A: because\*  
B: Let's wait Pablo, and read what he says

B: writes\*

Cada miembro del grupo, una vez acordado el tema sobre el que versará la presentación del grupo, los contenidos a incluir y el reparto de tareas, actúa de manera independiente incorporando contenidos al documento PPoint, dejando para más adelante la labor de darle forma definitiva.

(3) A: i can search background infomation

B: ok

B: Then laura and me will focus on advantages and disadvantages of intel and AMD

(4) A: There's a lot of information around it so if you find anything just copy it on the drive document and we will polish it later.

En otra estrategia de grupo, resulta más destacada la figura del líder. En estos casos, es el líder quien organiza el reparto de tareas, recomienda los contenidos y fija el modo de trabajar:

(5) A: One of us search information about Intel, another about AMD and the last start organizing the presentation. We should start to search information about the topic. Maybe we should speak about the strategies the each company use to develop their own processor.

(6) A: What i usually do is save all the information and when the presentation is ready work in a document where we got all the information extended.

En cuanto a los resultados de aprendizaje 5 y 7, compartir conocimientos, compromiso y responsabilidad y comunicarse eficazmente, resulta interesante observar que los miembros del grupo se ayudan entre sí. Cuando alumnos con mejor nivel detectan que un compañero se ha expresado incorrectamente, le proporcionan la formulación correcta. En ocasiones, para que no haya malas interpretaciones, puntualizan que lo hacen no para alardear sino por si les ayuda. Esta actitud es reflejo de que el grupo comparte, se comunica y se ayuda para que los miembros mejoren:

(7) A: I found diferents advantages and disadvantages, I write it at the document, but only ideas

A: I think we need it

B: You mean you'll write it

A: yes, thanks Victor ;)

B: Not to be too nickpicky, just trying to correct.

C: yes

A: ok

También lo hacen en relación con los contenidos de la presentación:

(8) A: I think we can improve the "Advantages of HDD" slide.

En cuanto al resultado 6, afrontar conflictos, no procede evaluarlo en esta actividad.

#### *4.2.2 El liderazgo*

La elección del líder se realiza una vez presentadas las instrucciones para realizar las tareas y después del primer contacto entre todos los miembros del grupo en el chat. Se observa una cierta reticencia a desempeñar el papel del líder del grupo que se suele asociar con una carga adicional de trabajo. Normalmente este papel recae en el miembro del grupo que menos reticente es; raras veces alguien se presenta como voluntario mostrando entusiasmo hacia la tarea. Por otro lado, el líder es casi siempre un alumno, a sugerencia de las alumnas. A continuación se pueden leer algunos intercambios en el chat:

9) A: who is the líder?

B: josé!!! You are the boy in this group

10) A: I don't want to be the leader. Antonio you are the leader

11) A: Any volunteer?

B: I don't think so. Wait until Juan is connected (...) who's going to be the leader?

12) A: Pedro, do you want to be the leader??

A: the leader must work more than the rest.

A: :D

B: mucho more!!

En general, el líder asume con facilidad su papel como el coordinador del grupo. Con frecuencia su actuación consiste en:

- preguntar por las opiniones de los demás,
- acotar el tema de la conversación,
- sugerir posibles temas,
- valorar las opiniones de los demás,
- ayudar a encontrar un consenso.

Se observa que el líder tiende a ser flexible y abierto a las opiniones de los demás. En la mayoría de los casos, la intervención del líder no resulta impositiva sino que siempre se produce a través de sugerencias o propuestas o se mitigan las imposiciones:

13) i think that we can do for example "differences between laptop and desktop computer".

14) A: ok de los rios are going to be our designer and for example our principal presenter, are you agree?

A: and angel huerta you will defend artificial intelligence and attack human intelligence, ok?

En algunos casos, se ha podido detectar intentos de compensar la falta de liderazgo por parte de otro miembro del equipo con una expresa indicación de quién tiene que hacer el trabajo del líder:

15) A: i'm doing the task for the leader but i-m not the leader...

A: -.-

A: which is the topic?

B: okey then just my secretary

B: haha

B: ☺

B: ok. boss what we have to do?

El objetivo es pautar las etapas del trabajo, buscando la eficacia:

16) A: One of us search information about Intel, another about AMD and the last start organizing the presentation

A: Is that ok ?

17) A: So, I believe the topic we should tackle is Windows vs linux.

B: ok

A:Do you agree or do you have any other preference?

Las conversaciones en el chat reflejan que se realiza un intenso trabajo colaborativo a la hora de elegir el tema de la presentación: se sugieren posibles temas, se intercambian opiniones, se presentan resultados de búsqueda en internet, se negocia el tema, se debaten sus ventajas y desventajas. Asimismo, se realiza una puesta en común en cuanto a la estructuración de la presentación y de quién tiene que encargarse de cada parte. Una vez dividido el trabajo, sin embargo, la colaboración entre los miembros del grupo disminuye considerablemente tal y como lo reflejan los chats. De hecho, las conversaciones se reducen, ya que los alumnos trabajan individualmente sobre su parte de la presentación. De los chats analizados, la mayoría ha bajado la intensidad de las conversaciones al 50%-20% en relación con las conversaciones anteriores cuando se negociaba el tema y el reparto de las tareas. Resulta lógico que la intensidad de las conversaciones disminuya, ya que muchos de los puntos pendientes de acordar ya están resueltos. Por otro lado, sin embargo, se observa la necesidad de colaboración continua entre los alumnos para que el resultado final, es decir la presentación, sea exitoso y que no resulte en algo fragmentado, desunido e incongruente.

## **5. Conclusiones**

En resumen, se constata una necesidad clara de reforzar el trabajo colaborativo entre los alumnos para que deje de ser de tipo cooperativo a partir del reparto de las tareas. Aunque la figura del líder tiene una interpretación diferente en el trabajo colaborativo, es decir todos los miembros de un grupo asumen la función del líder, creemos que en casos de colaboración en línea y desde lugares alejados geográficamente es necesaria una coordinación expresa por parte de una persona. Asimismo, opinamos que aquellas características negativas asociadas con la imagen de un líder (ej. ser autoritario, imponer una jerarquía, ser hombre, cargar con más trabajo, tomar decisiones en solitario, etc.) deberían cambiarse en la percepción de los alumnos. El concepto del liderazgo moderno se basa en ser flexible, abierto, participativo y ágil. Tener la mente abierta, cumplir la función del facilitador, saber tomar riesgos, ser adaptable y sociable, así como dejar de lado la jerarquía son destrezas que los alumnos hoy en día deben si no aprender y desarrollar, al menos ser conscientes de ellas. Sólo entendiendo la función de un líder de esta manera, podemos salvar las dificultades que pueden presentarse en el trabajo colaborativo de nuestros alumnos.

A pesar de la importancia del líder para un trabajo en equipo eficaz, observamos que no se menciona explícitamente al líder en los recursos de aprendizaje de CT8. Sin embargo, puede afirmarse que la práctica de las habilidades relacionadas con un buen líder sin duda capacitará a nuestros alumnos para el desempeño de sus tareas profesionales futuras. Con el fin de concienciar a los alumnos sobre el papel clave de un líder en el trabajo colaborativo proponemos realizar actividades que refuercen el concepto del liderazgo moderno, por ejemplo a través de ‘storytelling’ donde los alumnos narran la historia de un líder conocido y exitoso, debatiendo y comparando las cualidades de un líder antiguo y moderno, o realizando un role-play para que los alumnos puedan poner en práctica las destrezas de un líder moderno. Pensamos que este tipo de entrenamiento puede contribuir a que perciban el rol del líder como necesario y desprovisto de connotaciones negativas.

## **6. Referencias**

- BURNS, A. (1999). *Collaborative Action Research for English Language Teachers*. Cambridge: Cambridge University Press.
- CARRIÓ PASTOR, M.L. (ed.) (2006). *Aprendizaje colaborativo asistido por ordenador*. Valencia: Blau Verd.
- CARRIÓ PASTOR, M.L. (2008). “Learner-instructor collaborative design of content and language integrated writing activities” en *ITL - International Journal of Applied Linguistics*, vol. 156, p. 265-276.
- CARRIÓ PASTOR, M.L. (2009). “Enhancing learner-teacher collaboration through the use of on-line activities”, en I. González-Pueyo, C. Foz-Gil, M. Jaime Siso & M. J.

- Luzón Marco, (eds.), *Teaching Academic and Professional English Online*. Berlin: Peter Lang.
- CARRIÓ-PASTOR, M.L. y Perry, D. (2010). "The Collaborative Approach in Content and Language Integrated Learning", en *Revista Alicantina de Estudios Ingleses*, vol. 23, p. 69-81.
- CARRIÓ-PASTOR, M.L. y SKORCZYNSKA, H. (2015). "Collaborative learning and communication technologies in teaching business English" en *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 178, p. 32-37.
- CHUNG, J. (1991). "Collaborative learning strategies: The design of instructional environments for the emerging new school" en *Educational Technology* vol. 32(12), p. 15-22.
- JONES, A. y ISSROFF, K. (2005). "Learning technologies: Affective and social issues in computer-supported collaborative learning" en *Computers & Education* vol. 44, p. 395-408.
- KESSLER, G., BIKOWSKI, D. y BOGGS, J. (2012). "Collaborative writing among second language learners in academic web-based projects" en *Language Learning & Technology* vol. 16(1), p. 91-109.
- LIAW, S.-S., CHEN, G.-D. y HUANG, H.-M. (2008). "User's attitudes toward Web-based collaborative learning systems for knowledge Management" en *Computers & Education* vol. 50, p. 950-961.
- MCCAFFERTY, S.G., JACOBS, G.M. y DASILVA IDDINGS, A.C. (2006). *Cooperative Learning and Second Language Teaching*. Cambridge: Cambridge University Press.
- NUNAN, D. (ed.) (1992). *Collaborative Language Learning and Teaching*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ROMNEY, J.C. (1997). "Collaborative learning in a translation course" en *Canadian Modern language Review* vol. 54, p. 48-67.
- ROSHELLE, J. y TEASLEY S. D. (1995). "Construction of shared knowledge in collaborative problem-solving" en C. O'Malley, (ed.), *Computer Supported Collaborative Learning*. Berlin: Springer-Verlag: p. 69-97.
- STORCH, N. (2005). "Collaborative writing: Product, process, and students' reflections" en *Journal of Second Language Writing* vol. 14, p. 153-173.



## La docencia de la traducción audiovisual y de lenguas extranjeras. Puntos de encuentro

Juan José Martínez Sierra

Departamento de Filología Anglesa i Alemanya (Universitat de València).

[juan.j.martinez@uv.es](mailto:juan.j.martinez@uv.es)

---

### **Abstract**

Increasingly, we can build new bridges between related fields of education. This makes it possible to use techniques that were originally designed for one specific area of teaching, in others. An example of this can be, on the one hand, the teaching of audiovisual translation and, secondly, the teaching of foreign languages. We can find instances of this possibility in recent and noteworthy works in which, for example, the application of subtitles to learn a foreign language is explored. Thus, along the same lines, the main objective of this article is the search for other possible avenues of connection between the two areas mentioned above, taking advantage of new technologies and of the tools with which they provide us. Our starting point will be audiovisual translation teaching and the use of software programs such as Windows Movie Maker and Subtitle Workshop, to later transfer them to the second language (in this case, English) classroom. In the first of these contexts, both software programs allow for, among many other possibilities and respectively, dubbing and subtitling simulations in class. On this occasion, our intention is to show the potential of the aforementioned software in the English language class, but not for interlinguistic purposes, as in the case of dubbing and subtitling into another language, but for intralinguistic ones, as in the case of postsynchronisation and of subtitling into the same language.

**Keywords:** *audiovisual translation teaching, second language teaching, software*

---

### **Resumen**

Cada vez podemos construir nuevos puentes entre campos relacionados del ámbito de la educación. Esto hace posible el uso de técnicas que fueron diseñadas originalmente para un área de enseñanza específica, en otras. Un ejemplo de esto puede ser, por una parte, la enseñanza de la traducción audiovisual y, por otra, la enseñanza de lenguas extranjeras. Podemos encontrar ejemplos de esta posibilidad en destacados y recientes trabajos en los que, por ejemplo, se explora la aplicación de subtítulos para aprender una lengua extranjera. En esta misma línea, el principal objetivo de esta ponencia consiste en explorar otro posible punto de conexión entre las dos áreas

mencionadas anteriormente, aprovechando las nuevas tecnologías y las herramientas de las que estas nos proveen. Nuestro punto de partida será la enseñanza de la traducción audiovisual y el uso de programas informáticos como Windows Movie Maker y Subtitle Workshop, para posteriormente transferirlos al aula de lengua extranjera (en este caso, inglesa). En el primero de estos contextos, ambos programas permiten, entre muchas otras posibilidades y respectivamente, realizar en clase simulaciones de doblaje y subtitulación. En esta ocasión, nuestra intención es la de mostrar el potencial del antes mencionado software en la clase de lengua inglesa, si bien no con propósitos interlingüísticos, como en el caso del doblaje o de la subtitulación a otro idioma, sino intralingüísticos, como en el caso de la postsincronización y subtítulo al mismo idioma.

**Palabras clave:** *didáctica de traducción audiovisual, enseñanza de segundas lenguas, software*

### **Introducción y objetivos**

La docencia de la traducción audiovisual (TAV) está cada vez más extendida, principalmente debido a su mayor presencia en instituciones de educación superior. Este creciente interés de las universidades por este campo en particular puede considerarse un reflejo del tremendo impacto que los productos audiovisuales traducidos tienen en nuestro día a día.

Sin embargo, autores como Díaz Cintas expresan que “AVT is an area in which there seems to have been a chronic lack of expertise amongst trainers to teach it” (2008). Así, y en líneas generales, los docentes de TAV parecen tener una necesidad de nuevas ideas, así que toda contribución en este sentido debería ser bienvenida. Además, la TAV “shares an umbilical relationship with technology,” por lo que “future professionals should be exposed to the latest software generations” (Díaz Cintas, 2008). Por tanto, nuestro trabajo como docentes de TAV implica, como mínimo, dos aspectos: necesitamos (1) asimilar y mantenernos al día de los nuevos avances en la didáctica de la TAV y (2) ser capaces de asimilar las nuevas tecnologías y de implementarlas en el aula. Además, algunas de las actividades usadas en la clase de traducción pueden también adaptarse y adoptarse en la preparación de otro aspecto crucial para los futuros traductores: el dominio de la lengua meta a partir de la que van a traducir en el futuro.

Por tanto, en esta ponencia, en primer lugar revisaremos brevemente el actual estado de la cuestión en lo que a la didáctica de la TAV se refiere. Posteriormente, presentaremos un modo en el que los docentes pueden usar e integrar programas informáticos de doblaje y subtítulo en sus clases de traducción. Más concretamente, explicaremos la forma en la que Windows Movie Maker y Subtitle Workshop pueden usarse en el aula para llevar a cabo simulaciones de doblaje y subtítulo, respectivamente, de modo que los estudiantes puedan ir más allá de la fase de traducción y obtener así una visión global al completar los

procesos de doblaje y subtitulación y ver cómo sus guiones traducidos se materializan en la pantalla.

Por otro lado, en la segunda parte de esta ponencia prestaremos atención a un uso adicional del software mencionado anteriormente, en esta ocasión para practicar una lengua extranjera, un aspecto que entendemos crucial para cualquier traductor en ciernes.

## **1. Desarrollo de la innovación**

### **1.1. Breve repaso del actual estado de la cuestión de la didáctica de la TAV**

Los textos audiovisuales se definen por su configuración textual. Se trata de textos que transmiten la información a través de dos canales de comunicación (acústico y visual) con información codificada en distintos sistemas signícos (lingüístico, paralingüístico, icónico, fotográfico, etc.) (véase Chaume, 2003). Este rasgo genérico es exclusivo de estos textos, y por ello parece razonable que la didáctica de la TAV preste atención al mismo. Como señala Chaume (2003), “if we agree that AVT is a specific and singular practice that requires a particular epistemological approach, it seems now justifiable to assume that translation competence in the field of audiovisual professional practice includes a concrete aspect that tentatively can be labelled as the ‘audiovisual component’”. Parece, pues, necesaria la adquisición de dicho componente audiovisual por parte del estudiante de TAV.

Como Díaz Cintas (2008) indica con referencia a la TAV, “the Cinderella mantle that has surrounded this area of knowledge seems to have (partially) evaporated”. La docencia de la traducción ha recibido atención en numerosos trabajos, tanto teóricos como prácticos. Sin embargo, este no es el caso de la docencia de la TAV, sobre la que, en comparación, se han realizado escasos trabajos como, por ejemplo y por citar algunos: Carroll (1998), Agost y Chaume (2001), Santamaria (2003), Sponholz (2003), Bartrina y Espasa (2005), Zabalbeascoa, Santamaria y Chaume (2005), Díaz Cintas, Mas-López y Orero (2006), Díaz Cintas (2008) y Cerezo (2012), además del manual de Martínez Sierra (2012).

### **1.2. Windows Movie Maker y Subtitle Workshop**

A continuación realizaremos una breve presentación de los dos programas que podemos usar para la docencia tanto de varias modalidades de TAV como de ciertas destrezas lingüísticas. Según la web de Windows Movie Maker, se trata de una “free video creating/editing software application”. Fue diseñado inicialmente para Windows Me, XP y Vista, aunque también funciona con versiones más recientes como Windows 7 y 8. Incluye diferentes posibilidades; por ejemplo, “effects, transitions, titles/credits, audio track, timeline narration, and *Auto Movie*”. Además, permite crear y modificar efectos y transiciones. Para nuestros propósitos, resulta más importante el hecho de que también es “a basic audio track editing program”, gracias al cual es posible “[to] apply basic effects to

audio tracks such as fade in or fade out” y exportar las pistas de audio “in the form of a sound file instead of a video file” (2014).

En lo que concierne al Subtitle Workshop, la página web Software Informer explica que es un programa “intended to edit video subtitles”. De manera adicional, también puede usarse “[to] translate subtitles between a pair of languages and correct their timing”. Tiene una interfaz altamente intuitiva, que hace posible que los principiantes puedan usar este programa sin grandes problemas, incluso aunque las funciones disponibles sean numerosas. El modo de edición básica permite al usuario “have access to previewing the video while you add subtitles and adjust their timing”. Además, gracias al modo traductor, “you can start from an original subtitle and translate it line by line”. También es posible ajustar la sincronización del subtítulo, ya sea por tiempo o por fotograma. Otro aspecto positivo es que permite “calculate the duration of subtitles automatically”, una función altamente útil “when you already have a subtitle file but it is intended for another version of the video” (2013).

Como se anunciaba, ambas aplicaciones pueden ser usadas en el aula para llevar acabo simulaciones de doblaje y subtitulado, respectivamente. Con ellas, los estudiantes pueden:

- Ir más allá de la fase de traducción
- Obtener una visión global y completa de los procesos de doblaje y subtitulado
- Ver cómo sus textos traducidos se materializan en la pantalla

De manera adicional, estos programas tienen algunas otras ventajas notables:

- Son gratuitos
- Son fáciles de conseguir y usar (sin formación específica previa)
- Permiten realizar simulaciones (potencial didáctico)

## **2. Resultados**

### **2.1. Docencia de TAV**

En primer lugar prestaremos atención a dos posibles formas de implementar estos dos programas informáticos en la enseñanza de la TAV.<sup>1</sup>

#### *2.1.1. Windows Movie Maker*

Es a nivel de grado, aunque no exclusivamente, donde el uso de este tipo de software puede quizá mostrarse más efectivo. Un modo de llevar a cabo una actividad de doblaje (o de voces superpuestas) con Windows Movie Maker podría ser la propuesta a continuación:

---

<sup>1</sup> Para estas actividades se precisa una sala de informática.

1. Se facilita a los estudiantes el texto origen (es decir, el guion y el clip de vídeo) de un producto audiovisual (un fragmento de un episodio de una serie de televisión o de un documental, por ejemplo; la dificultad de este fragmento dependerá del nivel y estadio actual del grupo).
2. Individualmente, ya sea en el aula o en casa y dentro del plazo permitido, los estudiantes traducen el fragmento a la lengua meta, prestando atención a las diferentes restricciones y atendiendo al encargo de traducción que el profesor les haya proporcionado.
3. Las diferentes traducciones son puestas en común, y se consensuan y explican las posibles correcciones.
4. Los estudiantes se dividen en grupos de dos a cuatro miembros. Grupos más amplios podrían no ser funcionales. También se divide el texto traducido en tantos fragmentos como grupos de estudiantes se hayan formado. Windows Movie Maker puede asimismo usarse para este propósito (es decir, para fragmentar el vídeo). De manera orientativa, un fragmento de cinco minutos debería ser apropiado para un grupo de cuatro miembros.
5. A cada grupo se le asigna uno de dichos fragmentos de vídeo. Dependiendo del nivel de detalle que se haya podido alcanzar en lo que conocimiento sobre ajuste se refiere, los estudiantes adaptarán su traducción del fragmento asignado con objeto de que, en mayor o menor medida, esta cumpla con los diferentes requisitos del sincronismo visual.
6. Tras ello, cada grupo decide quién va a ser quién, e incluso si uno de los miembros va a hacer más de un papel o va a tener que modular o fingir una voz (por ejemplo, en el caso de que un hombre vaya a hacer de mujer, o viceversa). En otras palabras, los estudiantes hacen sus propios *castings*, un paso que implica negociación y trabajo en equipo.
7. El profesor fija una fecha tope. Es preferible que la fase de grabaciones se realice fuera del aula, dado que así la actividad de cada grupo no interfiere con la del resto. Los estudiantes tendrán la oportunidad de ser actores y actrices de doblaje (pueden incluso designar un director de doblaje) y de doblar su fragmento. De esta manera, pueden ir más allá de la fase de traducción y completar el proceso de doblaje (dejando a un lado la etapa de mezclas, altamente técnica).
8. Una vez todos los grupos han entregado sus fragmentos doblados, podemos usar Windows Movie Maker para volver a fusionarlos. Así, podemos generar una copia doblada de toda la película o episodio, y dedicar una sesión a visionar la versión doblada, para que así los estudiantes puedan disfrutar del resultado final de su trabajo.

Resumimos este proceso en la Figura 1.



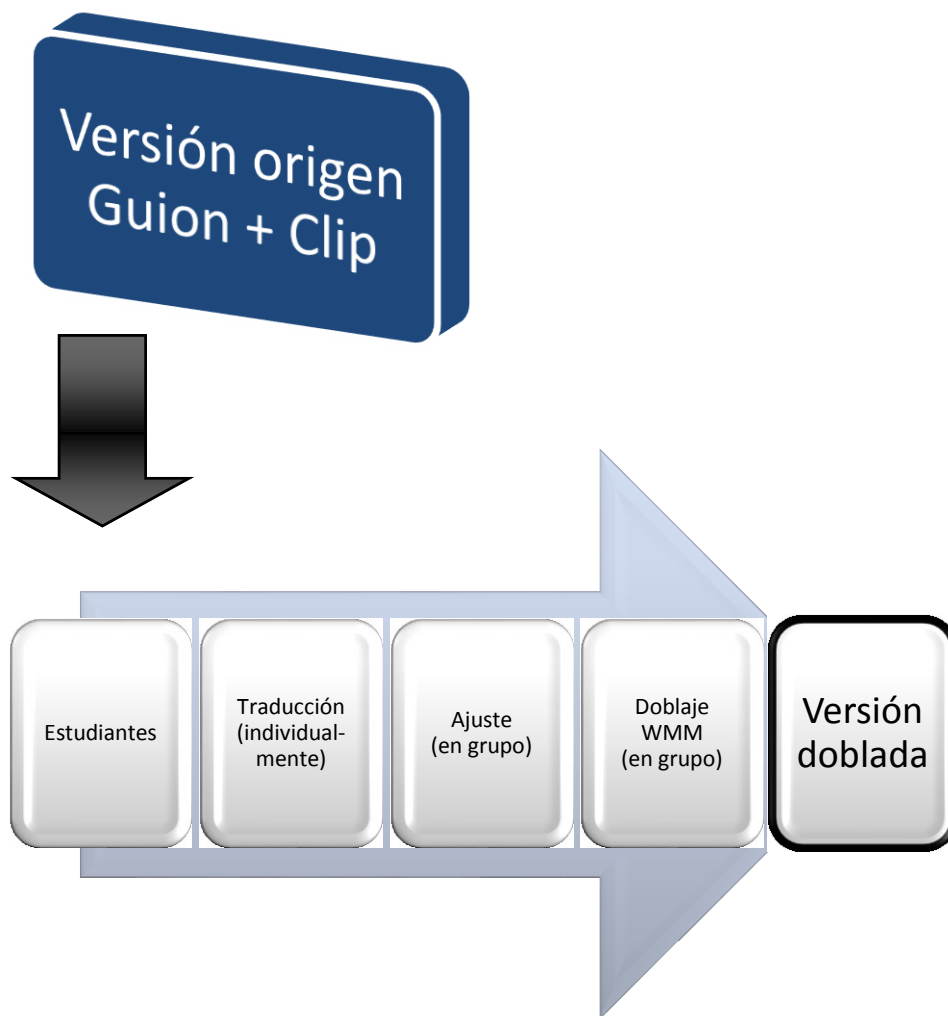


Fig. 1 Windows Movie Maker en el aula de TAV

### 2.1.2. Subtitle Workshop

Otra actividad típica que podemos realizar en el aula de TAV implica la creación de subtítulos para un producto audiovisual. Subtitle Workshop es un programa comúnmente usado para este propósito, y una posible forma (obviamente, no la única) de aprovecharlo podría ser la siguiente:

1. Se facilita a los estudiantes el texto origen (es decir, el guion y el clip de vídeo) de un producto audiovisual (un fragmento de un episodio de una serie de televisión o de un documental, por ejemplo; la dificultad de este fragmento dependerá del nivel y estadio actual del grupo).

2. Individualmente, ya sea en el aula o en casa y dentro del plazo permitido, los estudiantes traducen el fragmento a la lengua meta, prestando atención a las diferentes restricciones y atendiendo al encargo de traducción que el profesor les haya proporcionado.
3. Las diferentes traducciones son puestas en común, y se consensuan y explican las posibles correcciones.
4. De nuevo individualmente, los estudiantes crearán subtítulos interlingüísticos a partir de su traducción, usando Subtitle Workshop. La idea que subyace al hecho de trabajar a partir de sus traducciones es que, de esta manera, los estudiantes inevitablemente han de responder a la necesidad de síntesis intrínseca a la generación de subtítulos.
5. Una vez la actividad esté concluida, el profesor puede optar por correcciones en grupo o individuales.

Este proceso se resume en la Figura 2.



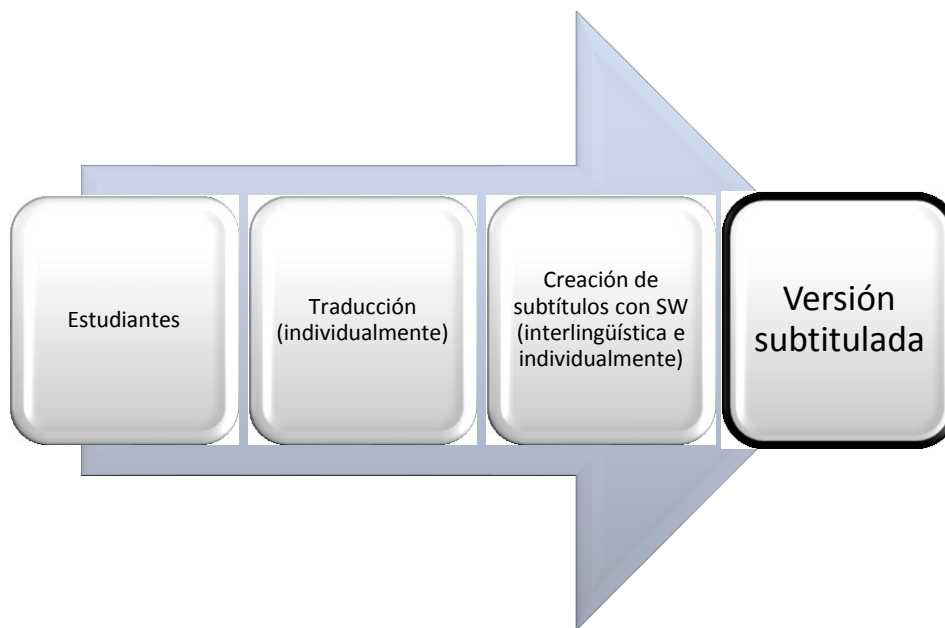


Fig. 2 Subtitle Workshop en el aula de TAV

## 2.2. Docencia de lengua extranjera

Podemos definir el doblaje como una modalidad de TAV que “consists of replacing the original track of a film’s (or any audiovisual text) source language dialogues with another track on which translated dialogues have been recorded in the *target language*” (Chaume, 2012, el énfasis es nuestro). Por otra parte, desde un punto de vista técnico, la *postsincronización* también implica la grabación del diálogo y de los efectos de sonido en sincronización con las imágenes una vez la película ha sido rodada, si bien, en este caso, no hay una fase de traducción; esto es, los diálogos son grabados en el idioma original, y no en uno meta. La principal razón es que, mientras que el doblaje trata de esconder el origen extranjero de la película, el propósito de la postsincronización es, básicamente, incorporar sonido a una escena ya grabada, con objeto de mejorar su calidad.

Como se ha sugerido anteriormente, el dominio de una lengua extranjera (la lengua origen) es crucial para el traductor, por lo que parece evidente que la formación de traductores debe incluir dicha lengua. Del mismo modo que hemos propuesto el uso de Windows Movie Maker y de Subtitle Workshop para llevar a cabo actividades de traducción en el aula, a continuación sugerimos el uso de estos dos programas para practicar y aprender una lengua extranjera. Como veremos, algunos pasos se repetirán, mientras que otros incluyen cambios sustanciales.

### 2.2.1. Windows Movie Maker



El doblaje implica la traducción de un idioma origen a uno meta. Cuando la fase de traducción está ausente, podemos hablar de postsincronización. En la práctica real, las similitudes técnicas entre los dos procesos son numerosas. Por tanto, es posible beneficiarnos de ello en el aula de lengua extranjera (en este caso, inglesa, aunque podría ser cualquier otra), de nuevo recurriendo a Windows Movie Maker. El desarrollo de la actividad puede ser como sigue:

1. Se facilita a los estudiantes el texto origen en inglés (es decir, el guion y el clip de vídeo) de un producto audiovisual (un fragmento de un episodio de una serie de televisión o de un documental, por ejemplo; la dificultad lingüística de este fragmento dependerá del nivel y estadio actual del grupo). Es también recomendable proporcionar a los estudiantes una copia escrita, también en inglés, de un tutorial de uso del programa.
2. Los estudiantes se dividen en grupos de dos a cuatro miembros. Grupos más amplios podrían no ser funcionales. También se divide el texto traducido en tantos fragmentos como grupos de estudiantes se hayan formado. Windows Movie Maker puede asimismo usarse para este propósito (es decir, para fragmentar el vídeo). De manera orientativa, un fragmento de cinco minutos debería ser apropiado para un grupo de cuatro miembros.
3. A cada grupo se le asigna uno de dichos fragmentos de vídeo.
4. Tras ello, cada grupo decide quién va a ser quién, e incluso si uno de los miembros va a hacer más de un papel o va a tener que modular o fingir una voz (por ejemplo, en el caso de que un hombre vaya a hacer de mujer, o viceversa). En otras palabras, los estudiantes hacen sus propios *castings*, un paso que implica negociación y trabajo en equipo.
5. El profesor fija una fecha tope. Es preferible que la fase de grabaciones se realice fuera del aula, dado que así la actividad de cada grupo no interfiere con la del resto. Los estudiantes tendrán la oportunidad de ser actores y actrices y de postsincronizar su fragmento.
6. Una vez todos los grupos han entregado sus fragmentos re-grabados, podemos usar Windows Movie Maker para volver a fusionarlos. Así, podemos generar una copia postsincronizada de toda la película o episodio, y dedicar una sesión a visionar la versión postsincronizada, para que así los estudiantes puedan disfrutar del resultado final de su trabajo.

Este proceso se resume en la Figura 3.

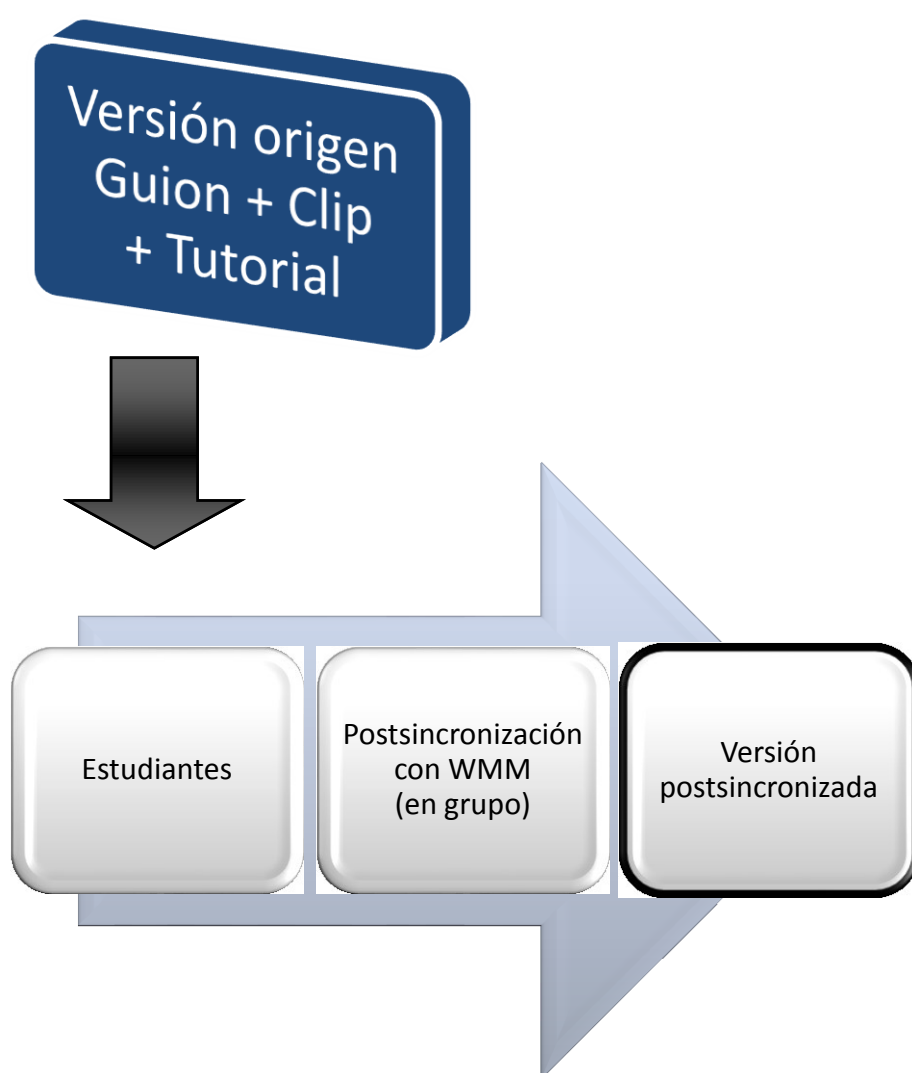


Fig. 3 Windows Movie Maker en la clase de lengua extranjera

### 2.2.2. Subtitle Workshop

Este programa puede implementarse en el aula de lengua extranjera,<sup>2</sup> de nuevo ignorando la fase de traducción, tal y como se sugiere a continuación:

1. Se facilita a los estudiantes el texto origen en inglés (es decir, el guion y el clip de vídeo) de un producto audiovisual (un fragmento de un episodio de una serie de televisión o de un documental, por ejemplo; la dificultad lingüística de este fragmento dependerá del nivel y estadio actual del grupo). Es también recomendable proporcionar a los estudiantes una copia escrita, también en inglés, de un tutorial de uso del programa.
2. Individualmente, los estudiantes crearán subtítulos intralingüísticos a partir del guion, usando Subtitle Workshop. La idea que subyace al hecho de trabajar a partir de dicho guion es que, de esta manera, los estudiantes inevitablemente han de responder a la necesidad de síntesis intrínseca a la generación de subtítulos.
3. Una vez la actividad esté concluida, el profesor puede optar por correcciones en grupo o individuales.

El proceso se resume en la Figura 4.



---

<sup>2</sup> El trabajo de Talavan (2013) es interesante en este sentido, puesto que explora la aplicación de la subtitulación al aprendizaje de lenguas extranjeras.

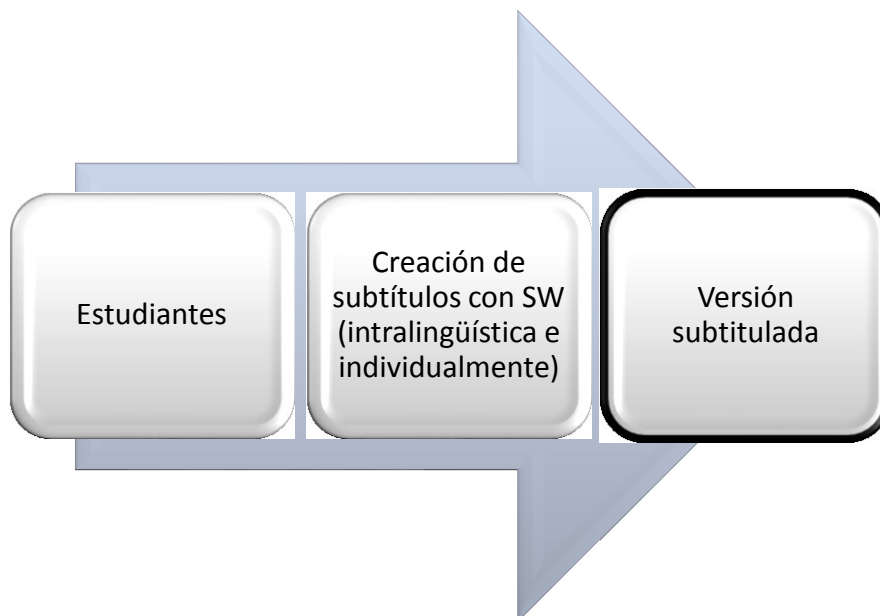


Fig. 4 Subtitle Workshop en el aula de lengua extranjera

### 3. Beneficios

Ya hemos mencionado algunos de los beneficios de la utilización de estos programas en el aula de TAV. A continuación consideraremos con mayor detalle algunos otros aspectos positivos de su aplicación en el aula de lengua extranjera, a partir de nuestra propia experiencia en este campo en particular. En la Universitat de València impartimos la asignatura *English Language II*, una asignatura obligatoria de primer curso (segundo semestre) y que es parte del módulo *English Language and Linguistics* y del submódulo *English Language* del Grado de Estudios Ingleses. En términos generales, la nota final de esta asignatura se calcula del siguiente modo:

- ✓ 20% listening
- ✓ 30% speaking
- ✓ 30% use of English (grammar)
- ✓ 20% portfolio

Como podemos observar, el 50% de la nota final está basado en las dos destrezas orales, *listening* (receptiva, pasiva) y *speaking* (productiva, activa), las cuales son, precisamente, dos destrezas que los estudiantes pueden trabajar recurriendo a Windows Movie Maker para llevar a cabo la actividad explicada anteriormente (véase 2.2.1). Con ella pueden practicar 1) *listening*, dado que tienen que escuchar las voces originales no solo para entender el significado de lo que se dice, sino también para familiarizarse tanto con las entonaciones como con los acentos; y 2) *speaking*, puesto que tienen que hablar para grabar sus voces, tratando de hacer que su discurso oral sea lo más parecido al original como sea

posible. El hecho de que también practican la lectura cuando examinan el tutorial también es una ventaja, junto con la gramática que repasan indirectamente.

Por otro lado, también impartimos la asignatura *English Language I*, una asignatura obligatoria de primer curso (primer semestre) y que es parte del módulo *English Language and Linguistics* y del submódulo *English Language* del Grado de Estudios Ingleses. En términos generales, la nota final de esta asignatura se calcula del siguiente modo:

- ✓ 20% reading
- ✓ 30% writing
- ✓ 30% use of English (grammar)
- ✓ 20% portfolio

En esta ocasión, el 50% de la nota final se basa en *reading* (receptiva, pasiva) y *writing* (productiva, activa), es decir, las dos destrezas que usan el canal escrito de comunicación. Subtitle Workshop puede ser una herramienta apropiada para practicar estas dos destrezas. Gracias a una actividad como la explicada en 2.2.2, los estudiantes pueden practicar 1) *reading*, ya que deben leer tanto el guion original como el tutorial y 2) *writing*, dado que han de reescribir el texto completo en forma de subtítulos, lo cual requiere grandes dosis de comprensión lectora y de habilidad para el resumen. La gramática que repasan indirectamente es un beneficio adicional.

Las diferentes actividades aquí propuestas ya han sido implementadas en la práctica real, siempre con éxito habida cuenta de que 1) permiten tanto la simulación de modalidades de TAV como el aprendizaje de una lengua extranjera, dependiendo del contexto, y 2) los estudiantes (una media de 40 por grupo) las encuentran no solo útiles y relevantes, sino que también entretenidas, y ofrecen una respuesta positiva.

#### 4. Conclusiones

Como hemos visto, los dos programas informáticos referidos en esta ponencia, es decir, Windows Movie Maker y Subtitle Workshop, tienen un gran potencial didáctico en las dos áreas de enseñanza de las que nos hemos ocupado.

Para concluir, como hemos visto, es posible construir puentes didácticos entre diferentes campos de estudio. Por un lado, los futuros traductores (audiovisuales) pueden aprovecharse de las posibilidades que ofrecen los dos programas informáticos a los que aquí nos hemos referido. Esto facilita la práctica de la traducción y el desarrollo de destrezas lingüísticas, teniendo en cuenta que los profesionales de traducción en ciernes necesitan formación tanto en cuestiones de traducción como en los dos (como mínimo) idiomas con los que van a trabajar cuando inicien su carrera profesional. Por otra parte, los estudiantes de lenguas extranjeras pueden beneficiarse del uso de este tipo de software ya que, como se ha mostrado, permite la práctica de lenguas, cubriendo todas las destrezas lingüísticas.

#### 4. Referencias

- AGOST, R. y CHAUME, F. (2001). *La traducción en los medios audiovisuales*. Castellón: Universitat Jaume I.
- BARTRINA, F. y ESPASA, E. (2005). "Audiovisual translation" en Tennent, M. *Training for the New Millennium*. Ámsterdam/Filadelfia: John Benjamins.
- CARROLL, M. (1998). "Subtitler training: Continuing training for translators" en Gambier, Y. *Translating for the Media*. Turku: University of Turku.
- CEREZO, B. (2012). *La didáctica de la traducción audiovisual en España. Un estudio de caso empírico-descriptivo*. Tesis doctoral. Universitat Jaume I.
- CHAUME, F. (2003). "Teaching Audiovisual Translation. Some Methodological Proposals" en Pérez González, L. *VII Jornades de Traducció a Vic Interfícies: Apropontant la pedagogia de la traducció a les llengües estrangeres*. Vic: Universitat de Vic.
- CHAUME, F. (2012). *Audiovisual Translation: Dubbing*. Mánchester: St Jerome.
- DÍAZ CINTAS, J. (2008). "Introduction" en Díaz Cintas, J. *The Didactics of Audiovisual Translation*. Ámsterdam/Filadelfia: John Benjamins.
- DÍAZ CINTAS, J., MAS-LÓPEZ, J. y ORERO, P. (2006). "Reflexiones en torno a la enseñanza de la traducción audiovisual en España. Propuestas de futuro" en Perdu Honeyman, N. *et al. Inmigración, cultura y traducción: reflexiones interdisciplinarias*. Tarrasa: Editorial Bahá'í.
- MARTÍNEZ SIERRA, J. J. (2012). *Introducción a la traducción audiovisual*. Murcia: Editum.
- SANTAMARIA, L- (2003). "Les TIC i la didàctica de la traducció audiovisual" en *VII Jornades de Traducció a Vic Interfícies: Apropontant la pedagogia de la traducció a les llengües estrangeres*. Vic.
- SPONHOLZ, C. (2003) *Teaching Audiovisual Translation. Theoretical Aspects, Market Requirements, University Training and Curriculum Development*. Trabajo de fin de grado. Mainz: University of Mainz, <[http://isg.urv.es/library/papers/thesis\\_Christine\\_Sponholz.doc](http://isg.urv.es/library/papers/thesis_Christine_Sponholz.doc)> [Consulta: 1 de marzo de 2016].
- TALAVÁN, N. (2013). *La subtitulación en el aprendizaje de lenguas extranjeras*. Barcelona: Octaedro.
- ZABALBEASCOA, P., SANTAMARIA, L. y CHAUME, F. (2005). *La traducción audiovisual. Investigación, enseñanza y profesión*. Granada: Comares.

#### Sitios web

- WINDOWS MOVIE MAKER. *Windows Movie Maker* <<http://www.windows-movie-maker.org/>> [Consulta: 10 de marzo de 2016].

INFORMER TECHNOLOGIES, INC. *Software Informer* <<http://subtitle-workshop.software.informer.com/>> [Consulta: 10 de marzo de 2016].



## El efecto del empleo de anclas verbales o numéricas en una rúbrica para evaluar presentaciones orales, sobre la consistencia de las puntuaciones de los alumnos universitarios

Juan A. Marin-García<sup>a</sup>, Cristina Santandreu-Mascarell<sup>b</sup>, Julien Maheut<sup>a</sup> y Gregorio Rius Sorolla<sup>b</sup>

<sup>a</sup>ROGLE. Dpto. de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera S/N 46021 Valencia. [jamarin@omp.upv.es](mailto:jamarin@omp.upv.es); [julien.maheut@gmail.com](mailto:julien.maheut@gmail.com), <sup>b</sup>Dpto. de Organización de Empresas. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera S/N 46021 Valencia. [crisanma@omp.upv.es](mailto:crisanma@omp.upv.es); [greriuso@upv.es](mailto:greriuso@upv.es)

---

### Abstract

*In this paper we compare the use of two versions of a rubric for evaluation by university students, of oral presentations of their peers. We have analyzed two sets of data from Industrial Engineering students: 29 presentations (449 independent evaluations) in 2004 and 36 presentations (468 independent evaluations) in 2013. Contrary to expectations the consistency of assessments using improved rubric (second version) are worse than the first. But this may be due to differences in how to perform the evaluation activity with students.*

**Keywords:** oral presentations, rubric, peer-assessment, Higher Education, consistency, reliability, Psychometric analysis

---

### Resumen

*En este trabajo comparamos el uso de dos versiones de una rúbrica para la evaluación, por parte de alumnos universitarios, de las presentaciones orales de sus compañeros. Hemos analizado dos conjuntos de datos provenientes de estudiantes de Ingeniería de Organización Industrial: 29 presentaciones (449 evaluaciones independientes) en el año 2004 y 36 presentaciones (468 evaluaciones independientes) en el año 2013. Contrariamente a lo esperado la consistencia de las evaluaciones de la rúbrica mejorada (segunda versión) son peores que la primera. Pero esto puede ser debido a las diferencias en el modo de realizar la actividad de evaluación con los alumnos.*

**Palabras clave:** presentaciones orales, rúbrica, evaluación por pares, universidad, consistencia, fiabilidad, análisis psicométrico.





## **Introducción**

Una de las competencias transversales citadas con más frecuencia en la educación superior es la relacionada con las presentaciones en público (De Grez, Valcke, & Roozen, 2012; García-Ros, 2011; Langan et al., 2005; Marin-Garcia, 2009; Watts, García-Carbonell, & Llorens, 2006).

Para la evaluación de presentaciones orales se pueden usar criterios objetivos o subjetivos. Los criterios objetivos son aspectos observables independientes del observador (por ejemplo, hacia dónde mira la persona que expone, si se cumple el tiempo, si existen gráficos o dibujos en la presentación, etc.). Los criterios subjetivos dependen del observador (por ejemplo si gusta el formato o no, si el tema resulta interesante, etc.)

Existe cierta cantidad de trabajos que proponen rúbricas para evaluar esta competencias (Andreu, 2005; García Ros & et.al., 2012; Magin & Helmore, 2001; Marin-Garcia, 2009), pero pocos trabajos las validan comprobando su fiabilidad y muchos menos reutilizan las rúbricas validadas por otros autores para comprobar cuál es el nivel de desempeño alcanzado por sus estudiantes en esta competencia (Marin-Garcia & Santandreu-Mascarell, 2015; van Ginkel, Gulikers, Biemans, & Mulder, 2015).

Por otra parte, no hemos encontrado ninguna investigación donde se comente el efecto del modo de plantear las evaluaciones (si se introduce algún elemento para que al alumno le interese tomarse en serio las puntuaciones de sus compañeros) y formato de las anclas de los diferentes niveles de la rúbrica.

## **Objetivos**

Partiendo del trabajo de Marin-Garcia (2009) (*Figura 1*), en esta comunicación planteamos:

1. Mejorar la validez de contenido de la rúbrica versión original (con © el año 2005) para criterios objetivos de evaluación de presentaciones orales, creando la versión 2012 (*Figura 3*)
2. Comparar las propiedades psicométricas de las dos versiones de la rúbrica y el posible efecto de las diferencias de aplicación

Guía para evaluación de exposiciones orales - criterios OBJETIVOS ©Juan Antonio Marin Garcia 2005 Dept. Organización de Empresas – ETSII – jamarin@omp.upv.es					Construido colaborativamente con los alumnos de 7102: tormenta de ideas, filtro objetivos/subjectivos, selección (dos grupos: mañana (20 alumnos) y tarde (7 alumnos)). La				
Criterio	Niveles/puntos				Evaluación de la Exposiciones				
	0	1	2	3					
Mirada	Solo lee notas o transparencia	Mira a una sola persona o a unos pocos	mira a los ojos a todos alguna vez	mira a todos a los ojos con frecuencia					
Aparenta tranquilidad	NO	Poco	---	SI					
Al hablar	No se oye	Se oye pero habla demasiado rápido/lento	Se oye pero habla un poco rápido/lento	Se oye y ritmo adecuado					
Acetatos Legibles	No, es bastante difícil leerlos	Cuesta un poco	--	SI					
Participan las dos personas en la exposición	No	Se nota mucha diferencia entre una y otra persona	--	SI					
Subtotal A									
Acetatos	No incluye dibujos ni colores	Tiene más de un color	Incluye gráficos o dibujos	Colores, gráficos y dibujos					
Acetato esquematizado	No, párrafos largos	SI, pero más de 14 líneas de texto	--	SI, 14 líneas de texto o menos por acetato					
Terminan antes de los 3 minutos	No, el profesor les debe avisar	--	--	SI					
Exposición centrada en aspectos de la asignatura	El tema no pertenece a la asignatura o no cumple los requisitos de la actividad	--	--	SI					
Subtotal B									
Puntos totales: Subtotal A+ Subtotal B (máximo 27 puntos)									

Figura 1. Versión rúbrica con anclas verbales, desarrollada en año 2004 con © del año 2005

## Desarrollo de la innovación

Hemos creado la versión 2012 (Figura 3) añadiendo nuevos criterios a la versión 2004-2005 (Figura 1) y clarificando los niveles de puntuación, reformulando el contenido del ancla verbal original y añadiendo nuevas anclas verbales para niveles intermedios. Para este trabajo hemos aprovechado el feedback recibido tras varios años de uso de la rúbrica con alumnos de grado y máster. También se han analizado las rúbricas publicadas (Andreu, 2005; Dunbar, Brooks, & Kubicka-Miller, 2006; García-Ros, 2011; Magin & Helmore, 2001; Watts et al., 2006), así como los comentarios de compañeros del grupo EICE-IEMA a través de diferentes reuniones de trabajo para mejorar la rúbrica.

Para la consistencia inter-rater usaremos las puntuaciones de diferentes evaluadores para una misma presentación oral (Marin-Garcia, 2016). Utilizaremos dos conjuntos de datos para comparar las propiedades psicométricas de las rúbricas:

1. Para la construcción de la versión 2004-2005 los criterios a evaluar fueron seleccionados por los estudiantes. La tarea del profesor fue integrar las visiones de los diferentes grupos y generar la versión definitiva de la parrilla, incluyendo unas guías de puntuación para cada criterio. La parrilla contenía 9 criterios y cada uno de ellos podía puntuarse entre 0 y 3. Por lo tanto, la nota máxima para una exposición eran 27 puntos. Los alumnos objeto de estudio estaban matriculados en una de las dos clases del tercer curso de Ingeniero de Organización Industrial. Ninguno de los alumnos había participado en actividades de evaluación de compañeros con anterioridad a esta asignatura. La actividad evaluada se realizaba en parejas. Consistía en realizar una entrevista a dos mandos de empresa, comparar sus respuestas con la teoría impartida en el curso y presentar el resultado

de su trabajo ante los demás compañeros en clase. La actividad se exponía el último día del curso y no era obligatoria, aunque puntuaba un 10% en la nota final de la asignatura - 5% por la nota de la exposición (promedio de la nota de los compañeros y del profesor) y 5% por el grado de acuerdo de las notas puestas por cada alumno al compararla con el promedio de notas de todos los alumnos). Se realizaron 29 presentaciones. El día de la presentación, los alumnos puntuaban a sus compañeros utilizando una copia en papel de la rúbrica (*Figura 1*). Con el fin de no saturar a los alumnos y que pudieran prestar atención también al contenido de las presentaciones, los alumnos evaluaban sólo una de cada cuatro presentaciones. La asignación de qué exposición debían evaluar se hizo en función del lugar que ocupaban en las mesas de clase (bancos con 4 asientos), por lo que podemos considerar que fue una asignación al azar. Los datos provienen de la investigación publicada por Marin-Garcia (2009) pero se analizarán con un nuevo procedimiento estadístico. En total disponemos de 449 puntuaciones diferentes.

2. Para la versión 2012, los datos se obtuvieron de 21 presentaciones en la sesión del grupo de mañana y 15 en la de tarde. Los datos de las 468 evaluaciones independientes se obtuvieron en la sesión del 17/12/2013, donde los alumnos realizaban una presentación oral del lanzamiento del MRP (Material Requirement Planning), a partir de los datos desarrollados por cada grupo. Al inicio de la sesión de las presentaciones, se les informó a los alumnos de que debían evaluar las exposiciones de sus compañeros, mediante la rúbrica que les habíamos facilitado en las sesiones previas. La rúbrica se rellenaba, durante la exposición, en una aplicación web usando los ordenadores del aula y los alumnos podían escribir comentarios o recomendaciones en un campo de texto libre en la hoja de la rúbrica. Se les comentó que dicha evaluación sería anónima y que no formaría parte de la nota de las presentaciones de sus compañeros. Se les instó a que puntuaran con responsabilidad y que los comentarios críticos fuesen constructivos. Recordando, que todos iban a ser evaluados por distintos compañeros y que el resultado de sus evaluaciones, solo las recibiría el evaluado al finalizar todas las presentaciones. En cada grupo exponían las tres personas participantes, cada uno disponía de un máximo de 3 minutos para sus presentaciones (10 minutos en total cada grupo). Después de cada presentación de grupo, se dedicaban 5-10 minutos para permitir a los alumnos finalizar sus evaluaciones si se les había quedado alguna incompleta.

**Tabla 1.- Similitudes y diferencias entre las dos aplicaciones**

	<b>Conjunto de datos 1</b>	<b>Conjunto de datos 2</b>
Rúbrica usada	Versión 2004-2005	Versión 2012
Diseño de la rúbrica	Los alumnos eligen los criterios y el profesor establece los niveles y sus anclas	El profesor elige los criterios, los niveles y sus anclas
Número de criterios	9	11

Niveles	4 (0-3)	4 (0-3)
Administración	Rubrica (versión con anclas verbales) conocida un mes antes por los alumnos. Uso de pruebas en un simulacro de presentación.	Rubrica (versión con anclas verbales) conocida un mes antes por los alumnos.
Puntuación	Identificación del evaluador para el profesor Usan versión en papel con las anclas verbales. Cada evaluador evalúa una presentación y descansa 3	Evaluador anónimo Usan versión web solo con las anclas numéricas. Todos los evaluadores evalúan todas las presentaciones de la sesión
Control de responsabilidad	Sensibilización de los alumnos sobre la calidad del feedback a sus compañeros. La mitad de la nota de la actividad depende que hayan sido buenos evaluadores	Sensibilización de los alumnos sobre la calidad del feedback a sus compañeros.
Alumnos	3º Ingeniero de organización	3º Ingeniero de organización (mismo centro que datos 1)
Número de presentaciones	29	36
Tiempo máximo de cada presentación	3 minutos	3 minutos
Asignatura	Gestión	Dirección de Operaciones

Para los análisis de fiabilidad usaremos el procedimiento explicado por Marin-Garcia et al. (2014) (EPIDAT, 2014; LeBreton & Senter, 2008; Morley, 2009; Viladrich Segué & Doval Dieguez, 2011).

En la *Figura 2* mostramos la tabla de datos. Cada fila de la tabla de datos contiene la puntuación obtenida por un alumno, para cada uno de los criterios de evaluación (columnas), para un evaluador concreto. El análisis se hace agrupando los datos de una presentación para todos los evaluadores y comprueba si los evaluadores perciben de manera similar al alumno, usando los 9 u 11 criterios de la rúbrica (según versión). Esto nos permite ver si hay algún alumno donde los evaluadores dan puntuaciones diferentes usando todos criterios como base para la comparación.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	QUEST1	QUEST2	QUEST3	QUEST4	QUEST5	QUEST6	QUEST7	QUEST8	QUEST9	QUEST10	QUEST11	QUEST12	QUEST13	QUEST14	QUEST15	Rater	Rated
2	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,50	3,00	2,67	2,73	profesor	1
3	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,75	3,00	2,67	2,82	profesor	2
4	2,00	3,00	3,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	2,00	2,50	3,00	2,67	2,64	AI02	1
5	2,00	3,00	2,00	2,00	2,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	3,00	2,25	2,67	2,67	2,55	AI01	2

Figura 2. Tabla parcial de datos A para evaluar consistencia inter-rater según modelo de Morley(2009). Questxx es cada uno de los criterios de evaluación.

## Resultados

En la *Figura 3* mostramos la versión mejorada de la rúbrica, que fue distribuida a los alumnos del segundo conjunto de datos un mes antes de las presentaciones.

Criterio	Niveles/puntos				Evaluación de la Exposición #														
	0	1	2	3															
Toma en cuenta de la audiencia	Ignora a la audiencia o sobreactúa de modo innecesario	Frialdad. No provoca ninguna reacción en la audiencia	Consigue la atención al inicio	Hace participar, cuenta anécdotas, mantiene el "enganche"															
Mirada	Sólo lee notas o el contenido de la transparencia	Mira a una sola persona o a unos pocos	Mira a los ojos a todos alguna vez	Mira a los ojos a todos con frecuencia															
Control de los nervios	Bloqueo total. Afecta a la comunicación	Temblores (voz o mano)	Busca empatía de audiencia (o salidas antes ante nerviosismo)	Aparenta tranquilidad															
Movimiento	Se desplaza y hace gestos que despidan	No se mueve	Domina el espacio y se expresa con las manos	El lenguaje corporal refuerza el mensaje															
Volumen / Velocidad (voz)	No se le oye	Se le oye pero habla demasiado rápido / lento	Se le oye pero habla un poco rápido / lento	Volumen y velocidad adecuada															
Expresión en la voz	Incoherente, despista y aleja del mensaje	Lineal, sin énfasis	Modula y enfatiza	Modula y enfatiza con coherencia con el mensaje															
Transmisión de mensaje	Confuso, poco claro	Cierta estructura y objetivos	Simple y claro	Remarca las ideas principales															
TEXTO Ayudas Visuales legibles	Bastante difícil leerlas	Difíciles de leer.	Información no pertinente o excesiva.	Legibles y congruentes con el mensaje															
TEXTO Ayudas Visuales esquematizadas	Párrafos largos. Demasiada información	Información inconexa	14 líneas de texto o menos por transparencia	Información estructurada															
AYUDAS VISUALES (dibujos y uso del color)	Imágenes inadecuadas o sin sentido	No incluye dibujos ni colores. Sólo hay texto	Uso de color o gráficos para resaltar información.	Colores y gráficos o dibujos coherentes con el objetivo del presentador															
Control del tiempo	Sobrepasa > de 5 minutos el tiempo asignado	Sobrepasa < 5 minutos	---	Termina a tiempo o antes del tiempo asignado															
Puntos totales: (máximo 33 puntos)																			

Rúbrica para evaluación de exposiciones orales - criterios OBJETIVOS - © Juan A. Marín-García 2012 -

 This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 2.5 License](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/). Es libre de copiar y distribuir este texto según los términos de esta licencia -pero sólo para usos no comerciales-. Cualquier uso de este documento deberá citar al autor. El texto completo de la licencia puede consultarse en la URL <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.5/>

*Figura 3. Versión 2012 con anclas verbales*

Durante las exposiciones del año 2013, los alumnos introducían los datos en un formulario web donde sólo aparecía el nombre del criterio y los números de los diferentes niveles:

Figura 4. Formulario web para la versión 2012 con anclas numéricas

En general (Tabla 2, Figura 5 y Figura 6), los índices de consistencia y acuerdo presentan unos valores bastante más elevados en el conjunto de datos 1 que en el 2. Si nos centramos en los ICC que representan la consistencia o acuerdo del promedio de las puntuaciones de varios evaluadores en el diseño de efectos aleatorios ( $ICC(C,k)$  e  $ICC(A,k)$ ), para la serie de datos 1, prácticamente en todos los casos (salvo en 3) se supera el valor de 0,7. Además los valores de consistencia y acuerdo son prácticamente iguales. De modo que los alumnos no solo ordenan igual las presentaciones mejores y peores sino que les otorgan unos valores de puntuación prácticamente iguales. Sin embargo, en el conjunto de datos 2, en menos de la mitad de las presentaciones se consiguen valores de 0,7 en el índice de consistencia. Además, los valores de acuerdo son sensiblemente menores en este caso. Todo ello hace pensar que bien la rúbrica 2012 o bien el contexto en el que se utilizó es mucho menos fiable.

Tabla 2.- resultados replicados de la investigación Marin-Garcia (2009)

Etiquetas de fila	Promedio de ICC(1)	Promedio de ICC(C,1)	Promedio de ICC(A,1)	Promedio de ICC(k)	Promedio de ICC(C,k)	Promedio de ICC(A,k)
Datos 1	0,46	0,48	0,46	0,86	0,87	0,86
Datos 2	0,07	0,15	0,10	0,29	0,62	0,51

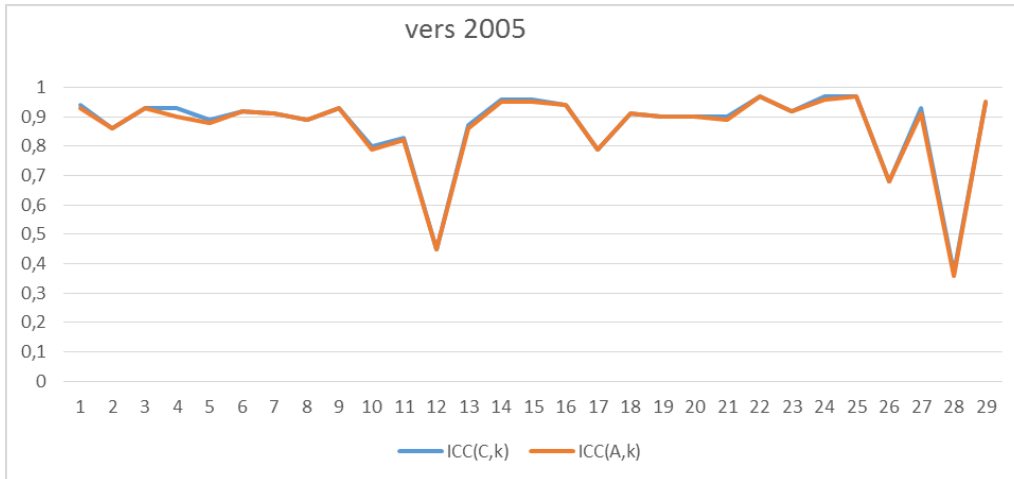


Figura 5. Resultados ICC conjunto de datos 1

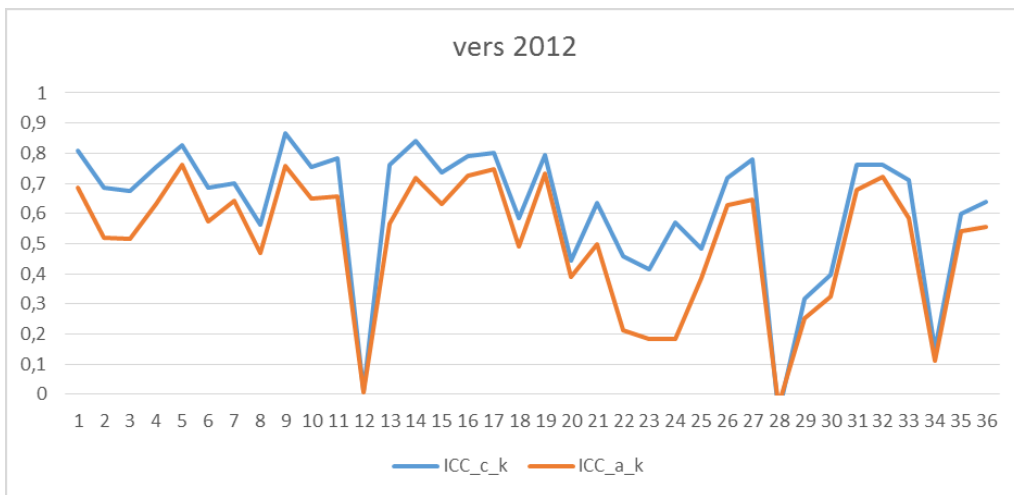


Figura 6. Resultados ICC conjunto de datos 2

## Conclusiones

En nuestro trabajo hemos comprobado que hay una diferencia sensible en la fiabilidad de las evaluaciones realizadas por los alumnos de las presentaciones orales de sus compañeros. Puesto que entre ambas tomas de datos se han modificado no solo la rúbrica sino también el modo de administrarla (ver **Tabla 1**), no somos capaces de aislar cuál es el efecto de cada uno de los aspectos. Sin embargo, dado que la versión de la rúbrica de 2012 es, aparentemente, más adecuada y está avalada por un método de desarrollo sistemático, nos inclinamos a pensar en que el modo de administración de la rúbrica probablemente sí importa.

Como investigación futura planteamos superar alguna de las limitaciones de este trabajo, replicando el mismo procedimiento con las dos versiones de la rúbrica y comparando los resultados. También sería interesante comparar si la media de las puntuaciones de los alumnos es consistente con las puntuaciones otorgadas por los profesores. Por último, sería necesario investigar específicamente el efecto del tipo de control para intentar aumentar la responsabilidad de los alumnos en la tarea de evaluar. Existe cierta tendencia a pensar que los alumnos suelen estar poco motivados por aquellas actividades que no afectan directamente a su nota final de la asignatura. En este trabajo hemos planteado una alternativa en la que el profesor insistía y sensibilizaba en las ventajas de una correcta evaluación. Sin embargo, es probable que eso no haya sido suficiente para que las personas que evaluaban mostraran una implicación suficiente. En cualquier caso el diseño de la investigación presentado no permite dar una respuesta concluyente a esta cuestión.

Adicionalmente, podremos realizar un segundo análisis (

Figura 7) donde, cada fila de la tabla de datos, contiene la puntuación en uno de los criterios de evaluación, con los datos de un evaluador, para todos los alumnos evaluados (columnas). El análisis se hace agrupando primero los datos por grupo de alumnos y después por criterio para todos los evaluadores y comprueba si los evaluadores valoran de manera similar el criterio, usando a los 5 alumnos del grupo como sujetos evaluados. Esto nos permite ver si hay algún criterio donde los evaluadores dan puntuaciones diferentes entre sí.

QUEST1	QUEST2	QUEST3	QUEST4	QUEST5	Rater	Grupc	Sex	Lang	Item
0,16	0,21	0,27	0,16	0,18	Agregad	1			crit00
0,09	0,12	0,18	0,22	0,38	Gr01Al01	1	0	1	crit00
0,13	0,25	0,27	0,11	0,25	Gr01Al02	1	1	0	crit00
0,27	0,36	0,13	0,07	0,17	Gr01Al03	1	0	0	crit00
0,15	0,06	0,34	0,34	0,11	Gr01Al04	1	1	0	crit00
0,12	0,34	0,36	0,11	0,06	Gr01Al05	1	1	1	crit00
0,1	0,24	0,22	0,22	0,22	Prof	1	0	0	crit00
0,17	0,25	0,29	0,19	0,13	Agregad	1			crit01
0,1	0,41	0,41	0,1	0,1	Gr01Al01	1	0	1	crit01
0,14	0,25	0,28	0,16	0,14	Gr01Al02	1	1	0	crit01
0,31	0,21	0,14	0,1	0,17	Gr01Al03	1	0	0	crit01
0,12	0,12	0,25	0,25	0,12	Gr01Al04	1	1	0	crit01
0,12	0,2	0,25	0,28	0,06	Gr01Al05	1	1	1	crit01
0,13	0,25	0,25	0,25	0,13	Prof	1	0	0	crit01
0,26	0,24	0,22	0,16	0,13	Agregad	1			crit02
0,18	0,27	0,27	0,1	0,13	Gr01Al01	1	0	1	crit02
0,16	0,21	0,25	0,14	0,19	Gr01Al02	1	1	0	crit02
0,47	0,25	0,09	0,15	0,1	Gr01Al03	1	0	0	crit02
0,22	0,11	0,22	0,22	0,11	Gr01Al04	1	1	0	crit02
0,2	0,28	0,23	0,12	0,07	Gr01Al05	1	1	1	crit02
0,19	0,19	0,19	0,19	0,19	Prof	1	0	0	crit02

Figura 7. Tabla parcial de datos B para evaluar consistencia inter-rater según modelo de Morley(2009). Questxx es cada uno de los alumnos evaluados.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con la financiación de Universitat Politècnica de Valencia PIME/2015/A/009/A “Evaluación de los indicadores del comportamiento innovador en el alumno universitario”. Los autores agradecen los comentarios y sugerencias recibidas por los integrantes del grupo EICE-IEMA de la Universitat Politècnica de València



## Referencias

- ANDREU, M. A. (2005). *Parrilla peer assessment oral presentation*.
- DE GREZ, L., VALCKE, M., & ROOZEN, I. (2012). How effective are self- and peer assessment of oral presentation skills compared with teachers assessments? *Active Learning in Higher Education*, 13(2), 129-142.
- DUNBAR, N. E., BROOKS, C. F., & KUBICKA-MILLER, T. (2006). Oral communication skills in higher education: Using a performance-based evaluation rubric to assess communication skills. *Innovative Higher Education*, 31(2), 115--128. doi:10.1007/s10755-006-9012-x
- EPIDAT. (2014). Manual epidat 4.1. Concordancia y consistencia. Santiago de Compostela: Servicio de Epidemiología de la Dirección General de Salud Pública de la Consellería de Sanidad (Xunta de Galicia)
- GARCÍA-ROS, R. (2011). Analysis and validation of a rubric to assess oral presentation skills in university contexts. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 9(3), 1043--1062.
- GARCÍA ROS, R., & Et Al. (2012). Designing and using rubrics in higher education: An innovation project in the psychology degree. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 10(3), 1478-1492.
- LANGAN, M., WHEATER, P., SHAW, E., HAINES, B., CULLEN, R., BOYLE, J., . . . PREZIOSI, R. (2005). Peer assessment of oral presentations: Effects of student gender, university affiliation and participation in the development of assessment criteria. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 30(1), 21-34.
- LEBRETON, J. M., & SENTER, J. L. (2008). Answers to 20 questions about interrater reliability and interrater agreement. *Organizational Research Methods*, 11(4), 815-852.
- MAGIN, D. J., & HELMORE, P. (2001). Peer and teacher assessments of oral presentation skills: How reliable are they? *Studies in Higher Education*, 26(3), 287-298.
- MARIN-GARCIA, J. A. (2009). Los alumnos y los profesores como evaluadores. Aplicación a la calificación de presentaciones orales. *Revista Espanola De Pedagogia*, 67(242), 79-97.
- MARIN-GARCIA, J. A. (2016). Protocol: Inter-rater and intra-rater consistency validation of a rubric to assess oral presentation skills for university students. *Working Papers on Operations Management*, 7(1), (in press).
- MARIN-GARCIA, J. A., Aragonés Belgran, P., & Melón, G. (2014). Intra-rater and inter-rater consistency of pair wise comparison in evaluating the innovation competency for university students. *Working Papers on Operations Management*, 5(2), 24-46. doi:<http://dx.doi.org/10.4995/wpom.v5i2.3220>
- MARIN-GARCIA, J. A., & SANTANDREU-MASCARELL, C. (2015). What do we know about rubrics used in higher education? *Intangible Capital*, 11(1), 118-145. doi:<http://dx.doi.org/10.3926/ic>.
- MORLEY, D. D. (2009). Spss macros for assessing the reliability and agreement of student evaluations of teaching. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(6), 659-671. doi:10.1080/02602930802474151
- VAN GINKEL, S., GULIKERS, J., BIEMANS, H., & MULDER, M. (2015). Towards a set of design principles for developing oral presentation competence: A synthesis of research in higher education. *Educational Research Review*, 14, 62--80. doi:10.1016/j.edurev.2015.02.002
- VILADRICH SEGUÉS, M. C., & DOVAL DIEGUEZ, E. (2011). *Medición: Fiabilidad y validez*. Bellaterra: Laboratori d'Estadística Aplicada i de Modelització (UAB).
- WATTS, F., GARCÍA-CARBONELL, A., & LLORENS, J. (2006). Introducción a la evaluación compartida: Investigación multidisciplinar. In F. Watts & A. García-Carbonell

(Eds.), *La evaluación compartida: Investigación multidisciplinar* (1 ed., pp. 1-9). Valencia: Editorial de la UPV

## Motivación al estudio de la Fisicoquímica en el Grado de Ciencia y Tecnología de Alimentos mediante el estudio de aplicaciones. Utilización para el desarrollo y evaluación de competencias transversales

**Fernando Cardona<sup>a,b</sup>, Lorena Atarés<sup>a,c</sup>**

<sup>a</sup> Departamento de Tecnología de Alimentos. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Valencia; <sup>b</sup>fercarse@tal.upv.es; <sup>c</sup>loathue@tal.upv.es

---

### **Abstract**

*It is known that for most students from other fields, the subject of physical chemistry is noticed as hard and difficult. This perception could be due, in addition to the intrinsic difficulty of the subject, to the apparent lack of application in the field (in our case Food Technology). In this project, examples related to food technology applications are introduced into the subject, as well as the possibility of do volunteer work related to them. The evaluation (self-evaluation) of the development of transversal skills and the degree of satisfaction and motivation of students was perform through anonymous surveys. The results show that students believe that the subject could be checkpoint of the skill "Problem analysis and solving" and that the performance of this works helps to develop several of these skills, coinciding almost entirely with the view of the professors. In addition, scores on the evaluation tests show a better average, especially in the part of problems resolution, for the student which have done the work than for which have not done.*

**Keywords: Physical Chemistry, Applications, Motivation, Transversal Skills**

---

### **Resumen**

*Es conocido que para la mayoría de los alumnos de otros campos de trabajo, la asignatura de fisicoquímica se ve como difícil y poco amena. Esto podría ser debido, además de a la dificultad intrínseca de la asignatura, a la aparente falta de aplicación en el campo de trabajo de los alumnos (en nuestro caso Tecnología de Alimentos). En este proyecto, se introducen en la asignatura ejemplos relacionados con la Tecnología de Alimentos, así como la posibilidad de realizar trabajos voluntarios relacionados con estas aplicaciones. Además se evalúa (auto-evaluación), mediante encuestas anónimas, el desarrollo de competencias transversales y el grado de satisfacción y motivación del alumnado. Los resultados muestran que los alumnos opinan que la asignatura podría ser punto de control de la*

*competencia "Análisis y resolución de problemas", y que la realización del trabajo ayuda a desarrollar varias de estas competencias, coincidiendo casi totalmente con la opinión del profesorado. Además, las calificaciones obtenidas en los exámenes muestran una mejor media, especialmente en la parte de problemas, en los alumnos que han realizado el trabajo optativo, respecto de los que no lo han hecho.*

*Palabras clave: Fisicoquímica, Aplicaciones, Motivación, Competencias Transversales*

## 1-Introducción

Es conocida la dificultad que presenta para la mayoría de los alumnos de disciplinas que o son química o física, la asignatura de fisicoquímica (Mulop et al., 2012; Sokrat et al., 2014). Esta dificultad puede deberse, además de a la dificultad inherente que presenta la asignatura, a los conocimientos previos del alumno y al tiempo que es posible dedicar a resolver problemas prácticos durante el curso (Blanco-Vázquez, 2006). En general los alumnos del Grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos no entienden que esta materia esté relacionada con su campo, por lo que todavía les es más ardua de estudiar. Además, la transferencia de conocimiento que supone el establecer sinergias con otras disciplinas podría suponer una motivación adicional (Mainar-Fernández, 2009). Según Flores y Trejo (2003) se enfatiza demasiado en los métodos matemáticos para calcular propiedades, sin dejar claro antes el significado de los conceptos, lo que dificulta que los estudiantes puedan identificarlos y encontrar aplicaciones prácticas para los mismos en situaciones reales (Durán-Aponte y Durán-García, 2013). Esta situación puede conducir a la desmotivación del alumnado; tanto por la dificultad en la comprensión de los conceptos, como por la aparente falta de aplicabilidad de los mismos.

Así pues, la identificación de los conceptos químicos teóricos con situaciones reales en el campo de trabajo (enseñanza por proyectos "en contexto"), podría ayudar a la comprensión de los mismos, así como a la motivación de los alumnos (De Jong, 2006). Además, estas aplicaciones contribuirían a la identificación de la materia como relacionada con el campo de estudio elegido por el alumno, lo que sin duda haría aumentar su interés por la misma.

También es conocido que, mientras los alumnos con vocación por la química *per se* pueden recibir un enfoque de enseñanza más académico sin desmotivarse, los estudiantes interesados en otras disciplinas mejoran su motivación al recibir un enfoque más contextualizado (Eilks y Hofstein, 2015). En este último grupo estarían los alumnos de Ciencia y Tecnología de alimentos, ya que aunque puedan estar interesados en la química de alimentos no tienen una vocación química "pura".

En cuanto a las competencias transversales, tanto en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) como en otras universidades españolas y europeas, es necesaria la implantación de métodos para el desarrollo y la evaluación de las mismas a corto plazo, dentro de un proyecto estratégico de estas universidades, marcado por la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior.

Si observamos varias definiciones de lo que es una competencia, observamos que siempre hacen referencia a que deben desarrollarse para situaciones lo más reales posible, lo más parecida a la situación laboral en la que se encontrará el individuo.

Definiciones de "Competencia" (García-García, 2009):

-Cinterfor/OIT, 1995: "La capacidad real para lograr un objetivo o un resultado en un contexto dado"

- Masterpasqua, 1991: "Características personales (conocimiento, habilidades y actitudes) que llevan a desempeños adaptativos en *ambientes significativos*"

-Consejo Federal de Cultura y Educación de Argentina: "Un conjunto identificable y evaluable de conocimientos, actitudes, valores y habilidades relacionados entre sí que permiten desempeños satisfactorios en situaciones reales de trabajo, según estándares utilizados en el área ocupacional"

- González y Wagenaar, 2003: Aquellas habilidades relacionadas con el desarrollo personal, que no dependen de un ámbito temático o disciplinario específico sino que aparecen en todos los dominios de la actuación profesional y académica.

En cuanto a los Tipos de Competencias, encontramos (García-García, 2009):

- Competencias Específicas (o técnicas)

- Relacionadas con sus conocimientos técnicos. Ej: Manejo avanzado de los equipos de medición acústica

- Competencias Transversales (o genéricas)

- Necesarias en un titulado con ese nivel académico, pero no necesariamente relacionadas con sus conocimientos técnicos. Ej: Capacidad de trabajo en equipo

Por lo tanto, una Competencia Transversal (CT) podría definirse como "la capacidad de lograr un objetivo o resultado en un entorno de aplicación real, que no está directamente relacionada con conocimientos técnicos". Así pues, parece lógico utilizar aplicaciones reales (enseñanza "en contexto") para desarrollarlas y para evaluarlas.

La evaluación por competencias nos obliga además a utilizar una diversidad de instrumentos y a implicar a diferentes agentes: tenemos que utilizar la observación, que puede acompañarse de registros cerrados o abiertos, y puede hacerse por parte del profesorado, por parte de los compañeros, por parte del propio estudiante (auto evaluación), o por todos ellos (Cano-García, 2008).

Las CT definidas por la UPV son:

1. Comprensión e integración.
2. Aplicación y pensamiento práctico.
3. Análisis y resolución de problemas.
4. Innovación, creatividad y emprendimiento.



5. Diseño y proyecto.
6. Trabajo en equipo y liderazgo.
7. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional.
8. Comunicación efectiva.
9. Pensamiento crítico.
10. Conocimiento de problemas contemporáneos.
11. Aprendizaje permanente.
12. Planificación y gestión del tiempo.
13. Instrumental específica.

Según la propia UPV (Preguntas frecuentes sobre CT)

(<https://www.upv.es/entidades/ICE/info/U0702443.pdf>):

*"No se trata de impartir nuevas materias; se trata de incorporar actividades pensadas para el desarrollo de los contenidos de nuestra materia y que, a la vez, fuercen a los estudiantes a desarrollar y mejorar las habilidades ligadas a las diferentes competencias transversales UPV. Es decir, no se trata de impartir contenidos sobre las competencias transversales sino de idear actividades sobre nuestra asignatura que las trabajen."*

En este sentido, este proyecto se propone introducir en la asignatura "Fundamentos Químicos para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos" ejemplos relacionados con la Tecnología de Alimentos, así como la realización de trabajos voluntarios por el alumnado (que pueden exponer o no), relacionados con estas aplicaciones. Además el trabajo puede realizarse en grupos, permitiendo así en aprendizaje cooperativo, que ha demostrado su eficacia para el aprendizaje de esta materia (Méndez-Coca, 2012). La realización del trabajo supondrá para el alumno una aproximación de la asignatura al campo de trabajo de su grado, consiguiendo así que se evidencie la relación con este campo de trabajo, ayudando al entendimiento de los conceptos teóricos y motivando al alumno a su estudio.

También se ha postulado ya, que evaluar las CT implica plantear estrategias que se centren en la realización de actividades lo más cercanas posible al contexto profesional en el que los estudiantes se encontrarán al finalizar sus estudios, y con el apropiado nivel de complejidad (Fernández-March, 2010). Recordemos que la aplicación es el tercer nivel cognitivo de la taxonomía de Bloom (Bloom, 1956), por lo que no se podrá llegar al nivel máximo (evaluación) sin pasar por ella. Además, el aprendizaje basado en problemas, los simposios y los trabajos de investigación, han sido ya propuestos con éxito anteriormente como métodos para el desarrollo y evaluación de CT en Ciencias de Salud (Baños y Pérez, 2005).

Así pues, en este proyecto se pretende también evaluar el desarrollo de las CT definidas por la UPV con los trabajos voluntarios sobre aplicaciones de la Química Física a la Tecnología de Alimentos, especialmente en las CT: "Aplicación y pensamiento práctico", "Comprensión e Integración", "Trabajo en equipo y liderazgo" (si el trabajo se desarrolla en

grupo" y "Comunicación efectiva" (en el caso de que el trabajo se exponga en los seminarios de clase). Los alumnos se auto-evaluarán el grado de desarrollo de las competencias transversales, que el profesor comparará con sus observaciones. Las calificaciones obtenidas en la asignatura permitirán además comparar los resultados obtenidos entre los que han realizado el trabajo y los que no, con el objetivo de comparar su motivación al estudio de la materia.

## 2-Objetivos

-Introducir ejemplos de aplicaciones a la Ciencia y Tecnología de los Alimentos en la asignatura "Fundamentos Químicos para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos" (Unidad Didáctica 2: Termodinámica).

-Evaluar el impacto que tiene la introducción de estos ejemplos de aplicaciones sobre la motivación de los alumnos en el estudio de la asignatura.

-Evaluar el desarrollo de adquisición de competencias transversales durante el desarrollo de los trabajos voluntarios sobre aplicaciones.

## 3-Desarrollo

Durante el curso académico 2014-2015 se planteó a los alumnos la posibilidad de realizar trabajos sobre aplicaciones de la Química Física a la Tecnología de Alimentos. Los trabajos eran voluntarios y servían para subir la nota final de la UD2 hasta un punto. Los alumnos tenían la posibilidad de hacerlo individual o en grupo (hasta un máximo de 3 participantes), así como de exponer el trabajo en clase o no, sabiendo que la exposición se tendría en cuenta a la hora de puntuarlo. El trabajo escrito incluye un resumen del contenido y una crítica sobre la aplicabilidad a la tecnología de alimentos. La exposición en forma de seminario incluye una exposición de máximo 15 minutos (entre varios si el trabajo se realiza en grupo) y un turno de preguntas de los compañeros de clase y el profesor.

Esta experiencia se llevó a cabo con alumnos de primer curso del Grado de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ETSI Agronómica y del Medio Natural), durante el curso 2014-2015. La asignatura en la que se realizó la experiencia es "Fundamentos Químicos para la Ciencia y Tecnología de los Alimentos", una asignatura anual de 12 créditos, repartida en tres unidades didácticas. La UD2, Termodinámica, fue el contexto concreto de trabajo. La asignatura es punto de control de la CT "Instrumental específica".

## 4-Resultados

### 4.1-Muestra

Del total de alumnos examinados (83), realizaron el trabajo 53 alumnos. Del total de alumnos matriculados, 45 realizaron la encuesta de auto evaluación de las competencias transversales, aunque algunos no la terminaron. De los 45 encuestados, 41 habían realizado el trabajo y 4 no. De los 41 que realizaron el trabajo, 15 no lo expusieron en clase, y 26 sí.

De los alumnos encuestados 32 (71.1%) asistía siempre a clase, 9 (20.0%) asistía regularmente, 3 (6.7%) ocasionalmente y 1 (2.2%) no asistía nunca a clase.

### 4.2-Nota media

Para todos los alumnos examinados, se calculó la nota media global (sobre 10, sin tener en cuenta la calificación extra obtenida por el trabajo), la media de la parte de teoría (3 puntos sobre 10) y de la parte de problemas (7 puntos sobre 10) (Figura 1). El análisis de la varianza (*f de fisher*) mostró que las muestras poseen varianzas diferentes (Tabla 1), por lo que se realizó una prueba estadística *t de student* para muestras con varianzas diferentes (tabla 2). Todas las pruebas estadísticas se realizaron utilizando Microsoft Excel.

Se observa que los alumnos que han realizado el trabajo, presentan una mayor nota media final, y que la diferencia está principalmente en la parte de problemas (Figura 1). Las diferencias de medias son estadísticamente significativas ( $p < 0,005$ ; Tabla 2).

Además se observa que en general el porcentaje de alumnos con notas altas (7 y 8) es mayor para los alumnos que han realizado el trabajo, siendo especialmente evidente en el caso de notas mayores o iguales a 8, donde todos los alumnos realizaron el trabajo (Figura 2).

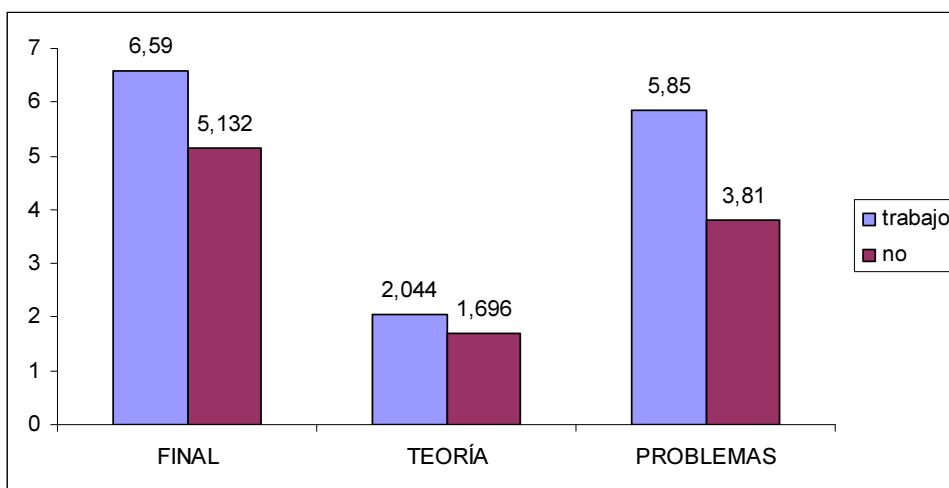


Figura 1. Notas medias obtenidas por los alumnos que han realizado el trabajo (azul) o no (violeta). Se muestran las medias finales, de la parte de teoría y de la parte de problemas



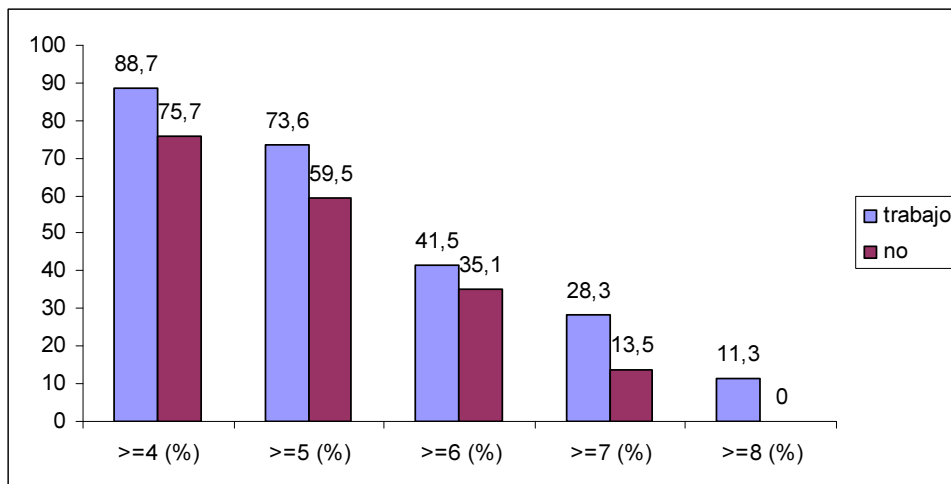


Figura 2. Porcentaje de alumnos con nota mayor o igual a 4,5,6,7 y 8. Se muestran los resultados para el grupo de alumnos que ha realizado el trabajo (azul) o no (violeta).

Tabla 1. Prueba F de fisher para el análisis de la varianza

	Final trabajo	Final no trabajo	Pr trabajo	Pr no trabajo	TA trabajo	TA no trabajo
Media	6,59	5,13	5,85	3,41	2,04	1,70
Varianza	3,10	2,65	2,66	2,04	0,42	0,44
Observaciones	53	36	53	36	53	36
Grados de libertad	52	35	52	35	52	35
F	1,17		1,30		0,94	
P(F<=f) una cola	0,32		0,21		0,42	
Valor crítico para F (una cola)	1,70		1,70		0,61	

Tabla 2. Prueba t de student para la comparación de medias suponiendo varianzas desiguales

	Final trabajo	Final no trabajo	Pr trabajo	Pr no trabajo	TA trabajo	TA no trabajo
Media	6,59	5,13	5,85	3,41	2,04	1,70
Varianza	3,10	2,65	2,66	2,04	0,42	0,44
Observaciones	53	36	53	36	53	36
Diferencia hipotética de las medias	0		0		0	
Grados de libertad	79		81		74	
Estadístico t	4,01		7,48		2,45	
P(T<=t) una cola	6,84E-05		3,91E-11		8,24E-03	
Valor crítico de t (una cola)	1,66		1,66		1,67	
P(T<=t) dos colas	1,37E-04		7,82E-11		1,65E-02	
Valor crítico de t (dos colas)	1,99		1,99		1,99	

### 4.3-Auto evaluación de competencias transversales.

En cuanto a la auto evaluación de CT, se observa que la asignatura podría ser punto de control de la CT "Análisis y resolución de problemas", además de servir para trabajar las CT "Aplicación y pensamiento práctico" y "comprensión e integración" (Figura 3).

En cuanto a las CT que podrían trabajarse y evaluarse con los trabajos optativos, se observa que podría servir para trabajar "Conocimiento de problemas contemporáneos", "Aprendizaje permanente", "Planificación y gestión del tiempo" y "Pensamiento crítico" (Figura 4).

Competencia adquiridas. ¿Cuál de las siguientes competencias crees que has adquirido al cursar esta asignatura?

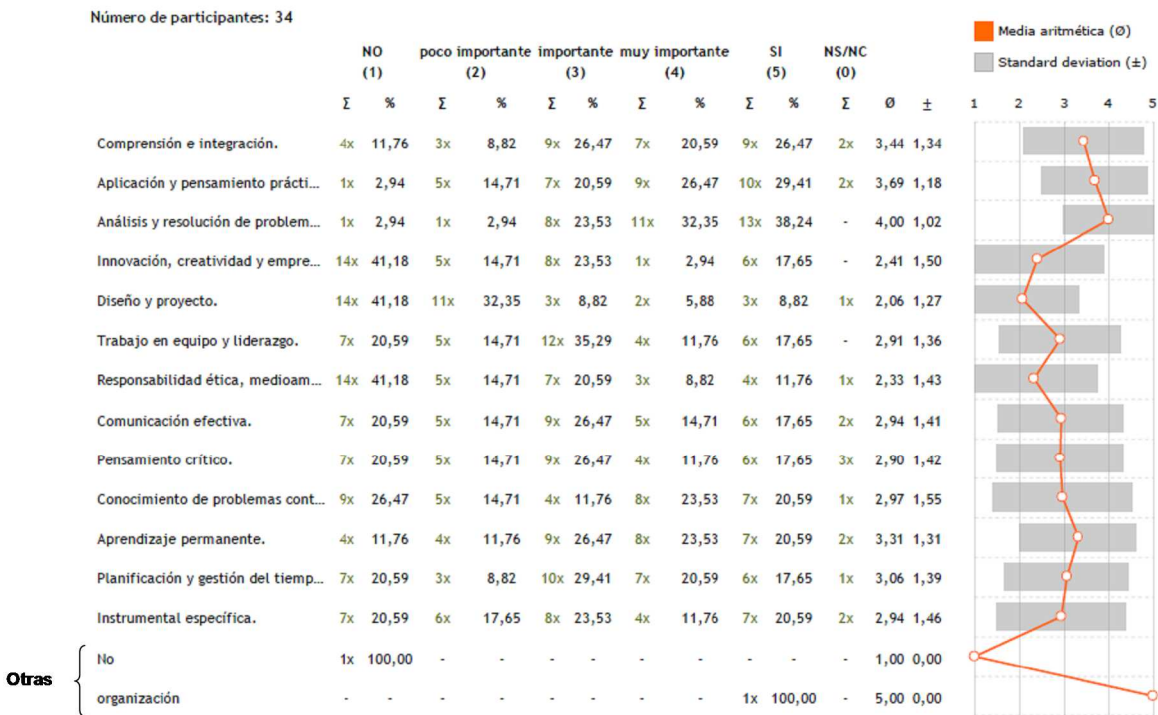


Figura 3. Resultados de la auto evaluación de CT para todos los encuestados, utilizando "online encuesta" (<https://www.onlineencuesta.com>)

En cuanto a la exposición de los trabajos en clase, ésta parece efectiva para trabajar y evaluar (al menos parcialmente), las CT "Comunicación efectiva" y "trabajo en equipo y liderazgo" (Figura 5).

Cabe destacar que el profesorado detecta las mismas posibilidades de trabajo y evaluación de CT que los alumnos con los trabajos de aplicaciones, especialmente para las CT "Aplicación y pensamiento práctico", "comprensión e integración" y "Pensamiento crítico". Se observa además que la exposición de los trabajos es especialmente útil para evaluar el desarrollo de las CT "Comunicación efectiva" y "trabajo en equipo y liderazgo".

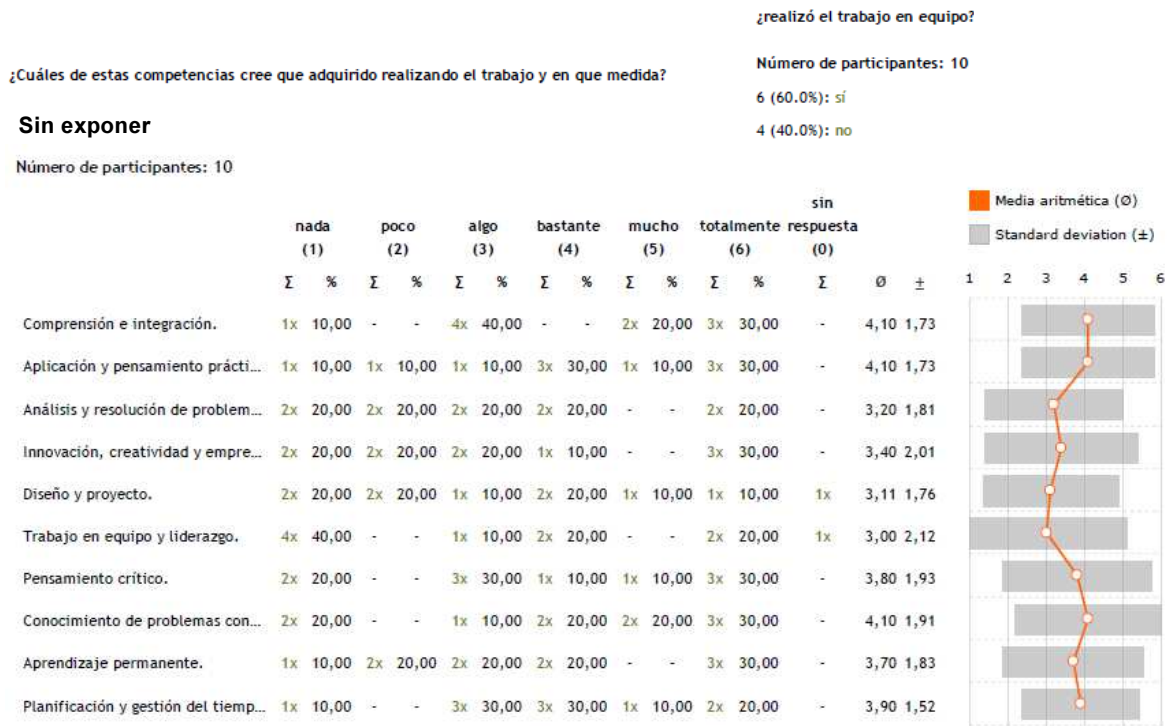


Figura 4. Resultados de la auto evaluación de CT para los encuestados que realizaron el trabajo sin exponerlo, utilizando "online encuesta" (<https://www.onlineencuesta.com>)

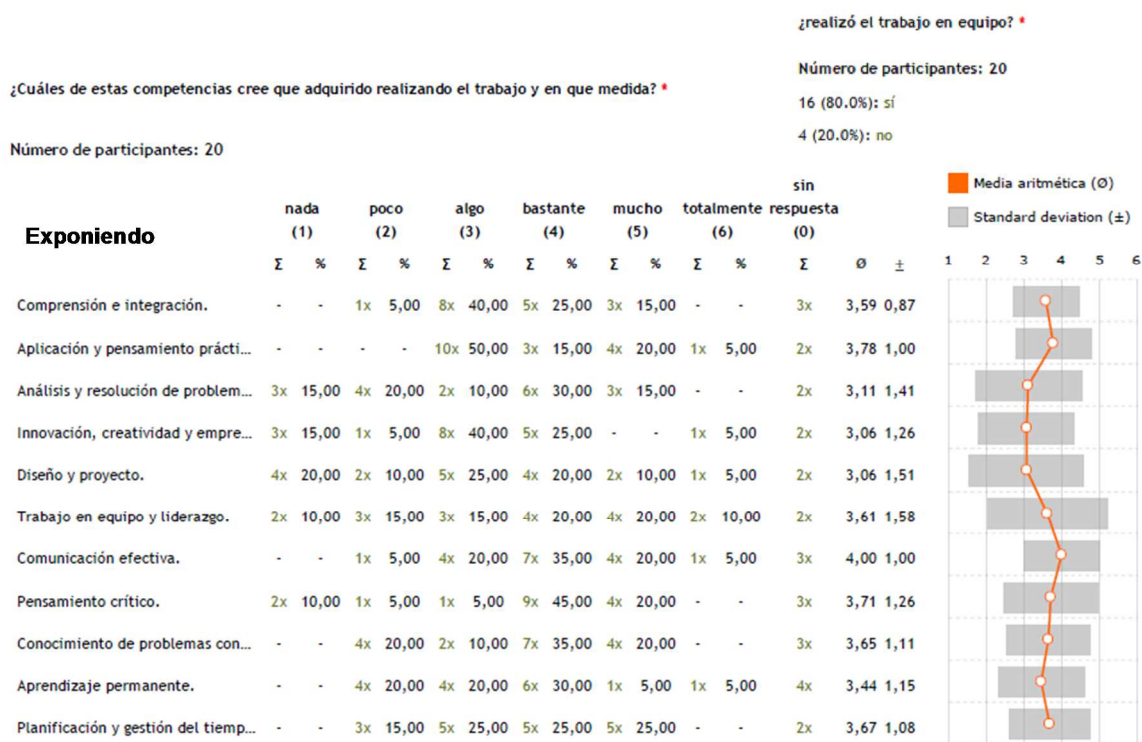


Figura 5. Resultados de la auto evaluación de CT para los encuestados que realizaron el trabajo y lo expusieron, utilizando "online encuesta" (<https://www.onlineencuesta.com>)

## 5-Conclusiones

-Los alumnos que realizaron el trabajo voluntario de aplicaciones de la Química Física a la Tecnología de Alimentos muestran mayor motivación hacia el estudio de la asignatura, lo que se refleja en calificaciones más elevadas en comparación con el resto de alumnos, especialmente en la parte del examen correspondiente a la realización de problemas.

-De acuerdo con la opinión de los alumnos, la asignatura podría ser punto de control, además de la CT "Instrumentales específicas" (para la que ya es punto de control), de la CT "Análisis y resolución de problemas".

-De acuerdo con la opinión de los profesores, los trabajos planteados sirven para el desarrollo y evaluación de varias competencias transversales ("Conocimiento de problemas contemporáneos", "Aprendizaje permanente", y "Pensamiento crítico"). Si los trabajos se exponen en clase en forma de seminarios, sirven además para desarrollar y evaluar las CT "Comunicación efectiva" y "trabajo en equipo y liderazgo". Cabe destacar que para el próximo año la asignatura será también punto de control para la CT "Conocimiento de problemas contemporáneos".

-Los trabajos sobre aplicaciones de la asignatura, además de servir para el aprendizaje activo de los alumnos y para la evaluación de determinadas competencias que no pueden evaluarse en un examen escrito, sirven para que el alumno relacione los conceptos teóricos

con su futuro campo de trabajo y con la vida real, motivando así al estudio de los conceptos teóricos y la aplicación de los mismos.

## 6-Referencias

- ANAYA-DURAND, A. y ANAYA-HUERTAS, C. (2010). "¿Motivar para aprobar o para aprender? Estrategias de motivación del aprendizaje para los estudiantes." en *Ciencia Ed. (IMIQ)* 25:1
- BAÑOS, J.E. y PÉREZ, J. (2005). "Cómo fomentar las competencias transversales en los estudios de Ciencias de la Salud: una propuesta de actividades." en *Educación Médica* 8(4): 216-225
- BLANCO-VÁZQUEZ, C. (2006). "Aplicación de la metodología didáctica "PQRST" a la enseñanza de asignaturas complejas o difíciles. Una técnica docente adaptada al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)." *Pharos*, 13(1): 13-20
- BLOOM, B.S. (Ed.). ENGELHART, M.D., FURST, E.J., HILL, W.H., KRATHWOHL, D.R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives, Handbook I: The Cognitive Domain*. New York: David McKay Co Inc.
- CANO-GARCÍA, M.E. (2008). "La evaluación por competencias en la educación superior." en *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado* 12, 3
- DE JONG, O. (2006). "Context-based chemical education: how to improve it?" Plenary lecture presented at the *19th International Conference on Chemical Education*. Seoul, Korea, 12-17 August 2006. Disponible en <http://www.iupac.org/publications/cei/vol8/0801xDeJong.pdf>
- DURÁN-APONTE, E. y DURÁN-GRACÍA, M. (2013). "Aprendizaje cooperativo en la Enseñanza de Termodinámica: Estilos de Aprendizaje y Atribuciones Causales." en *Revista Estilos de Aprendizaje* 11:11
- FERNÁNDEZ-MARCH, A. (2010). "La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria." en *Revista de Docencia Universitaria* 8(1): 11-34
- FLORES, S. y TREJO, L. (2003). "¿Cómo Mejorar el Proceso Enseñanza – Aprendizaje Mediante la Evaluación – Regulación? El Caso de la Termodinámica." *Memorias de las Terceras Jornadas Internacionales de la Enseñanza Universitaria de la Química*. La Plata, Argentina. 28 Septiembre al 1 de octubre 2003. Disponible en <http://esdocs.com/doc/355805/1-%C2%BFc%C3%B3mo-mejorar-el-proceso-de-ense%C3%B1anza---unam>
- GARCÍA-GARCÍA, M.J. (2009). "Evaluación de Competencias Transversales." *Conferencia Facultat d'Informàtica de Barcelona. Universitat Politècnica de Catalunya*. 15 de abril de 2009. Disponible en [http://www.fib.upc.edu/eees/cicleactivitats\\_08-09/mainColumnParagraphs/05/text\\_files/file/EvaluacionCompetenciasTransversales.PDF](http://www.fib.upc.edu/eees/cicleactivitats_08-09/mainColumnParagraphs/05/text_files/file/EvaluacionCompetenciasTransversales.PDF)

- MAINAR-FERNÁNDEZ, A. M. (2009). "Termodinámica Química: de los Fundamentos a la Aplicación." en *Rev. Real Academia de Ciencias. Zaragoza.* 64: 7-33
- MENDEZ-COCA, D. (2012). "Motivational Change Realized by Cooperative Learning Applied in Thermodynamics." en *European Journal of Physics Education* 3(4): 13-26, 2012
- MULOP, N., YUSOF, K. M. y TASIR, Z. (2012). "A review on enhancing the teaching and learning of thermodynamics" en *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 56, 703-712.
- SOKRAT, H., TAMANI, S., MOUTAABBID M. y RADID M. (2014). "Difficulties of Students from the Faculty of Science with Regard to Understanding the Concepts of Chemical Thermodynamics" en *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 21: 368-372.
- TABER, K.S. (2015). "Epistemic relevance and learning chemistry in an academic context" en EILKS, I. y HOFSTEIN A. (Eds.). (2015). *Relevant Chemistry Education – From Theory to Practice*. Rotterdam: Sense Publishers.
- UPV: *Preguntas frecuentes sobre competencias transversales*. 2015. (<https://www.upv.es/entidades/ICE/info/U0702443.pdf>)

## El “Aprendizaje Basado en Equipos (TBL)” aplicado a la Ciencia Política.

Carlos García Rivero<sup>a</sup>, Óscar Barberà<sup>b</sup> y Joaquín Martín Cubas<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Área de Ciencia Política, Facultad de Derecho, Universidad de Valencia ([garancar@uv.es](mailto:garancar@uv.es)) <sup>b</sup>Área de Ciencia Política, Facultad de Derecho, Universidad de Valencia ([o.barbera@uv.es](mailto:o.barbera@uv.es)) y <sup>c</sup>Área de Ciencia Política, Facultad de Derecho, Universidad de Valencia ([joaquin.martin@uv.es](mailto:joaquin.martin@uv.es)).

---

### Abstract

*Like other disciplines of social sciences, political science learning has traditionally been based on the individual student work, and the magisterial teaching, farthest from the work most characteristic group of science experimental laboratory whose practices were the groupware a need inculcating in students from an early age the ability to work in groups*

*In this context new teaching and learning techniques emphasize autonomous student learning at individual and group level in parallel, such as the "Group Based Learning" (commonly known as TBL for its acronym in English).*

*This article applies and compares the traditional methodologies of lecture and group-based learning on a sample of 50 undergraduate and double degree in political science and law.*

*The results indicate that the TBL methodology develops more skills in students beyond the simple acquisition of knowledge more intensively than traditional methodology but generates certain problems such as conflicts among students.*

**Keywords:** *Team Based Learning, Social Sciences, Political Science*

---

### Resumen

Como otras disciplinas de las ciencias sociales, el aprendizaje en ciencia política y de la administración ha estado tradicionalmente basado en el trabajo individual del alumno, y en la docencia magistral por parte del docente, más alejado de los trabajos en grupo más característico de las ciencias experimentales cuyas prácticas en laboratorios hacían del trabajo en grupo una necesidad inculcando en el alumno desde sus primeros años la capacidad para trabajar en grupos

En este contexto nuevas técnicas de enseñanza-aprendizaje ponen énfasis en el aprendizaje autónomo del alumno de a nivel individual y grupal de forma paralela, como el denominado “Aprendizaje Basado en Grupos” (comúnmente conocido como TBL por sus siglas en inglés).

Este artículo aplica y compara las metodologías tradicional de clase magistral y de aprendizaje basado en grupos sobre una muestra de 50 alumnos de grado y doble grado en ciencia política y derecho.

Los resultados indican que la metodología TBL desarrolla más habilidades en el alumno más allá de la simple adquisición de conocimientos de forma más intensa que la metodología tradicional aunque genera determinados problemas como la conflictividad entre el alumnado.

**Palabras clave:** *Aprendizaje Basado en Grupos, Ciencia Política, TBL, Ciencias Sociales*

## 1. Introducción

Los estudios de ciencias políticas y de la administración llevan más de una década implantados en la universidad de Valencia habiendo pasado su diseño por la licenciatura de segundo ciclo, licenciatura de primer y segundo ciclo, y tras la implantación del denominado sistema de Bolonia, el grado de cuatro años, debiendo afrontar en breve, como todas las demás titulaciones, su rediseño en formato de 3 años.

Como otras disciplinas de las ciencias sociales, el aprendizaje en ciencia política y de la administración ha estado tradicionalmente basado en el trabajo individual del alumno, y en la docencia magistral por parte del docente, más alejado de los trabajos en grupo más característico de las ciencias experimentales cuyas prácticas en laboratorios hacían del trabajo en grupo una necesidad inculcando en el alumno desde sus primeros años la capacidad para trabajar en grupos. Esa capacidad ha sido, consecuentemente, más escasa en las ciencias sociales en general y en la ciencia política en particular. Si a esto sumamos que el denominado *Plan Bolonia* implica un trabajo más autónomo de los estudiantes incluyendo ese esfuerzo individual y en grupo en el cómputo del valor de los créditos, hace que el trabajo en grupo y autónomo sea un reto añadido a la tarea del docente.

En este contexto nuevas técnicas de enseñanza-aprendizaje ponen énfasis en el aprendizaje autónomo del alumno de a nivel individual y grupal de forma paralela, como el denominado “Aprendizaje Basado en Grupos” (comúnmente conocido como TBL por sus siglas en inglés).

En este escenario, este proyecto se plantea la implantación de esta modalidad del TBL en varias asignaturas de Ciencia Política durante el curso académico 2015/2016 y ver si su aplicación implica un mayor aprendizaje y rendimiento académico de los alumnos como experiencia piloto antes de, dependiendo de sus resultados, solicitar a los demás docentes del área, su aplicación más generalizada con pautas docentes comunes en el grado en Ciencias Políticas y de la Administración.

## 2. Objetivos

Los objetivos del proyecto aplicado a la ciencia política son:

- 1) Aumentar la capacidad de trabajo autónomo del estudiante
- 2) Aumentar la capacidad de trabajo en grupo del estudiante
- 3) Aumentar el dinamismo de las clases tradicionalmente basadas en clases magistrales por parte del profesor
- 4) Aumentar el rendimiento y aprendizaje del estudiante
- 5) Acercar la docencia en la titulación a los estándares internacionales y las exigencias de la reforma de Bolonia

## 3. El “Aprendizaje Basado en Grupos” (TBL)



El objetivo de aprendizaje primario del TBL es ir más allá de la simple cobertura del contenido de las unidades temáticas y centrarse en asegurar que los estudiantes tengan oportunidades de practicar y usar los conceptos del curso para resolver problemas de forma autónoma y en grupo llegando a alcanzar consensos y promover debates razonados entre ellos. Así, TBL está diseñado para proveer a los estudiantes con conocimientos conceptuales y procedimentales. Aún cuando, en el TBL parte del tiempo de clases en el aula, se usa para asegurar que los estudiantes dominen los contenidos del curso, la gran mayoría del tiempo de clases se usa para trabajos y tareas grupales que se enfocan en el uso de los contenidos del curso para resolver el tipo de problemas que probablemente los estudiantes enfrentarán en el futuro.

En un curso TBL, los estudiantes son estratégicamente organizados en grupos permanentes durante el período, y los contenidos del curso organizados en grandes unidades. Previo a cualquier trabajo o explicación en clases sobre algún contenido, los estudiantes deben leer un material asignado porque cada unidad comienza con el Proceso de Aprendizaje Inicial (siglas RAP del inglés: Readiness Assurance Process). Este proceso consiste en un examen corto tipo test sobre ideas claves de la lectura, el cual se aplica en forma individual; después los estudiantes contestan el mismo examen pero en forma grupal, debiendo consensuar las respuestas del grupo. A continuación, los estudiantes reciben retroalimentación inmediata sobre el examen grupal y tienen la oportunidad de escribir apelaciones basadas en evidencia si ellos sienten que pueden argumentar en forma válida sobre sus respuestas erróneas. El paso final del proceso, es la clase magistral del docente lo cual permite al profesor clarificar cualquier duda que haya resultado aparente durante el examen grupal y las apelaciones.

### *3.1 Los cuatro elementos esenciales del TBL*

El cambio de simplemente familiarizar a los estudiantes con los conceptos del curso a requerir que los estudiantes usen dichos conceptos para resolver problemas no es una tarea menor. Realizar este cambio requiere una modificación de los roles del profesor y del alumno. El rol primario del profesor cambia desde la provisión de la información hacia el diseño y gestión del proceso pedagógico en general, y los roles de los estudiantes cambian desde recipientes pasivos de la información a responsables de estudiar los contenidos del curso en forma autónoma de tal forma que puedan estar preparados para el trabajo grupal en clases

Cambios de esta magnitud son posibles cuando los cuatro elementos esenciales del TBL se implementan correctamente:

- 1) Grupos. Los grupos deben ser formados y guiados en forma apropiada.
- 2) Responsabilidad. Los estudiantes deben ser responsables por la calidad de su trabajo individual y

grupal.

- 3) Retroalimentación. Los estudiantes deben recibir retroalimentación frecuente y oportuna.
- 4) Diseño de tareas y actividades: Las tareas y actividades grupales deben promover tanto el aprendizaje y el desarrollo del equipo.

Cuando estos cuatro elementos son implementados en un curso, el escenario es apropiado para que los grupos de estudiantes evolucionen en equipos de aprendizaje cohesivos.

### *3.1.1 Elemento 1: Grupos formados y guiados apropiadamente.*

El TBL requiere que el profesor supervise la formación de los grupos. Para que los grupos funcionen de la manera más efectiva, estos deben ser lo más heterogéneos posible. Cada grupo debería contener una mezcla de características de estudiantes que podrían facilitar o dificultar la aprobación de la asignatura (por ejemplo, cursos previos ó cursos relacionados con experiencias prácticas), así como características demográficas como género y etnicidad. El objetivo aquí es equipar a los grupos para el éxito, mezclando miembros que aportarán diferentes perspectivas al trabajo asignado (véase sobre dinámica grupal Brobeck and others, 2002; Chan, Burtis, and Bereiter, 1997; Watson, Kumar, and Michaelsen, 1993; Fiechtner and Davis, 1985; Michaelsen and Black, 1994).

Los grupos necesitan tiempo para desarrollarse como equipos de alto rendimiento, (Tuckman, 1965; Tuckman and Jensen 1977; Worchel, Wood, and Simpon, 1992; McGrath, 1991) por lo que, los estudiantes deberían permanecer en el mismo grupo por el curso entero. Aun cuando, una sola actividad o tarea bien diseñada usualmente produce una variedad de resultados positivos, solo cuando los estudiantes trabajan juntos por un periodo de tiempo, sus grupos logran la suficiente cohesión para evolucionar como equipos verdaderamente efectivos y auto-gestionados.

### *3.1.2 Elemento 2: Responsabilidad de los estudiantes por su trabajo individual y grupal.*

En las clases teóricas no es necesario que los estudiantes sean responsables sólo ante el profesor. Por el contrario, TBL requiere que los estudiantes sean responsables hacia el profesor como hacia sus compañeros de grupo, tanto por calidad como por la cantidad de su trabajo individual. (véase Lerner and Tetlock, 1999). La falta de responsabilidad, tanto en la discusión de respuestas como en la preparación individual antes de la clase impone claros límites en el aprendizaje colectivo del grupo.

### *3.1.3 Elemento 3: Retroalimentación a los estudiantes frecuente e inmediata.*

La retroalimentación inmediata es la palanca base en la instrucción primaria del TBL, por dos razones muy distintas. Primero, la retroalimentación es esencial para la retención y aprendizaje de contenidos (Bruning, Schraw, and Ronning, 1994; Kulik and Kulik, 1988; Hattie and Timperley, 2007).

Segundo, la retroalimentación inmediata tiene un tremendo impacto en el desarrollo grupal (Birmingham and McCord, 2004).

#### *3.1.4 Elemento 4: Tareas y actividades que promueven tanto el aprendizaje como el desarrollo del equipo.*

El aspecto fundamental para el diseño de tareas y actividades que promuevan tanto el aprendizaje como el desarrollo de los equipos, es asegurar que éstas requieran de verdad interacción grupal. En muchos casos las tareas asignadas a los equipos generan un alto nivel de interacción, si ellas requieren que los equipos usen los conceptos del curso para tomar decisiones que involucren diferentes tópicos complejos y que les permitan generar reportes de sus decisiones en un formato simple. Cuando las tareas se enfocan en la toma de decisiones, muchos estudiantes eligen completar la tarea participando en una discusión grupal abierta relacionada con los contenidos. Por el contrario, tareas involucradas en la generación de documentos largos y complejos frecuentemente limitan el aprendizaje y desarrollo del equipo al inhibir las discusiones intra-equipos de dos formas. Primero, las discusiones son más cortas, ya que los estudiantes sienten la urgencia de crear un producto que será calificado. Segundo, en vez de enfocarse temas relacionados con los contenidos, ellos se preocupan más en como dividir el trabajo. Así, la generación de productos complejos tales como documentos largos, raramente contribuye al desarrollo del equipo porque estos inducen a la fragmentación del proyecto completo y trabajo individual de sus miembros.

#### *3.2 Beneficios del TBL*

Beneficios del aprendizaje basado en equipos. En parte debido a su versatilidad en el manejo de problemas asociados en múltiples lugares de enseñanza a nivel de educación superior, TBL produce una amplia variedad de beneficios para los participantes, administradores de educación y profesores que se enfrentan a procesos de instrucción.

Beneficios para los participantes. Además de asegurar que los estudiantes dominan el contenido del curso, TBL permite una cantidad de resultados que son prácticamente imposibles de lograr con un formato de cursos basado clases tradicionales y raramente logrados con otra estrategia educativa para grupos pequeños. Cuando TBL es bien implementado, los participantes pueden progresar considerablemente más allá del simple aprendizaje conceptual y alcanzan una profunda comprensión que puede darse solamente a través de la resolución de una serie de problemas muy complejos incluso para los mejores participantes que intentan solucionarlos de manera individual. Además, prácticamente cada participante desarrolla un apreciación profunda y permanente del valor de los equipos para resolver

problemas difíciles y complejos. Ellos logran una profunda visión de sus fortalezas y debilidades como aprendices y como miembros del equipo.

Beneficios para los profesores. Hay un extraordinario beneficio para los profesores que utilizan TBL. Debido a que la apatía de los participantes es una respuesta común en la instrucción basada en clases tradicionales, hasta el profesor más dedicado tiende a agotarse. En contraste, TBL dirige a la mayoría de los participantes a enfrentar el proceso de aprendizaje con un nivel de energía y entusiasmo que transforma el salón de clases en un lugar excitante tanto para él como para el profesor.

#### **4. Metodología**

La aplicación se realizará sobre asignaturas de segundo y tercer curso del grado en ciencias políticas y de la administración y en el doble grado en ciencias políticas y de la administración y Derecho. En 2 asignaturas (Cultura, Comportamiento y Actores Políticos y en Historia del Pensamiento Político) anuales durante un semestre se aplicará la metodología TBL y en otro semestre se aplicarán metodologías docentes “convencionales” (explicación de temario en clase, prácticas del alumno sobre las lecturas pero sin la especificidad del TBL que se detalla).

Al finalizar el curso los integrantes del equipo evaluarán las notas tanto de prácticas como de teoría de los alumnos en los respectivos semestres (en los que se aplicó el TBL y en los que no).

Cada ejercicio de TBL comienza con el Proceso de Aprendizaje Inicial que se plantea con cada unidad del temario. El Proceso de Aprendizaje Inicial es la base para la responsabilidad individual y grupal y tiene cinco componentes principales: (1) lecturas requeridas, (2) examen individual (siglas iRAT en inglés),

(3) examen grupal (siglas tRAT en inglés), (4) el proceso de apelación, y (5) la retroalimentación del profesor.

Lecturas requeridas: Antes del comienzo de cada unidad pedagógica, los estudiantes reciben material de lectura y otras tareas que debería contener información de los conceptos e ideas que debe entender para poder resolver los problemas que se han elaborado para cada unidad. Los estudiantes preparan los materiales y van al TBL preparados para tomar el examen sobre los materiales didácticos requeridos.

Examen individual (iRAT). La primera actividad del TBL consiste en una Prueba Individual del Proceso de Aprendizaje Inicial (comúnmente conocido como iRAT por sus siglas en inglés) sobre el material didáctico requerido para la clase. Los exámenes típicamente consisten en una prueba de opción múltiple que le permiten al profesor determinar si los estudiantes tienen un buen conocimiento de los

conceptos claves de las lecturas. Por lo tanto, las preguntas deben consistir en conceptos fundacionales, no en pequeños detalles, y deben ser también lo suficientemente difíciles como para estimular la discusión.

Examen grupal. Cuando los estudiantes han terminado con el iRAT, entregan sus respuestas, inmediatamente proceden a la segunda fase del proceso, la Prueba de Equipo del Proceso de Aprendizaje Inicial (tRAT). Durante esta fase, los estudiantes toman el mismo examen nuevamente pero esta vez como un equipo, y los equipos deben llegar a un acuerdo sobre las respuestas a cada una de las preguntas.

Proceso de apelación: Posteriormente, se redistribuyen los exámenes entre el alumnado asegurándose de que ningún alumno/grupo recibe el test propio o de su grupo y se procede a discutir las respuestas en clase con ayuda del profesor.

Todo este proceso se realiza cuando la unidad didáctica no ha sido explicada aun por el profesor mediante clase magistral pero ayuda al mismo a detectar dónde residen los principales problemas en los que incidir durante la explicación de la unidad el siguiente día.

Retroalimentación del profesor: El día posterior, el profesor explica el tema mediante clase magistral pero sabiendo donde están las lagunas más importantes entre los alumnos respecto a las lecturas empleadas para los iRAT y tRAT. En esta fase los alumnos tienen la oportunidad de releer el material didáctico asignado para el ejercicio y apelar cualquier pregunta que no contestaron correctamente en el TBL.

Al finalizar las clases se han pasado un cuestionario a 50 alumnos con 15 preguntas comparando las metodologías convencionales (clase magistral) con la metodología de TBL. (véase el apéndice de Tablas)

## 5. Análisis

A continuación se presentan los resultados de la encuesta realizada por los alumnos a los que se sometió a ambas metodologías.

### **Pregunta 1 ¿Cuánto fomenta cada método la obtención de conocimientos teóricos?**

Cuando se pregunta a los estudiantes por la contribución de estos métodos docentes a la obtención de conocimientos teóricos, si bien la distribución sigue pautas relativamente parecidas con una mayoría cercana a los dos tercios de los alumnos situándose entre las posiciones 3 y 4, se comprueba una ligera preferencia por el método TBL (pregunta 1). El 41% de los estudiantes consideran que el método

tradicional contribuye mucho o bastante frente a un 21% que consideran que contribuye poco o nada. Los primeros doblan a los segundos, siendo indiferente este método para casi un 40% de los estudiantes. Por su lado, un 49% de los estudiantes consideran que el método TBL fomenta la obtención de conocimientos teóricos -8 puntos más que el tradicional- frente a un 22% que consideran que lo hace poco o nada, quedando los indiferentes en este caso reducidos a un 30% de los estudiantes.

### **Pregunta 2 ¿Cuánto fomenta cada método el trabajo autónomo de los alumnos?**

También hay un cierto equilibrio entre las respuestas a la pregunta por el fomento de trabajo autónomo por parte de estos métodos, si bien en este caso con un porcentaje algo menor en las posiciones 3 y 4 –ronda ahora el 60% de las respuestas- y una ligera preferencia a favor de método tradicional (pregunta 2). Para un 57% de los encuestados el método tradicional ayuda mucho o bastante a desarrollar este tipo de trabajo frente a sólo un 16% que entienden que contribuye poco o nada. Porcentajes similares pero diferentes presentan las percepciones en relación al método TBL: para un 53% de los encuestados favorece mucho o bastante el trabajo autónomo -4 puntos menos que el tradicional- frente a un 23% para los que lo fomenta poco o nada - 7 puntos más que el tradicional-.

### **Pregunta 3 ¿La carga de trabajo global de cada método se corresponde con los créditos de la asignatura?**

El equilibrio entre los métodos se bifurca en dos sentidos cuando se pregunta a los estudiantes sobre su percepción de una mayor o menor carga de trabajo global en relación a los créditos de la asignatura (pregunta 3). El método tradicional supone una carga por encima de la asignada en los créditos de la asignatura para un 41% frente a un 20% que la consideran por debajo. El método TBL es visto más gravoso, sin embargo, por un 51% de los encuestados -10 puntos más que en el tradicional- frente a sólo un 8% que entienden que su exigencia en términos de trabajo es menos gravosa –curiosamente 12 puntos menos que en el tradicional-. De hecho no hay ningún estudiante que considere que la carga de trabajo esté muy por debajo de los créditos asignados a la asignatura cuando del método TBL se trata. Los que consideran que la carga no cambia son un 35% en el caso del método tradicional y casi un 40% en el caso del método TBL.

### **Pregunta 4 ¿Cuánto contribuye cada método a tener una relación directa con el profesor?**

La pregunta 4 inquiriere a los estudiantes sobre la contribución de cada método al establecimiento de una relación más directa con el profesor generando una evidente polarización en las respuestas: los estudiantes

se decantan con claridad a favor del método TBL. Para un 73% de los encuestados el método TBL contribuye mucho o bastante a establecer esa relación más directa y sólo un 6% piensan que lo hace poco o nada. Por su lado, sólo un 20% de los encuestados creen que el método tradicional contribuya a esa relación más estrecha frente a un 57% que consideran que lo hace poco o nada.

**Pregunta 5 ¿Cuánto permite cada método que todo el mundo pueda participar activamente en clase?**

La polarización de las respuestas todavía es mayor cuando se pregunta a los estudiantes por la incidencia de estos métodos en la participación activa en clase (pregunta 5). Los estudiantes no tienen dudas: el método TBL fomenta la participación frente al método tradicional que no lo hace. Casi un 70% de los encuestados cree que el método TBL la fomenta mucho o bastante frente a un escaso 10% que cree que lo hace poco o nada. Los porcentajes se invierten al preguntar por el método tradicional: sólo un 10% cree que la fomenta mucho o bastante frente a casi un 50% que piensa que lo hace poco o nada.

**Pregunta 6 ¿Cuánto contribuye cada método a llevar el temario al día?**

Al preguntar a los estudiantes sobre cuánto contribuye cada método a llevar el temario al día las respuestas están mucho más repartidas que en el caso anterior. El método tradicional contribuye mucho o bastante a juicio de casi un 40% de los encuestados frente a casi un porcentaje igual, 37%, que piensan que lo hace poco o nada. En el caso del método TBL un 38% de encuestados consideran que contribuye mucho o bastante –porcentaje muy similar al del método tradicional- frente a un 27% que consideran que contribuye poco o nada –porcentaje 10 puntos inferior al tradicional-.

**Pregunta 7 ¿Cuánto ayuda cada método a aprobar la asignatura?**

La pregunta 7 muestra la comparación entre las opiniones de los alumnos sobre el método tradicional y el TBL como herramientas para ayudar a aprobar la asignatura. Como puede observarse, la distribución entre ambas figuras sigue pautas relativamente parecidas con una mayoría cercana a los dos tercios de los alumnos situándose entre las posiciones 3 y 4. La principal diferencia entre ambas reside en que hay un número mayor de alumnos que consideran que el método tradicional ayuda poco a aprobar (19%) mientras que esta cifra baja un poco en el TBL (12%). Lo contrario sucede con los alumnos que creen que el TBL les ayuda mucho a aprobar (16%) frente a los que piensan lo mismo del método tradicional (8%).

**Pregunta 8 ¿Cuánto fomenta cada método el trabajo en equipo?**

Las diferencias de opinión están mucho más polarizadas cuando se pregunta en qué medida el método tradicional y el TBL favorecen el trabajo en equipo (pregunta 8). Más de dos tercios de los alumnos piensan que el método tradicional favorece poco o nada el trabajo en equipo. Prácticamente ninguno piensa que ayude bastante o mucho. Por el contrario, más del 75% de los alumnos consideran que el TBL favorece bastante o mucho el trabajo en equipo mientras que prácticamente no hay casos que piensen lo contrario.

### **Pregunta 9 ¿Cuánto contribuye cada método a desarrollar las habilidades de liderazgo?**

La polarización también es visible aunque algo más moderada cuando se pregunta a los estudiantes en qué medida fomenta cada método las habilidades de liderazgo (pregunta 9). Para una mayoría amplia (63%) de los estudiantes el método tradicional fomenta poco o nada el liderazgo. No hay prácticamente estudiantes que consideren lo contrario. En cambio, el número de los estudiantes que consideran que el TBL contribuye bastante o mucho a estas habilidades está en proporciones parecidas (61%). A diferencia de la figura anterior, en este caso el número de estudiantes que considera que el TBL contribuye poco a desarrollar habilidades de liderazgo está entorno al 20%.

### **Pregunta 10 ¿Cuánto contribuye cada método a ser más creativo?**

La división de opiniones sobre los dos métodos también es palpable respecto a la creatividad (pregunta 10). Aproximadamente la mitad (53%) de los alumnos se consideran que el método tradicional contribuye poco o nada a potenciar la creatividad. Sin embargo hay casi un cuarto de ellos que no le atribuye especiales méritos en uno u otro sentido. Algo parecido pero a la inversa sucede con el TBL. Una mayoría (55%) opina que el TBL contribuye bastante o mucho a la creatividad pero también hay cerca de un 30% de los alumnos que no le atribuye una contribución buena o mala al respecto.

### **Pregunta 11 ¿Cuánto fomenta cada método la correcta expresión en público?**

La polarización vuelve a ser constatable respecto a como se fomenta la expresión en público con cada método (pregunta 11). Resulta especialmente chocante que más de la mitad (52%) de los alumnos señalen que el método tradicional favorece poco la esta habilidad. Añadiendo aquellos que consideran que no la favorece en nada la proporción llega prácticamente al 70% de los estudiantes. Por el contrario, cerca del 80% de los alumnos señalan que el TBL favorece bastante o mucho el uso y adquisición de estas habilidades.



**Pregunta 12 ¿Cuánto contribuye cada método a desarrollar el pensamiento crítico?**

Las opiniones respecto a los distintos métodos pedagógicos y el desarrollo del pensamiento crítico muestran notables diferencias aunque son más matizables que en las figuras anteriores. Los alumnos están claramente divididos respecto a si el método tradicional favorece el pensamiento crítico. Cerca de un 30% consideran que el método tradicional lo favorece poco o nada, otro 30% se muestran indiferentes y otro 22% creen que lo favorece bastante. En contraposición, las opiniones de los alumnos son mucho más favorables en el TBL. Casi dos tercios de los alumnos piensan que el TBL favorece bastante o mucho el pensamiento crítico, habiendo sólo cerca de un 20% de indiferentes.

**Pregunta 13 ¿Cuánto contribuye cada método a solucionar problemas complejos?**

Una situación parecida se produce respecto al aprendizaje de problemas complejos. En general los alumnos se muestran relativamente indiferentes (41%) a la utilidad del método tradicional para solucionar problemas pero hay cerca de un 30% de los alumnos que consideran que contribuye poco o nada a su aprendizaje. En cambio, casi un 50% de ellos considera que el TBL contribuye bastante o mucho a la resolución de problemas, aunque para casi un 30% esto no esté muy claro.

**Pregunta 14 ¿Los distintos métodos crean conflictos entre alumnos?**

Por otro lado, la polarización también existe respecto a cuanto contribuye cada método a crear conflictos entre alumnos (pregunta 14). Hay cierto consenso entre los alumnos que el método tradicional no genera conflictos entre ellos. Más del 50% opina que no crea nada de problemas y otro 30% que son pocos los conflictos. En cambio, está bastante claro que el TBL crea bastantes o muchos problemas entre ellos según casi el 60% de los alumnos.

**Pregunta 15. ¿Cuánto permite cada método profundizar en el temario más allá de lo estrictamente obligatorio?**

La pregunta que menos decanta las respuestas a favor de uno o otro método es la que se refiere a la medida en que contribuyen a profundizar en el temario más allá de lo estrictamente obligatorio, si bien “a los puntos” parece haber una percepción más positiva del método TBL (pregunta 15). Así, mientras para el 40% de los estudiantes el método tradicional no ayuda a profundizar en el temario, para el 57%, el método TBL sí que contribuye a ello, a los que habría que sumar un 23,5% para los que lo hace de forma moderada. Ahora bien, un 35% cree que el método tradicional lo hace de forma moderada y casi un 24%

mucho o con cierta intensidad; mientras que, a juicio de casi un 16%, la contribución del método TBL es nula o insignificante.

## 5. Conclusiones

La comparativa entre el método tradicional y el TBL nos permite alcanzar algunas conclusiones respecto a las cualidades y potencialidades de cada uno de ellos. Así, parece evidente que el método TBL se impone al método tradicional a la hora de fomentar una serie de habilidades y competencias.

Para una mayoría de estudiantes, el TBL fomenta con claridad:

- el establecimiento de una relación más directa con el profesor
- la participación activa en clase
- el trabajo en equipo
- el desarrollo de actividades de liderazgo
- el desarrollo de la creatividad
- la correcta expresión en público
- el pensamiento crítico
- la solución de problemas complejos
- favorece bastante o mucho adquisición de la mayoría de las habilidades y competencias generales establecidas en el formulario de verificación del grado
- la profundización en el temario más allá de lo estrictamente obligatorio.

Y el TBL también fomenta aunque con menos claridad:

- la obtención de conocimientos teóricos

Las respuestas no parecen tan definitivas en los casos de:

- el fomento de trabajo autónomo
- la carga de trabajo global en relación a los créditos de la asignatura
- llevar el temario al día
- aprobar la asignatura

Las principales críticas del método TBL frente al método tradicional son su mayor propensión a:

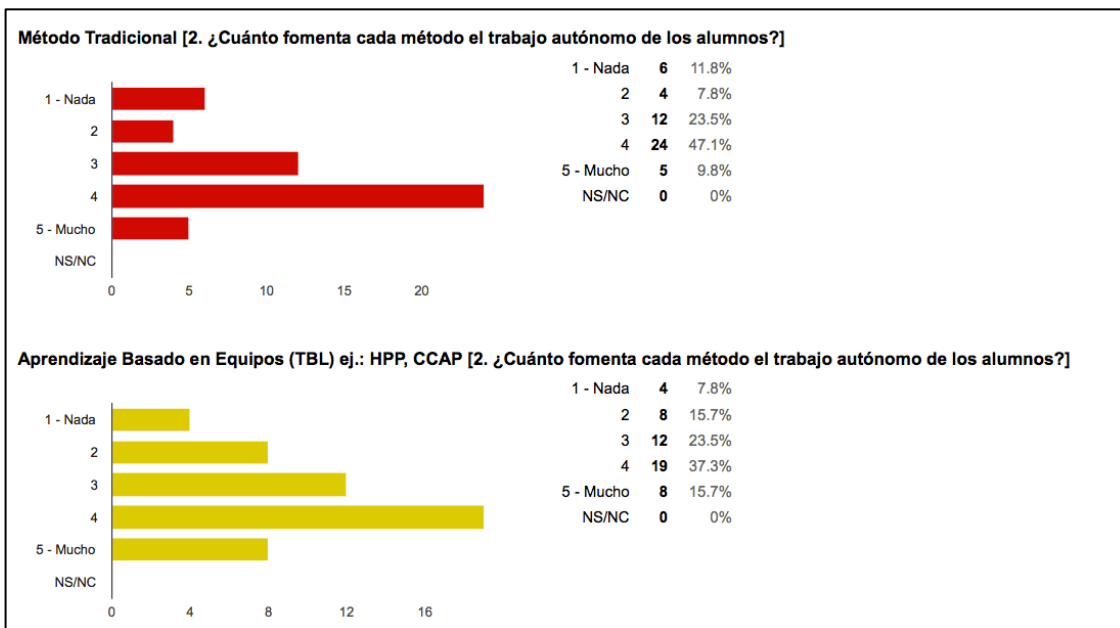
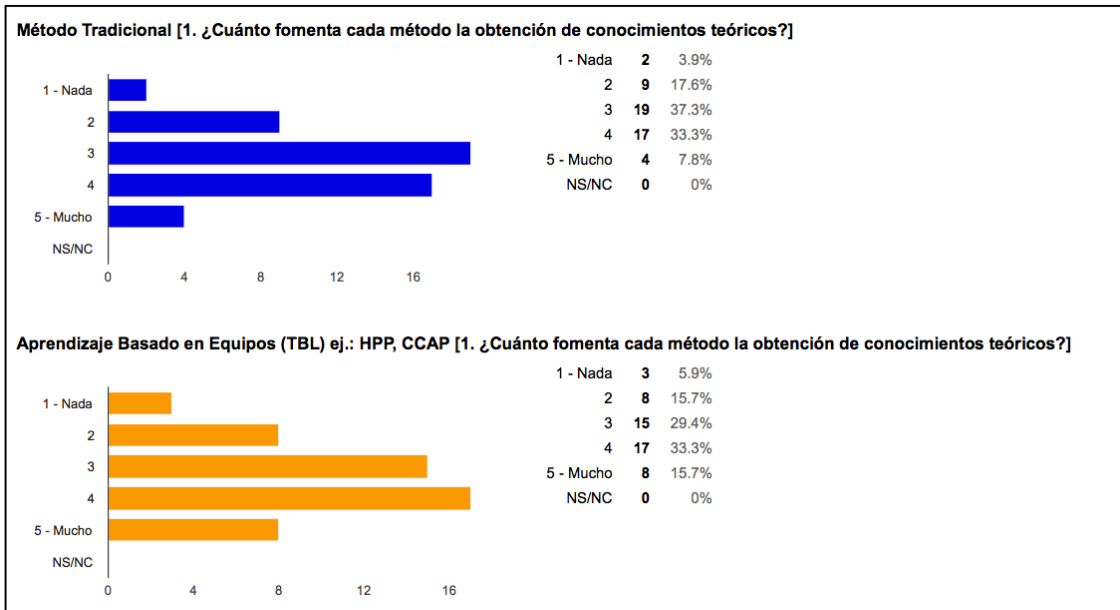
- generar conflictos entre los alumnos (en la medida que los alumnos tienen un mayor protagonismo (y aumente la carga de trabajo) también surgen más problemas entre ellos)
- limitar el aprendizaje de ciertas habilidades (no hay en cualquier caso ninguna habilidad o competencia general donde el método tradicional obtenga una ventaja clara respecto al método TBL).
- 

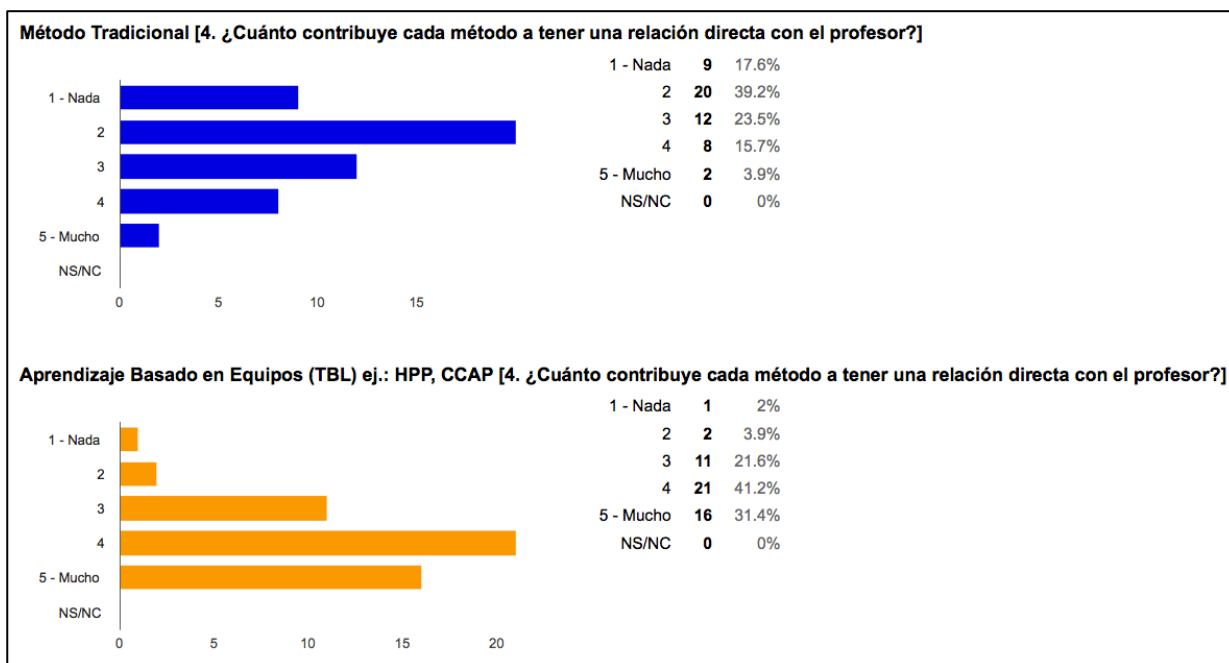
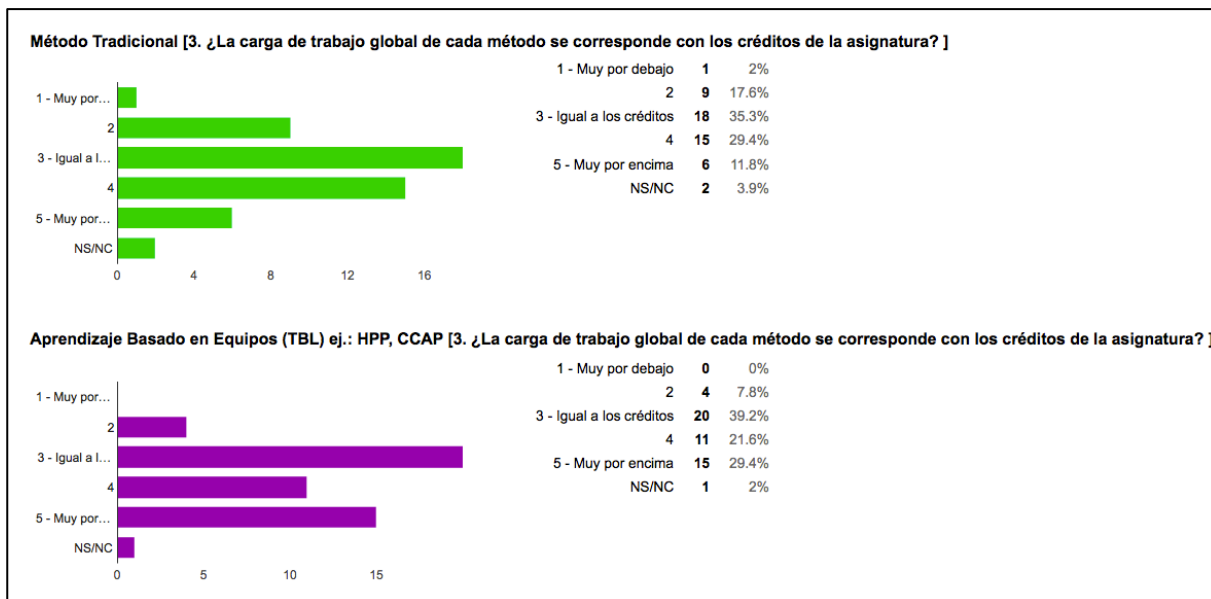
## 6. Referencias

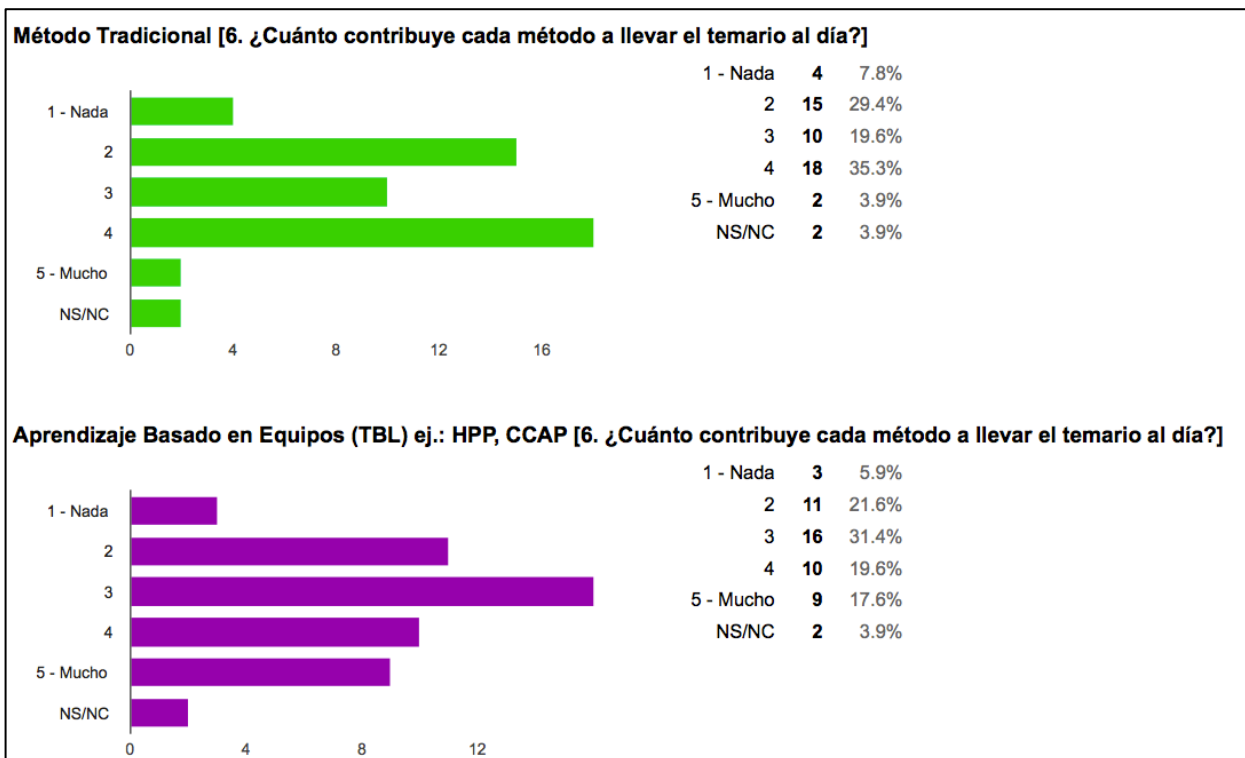
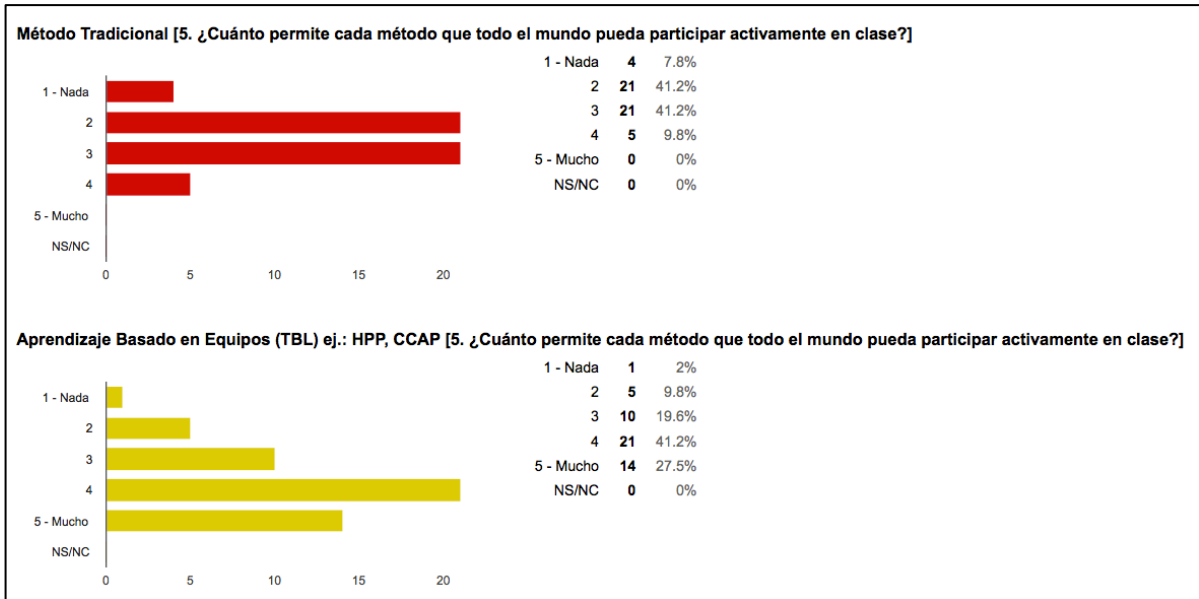
- BIRMINGHAM, C., y McCord, M. "Group Process Research: Implications for Using Learning Groups." In L. K. Michaelsen, A. B. Knight, y L. D. Fink (eds.), *Team-Based Learning: A Transformative Use of Small Groups in College Teaching*. Sterling, Va.: Stylus, 2004.
- BROBECK, F. C., y others. "The Dissemination of Critical, Unshared Information in Decision-Making Groups: The Effects of Pre-Discussion Dissent." *European Journal of Social Psychology*, 2002, 32, 35–56.
- BRUNING, R. H., SCHRAW, G. J., y RONNING, R. R. *Cognitive Psychology y Instruction*. (2nd ed.) Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, 1994.
- CHAN, C., BURTIS, J., y BEREITER, C. "Knowledge Building as a Mediator of Conflict in Conceptual Change." *Cognition and Instruction*, 1997, 15(1), 1–40.
- FIECHTNER, S. B., y DAVIS, E. A. "Why Some Groups Fail: A Survey of Students' Experiences with Learning Groups." *Organizational Behavior Teaching Review*, 1985, 9(4), 58–71.
- HATTIE, J., y Timperley, H. "The Power of Feedback." *Review of Educational Research*, 2007, 77(1), 81–112.
- HERNANDEZ, S. A. "Team-Based Learning in a Marketing Principles Course: Cooperative Structures That Facilitate Active Learning and Higher Level Thinking." *Journal of Marketing Education*, 2002, 24(1), 45–75.
- JOHNSON, D. W., JOHNSON, R. T., y SMITH, K. "The State of Cooperative Learning in Postsecondary and Professional Settings." *Educational Psychology Review*, 2007, 19(1), 15–29.
- KNIGHT, A. B. "Team-Based Learning: A Strategy for Transforming the Quality of Teaching and Learning." In Michaelsen, L. K., Knight, A. B., and Fink, L. D. (eds.), *Team-Based Learning: A Transformative Use of Small Groups in College Teaching*. Sterling, Va.: Stylus, 2004.
- KULIK, J. A., y KULIK, C. C. "Timing of Feedback and Verbal Learning." *Review of Educational Research*, 1988, 58(1), 79–97.
- LERNER, J. S., y Tetlock, P. E. "Accounting for the Effects of Accountability." *Psychological Bulletin*, 1999, 125(2), 255–275.
- MAYER, R. E. "Rote Versus Meaningful Learning." *Theory into Practice*, 2002, 41(4), 226–232.
- MCGRATH, J. E. "Time, Interaction, and Performance (TIP): A Theory of Groups." *Small Group Research*, 1991, 22(2), 147–174.
- MICHAELSEN, L. K., and BLACK, R. H. "Building Learning Teams: The Key to Harnessing the Power of Small Groups in Higher Education." In S. Kadel and J. Keehner (eds.), *Collaborative Learning: A Sourcebook for Higher Education*. State College, Pa.: National Center for Teaching, Learning and Assessment, 1994.
- MICHAELSEN, L. K., CRAGIN, J. P., y WATSON, W. E. "Grading and Anxiety: A Strategy for Coping." Exchange: *The Organizational Behavior Teaching Journal*, 1981, 6(1), 8–14.
- MICHAELSEN, L. K., KNIGHT, A. B., y FINK, L. D. *Team-Based Learning: A Transformative Use of Small Groups in College Teaching*. Sterling, Va.: Stylus, 2004.

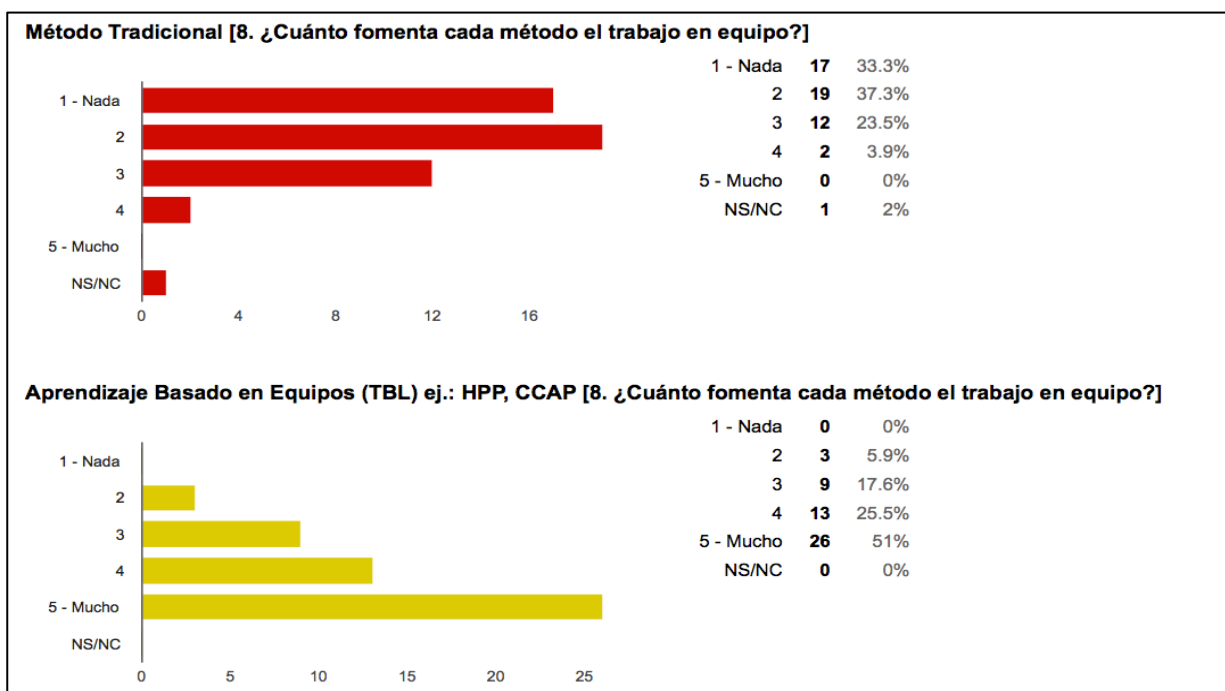
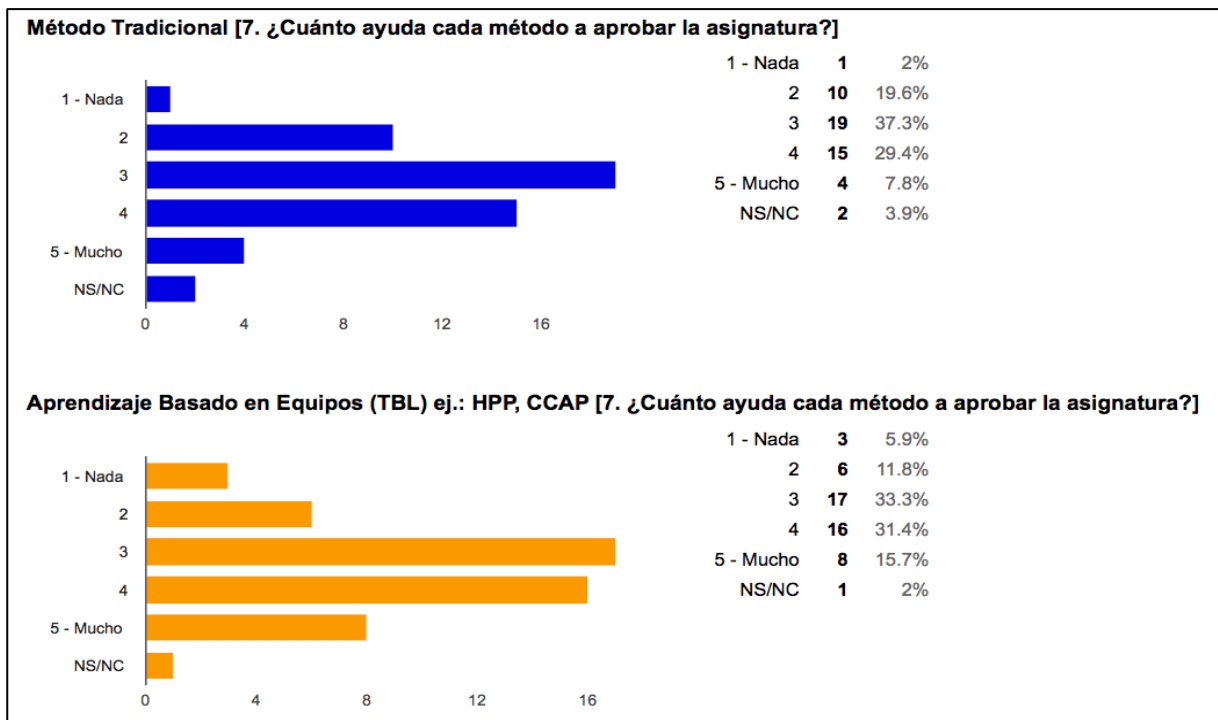
- MICHAELSEN, L. K., y MCCORD, M. “Teaching Business by Doing Business: An Interdisciplinary Faculty-Friendly Approach.” In D. Robertson and L. Nilson (eds.), *To Improve the Academy: Resources for Faculty, Instructional and Organizational Development*. Stillwater, Okla.: New Forums Press, 2006.
- MICHAELSEN, L. K., y SCHULTHEISS, E. E. “Making Feedback Helpful.” *Organizational Behavior Teaching Review*, 1988, 13(1), 109–113.
- MICHAELSEN, L. K., WATSON, W. E., y BLACK, R. H. “A Realistic Test of Individual Versus Group Consensus Decision Making.” *Journal of Applied Psychology*, 1989, 74(5), 834– 839. Miller, J. A. “Experiencing Management: A Comprehensive ‘Hands-On’ Model for the Introductory Management Course.” *Journal of Management Education*, 1991, 15(2), 151–173.
- MILLIS, B. J., y COTTELL, P. G. *Cooperative Learning for Higher Education Faculty*. Phoenix, Ariz.: Oryx Press, 1998.
- PINTRICH, P. R. “The Role of Metacognitive Knowledge in Learning, Teaching, and Assessing.” *Theory into Practice*, 2002, 41(4), 219–225.
- SCANDURA, J. M. “Instructional Strategies Based on the Structural Learning Theory.” In C. M. Reigeluth (ed.), *Instructional Design Theories and Models*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1983.
- SWEET, M. “Forming Fair Teams Quickly.” In Michaelsen, L., McMahan, K., Levin, R., and Parmalee, D. (eds.) *Team-Based Learning in Health Professions Education*. Sterling, VA: Stylus, 2008.
- SWEET, M., WRIGHT, C., and MICHAELSEN, L. K. “Simultaneous Report: A Reliable Method to Stimulate Class Discussion.” *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 2008, 6(2), 469–473.
- TUCKMAN, B. W. “Developmental Sequences in Small Groups.” *Psychological Bulletin*, 1965, 63, 384–399. TUCKMAN, B. W., y JENSEN, M.A.C. “Stages in Small Group Development Revisited.” *Group and Organizational Studies*, 1977, 2, 419–427.
- WATSON, W. E., KUMAR, K., y MICHAELSEN, L. K. “Cultural Diversity’s Impact on Group Process and Performance: Comparing Culturally Homogeneous and Culturally Diverse Task Groups.” *Academy of Management Journal*, 1993, 36(3), 590–602.
- WATSON, W. E., MICHAELSEN, L. K., y SHARP, W. “Member Competence, Group Interaction and Group Decision-Making: A Longitudinal Study.” *Journal of Applied Psychology*, 1991, 76, 801–809.
- WHITEHEAD, A. *The Aims of Education*. Cambridge: Cambridge University Press, 1929. Wiggins, G., and McTighe, J. H. *Understanding by Design*. Columbus, Ohio: Merrill Prentice Hall, 1998.
- WORCHEL, S., WOOD, W., and SIMPSON, J. A. (eds.). *Group Process and Productivity*. Thousand Oaks, Calif.: Sage, 1992.

## ANEXO: RESULTADOS

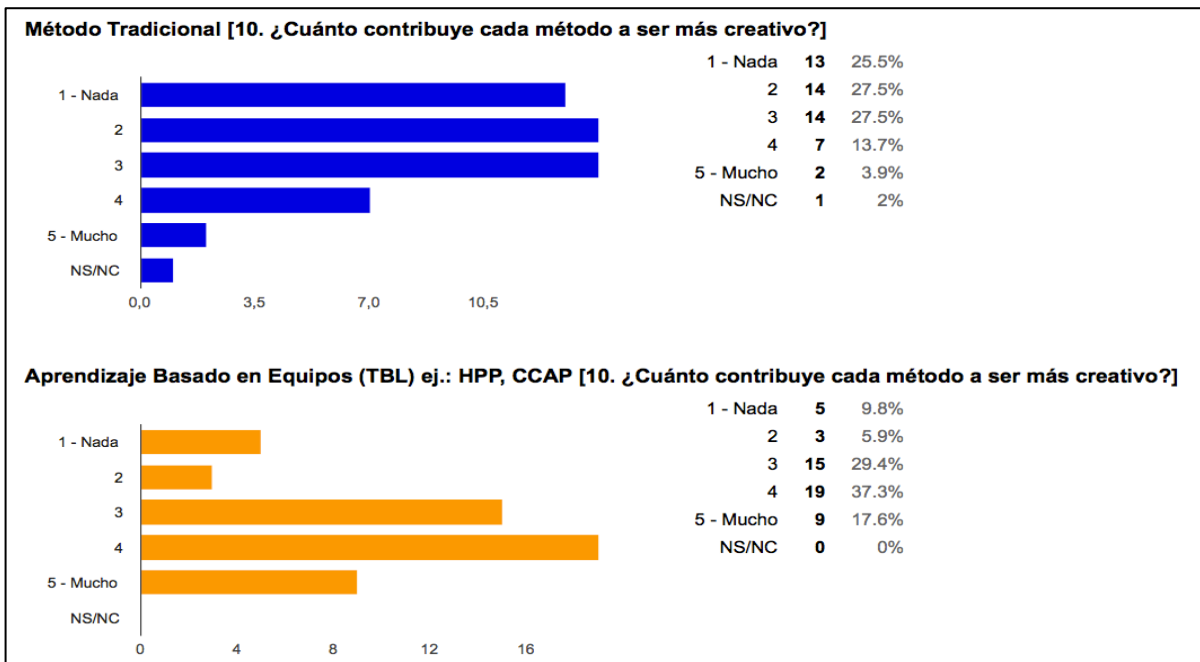
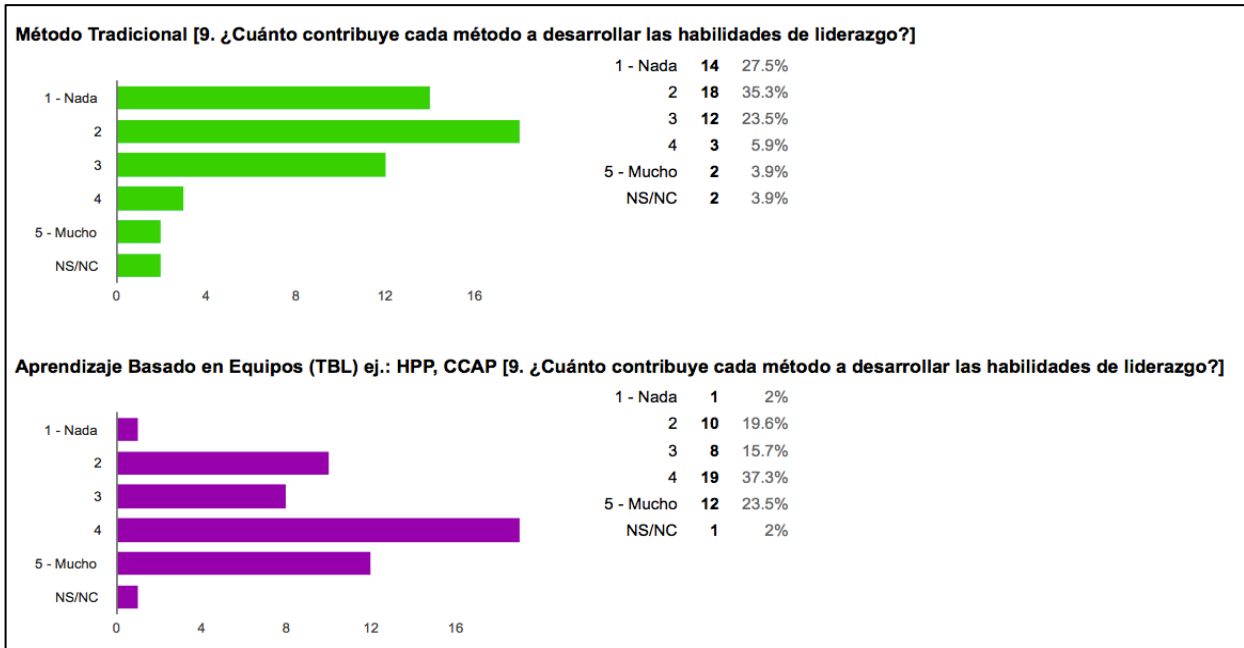


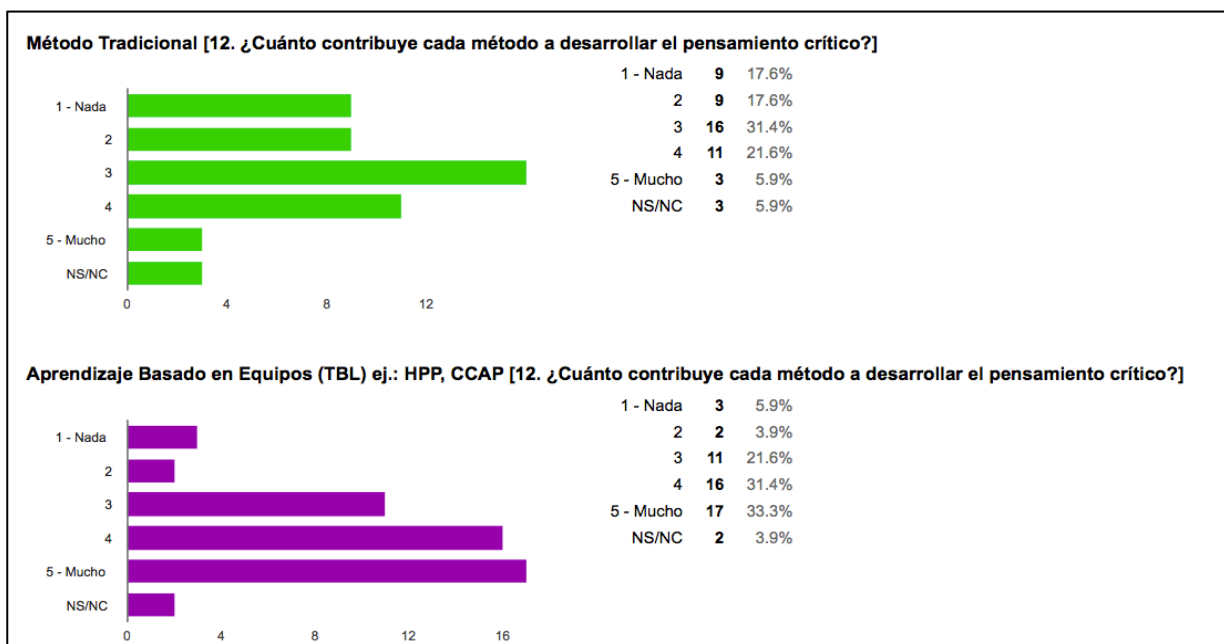
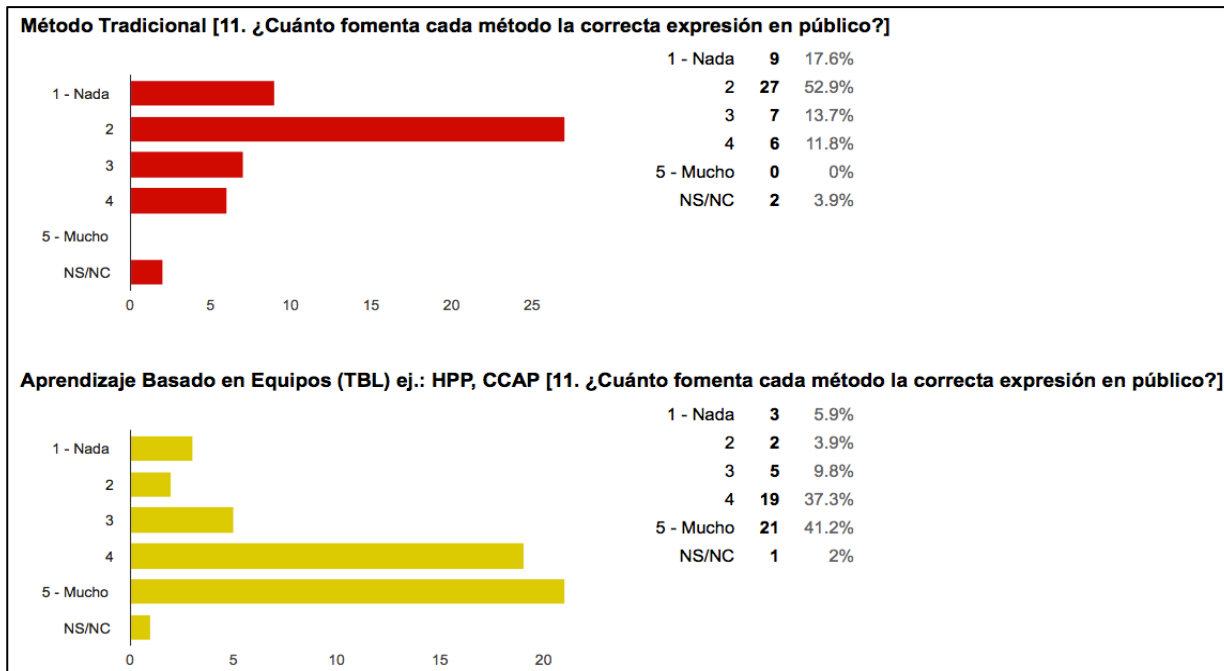


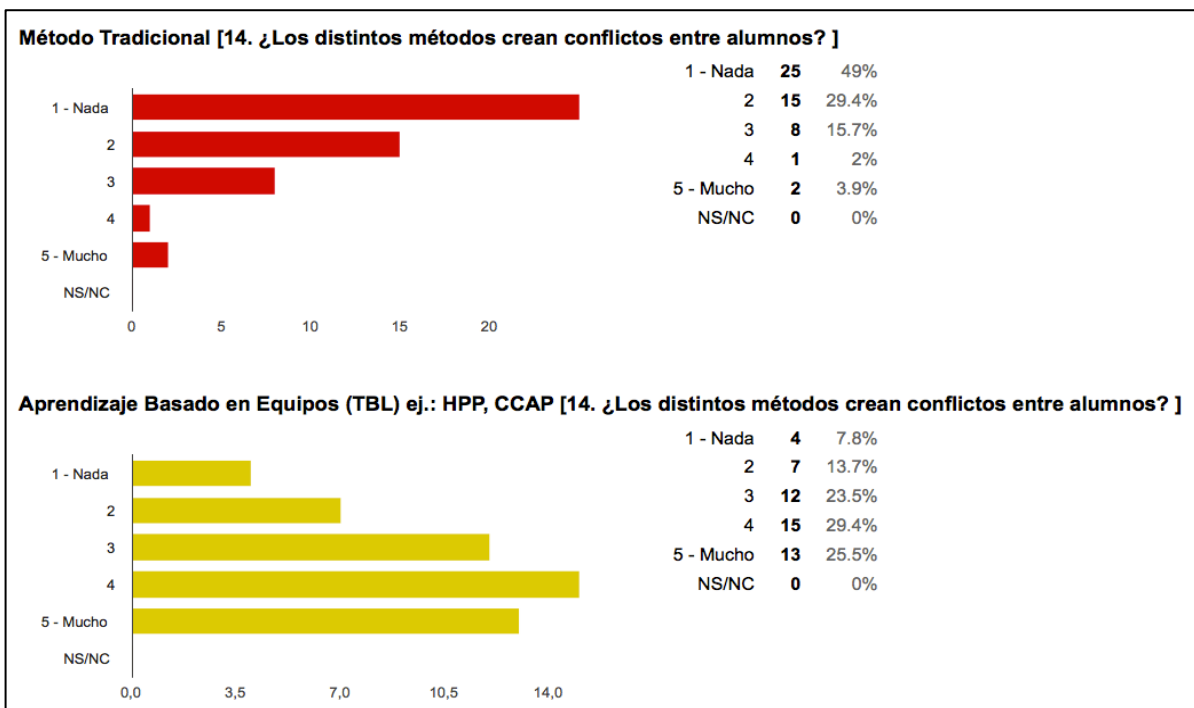
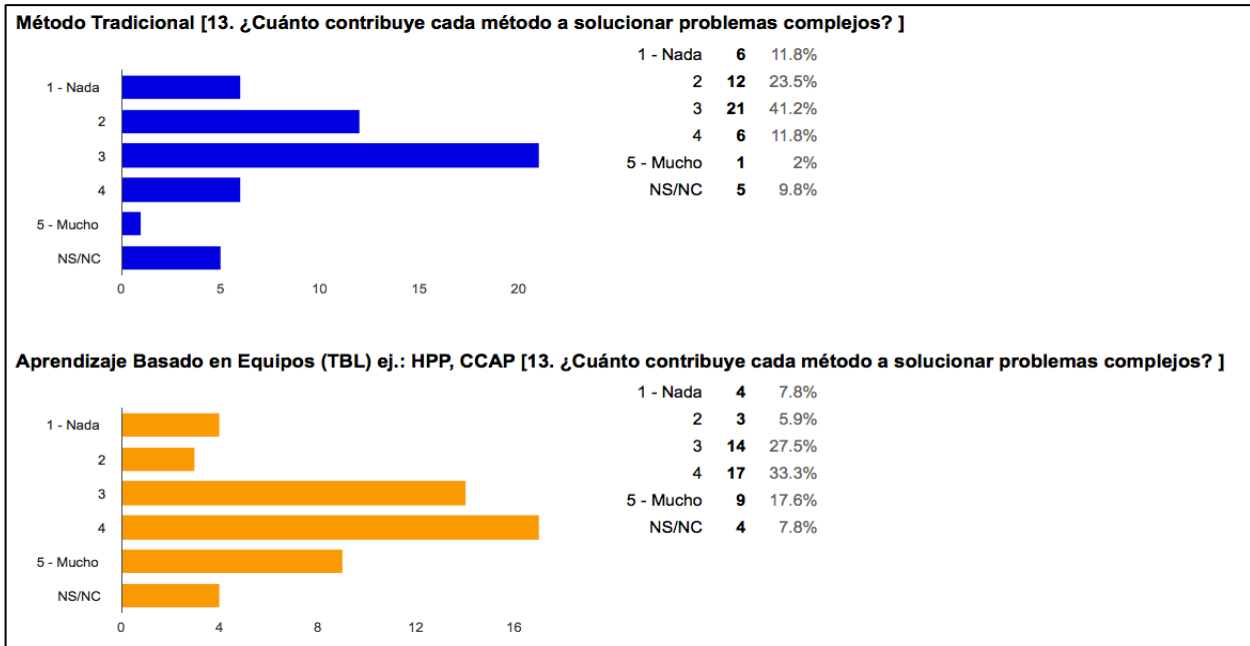


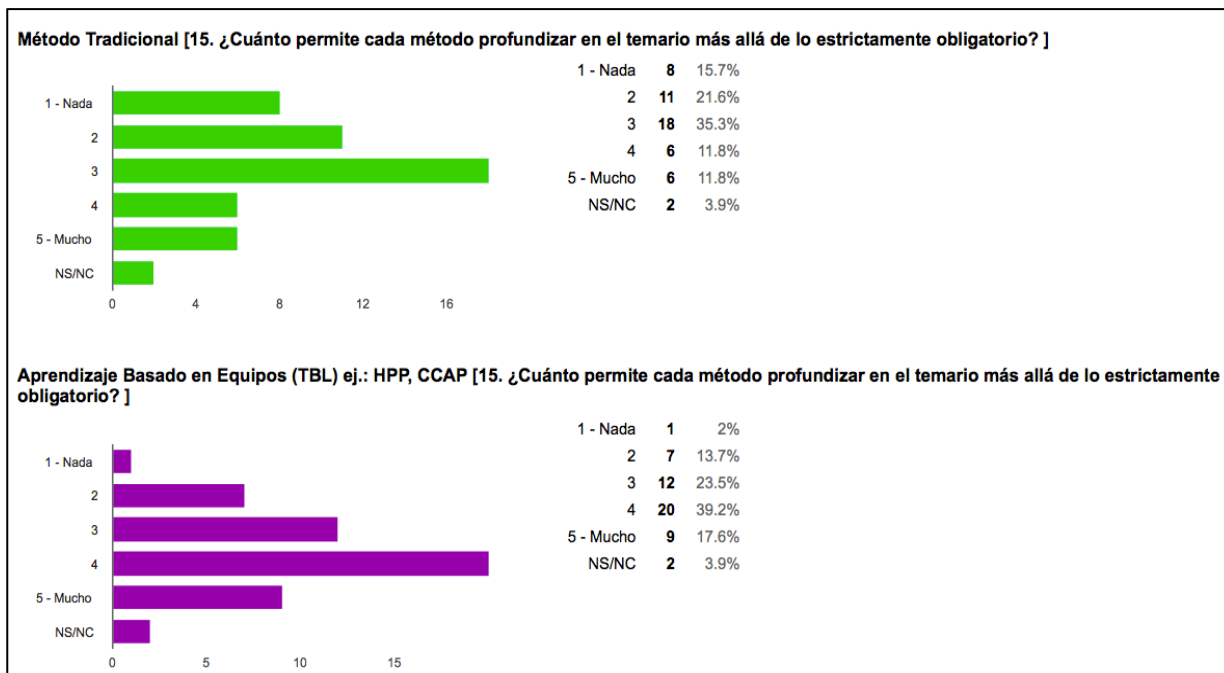












## Estrategia de enseñanza a través de diferentes campos de conocimiento en primer curso del grado en arquitectura técnica

Q. Angulo<sup>a</sup>, M. Pons<sup>b</sup>, A. García<sup>c</sup> y M.E. Torner<sup>d</sup>

<sup>a-b-c-d</sup> Universidad Politécnica de Valencia (e-mail: [quianib@csa.upv.es](mailto:quianib@csa.upv.es))

---

### **Abstract**

*The higher education area needs new methodological implementations that facilitate active learning.*

*Therefore, this text aims to demonstrate the experience developed in the project of Educational Innovation and Improvement in the subjects of construction and economy taught on first semester of the first year of the Degree in Technical Architecture (UPV), for the development of a Business Plan in the Construction sector.*

*The methodology used is based on activities for projects, so that the student uses the acquired knowledge actively to the development of a project interconnecting the competency of the different subjects.*

*The results show that this methodology has allowed the interdisciplinary knowledge of both subjects. This allows watertight knowledge a priori of the two subjects, can be understood and work together, assimilating and applying the same concepts. Thanks to that, the student performance has been much positive due to prior knowledge on the subject to be treated and its direct application.*

**Keywords:** *Competences, transversal, evaluation, interdisciplinary*

---

### **Resumen**

*El área de la educación superior necesita nuevas implementaciones metodológicas que facilitan el aprendizaje activo.*

*El presente documento pretende demostrar la experiencia desarrollada en el proyecto de innovación educativa y mejora, en las materias de construcción I y economía en el primer semestre del primer curso del Grado en Arquitectura Técnica (UPV), para el desarrollo de un Plan de Negocios en el sector de la construcción.*

*La metodología utilizada se basa en las actividades de los proyectos, de manera que el alumno utiliza los conocimientos adquiridos de forma activa al desarrollo de un proyecto de interconexión de la competencia de los diferentes temas.*

*Los resultados muestran que esta metodología ha permitido el conocimiento interdisciplinario de ambas materias. Esto permite que el conocimiento hermético “a priori” de las dos asignaturas, se puede entender y trabajar de*

*manera conjunta, asimilando y aplicando los mismos conceptos. Gracias a ello, el rendimiento de los estudiantes ha sido más positivo debido a los conocimientos previos en la materia a tratar, y de su aplicación directa.*

**Palabras clave:** *Competencias, transversalidad, evaluación, interdisciplinariedad.*

## **Introducción**

El adaptar la metodología de educación universitaria al proyecto de Espacio Europeo de Educación Superior, requiere de proyectos de innovación y mejora docentes. El trabajo interdisciplinar entre distintas áreas de conocimiento y profesorado con unos objetivos comunes, permite experimentar nuevos modelos de formación para la docencia universitaria (UPV, EICE 2015).

En este sentido, las metodologías basadas en problemas de aprendizaje tienen una larga trayectoria. El aprendizaje basado en problemas (ABP) sugiere un método de enseñanza en el que los estudiantes aprenden a través de la resolución de un problema dado, en el que puede tener más de una solución correcta. Mediante un trabajo en grupo, los estudiantes colaboran para identificar lo que necesitan para solucionar el problema (Hmelo-Silver, 2004). Esto no es una tarea sencilla pues puedes encontrarte con diferentes dificultades. Algunos autores trabajan sobre el problema y la autoeficacia (Dunlap, 2005). Aunque la adquisición de conocimiento y habilidades hace posible que se conozca el rendimiento, sin la autoeficacia de la actuación no puede ni siquiera intentarse (entendemos eficacia como capacidad de lograr el efecto que se desea o se espera). Elementos como la colaboración, la reflexión y el planteamiento de los problemas auténticos de la vida real, hacen mejorar la autoeficacia de los alumnos. De este modo puede ir aumentando progresivamente los niveles de autoeficacia de los alumnos. Otras líneas de experimentación están basadas en las relaciones entre las características de problemas, conductas relacionadas con el rendimiento y el rendimiento académico en el aprendizaje (Sokalingam et al, 2011). Uno de los problemas planteados en la actualidad es el grado de conocimiento del problema. Autores como Sokalingam (Sokalingam and Schmidt, 2013) muestran en su investigación la relación entre la familiaridad de problemas y el aprendizaje de los estudiantes en cursos basados en PBL. La familiaridad entendida como problema, se refiere a la medida en que un problema encaja con los conocimientos y experiencias previas de los estudiantes. En este sentido la familiaridad, en el sentido positivo, ayuda al aprendizaje de los alumnos en la materia enfrentada al problema, pero la falta de familiaridad puede dar lugar a más preguntas, el pensamiento y el razonamiento, cosa que tampoco ha de valorarse como negativa.

## 1. Objetivos

Siguiendo con los dos planteamientos destacados anteriormente, cabría extrapolar el aprendizaje con sistemas PBL en el primer curso de Grado en Arquitectura Técnica. Por un lado se pone en práctica el sentido del conocimiento del problema (familiaridad) y por otro lado el rendimiento académico vinculado a la autoeficacia del alumno. De este modo, el equipo de innovación y calidad educativa, denominado “Actividades Transversales en primer curso de Ingeniería de la Edificación” considera que el desarrollo de competencias transversales proporciona al alumno una formación integral. En el curso 2015/2016, se plantea un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa entre las asignaturas de Construcción I y Economía del primer curso de Grado en Arquitectura Técnica. Siendo asignaturas de departamentos distintos y contenidos estancos, no existe una interrelación de conocimientos a la hora de abordar las prácticas de construcción, con contenidos de economía y viceversa, dificultando el aprendizaje y la adquisición de conocimientos.

En este documento se presentan los resultados obtenidos de esta experiencia entre las dos asignaturas, favoreciendo la adquisición y desarrollo de las competencias transversales. Así mismo se constata que la interdisciplinariedad ayuda a la metodología PBL favoreciendo la familiaridad del problema, la autoeficacia del alumno y, por lo tanto, desembocando en un mejor rendimiento. La percepción de sus resultados académicos de los estudiantes, muestran un claro éxito frente a los alumnos que no han formado parte de esta investigación. Por otra parte el profesorado participante de la experiencia de Aprendizaje Basado en Problemas, confirma la relación entre las contribuciones que los estudiantes hacen al proceso de grupo tutorial basado en problemas, como es observado de manera positiva por sus compañeros (participación, actividades constructivas, colaboración y motivación dentro del grupo), el tiempo de auto-estudio y los logros conseguidos (Kamp et al, 2012).

## 2. Desarrollo de la innovación

Se analiza el desarrollo de la experiencia, mostrando en primer lugar las bases y objetivos del mismo, el plan de trabajo desarrollado y el diseño de actividades y programación empleado.

### 2.1 Bases y objetivos

El objetivo principal es favorecer el aprendizaje de las asignaturas de Construcción I y Economía del primer curso de Grado en Arquitectura Técnica mediante la transversalidad e interdisciplinariedad de las mismas, planteando los siguientes objetivos específicos:

- Seleccionar de los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridos en la asignatura de Construcción I con el fin de aplicarlos directamente en las prácticas de Economía.
- Diseñar actividades conjuntas a realizar por los alumnos de ambas asignaturas que supongan el empleo y aprendizaje de los contenidos anteriormente descritos.
- Diseñar una programación adecuada y mecanismos de coordinación entre las asignaturas para que los conocimientos, habilidades y actitudes

experimentados en Construcción I, sean inmediatamente aplicados en las prácticas de Economía, mediante las actividades integradoras anteriormente citadas.

- Generar de un valor añadido y diferenciador a nuestros alumnos aplicando el desarrollo tanto de las competencias específicas como de las denominadas dimensiones competenciales UPV.

Conseguidos los objetivos, se estima que el alumno mejorará el aprendizaje de la asignatura de Construcción I, estando más motivado y comprobando su aplicación práctica directa a través de las actividades propuestas en este proyecto. Del mismo modo, el aprendizaje en las prácticas de la asignatura de Economía les resultará más efectivo porque el alumno utilizará para su realización, las actividades integradoras propuestas en las asignaturas y los conocimientos adquiridos en Construcción I.

## **2.2 Plan de trabajo**

Las asignaturas de Economía y Construcción I pertenecen a diferentes bloques de materias según el libro Blanco de la UPV del título del grado de ingeniería de edificación. No obstante, ambas asignaturas son de carácter de formación básica en la titulación que se imparte en el primer cuatrimestre del primer curso, lo que permite la transversalidad entre ambas. Con el fin de llevar a cabo el proyecto de innovación y mejora educativa se llevó a cabo el plan de trabajo donde se indicaron las siguientes tareas a desarrollar:

- Selección de los contenidos que se utilizarán en las actividades integradoras.
- Diseño de las actividades conjuntas.
- Planificación de las actividades.
- Evaluación de las actividades de Construcción I y Economía.
- Análisis y relación de los resultados de evaluación.

Estas tareas disponían de un responsable para su ejecución y reuniones semanales para el seguimiento del proyecto. Para la selección de los contenidos, cabe destacar que la asignatura de Economía consta de 7,5 European Credit Transfer System (ECTS) y está dividida en dos grandes bloques según la guía docente (UPV, ETSIE 2015): Economía General y Gestión Empresarial en la edificación. Con el primer bloque el alumno conocerá el marco en el que se mueve la economía actual, a nivel básico, desde una óptica tanto microeconómica como macroeconómica. Con el bloque de Gestión Empresarial en la edificación, el alumno identificará las formas jurídicas de empresa, los requisitos legales para su constitución y los modelos de organización interna, estudiando los distintos departamentos que la pueden integrar. Además interpretará el patrimonio y los resultados de la empresa y será capaz de identificar distintas fuentes de financiación. Atendiendo a esto, el alumno debe realizar mediante unas prácticas de un Plan de creación de empresa donde se refunden ambos bloques de la asignatura. Estas prácticas constan de un total de 13 sesiones de 90 minutos.

Por otro lado, la asignatura de Construcción I consta de 9 ECTS donde el alumno debe conocer los elementos constructivos, su función, sus partes y forma de trabajo, tipologías de elementos constructivos y su técnica del proceso constructivo, conceptos de sostenibilidad y medio ambiente y el vocabulario técnico necesario para el mismo según marca la guía



docente (UPV, ETSIE 2015). En concreto, la selección y estructuración de las Unidades Didácticas es la siguiente:

**Tabla 1: Unidades didácticas y temario de Construcción I**

	Unidades didácticas	Temas
1	Introducción	Introducción al proceso constructivo
2	El terreno y su acondicionamiento	El terreno / Reconocimiento del terreno. Estudio Geotécnico / Movimiento de tierras. Contención del terreno / Replanteos
3	Elementos constructivos	La cimentación / El muro / El arco / La bóveda / Estructura / Forjados / Escalera / Cubierta
4	Obras de fábrica	Obras de fábrica. Generalidades / Obras de fábrica de piedra. Mampostería y sillería / Fábricas de ladrillo / Fábricas de bloques
5	Estructuras de madera	La madera. Su utilización en la construcción de edificios. Estructuras de madera
6	La edificación y el medio ambiente	Los procesos de edificación y demolición. Influencia medioambiental

Tras mantener diferentes reflexiones por los profesores de ambas asignaturas se diseñó la actividad de realizar en las prácticas de la asignatura de Economía “El Plan de creación de empresa de una empresa de sector de la construcción” de forma que el alumno aplicara los conocimientos adquiridos en la asignatura Construcción I, es decir, el alumno puede generar cualquier empresa del sector de la construcción que recoja los conocimientos impartidos en Construcción I, como por ejemplo, una empresa de estructuras o estructuritas, de movimientos de tierras, de albañilería donde se desarrollan fábricas de ladrillo, cubiertas, escaleras, de derribos (demoliciones), de gestión de residuos y su tratamiento con el medio ambiente, etc. Así pues, con el fin de que el alumno sea capaz de demostrar la adquisición de los conocimientos y habilidades integradas de estas dos asignaturas fundamentales se llevó a cabo el PBL de forma interdisciplinar teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Este proyecto se desarrollará únicamente en un grupo de los cinco existentes, de los alumnos matriculados en Economía y Construcción I.
- Este proyecto se realizará por equipos, con un alumno responsable que organice, gestione y planifique el tiempo del que se dispone para alcanzar sus objetivos comunes e individuales.
- El proyecto se presentará en un documento escrito y se expondrá de forma oral en el aula con el apoyo de una presentación del mismo.

Una vez diseñadas las actividades, se estableció de forma temporal la planificación de las mismas. Para ello, los profesores comunes a ese grupo debían tener una comunicación semanal que garantice el seguimiento del proyecto. Dado que los profesores comunes coincidían el mismo día de la semana de forma contigua en la impartición de clases del grupo seleccionado, se conjugaban 10 minutos de clase entre ambos profesores y los

alumnos seleccionados del proyecto. Por otro lado, en la asignatura de Economía el profesor supervisa la sesión para garantizar la estrategia, autonomía y flexibilidad del aprendizaje de forma que se les fomente de forma permanente y, en la asignatura de Construcción I, se fomenta el uso de tutorías para la resolución de dudas después de cada sesión. El proyecto se entregará acompañado de un documento escrito que deberán comunicar oralmente en el aula. La evaluación por parte del profesorado se realizará en tres etapas:

Se valorará el análisis técnico-constructivo de los productos y servicios de la empresa constructora en la asignatura de Construcción I.

Se valorará la viabilidad técnica y económica del proyecto de la empresa constructora llevado a cabo en el proyecto, en la asignatura de Economía. Ambas valoraciones pasarán a una tercera etapa de evaluación donde se valorará la coherencia del producto o servicio de la empresa constructora con el análisis de viabilidad del proyecto de forma conjunta en las exposiciones de los proyectos por parte de ambas asignaturas.

### **2.3 Diseño de actividades y programación**

En el presente curso 2015/2016 “El Plan de creación de empresa” de la asignatura de Economía se imparte durante todo el cuatrimestre estructurado en un total de 6 sesiones presenciales de 90 minutos de duración que corresponden al 20% de la nota de la asignatura de Economía. Dadas las condiciones desarrolladas en el apartado anterior, el alumno elaborará en equipo un Proyecto empresarial .La programación de las distintas sesiones se realizó según muestra la tabla 2.

**Tabla 2: Planificación de sesiones de las prácticas “Plan de creación de Empresa”**

Sesión	Objetivos	Actividades de Construcción	Actividades de Economía
1	Los estudiantes deben ser capaces de seleccionar y argumentar una Idea de Negocio del sector de la Construcción	Lluvia de ideas de empresas de construcción relacionadas con el temario impartido.  Definición y argumento de las posibles ideas.	Clase teórico-práctica de los objetivos, utilidades y criterios del Plan de Empresa. La idea de Negocio. Explicación de la posibilidad de acogerse al aprendizaje transversal con el Profesor de Materiales de Construcción.
2	Los estudiantes deben elaborar el Plan de Gestión de su plan de empresa.	Identificación de los trabajos necesarios para llevar cabo la empresa seleccionada y personal necesario.	Clase teórico-práctica del Plan de Gestión de la empresa. Esta recoge la forma jurídica óptima para la empresa, análisis DAFO, Plan Organizativo, de Gestión y Recursos humanos.
3	Los estudiantes deben analizar el mercado al que corresponde el producto o servicio ofertado por su	Conocer empresas reales de la empresa seleccionada para su análisis.	Clase teórico-práctica de Análisis del Mercado que comprende el mercado, producto o servicio, competencia, clientela y proveedores.
4	Los estudiantes deben ser capaces de elaborar el Plan de Marketing.	Análisis de Marketing de empresas similares a la seleccionada.	Clase teórico-práctica del Plan de Marketing centrado en la aplicación de Marketing Mix a tan solo uno de los productos ofertados dirigido a un segmento objetivo.
5	Los estudiantes deben ser capaces de analizar los objetivos de ventas y crédito necesario para que la empresa sea viable económicamente.	Clase teórico-práctica del Plan de Económico-Financiero de la empresa. Objetivos de Ventas, Pagos y Préstamo.	Conocer cómo se establecen los objetivos de ventas en la empresa seleccionada (unidades, toneladas, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup> ...)

6	Los estudiantes ser capaces de transmitir su plan de empresa y captar la atención.	Exposición oral.
---	--	------------------

La evaluación por parte de la asignatura de Construcción I corresponde a un 15% de la nota del plan de empresa realizado.

### 3. Resultados

El grupo de prácticas seleccionado para llevar a cabo la innovación docente mediante la metodología ABP estaba conformado por un total de 20 alumnos de 72 alumnos en total matriculados en ambas asignaturas. Así mismo, como la realización era en grupo de entre 3 y 4 componentes se formaron 5 grupos de 4 componentes que llevaron a cabo la transversalidad entre las prácticas de Economía y Construcción I.

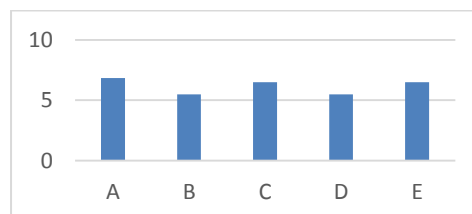
En concreto, se han realizado los Planes de empresa del sector de la construcción que se recogen a continuación en la Fig. 1:



Fig. 1 Planes de empresa del sector de la construcción

Como se puede identificar en los logotipos, la empresa Alesus Reformas trata los conceptos de la asignatura Construcción I de obras de fábrica, EC Derribos recoge principalmente el tema de demoliciones y su gestión medioambiental, Proyecto ECO es una empresa destinada a la rehabilitación de inmuebles para la mejora energética de edificios con lo que recoge conceptos de la asignatura tales como obras de fábrica, procesos de edificación y gestión medioambiental, Pavimentos ECO-STEP trabaja sobre la disposición de pavimentos que recogen energía tratando temas medioambientales. Por último, Struval es una empresa que diseña y ejecuta estructuras tanto espaciales como de hormigón armado trabajando con los temas de replanteo, cimentaciones y estructuras. De este modo, se constata que la innovación pedagógica en estas dos asignaturas muestra una interdisciplinariedad entre ambas en función de las empresas elegidas por los alumnos. Además, las notas resultantes del grupo (A) que realizó la innovación han sido más positivas que en los restantes grupos que no realizaron la misma. Como puede verse en el Tabla 3, la nota media de este grupo supera en más de 6 décimas del promedio en las prácticas de economía de todos los grupos.

Tabla 3: Nota media por grupo de la realización del “Plan de Empresa”



En definitiva, los resultados no solo muestran la metodología implantada ha facilitado la interdisciplinariedad de los conocimientos de ambas materias, sino que ha permitido integración de los diferentes conocimientos adquiridos en las dos asignaturas de forma sobresaliente.

#### **4. Conclusiones**

El desarrollo del PIME (A02/15) ha generado un gran reto tanto a los alumnos como a los profesores de las asignaturas de Construcción I y Economía. De hecho, este proyecto ha necesitado de una gran vinculación y coordinación entre los docentes para llegar al éxito del mismo, suponiendo un mayor esfuerzo que el esperado. Según los resultados obtenidos corroboran que existe una mayor autoeficacia gracias a la metodología empleada y una mejor familiaridad ante el conocimiento del problema gracias a la interdisciplinariedad existente en este proyecto. En conclusión, gracias a esta iniciativa se ha generado un valor añadido y diferenciador a nuestros alumnos que les permite relacionar conocimientos, habilidades y actitudes de distintas disciplinas. Es importante destacar que existen diferentes limitaciones debido al poco tiempo que se posee para desarrollar profundamente cada uno de los aspectos ante la diversidad de los planes de empresa empleados. Es por esto, para futuras líneas de trabajo, sería conveniente que un mismo grupo desarrollara una misma idea de negocio con el fin de realizar una puesta en común de dudas y problemas.

Por último, nos gustaría destacar que se ha observado un grado de motivación superior en los alumnos que han realizado la innovación mostrando su interés en el aula y en la exposición final de su trabajo.

#### **5. Referencias**

DUNLAP, Joanna C. (2005) "Problem-based learning and self-efficacy: How a capstone course prepares students for a profession". *Educational Technology Research and Development*. Springer, Vol. 53. Num. 1, p.65-83.

HMELO-SILVER, Cindy (2004) "Problem-Based Learning: What and how do Students Learn?" *Educational Psychology Review*. Springer Journals, Vol. 16, Num. 3, p.235.

KAMP, Rachele J. A., DOLMANS, Diana H. J. M., BERKEL, Henk J. M. van, SCHMIDT, Henk G. (2012) "The relationship between students' small group activities, time spent on self-study, and achievement" *Higher Education*, Volume 64, Issue 3, pp 385-397.

SOCKALINGAM, Nachamma, ROTGANS, Jerome I., SCHMIDT, Henk G. (2011) "The relationships between problem characteristics, achievement-related behaviors, and academic achievement in problem-based learning" *Advances in Health Sciences Education*, Vol. 16. Num. 4, p.481-490.

SOCKALINGAM, Nachamma, SCHMIDT, Henk G. (2013) "Does the extent of problem familiarity influence students' learning in problem-based learning?" *Instructional Science*, Volume 41, Issue 5, pp 921-932.

UPV, EICE (2015): *Equipos de innovación y calidad educativa (EICE)*.

<<http://www.upv.es/contenidos/EQIN/indexc.html>> [Consulta: 8 de enero de 2016].

UPV, ETSIE (2015): *Equipos de innovación y calidad educativa (EICE)*.

<[http://www.upv.es/titulaciones/GIE/menu\\_920670c.html](http://www.upv.es/titulaciones/GIE/menu_920670c.html)> [Consulta: 10 de enero de 2016].



## Cooperación, creatividad y emprendimiento para el desarrollo de competencias. Una experiencia docente en Periodismo.

Amparo López Meri

Universitat Jaume I de Castelló, meri@uji.es

---

### **Abstract**

*Recent researches show an increase in university students' entrepreneurial intention. Nevertheless, in degrees not many demanded by job market such as Journalism also grows the students' disappointment when they are in the last courses. Entrepreneurship can be an option in these cases. This teaching experience developed in the 4th year of the Degree in Journalism at the University Jaume I of Castellón aims to improve transversal competences, specially teamwork connected to professionally viable projects. To do this, it has used the potential of the cooperative learning and project-based learning with a creative methodology to increase motivation and involve future journalists in their learning process. The results suggest that students are receptive to educational innovations that can improve team discussion. They work comfortably in small groups and cooperate correctly when tasks are planned in detail by the professor. However, they are reticent to work coordinately with other teams in the class to achieve common goals, and they have problems in planning when are given freedom of self-management.*

**Keywords:** teacher creativity, cooperative learning, project-based learning, entrepreneurship, competences, higher education

---

### **Resumen**

*Recientes investigaciones muestran un aumento en la intención emprendedora del alumnado universitario. Sin embargo, en titulaciones con poca demanda laboral como Periodismo también crece el desencanto a medida que avanzan los cursos. El emprendimiento puede ser una opción en estos casos. Esta experiencia docente, desarrollada en 4º curso del Grado en Periodismo de la Universitat Jaume I de Castelló, pretende mejorar las competencias transversales del alumnado, especialmente el trabajo en equipo vinculado a iniciativas profesionales viables. Para lograrlo, se ha combinado el potencial del aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en proyectos con una metodología creativa que persigue incrementar la motivación e implicar a los futuros periodistas en su proceso formativo. Los resultados sugieren que el alumnado es receptivo a las innovaciones docentes que enriquecen la discusión en equipo. Trabajan con comodidad en grupos reducidos y cooperan adecuadamente cuando las tareas están muy pautadas por la profesora. Sin embargo, son reticente a coordinarse con*

*otros equipos de la clase para lograr metas comunes, y presentan carencias en la planificación cuando disponen de plena libertad para autogestionarse.*

**Palabras clave:** *creatividad docente, aprendizaje cooperativo, aprendizaje basado en proyectos, emprendimiento, competencias, educación superior*

## **Introducción**

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y el mercado laboral demandan graduados formados y eficientes en competencias transversales. Además de adquirir conocimientos teóricos, se valoran sus habilidades para el trabajo en equipo, la comunicación interpersonal, la integración en la sociedad y el pensamiento crítico. El aprendizaje cooperativo es una forma de trabajo en equipo que contribuye al desarrollo de estas competencias (Traver, 2011). Se fundamenta en la construcción colectiva del conocimiento y el desarrollo de habilidades mixtas (personales, sociales y laborales), donde cada participante es responsable de su formación y del aprendizaje del resto de sus compañeros (García y Troyano, 2010). La interacción conlleva un progreso intelectual (Ovejero Bernal, 1990), especialmente cuando el alumnado trabaja en grupos reducidos, donde se sienten entendidos e integrados, por lo que se generan actitudes positivas hacia sus iguales y hacia las tareas de clase, aumentando la motivación individual, la autoestima y el rendimiento académico (Johnson y Johnson, 1989; Markham et al., 2003).

Por otro lado, cada vez más, se anima al profesorado a promover la cultura del emprendimiento en las aulas. La formación de emprendedores es un motor de desarrollo para las universidades (Laukkanen, 2000). La Educación Superior es responsable de identificar y alentar a las personas que pueden ser emprendedores (Hatten, 1993). Algunas investigaciones muestran que la capacidad potencial de emprender de los estudiantes es significativa, aunque todavía es amplia la brecha entre las ideas y los proyectos que acaban materializándose en negocio (Cabana-Villca et al., 2013). En grados como Periodismo, donde se desarrolla esta experiencia docente, se constata un aumento de la disposición del alumnado a participar en iniciativas empresariales, aunque también crece el desencanto a medida que avanzan los cursos (Casero-Ripollés et al., 2016), en parte por las pocas posibilidades de ser contratado al finalizar los estudios. En este sentido, el aprendizaje basado en proyectos puede ser un revulsivo para recuperar la motivación, despertar la creatividad y formar sujetos proactivos, atributos y actitudes propias del emprendedor (Cano et al., 2003; Loli et al., 2010).

El aprendizaje basado en proyectos, ligado al trabajo cooperativo en equipo, puede contribuir a reproducir en el aula el llamado clima de emprendimiento (Krueger y Brazeal, 1994), recreando las condiciones necesarias para influir en la intención emprendedora del alumnado (Morales Parragué, 2009). La simulación de entornos profesionales obliga al alumnado a enfrentarse a problemas de verdad, y eso despierta su creatividad para superar obstáculos. Cuando los estudiantes aprecian que su esfuerzo y sus ideas podrían tener viabilidad empresarial, entienden la utilidad de las tareas académicas. Mientras trabajan en sus proyectos, interiorizan conceptos y perfeccionan sus destrezas. Por eso, el trabajo

cooperativo afianza estrategias de aprendizaje de mayor calado (Gil et al., 2006), pues se retienen mejor los contenidos que se debaten oralmente en grupo, y también se incrementa la capacidad crítica, gracias a las controversias y su resolución en equipo (García et al., 2001). El alumnado se integra activamente en su proceso formativo, asumiendo responsabilidades similares a las que adoptaría en su puesto de trabajo (Baena, 2010).

## 1. Objetivos

El principal objetivo de esta experiencia docente es mejorar el trabajo en equipo y el aprendizaje colaborativo en el aula, mediante la simulación de entornos laborales realistas y la aplicación de metodologías creativas, tanto en la fase de formación de los equipos de trabajo como en la fase de generación y jerarquización de ideas.

En segundo lugar, combinando el aprendizaje cooperativo y el aprendizaje basado en proyectos con una metodología creativa, se persigue crear un clima de emprendimiento en el aula y propiciar una mayor implicación del alumnado en su formación.

Estos propósitos genéricos pueden desglosarse en logros más concretos:

- Fortalecer las habilidades para trabajar en grupo: capacidad de negociación, correcta planificación, diálogo, asertividad y empatía para aprender de compañeros con distintos estilos de aprendizaje.
- Formar al alumnado para la incorporación de técnicas de creatividad en sus procesos de aprendizaje.
- Impulsar la cooperación entre personas con distintos estilos de aprendizaje.
- Incorporar valores basados en la igualdad al trabajo colaborativo y al diseño de proyectos profesionales.
- Desarrollar competencias transversales.
- Potenciar la cultura del emprendimiento en el aula.

En otro orden, para mejorar el planteamiento de este proyecto docente en próximos cursos, se contemplan dos objetivos relacionados con la percepción del alumnado:

- Conocer el grado de satisfacción del alumnado en su relación con el equipo de trabajo que se le ha asignado.
- Conocer el grado de satisfacción del alumnado respecto a la aplicación de técnicas de creatividad y la simulación de entornos profesionales realistas en el aula.

## 2. Desarrollo de la innovación docente

La experiencia docente se ha puesto en práctica en el curso 2015-2016, en la asignatura Comunicación para la Igualdad del Grado en Periodismo de la Universitat Jaume I de Castelló, que se imparte en 4º curso. Se trata de una asignatura de carácter obligatorio con un contenido idóneo para los objetivos de este proyecto. En Comunicación para la Igualdad se desarrolla el análisis crítico del discurso periodístico en relación a la representación de

colectivos estereotipados o marginados por los medios de comunicación, y se educa al alumnado en valores basados en la igualdad y el respeto a la diversidad. Como alternativas al discurso hegemónico y oficial de los poderes político, financiero y mediático, se estudian medios de comunicación dedicados a las minorías y casos de activismo político en Internet. Precisamente, en las prácticas de la asignatura, el alumnado se enfrenta al reto de ponerse en la piel de un equipo de activistas, pues deben diseñar un proyecto periodístico de monitorización destinado a denunciar abusos de poder por parte de los políticos, gobiernos y otras instituciones. Además, se plantean dos requisitos: se trabaja en grupo y la propuesta del alumnado ha de ser realista y viable desde el punto de vista profesional.

## **2.1. Justificación**

Durante el curso, el alumnado observa que los periodistas y los medios de comunicación, en muchas ocasiones, vetan a colectivos minoritarios y contribuyen a la desigualdad social. Con este proyecto, se pretende que el alumnado no incurra en los mismos errores cuando trabaja en grupo, se persigue que sea respetuoso con las aportaciones del resto de compañeros. Asimismo, en tanto que se han de diseñar proyectos profesionales viables, se fomenta la creatividad y el espíritu emprendedor como alicientes para el aprendizaje. Así, en consonancia con las exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), se trabaja en la formación integral de la persona, pues al tiempo que el alumnado ejerce de periodista comprometido, se le educa en valores y otras competencias transversales que necesitará para adaptarse a las demandas del mercado laboral.

## **2.2. Metodología**

### *2.2.1. Fase formativa del profesorado*

En el marco del Seminario Permanente de Innovación Educativa (SPIE) de Creatividad en la Docencia de la Universitat Jaume I, en el que participa la profesora de la asignatura Comunicación para la Igualdad del Grado en Periodismo, se organizan diferentes acciones formativas. Durante los cursos 2013-2014 y 2014-2015, el profesorado aprende técnicas para la formación de equipos de trabajo y las prueba en el aula. En el segundo semestre del curso 2014-2015 se da un paso más, por la necesidad de optimizar la generación de ideas y la negociación de propuestas dentro de los equipos de trabajo. Por ello, el profesorado de este SPIE recibe formación específica para la aplicación de técnicas y herramientas de creatividad que implementen estos procesos. El reto para el curso 2015-2016 es poner en práctica alguna de estas técnicas en clase, en un contexto que además propicie la recreación de entornos laborales realistas y el emprendimiento. La experiencia docente que se describe en este artículo es fruto de este reto.



### 2.2.2. Fase formativa del alumnado

Antes de crearse los equipos de trabajo, el alumnado recibe formación en dos sentidos. En primer lugar, para conseguir que los proyectos de clase sean profesionalmente viables, se analizan en el aula ejemplos de plataformas de monitorización como MySociety, Fundación Civio o Ciudadano Inteligente. Así, el alumnado realizó un breve estudio de las iniciativas que estas plataformas desarrollan, se presentó oralmente y se compartieron las principales conclusiones. En segundo lugar, se explicó cómo emplear la técnica creativa del 4x4x4 para enriquecer la selección y jerarquización de ideas.

### 2.2.3. Fase de formación de los equipos de trabajo

La formación de los equipos se realizó combinando alumnos con diferentes estilos de aprendizaje, a partir de sus respuestas al cuestionario de Jiménez (2006), una adaptación del test elaborado por Ned Herrmann (1989) para desarrollar su Modelo del Cerebro Total. Herrmann describe cuatro cuadrantes cerebrales, cada uno especializado en unas funciones determinadas (Figura 1). El lóbulo superior izquierdo (cuadrante A) se especializa en el pensamiento lógico-analítico, cuantitativo, matemático y basado en hechos. El lóbulo inferior izquierdo (cuadrante B), se dedica al pensamiento secuencial, organizado, planificado y detallado. El lóbulo inferior derecho (cuadrante C) se asocia al pensamiento emocional, comunicador, sensorial, espiritual y humanístico. Por último, el lóbulo superior derecho (cuadrante D) se basa en el pensamiento conceptual, estratégico, integrador, creativo, espacial y visual.

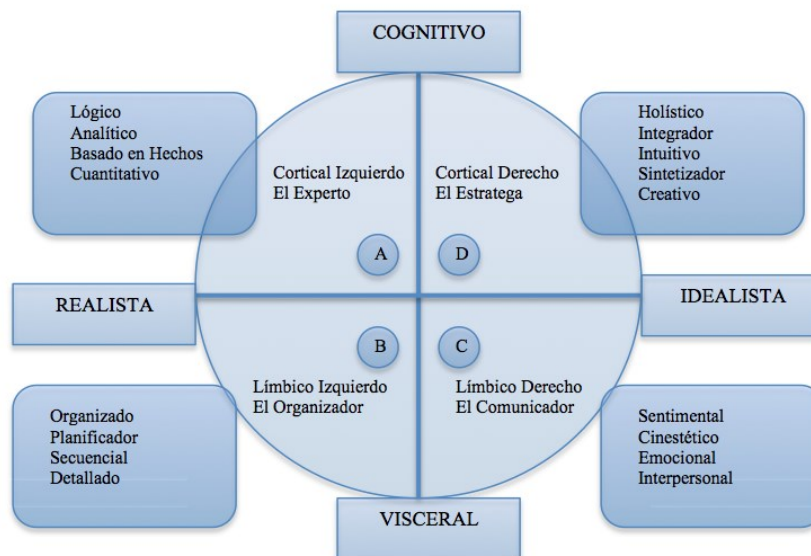


Fig. 1 Modelos de estilos de pensamiento según Herrmann (basado en Cazau, 2004)

Conforme al modelo de Herrmann, a través de un cuestionario de 40 ítems (Tabla 1), es posible detectar los cuadrantes cerebrales que más utiliza cada alumno conforme a cuatro perfiles de pensamiento:

- Pensamiento realista, propio del hemisferio izquierdo (cuadrantes A y B)
- Pensamiento idealista, propio del hemisferio derecho (cuadrantes C y D)
- Pensamiento pragmático (cuadrantes A y D)
- Pensamiento instintivo (cuadrantes B y C)

El alumnado respondió al cuestionario y expresó su opinión, en una escala tipo Likert de 5 puntos (donde 1 es “lo que hago peor” y 5 es “lo que hago mejor”), sobre la percepción que tiene de su grado de cumplimiento de los aspectos asociados a cada cuadrante cerebral.

**Tabla 1. Escala de medición para el diagnóstico del Modelo del Cerebro Total**

<b>Cuadrante A (superior izquierdo cortical)</b>
1. Tengo habilidades específicas en el campo de las matemáticas y las ciencias. 2. Pienso que la mejor forma de resolver un problema es siendo analítico. 3. Me inclino hacia la crítica en todos los asuntos. 4. Tengo habilidades para solucionar problemas complejos de manera lógica. 5. Antes de tomar algo como verdadero, lo compruebo, e indago otras fuentes. 6. Tengo capacidad de comprender, manipular números y estadísticas de acuerdo con un fin. 7. Me gusta solucionar problemas inclinándome a conocerlos y buscar mediciones exactas. 8. Tengo capacidad ante los problemas de razonar en forma deductiva, a partir de alguna teoría. 9. Descompongo ante un problema las ideas y las relaciono con la totalidad. 10. Seleccione alternativas sobre la base de la racionalidad y la inteligencia, en oposición al instinto, a la emoción.
<b>Cuadrante B (inferior izquierdo límbico)</b>
11. La planificación y la organización son prioritarias en mis actividades. 12. Es importante para mí tener un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar. 13. Acostumbro escuchar las opiniones de los demás y hacer aclaraciones. 14. Prefiero instrucciones específicas en lugar de aquellas generales que dejan muchos detalles opcionales. 15. Pongo mucha atención en los pequeños detalles o partes de un proyecto. 16. Tengo capacidad de control y dominio de mis emociones cuando elaboro un plan o proyecto. 17. Pienso que trabajar con un método paso a paso es la mejor manera de resolver mi problema. 18. Tengo habilidades específicas en el manejo de auditorio o hablar en público. 19. Formulo métodos o medios para alcanzar un fin deseado antes de pasar a la acción. 20. Tengo la capacidad de coordinar a las personas o de ordenar los elementos para lograr relaciones coherentes y armoniosas.
<b>Cuadrante C (inferior derecho límbico)</b>
21. Prefiero trabajar en equipo que hacerlo sólo. 22. Es importante para mí estar en muchas oportunidades acompañado. 23. Creo en la trascendencia humana, en algo superior o espiritual. 24. Soy emotivo frente a las situaciones difíciles.

- 25. A menudo actúo para solucionar problemas de tipo social.
- 26. En muchas ocasiones prima más en mis decisiones, lo emotivo que lo lógico y lo racional.
- 27. Disfruto, observo y me emociono frente a la belleza de la naturaleza.
- 28. Tengo habilidades para percibir, entender, manipular posiciones relativas de los objetos en el espacio.
- 29. Utilizo todos mis sentidos con frecuencia para resolver problemas (olfato, vista, gusto, tacto, oído).
- 30. Tengo la capacidad de desarrollar y mantener buena comunicación con diferentes tipos de personas.

**Cuadrante D (superior derecho cortical)**

- 31. Tengo un interés muy fuerte o talento con la música, la poesía, la escultura. También para pintar, dibujar, esquematizar etc.
- 32. Tengo la capacidad de razonar en forma avanzada y creativa, siendo capaz de adquirir, modificar y retener conocimientos.
- 33. Produzco nuevas ideas e innovaciones en mi trabajo.
- 34. Tengo la capacidad de entender y hacer uso de imágenes visuales y verbales para representar semejanzas y diferencias.
- 35. Tengo la capacidad de percibir y entender una problemática global sin entrar en el detalle de los elementos que la componen.
- 36. A menudo mis mejores ideas se producen cuando no estoy haciendo nada en particular.
- 37. Prefiero ser conocido y recordado como una persona imaginativa y fantasiosa.
- 38. Frecuentemente me anticipo a la solución de los problemas.
- 39. Tengo la capacidad de utilizar o comprender objetos, símbolos y señales complejas.
- 40. Utilizo el juego y el sentido del humor en muchas de mis actividades.

Fuente: Jiménez (2006)

El resultado en cada cuadrante se obtiene al multiplicar por dos los puntos. La dominancia (puntuación superior a los 67 puntos) en uno u otro cuadrante determina diferentes estilos de pensamiento, que derivan en diferentes estilos de aprendizaje:

- Cuadrante A. Las personas con dominancia en A (hemisferio superior izquierdo) son analíticas, lógicas, se guían por teorías, proceden por hipótesis, prefieren la precisión y tienen facilidad para las matemáticas. Son personas intelectualmente brillantes, frías, críticas, competitivas e individualistas.
- Cuadrante B. Las personas con dominancia en B (hemisferio inferior izquierdo) son introvertidas, emotivas, conservadoras, metódicas y trabajadoras. Se les da bien planificar y estructurar, y tienen dotes para la organización y el liderazgo.
- Cuadrante C. Las personas con dominancia en C (hemisferio inferior derecho) son extrovertidas, emotivas, espontáneas, habladoras y espirituales. Reaccionan mal a las críticas negativas, pero tienen competencias para las relaciones interpersonales, el diálogo, la enseñanza y el trabajo en equipo.
- Cuadrante D. Las personas con dominancia en D (hemisferio superior derecho) son independientes, innovadoras, creativas y emprendedoras. Tienen sentido del humor, les gusta el riesgo e imaginan y visualizan el futuro con facilidad.

No obstante, la dominancia simple (solo en un cuadrante) no es habitual. Es frecuente presentar dominancias en dos o tres cuadrantes simultáneamente (Estrada et al., 2014). De este modo, al combinar alumnos con diferentes perfiles de dominancia para formar los grupos de trabajo, se perseguía que los equipos fueran más completos (Herrmann, 1989), que los estudiantes se complementaran según sus características y capacidades individuales, para fomentar la pluralidad de enfoques y enriquecer la negociación de propuestas.

En total, para el desarrollo de esta iniciativa han participado 48 estudiantes, 27 mujeres y 21 hombres, con edades comprendidas entre los 21 y los 34 años, distribuidos en dos grupos de prácticas de 24 personas (Prácticas A y Prácticas B). Cada grupo de prácticas debía elegir y diseñar un único proyecto de monitorización compartido. Para realizar propuestas y organizar las tareas se crearon equipos más reducidos, en total 6 equipos de 8 personas (combinando estratégicamente alumnos con diferentes perfiles de dominancia cerebral). En concreto, se realizaron las siguientes combinaciones: dos grupos A+B (con dominancia primaria en A y B), dos grupos B+D, un grupo A+B+D y un grupo B+C+D.

#### *2.2.4. Fase de diseño y elección del proyecto de monitorización al poder*

La presentación de ideas para elegir el proyecto periodístico de monitorización se secuenció en fases con la técnica creativa del 4x4x4. Se trata de una técnica grupal de producción y priorización de ideas, orientada a mejorar la comunicación y la cohesión en el equipo. Esta técnica se inicia con una fase individual de *brainstorming*, que después se completa en sucesivas etapas, doblando el número de participantes en cada escalón.

- En la fase individual, cada alumno escribe en un papel cuatro propuestas o argumentos acerca del foco creativo, en este caso, sobre posibles temas o instituciones a las que monitorizar.
- En la segunda etapa se trabaja en parejas. Cada pareja cuenta con ocho ideas (cuatro por cada individuo) y debe llegar a un acuerdo para seleccionar las cuatro que considere esenciales, que pasarán a la siguiente fase. El objetivo es enriquecer su aportación. Pueden modificar las propuestas originarias para mejorarlas.
- En la tercera fase se trabaja en grupos de cuatro personas (se unen dos parejas de la fase anterior, cada pareja con cuatro ideas). De nuevo, el grupo parte con ocho propuestas y debe descartar la mitad. La jerarquización y selección implica la negociación entre los componentes del grupo. Deben mejorar las propuestas antes de pasar a la siguiente etapa. Entran en juego capacidades y competencias relevantes para el trabajo en equipo (argumentación, comunicación, liderazgo, asertividad, empatía, inteligencia emocional).
- El mismo proceso se repite en la última fase, esta vez en grupos de ocho personas (se unen dos dobles parejas de la fase anterior, cada doble pareja con cuatro propuestas). De nuevo, tienen ocho posibilidades y han de seleccionar cuatro. Se entiende que las cuatro ideas finales de cada equipo serán las más interesantes de todas las producidas anteriormente.

Durante el desarrollo de las distintas fases, la profesora asumió el papel de coordinadora, pautó las normas de funcionamiento y asignó los tiempos de negociación, entre 5 y 10 minutos por fase. En las tres primeras fases, trabajaron juntos estudiantes con la misma dominancia cerebral. La mezcla con alumnos con diferentes dominancias (diferentes estilos de aprendizaje) se realizó en la fase final, al conformar los equipos definitivos. Se unió a personas con diferentes capacidades individuales para enriquecer el debate y las propuestas. Respecto a las instrucciones concretas, se le pidió al alumnado que, además de proponer temas susceptibles de ser monitorizados, anotaran también los argumentos a favor de cada propuesta. En relación a las propuestas finales, cada equipo dispuso de una semana para investigar su viabilidad, incluso para descartar algunas ideas. Tras este período, cada grupo defendió sus mejores aportaciones oralmente, para convencer al resto de equipos antes de la votación final (Figura 2). El objetivo era elegir un único proyecto, el más votado (un voto por alumno). Los diferentes equipos de trabajo (6 en el total, 3 en cada grupo de prácticas) colaboraron para sacar adelante el proyecto compartido.



Fig. 2 Imágenes del alumnado durante la votación para seleccionar el proyecto definitivo

### 2.2.5. Fase de valoración por parte del alumnado

El grado de satisfacción del alumnado se ha evaluado con la escala de Viles et al. (2013). Cada alumno ha expresado su grado de acuerdo en relación a 23 afirmaciones relacionadas con el funcionamiento de su equipo durante la fase de propuesta de ideas y selección del proyecto (Tabla 2), mediante una escala tipo Likert de 5 puntos (donde 1 es “totalmente en desacuerdo” y 5 es “totalmente de acuerdo”).

**Tabla 2. Escala de medición para evaluar la satisfacción respecto al trabajo en equipo**

<b>PARTICIPACIÓN EN LA TOMA DE DECISIONES</b>
1. Se han establecido normas internas que han facilitado la propuesta de temas de monitorización y su discusión
2. Todos los miembros han participado en la propuesta de temas para el proyecto de monitorización.
3. Las decisiones en el equipo se han tomado teniendo en cuenta la opinión de todos los miembros.

<b>GESTIÓN DE CONFLICTOS</b>
4. Las discrepancias en el equipo han permitido considerar nueva ideas o nuevos puntos de vista.
5. No ha habido conflictos de tipo interpersonal y si los ha habido, se han resuelto sin que nadie se haya sentido perjudicado.
<b>RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS</b>
6. Se ha utilizado documentación, información, datos... o se ha seguido algún tipo de método para la selección del tema-proyecto de monitorización.
7. Se ha potenciado la creatividad para llegar a las propuestas de monitorización y resolver el ejercicio.
<b>COOPERACIÓN</b>
8. Las tareas concretas que cada miembro del equipo tenía que realizar han estado claras desde el inicio, tanto en contenido como en plazo.
9. Tus compañeros de grupo han contribuido tal y como se estableció y como ha sido necesario.
10. Ha existido colaboración entre los miembros del equipo (hemos compartido información y dificultades, nos hemos ayudado...)
<b>LIDERAZGO (PORTAVOZ-PORTAVOCES)</b>
11. El portavoz del equipo ha sido aceptado por todos los miembros del equipo.
12. El portavoz del equipo ha coordinado las actividades del equipo.
<b>COMUNICACIÓN INTERNA</b>
13. El trabajo del equipo ha transcurrido en un ambiente de confianza.
14. A pesar de las diferencias, ha existido un ambiente de respeto entre todos.
15. En general, la comunicación ha sido buena entre los miembros del equipo.
<b>FEEDBACK</b>
16. Los objetivos de la elaboración de un proyecto de monitorización se han transmitido bien y han sido comprendidos.
17. El profesor ha facilitado los recursos necesarios (instrucciones, información, tiempo para trabajar en el aula...)
18. Las tareas concretas (propuesta y selección de temas, documentación, monitorización, redacción, elaboración del trabajo...) han estado claras tanto en contenido como en plazo.
19. Los criterios de evaluación se han transmitido bien al equipo y han sido comprendidos al inicio del proyecto de monitorización.
20. Como equipo, hemos tenido acceso a la información que hemos necesitado sobre cómo desarrollar este ejercicio.
21. En caso de necesidad, el equipo ha podido comunicarse fácilmente con la profesora.
22. Como equipo, hemos recibido información durante la elaboración del ejercicio (orientación para superar dificultades sobrevenidas, alternativas, aspectos positivos, aspectos mejorables...)
23. El trabajo en el proyecto ha sido de alguna manera valorado públicamente al resto de la clase (defensa de propuestas en clase, votación conjunta en público, valoración oral de la profesora...)

Fuente: Viles et al. (2013)

### 3. Resultados

#### 3.1. Aproximación a los estilos de aprendizaje del alumnado de Periodismo

Los datos obtenidos mediante el cuestionario para detectar las dominancias cerebrales del alumnado se han analizado con el programa estadístico SPSS. Tras su estudio, se detectan aspectos interesantes (Tabla 3). Casi el 69% del alumnado presenta dominancia primaria (puntuación superior a 67) en el cuadrante B (hemisferio inferior izquierdo). Por lo tanto, un grupo numeroso de alumnos se considera metódico y especialmente capacitado para la organización y la planificación. También destaca el porcentaje registrado en el cuadrante D (hemisferio superior derecho). Así, el 56% de los participantes tiene la percepción de ser competente para la innovación, la creatividad y el emprendimiento. Asimismo, resulta llamativo que sea menor la dominancia en C (37%), puesto que es un cuadrante relacionado con características y competencias asociadas a titulaciones como Periodismo. En cambio, la dominancia en A es significativa (casi el 46%) si se tiene en cuenta que es un cuadrante asociado a titulaciones técnicas. Al respecto, resulta curioso que en esta promoción de Periodismo, en términos globales, se consideran más analistas y lógicos (cuadrante A) que dotados para las relaciones interpersonales, el trabajo en equipo y la comunicación (cuadrante C), si bien es cierto que estas capacidades o competencias juegan un papel destacado como dominancia secundaria (el 60% del alumnado tiene dominancia secundaria en el cuadrante C, entre 34 y 66 puntos). También se detecta que más de la mitad de los participantes presenta dominancia mixta, es decir, utilizan con intensidad ambos lados del cerebro (cuadrantes B y D).

**Tabla 3. Dominancias cerebrales del alumnado de 4º de Periodismo (curso 2015-2016)**

Cuadrantes	A	B	C	D
Media	1,54	1,31	1,65	1,44
Desv. Típica	0,504	0,468	0,526	0,501
Dominancias	% (muestra)	% (muestra)	% (muestra)	% (muestra)
Terciaria (0-33)	0% (0)	0% (0)	2,1% (1)	0% (0)
Secundaria (34-66)	54,2% (26)	31,3% (15)	60,4% (29)	43,8% (21)
Primaria (67-100)	45,8% (22)	68,8% (33)	37,5% (18)	56,3% (27)
Dominancias primarias			%	Muestra
Sin dominancias primarias			12,50%	6
Dominancia hemisferio izquierdo			35,42%	17
Dominancia hemisferio derecho			27,08%	13
Dominancia mixta (hemisferio izquierdo y derecho)			56,25%	27

Fuente: Elaboración propia

### **3.2. Diseño del proyecto profesional**

Cada grupo de prácticas, formado por 24 alumnos, seleccionó y diseñó un proyecto de monitorización, que representó el 20% de la nota de la asignatura Comunicación para la Igualdad. La fase de propuesta y selección de ideas resultó muy productiva y motivadora, en parte, por la formación de los equipos conforme a criterios novedosos para el alumnado, y también por la dinámica que supuso la aplicación de la técnica 4x4x4. Participaron muy activamente y se estimuló su lado creativo. No obstante, el entusiasmo inicial descendió a medida que debían asumir más responsabilidades y trabajar de manera autónoma.

El grupo Prácticas A eligió investigar la dejadez del Gobierno valenciano respecto a las infraestructuras educativas. En concreto, se propuso realizar un mapa interactivo de los centros de Educación Primaria y Secundaria de la Comunidad Valenciana que todavía tienen barracones. A partir del diálogo entre los diferentes equipos de trabajo surgieron ideas interesantes, como realizar una ficha desplegable de cada centro educativo con los principales datos y grabar entrevistas en vídeo. Sin embargo, pese al buen arranque y el interés del alumnado, los equipos de trabajo no se autogestionaron correctamente, en parte por la ausencia de plazos periódicos de entrega de tareas (únicamente se estableció un plazo para la entrega del producto final acabado). Ante las dificultades para acabar a tiempo, se vieron obligados a sustituir el mapa interactivo por una serie de reportajes. Los equipos compartieron documentación, pero confeccionaron sus reportajes sin interactuar con el resto de equipos.

Por su parte, el grupo Prácticas B decidió estudiar los derechos de los consumidores y usuarios en diferentes ámbitos (restauración, asistencia a espectáculos, telefonía móvil, relación con las fuerzas y cuerpos de seguridad del Estado), con el objetivo de denunciar abusos y aportar recomendaciones a la ciudadanía. En este caso, tampoco funcionó la autogestión sin plazos de entrega periódicos ni la coordinación entre equipos. Finalmente, se repartieron los temas y cada equipo elaboró su propio trabajo.

Si se relaciona el trabajo en equipo durante la propuesta de ideas con los estilos de aprendizaje dominantes, cabe destacar que los dos grupos que presentaron las ideas más originales, a juicio de la profesora, responden a las combinaciones A+D (Prácticas A) y A+B+D (Prácticas B). Por lo tanto, podría concluirse que la dominancia en el cuadrante cerebral D, asociada al pensamiento intuitivo y creativo, en coordinación con la dominancia en el cuadrante cerebral A, ligada al pensamiento analítico y lógico, resulta eficaz para generar propuestas de calidad. Además, si se atiende al perfil concreto de las 16 personas que integran estos dos equipos, se aprecia que, aunque suelen obtener más puntos en el cuadrante cerebral D, en el 43,7% de los casos se comparte dominancia primaria en B, C y D (7 personas obtienen más de 66 puntos en estos tres cuadrantes). A partir de este dato, podría entenderse que las mejores propuestas de la clase surgieron de personas organizadas, emocionales, con facilidad para la comunicación interpersonal y con tendencia al pensamiento creativo. Respecto a sus calificaciones, la mayoría se sitúa en torno al notable. Así, el 68,7% obtiene una nota entre el 7 y el 8,5 (sobre 10). En este sentido, cabe matizar que otros grupos consiguieron notas más altas. Por eso, en este caso, no puede concluirse que exista correlación entre creatividad y resultados. Por lo tanto, en próximos cursos, sería



necesario profundizar en el diagnóstico de otros factores que, combinados con la creatividad, puedan mejorar el trabajo final del alumnado.

### 3.3. Evaluación del grado de satisfacción del alumnado

En términos globales, según las respuestas al cuestionario de Viles et al. (2013), la mayoría está conforme con las dinámicas generadas dentro de su equipo de trabajo. El grado de satisfacción es bueno respecto a la participación, la gestión de conflictos y la resolución de problemas dentro de los equipos (más del 60% a favor), y elevado en relación a la comunicación interna y el *feedback* con la profesora (entre el 70% y el 80% a favor). En este sentido, el 70% del alumnado considera que la comunicación interna ha sido buena, y el 77% defiende que ha existido un ambiente de respeto. Además, el 66% está bastante o totalmente de acuerdo en que la toma de decisiones se ha realizado considerando la opinión de los ocho componentes del equipo, y el 64% está bastante o totalmente de acuerdo en que las discrepancias han permitido considerar nuevas ideas o nuevos puntos de vista.

Sin embargo, el grado de satisfacción sobre la cooperación para la elaboración de tareas concretas es moderado. El 52% se muestra indiferente o en desacuerdo en que sus compañeros han contribuido al trabajo como se estableció y como ha sido necesario, y el 42% duda de que haya existido una verdadera colaboración entre los miembros del equipo.

En relación a la aplicación de técnicas creativas, el 60% está de acuerdo en que se ha potenciado la creatividad para debatir propuestas y resolver el ejercicio (nadie está totalmente en desacuerdo con esta afirmación). Junto al cuestionario, se incluyó un apartado para comentarios del alumnado. Estos ejemplos resumen sus valoraciones:

- “La técnica creativa 4x4x4 es interesante, si bien al formar los grupos de forma digamos aleatoria, ello no contribuyó a una comunicación fluida, al menos en mi grupo (...) me parece que podría repetirse en años próximos. La exposición de las ideas de los equipos y la votación resultaron positiva, y considero que, además, se presentaron proyectos interesantes.”
- “Ha sido una actividad bastante amena y gratificante. El ejercicio del 4x4x4 me pareció un método curioso para llegar a obtener dos grandes bosquejos de proyectos finales. Es algo fresco y diferente, donde, en mi opinión, el alumnado en cierta forma pone mayor interés y se involucra más desde el primer momento.”
- “Separarnos según nuestro tipo de "cerebro" fue muy interesante, pero a la vez pudo resultar perjudicial a la hora de juntarnos con compañeros que no saben trabajar en grupo.”
- “Sobre el proyecto final, es difícil gestionar un proyecto con un equipo humano tan amplio. Considero que la propuesta inicial resultaba para todos ilusionante, si bien no se pudo llevar a la práctica finalmente, en parte porque una mayoría de la clase quizá no confiaba en la posibilidad de organizar un proyecto con tantas personas, y también por el hecho de que no se fijaron hitos por así decirlo, en el sentido de que una vez establecidas las funciones de cada uno para el proyecto no

se señalaron fechas concretas para completar determinadas partes del trabajo, por lo que hubo dejadez por parte de todos nosotros.”

Por otro lado, si se relaciona el grado de satisfacción con las dominancias cerebrales, se observan matices interesantes que pueden resultar útiles para mejorar el enfoque de esta actividad. En concreto, a modo de ejemplo, se ha fijado la atención en el grado de satisfacción de las personas que simultáneamente presentan dominancia primaria en los cuadrantes cerebrales B, C y D, por ser una de las combinaciones que mejor funcionó en la fase inicial de propuesta de ideas. Al respecto, cerca del 50% de las personas en esta circunstancia cuestiona uno o más aspectos relacionados con el trabajo en equipo, especialmente la falta de comunicación interna y la falta de un verdadero ambiente de confianza. El mismo porcentaje se muestra escéptico respecto a que se haya potenciado la creatividad.

#### **4. Conclusiones**

El principal objetivo de esta experiencia docente consistía en mejorar el trabajo en grupo y el aprendizaje colaborativo a través de la simulación de entornos laborales realistas y la aplicación de metodologías creativas. En este sentido, el alumnado reaccionó con ilusión a las innovaciones introducidas tanto en la fase de formación de los equipos como en la fase de generación y jerarquización de propuestas. Sin embargo, se han detectado algunas carencias respecto al trabajo en equipo y la cooperación.

En general, el alumnado ha demostrado ser receptivo a introducir novedades. También reaccionan con entusiasmo si los proyectos se vinculan al mundo profesional, especialmente cuando las tareas a emprender están pautadas por la profesora. En cambio, responden mal ante demasiada autonomía. Sin plazos de entrega periódicos y evaluables se sienten perdidos, posponen la toma de decisiones y esperan a que otras personas den el primer paso. Por eso, las fases iniciales de la actividad se desarrollaron con normalidad, pues estaban guiadas por la profesora, pero descendió el ritmo de trabajo y la implicación a medida que crecieron las responsabilidades y la libertad de los equipos para su autogestión.

Por otro lado, se constata que el alumnado trabaja cómodamente en grupos reducidos, como es el caso, con equipos de ocho personas. Sin embargo, falla la comunicación y la cooperación intergrupos. Por lo tanto, les resulta complicado coordinarse con otros equipos para alcanzar metas globales (metas compartidas por toda la clase), pero se comunican bien con los compañeros de su propio grupo. No obstante, según la encuesta de satisfacción, aunque consideran que la comunicación interna fue buena, son menos optimistas respecto a la cooperación. Se intuye que pudo haber cierto desequilibrio dentro de los equipos en cuanto a las aportaciones individuales.

Al respecto, para subsanar las carencias descritas y mejorar la cooperación, sería recomendable repetir proyectos docentes similares pero reduciendo el grado de autogestión del alumnado y pautando la entrega periódica de tareas evaluables, para tratar de favorecer la planificación y distribución interna de tareas. Asimismo, resultaría interesante exportar

esta experiencia a otros grados, aunque parece aconsejable ceñirse a la cooperación intragrupos y eliminar las metas globales de la clase.

Por otra parte, en relación a las dominancias cerebrales o estilos de aprendizaje detectados en la clase (ver Tabla 3), se aprecian algunas tendencias y contradicciones. Resulta llamativo que el alumnado muestre carencias en la planificación para desarrollar el producto final, cuando la dominancia cerebral más destacada se registra en el cuadrante B, relacionado precisamente con competencias como la organización y la planificación (ver Figura 1). Podría inferirse que, aunque se perciben como personas metódicas, no logran organizarse adecuadamente cuando han de autogestionar trabajos en equipo sin plazos de entrega periódicos.

Asimismo, se detecta que el perfil del alumnado de Periodismo puede estar cambiando. La titulación de Periodismo tradicionalmente se ha vinculado a características, capacidades y competencias propias del cuadrante cerebral C, tales como el diálogo, la comunicación, las relaciones interpersonales o el trabajo en equipo. Sin embargo, el alumnado de esta promoción obtiene más puntos en los cuadrantes B y D, si bien es cierto que un 31% de los casos presenta simultáneamente dominancia primaria en C (más de 66 puntos en el cuadrante C, pero menos puntos en C que en B o D), y un 60% tiene dominancia secundaria en C (entre 34 y 66 puntos en el cuadrante cerebral C).

Respecto a la valoración del alumnado, pese a que la tónica general alcanza un buen grado de satisfacción, si se atiende a grupos con rasgos concretos (combinaciones concretas de dominancias cerebrales), se aprecian discrepancias más acusadas. De hecho, algunos equipos se muestran bastante disconformes respecto a las dinámicas y aportaciones de sus propios compañeros. Ante este indicio, en futuras investigaciones, resultaría aconsejable analizar con más detalle la vinculación entre dominancias cerebrales y grado de satisfacción. Asimismo, no se ha detectado correlación entre creatividad y calificaciones, pero sería interesante seguir profundizando en este ámbito. En este sentido, sería necesario realizar una evaluación inicial y una evaluación final, para poder examinar con mayor fiabilidad la contribución de las actividades desplegadas en el aula al proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente en relación a las acciones dedicadas a potenciar la creatividad. Además, pese a las dificultades surgidas, parece razonable seguir apostando por la combinación de alumnos con diferentes estilos de pensamiento para formar grupos de trabajo más ricos y complementarios.

## 5. Referencias

- BAENA, V. (2010). “Innovación docente e identificación de inhibidores del aprendizaje en el área de empresa. Una propuesta metodológica”, *Espiral-Cuadernos del Profesorado*, vol. 3, nº6, pp. 3-14.
- CABANA-VILLCA, R., CORTES-CASTILLO, I., PLAZA-PASTEN, D., CASTILLO-VERGARA, M., y ALVAREZ-MARIN, A. (2013). “Análisis de las capacidades emprendedoras potenciales y efectivas en alumnos de centros de educación superior”. *Journal of technology management & innovation*, vol. 8, nº1, pp. 65-75.
- CANO, C., GARCÍA, J., y GEA, A. (2003). *Actitudes emprendedoras y creación de empresas en estudiantes universitarios*. Universidad de Almería.
- CASERO-RIPOLLÉS, A., IZQUIERDO-CASTILLO, J., y DOMÉNECH-FABREGAT, H. (2016). “The Journalists of the Future Meet Entrepreneurial Journalism: Perceptions in the classroom”. *Journalism Practice*, vol. 10, nº 2, pp. 286-303.



- CAZAU, P. (2004). “Estilos de aprendizaje: el modelo de los cuadrantes cerebrales”. En GÓMEZ, J. (coord.). *Neurociencia cognitiva y educación. Serie: materiales de postgrado*. Lambayeque (Perú): FACHSE. UNPRG.
- ESTRADA, M., MONFERRER, D., SEGARRA, M., y MOLINER, M. A. (2014). “El trabajo cooperativo en base al modelo del cerebro total” en *REDMARKA. Revista Digital de Marketing Aplicado*, 12, pp. 87-112.
- GARCÍA, A.J., y TROYANO, Y. (2010). “Aprendizaje cooperativo en personas mayores universitarias” en *Revista Interamericana de Educación de Adultos*, vol. 32, nº 1, pp. 1-15.
- GARCÍA, R., TRAVER, J.A., y CANDELA, I. (2001). *Aprendizaje cooperativo. Fundamentos, características y técnicas*. Madrid: Editorial CCS.
- GIL, C., ALÍAS, A., y MONTOYA, M.D.G. (2006). “Cómo mezclar diferentes metodologías docentes para motivar e impulsar a un mayor número de alumnos”, *VI Jornadas de Aprendizaje Cooperativo*. Barcelona.
- HATTEN, T. (1993). *Student attitude toward entrepreneurship as affected by participation in small business institute program*. Michigan: UMI Dissertations Services.
- HERRMANN, S.L.M. (1989). *The creative brain evolution*. Búfalo: Brain Books.
- JIMÉNEZ, C.A. (2006). *Diagnóstico teoría del cerebro total*. Pereira: Magisterio.
- JOHNSON, D.W., y JOHNSON, R.T. (1989). “Cooperative learning: What special education teachers needs to know”, *Pointer*, vol. 33, nº 2, pp. 5-10.
- KRUEGER, N., y BRAZEAL, D. (1994). “Entrepreneurial potential and potential entrepreneurs”. *Entrepreneurship Theory and Practice*, pp. 91-104.
- LAUKKANEN, M. (2000). “Exploring alternative approaches in high-level entrepreneurship education: creating microchanisms for endogenous regional growth”. *Entrepreneurship & Regional Development*, pp 25-48.
- LOLI A., DEXTRE, E., DEL CARPIO, J., y LA JARA, E. (2010). *Actitudes de creatividad y emprendimiento en estudiantes de la Universidad Nacional de Ingeniería y su relación con algunas variables sociodemográficas*. Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- MARKHAM, T., MERGENDOLLER, J., LARMER, J., y RAVITZ, J. (2003). *Project Based Learning Handbook*. Buck Institute for Education.
- MORALES PARRAGUÉ, M. (2009). *El clima de emprendimiento, un determinante clave en la intención emprendedora de los estudiantes de Escuelas de Negocio*. Universidad de Chile. Santiago: Momento Cero.
- OVEJERO BERNAL, A. (1990). *El aprendizaje cooperativo: una alternativa eficaz a la enseñanza tradicional*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias, S. A.
- TRAVER, V.J. (2011). “Una experiencia de aprendizaje cooperativo basado en proyectos en una asignatura de diseño de interfaces de usuario Título del artículo entrecomillado” en *ReVisión*, vol. 4, nº 2.
- VILES, E., ZÁRRAGA-RODRÍGUEZ, M., y JACA, C. (2013). “Herramienta para evaluar el funcionamiento de los equipos de trabajo en entornos docentes”, *Intangible Capital*, vol. 9, nº1, pp.281-304.

## La formación en competencias transversales y el Aprendizaje Servicio (ApS): feliz maridaje en la Universitat Politècnica de València

Doris Macías-Mendoza<sup>a</sup>, María-Jesús Martínez-Usarralde<sup>b</sup> y Daniela Gil-Salom<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, [domamen@doctor.upv.es](mailto:domamen@doctor.upv.es), <sup>b</sup>Universitat de València, [M.Jesus.Martinez@uv.es](mailto:M.Jesus.Martinez@uv.es), <sup>c</sup>Universitat Politècnica de València, [dagil@idm.upv.es](mailto:dagil@idm.upv.es)

---

### Abstract

*The purpose of this contribution is to encourage the implementation of an active and cooperative methodology, Service Learning (SL). Therefore, on the basis of the thirteen transversal skills that undergraduates of the Universitat Politècnica de València (UPV) currently have to acquire in the different degrees, the paper outlines how to develop these skills through the SL learning process. Specifically, for this analysis, seven of these skills are taken in account: Knowledge of Contemporary Problems; Design and Project; Innovation Creativity and Entrepreneurship; Planning and Time Management; Effective Communication; Teamwork and Leadership; and Comprehension and Integration. These skills are analyzed and connected, comparing them with the components and phases of SL, and explaining how they could be implemented and apprehended. To conclude, some considerations and examples are presented on how the application of SL projects is a reality in Spanish universities.*

**Keywords:** Methodology, Service Learning, Transversal Skills, Higher Education.

---

### Resumen

*Esta comunicación tiene por objeto animar a la puesta en práctica de una metodología activa y cooperativa, el Aprendizaje Servicio (ApS), para lo que se plantea, partiendo del enunciado de las trece competencias transversales que el alumnado de la Universitat Politècnica de València (UPV) debe adquirir actualmente en las diferentes titulaciones, ir desarrollándolas a través de los procesos de aprendizaje facilitados por la misma. En concreto, para este análisis se toman de referencia siete de esas competencias: Conocimiento de problemas contemporáneos; Diseño y proyecto; Innovación, creatividad y emprendimiento; Planificación y gestión del tiempo; Comunicación efectiva; Trabajo en equipo y liderazgo y Comprensión e integración. Sobre estas se analizan y relacionan, a través de una comparativa con los componentes y fases del ApS a través de los cuales se podrían ejecutar y aprehender, concluyendo con unas reflexiones y ejemplos sobre cómo la aplicación de proyectos ApS constituye una realidad efectiva en universidades españolas que la han aplicado.*

**Palabras clave:** Metodología, Aprendizaje Servicio, competencias transversales, enseñanza universitaria.

## **Introducción**

En la actualidad los nuevos retos planteados desde la educación requieren un aprendizaje más activo y una responsabilidad social más significativa y eficaz (Larsen, 2016) y la universidad se hace eco de todo ello. Por un lado, el nivel de excelencia universitaria se incrementa y complejiza notablemente, pero, por otro, la enseñanza superior permanece en ocasiones ajena a la realidad social (Batllé, 2013). En consecuencia, es necesaria una universidad que revolucione la formación de sus estudiantes enfocándola a los aprendizajes activos y cercanos a la realidad social y ciudadana.

La Unión Europea manifiesta que los ciudadanos requerirán de una amplia gama de competencias para enfrentarse al mundo actual sin ninguna problemática, a un mundo que está cambiando aceleradamente (Santos-Rego, Sotelino y Lorenzo, 2015). De ello se desprende el hecho de que para la enseñanza superior sea, por tanto, relevante el uso de metodologías activas que incorporen estas competencias en la formación de sus estudiantes. Un ejemplo de estas metodologías activas lo constituye el Aprendizaje Servicio (ApS), que involucra al alumno en todo el proceso de enseñanza-aprendizaje (Alonso y Longo, 2013; Lin, 2015).

En su trabajo, Folgueiras y Martínez-Vivot (2009) mencionan que, gracias a la aplicación de esta metodología, el estudiante se erige en el indiscutible protagonista de su propia formación al tiempo que el docente es quien orienta y guía en todo el proceso. Por lo tanto, esta metodología resulta adecuada para fomentar el aprendizaje por competencias en la universidad, al integrar la responsabilidad en el propio aprendizaje y en el servicio a la sociedad (Puig, 2012; Rubio, Prats y López, 2013).

Actualmente la Universitat Politècnica de València (UPV) apuesta por la formación de 13 Competencias Transversales. En nuestra opinión, muchas de ellas pueden ser fomentadas y mejoradas mediante la introducción de esta metodología, basándose en proyectos, desarrollando habilidades, destrezas, capacidades y competencias orientadas a perfiles académicos y profesionales.

Con nuestra aportación, pretendemos dar a conocer los fundamentos del ApS y su posible aplicación como metodología educativa en diferentes asignaturas de la UPV. Para ello, se seguirá la siguiente estructura: en la primera parte, se indican los objetivos generales planteados por la universidad que deben cumplir los estudiantes durante su periodo de formación. En una segunda parte, se describirá el desarrollo de esta metodología innovadora, dando a conocer las características del ApS, así como las fases y procesos para realizar proyectos ApS. En la tercera parte, se demuestra y evidencia cómo pueden llegar a ser adquiridas las competencias transversales mediante proyectos ApS en las distintas disciplinas de las diferentes titulaciones que oferta la UPV. Finalmente, en las conclusiones, se reflexiona sobre el impacto que puede tener sobre este contexto, al tiempo que se presentan algunos proyectos y experiencias de ApS que han aplicado y realizado ya algunas universidades españolas.

## 1. Objetivos

La adquisición de las competencias transversales que los docentes de la Universitat Politècnica de València (UPV) deben desarrollar en los estudiantes constituye un reto irrenunciable. La universidad debe formar a los estudiantes no solo para el mundo competitivo del entorno laboral, cada vez más exigente, sino para que esos alumnos sean motores innovadores que desarrollen destrezas y habilidades, que detecten las necesidades de la sociedad actual y sean partícipes de la responsabilidad social que se requiere. Según el proyecto de la UPV en Competencias Transversales (2016), los estudiantes deben ser formados y evaluados en competencias transversales tales como Comprensión e integración (CT1), Análisis y resolución de problemas (CT2), Aplicación del pensamiento práctico (CT3), Innovación creatividad y emprendimiento (CT4), Diseño y proyecto (CT5), Trabajo en equipo y liderazgo (CT6), Responsabilidad ética medioambiental y profesional (CT7), Comunicación efectiva (CT8), Pensamiento crítico (CT9), Planificación y gestión del tiempo (CT10), Aprendizaje permanente (CT11), Conocimiento de problemas contemporáneos (CT12) e Instrumental específica (CT13).

En esta aportación pretendemos “maridar”, como reza el título, dichas competencias con el potente escenario de aprendizaje otorgado desde el Aprendizaje Servicio, entendiendo, con ello, las posibilidades que arroja el segundo para encarrilar la enseñanza de las primeras, a menudo difíciles de aprehender, para lo que planteamos claves pedagógicas a fin de configurar estas posibilidades de complementación.

## 2. Metodología

Fundamentalmente, el ApS constituye una acción metodológica en la que el alumnado se involucra dentro de un proyecto extrayendo sus propias conclusiones y reflexiones, *sentipensando* realmente lo que realmente están haciendo (Martínez-Usarralde, 2011). Así, Puig et al. (2007) nos indican que el “ApS es una novedad pedagógica que puede contribuir a transformar la educación en sus diferentes niveles”. En esta línea, el ApS nos ayuda a forjar una ciudadanía global, fomentando la solidaridad, aprendiendo a ser individuos capaces de contrarrestar inercias enquistadas, con cada una de las experiencias que se puedan desarrollar de manera positiva dentro y fuera de un aula. De esta forma, el ApS y la educación se interrelacionan en una sola actividad en la que cada participante trabaja para una necesidad real del entorno o comunidad con el objetivo de mejorarla y transformarla cualitativamente: aquí radica su compromiso social y ciudadano (Batlle, 2013).

El desarrollo de un proyecto de ApS se debe plantear teniendo en cuenta cada uno de los componentes presentados: protagonismo del estudiante, atención a una situación real, conexión a contenidos curriculares, ejecución del proyecto servicio y reflexión (Martínez-Usarralde, 2014). En cada uno de ellos, los estudiantes son los principales protagonistas del proyecto, buscan una necesidad o atención a una situación real, en la que se requiere trabajar para aplicar sus conocimientos y retroalimentarlos en el servicio de la comunidad (Santos-Rego, Sotelino y Lorenzo, 2015). Al detectar una problemática real, se verán en la necesidad de aplicar metodologías que permitan combinar el aprendizaje y el servicio correctamente y obtener así resultados positivos. No hay que olvidar además que todo

proyecto ApS debe ir relacionado con los objetivos curriculares del área o materia por la cual están trabajando los estudiantes (Ayuste, Escofet, Obiols y Masgrau, 2016; Gil, Moliner, Chiva y García-López, 2016), de forma que, mediante el ApS, se obtendrá el éxito requerido al momento de ejecutar esta iniciativa, que adquiere un valor interesante, significativo, para los estudiantes. Finalmente, los implicados retroalimentan las diversas fases y experiencias vividas que plantearon durante cada una de las etapas y observan los objetivos alcanzados y los que aún quedan por alcanzar. Estos objetivos, son al mismo tiempo, curriculares y reales.

Como cada proceso, un proyecto ApS tiene su iniciación y finalización. Las fases que aquí se proponen, de acuerdo con uno de los modelos propuestos (Martínez-Usarralde, 2014) son:

1. *Preparación o Planificación*: en esta fase se guía a los estudiantes para la comprensión del contexto en el cual se va a desarrollar su actividad. En este trabajo se realizará conjuntamente el servicio a la comunidad con fines y objetivos curriculares.
2. *Acción*: aquí se ejecuta lo que se ha planificado previamente y de manera organizada con el profesorado que ejerce como tutor o guía de aprendizaje, al tiempo que los estudiantes deciden qué tipo de servicio utilizarán (directo, indirecto, advocacy o investigación).
3. *Demostración*: este constituye el momento en el que se argumentará el aprendizaje que ha adquirido el grupo de estudiantes.
4. *Reflexión*: Esta fase se identifica con la meditación sobre las experiencias, ideas, etc. con una finalidad simple, que es extraer conclusiones del trabajo realizado en base al aprendizaje y al servicio de la comunidad.
5. *Reconocimiento*: en esta última fase, sustancial, se valora a través de múltiples técnicas el trabajo de los estudiantes y se realiza la difusión del proyecto, revirtiendo todo ello sobre el impacto que ha de tener en el entorno y la comunidad.
6. *Evaluación*: Finalmente, se realiza la valoración de conocimientos, aprendizajes, experiencias, objetivos alcanzados, es decir, se realiza un total análisis del proyecto para lo que se requieren diversas herramientas de evaluación, autoevaluación y heteroevaluación, a través, por ejemplo, de las rúbricas.

### 3. Resultados

Después de destacar el objetivo de la UPV de incorporar el desarrollo de 13 Competencias Transversales, tras haber presentado las características de la metodología ApS y sus fases, creemos que la puesta en marcha de experiencias de ApS sería una forma efectiva de adquirir algunas de las Competencias Transversales requeridas en la UPV.

Bajo la evidencia de que la universidad puede y debe ayudar a desarrollar una sociedad mejor gracias a proyectos ApS que se puedan plantear en las distintas asignaturas de las diferentes titulaciones, podrían desarrollarse, por ejemplo, las siguientes competencias transversales representadas en la Tabla 1, en la que se ha procurado seguir el proceso de



desarrollo de la metodología a sus fases, al tiempo que se ha ajustado a las competencias transversales más afines:

**Tabla 1: Fases y componentes del ApS y competencias transversales.**

Fases/Componentes del ApS	Competencias Transversales
Preparación o planificación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Problema seleccionado</li> <li>• Objetivos del proyecto</li> <li>• Objetivos del aprendizaje</li> </ul>	CT 10: Conocimientos de problemas contemporáneos: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica las causas de un problema.</li> <li>2. Evalúa las soluciones propuestas al problema.</li> <li>3. Prioriza la mejor solución al problema.</li> </ol> CT 07: Responsabilidad ética, medioambiental, profesional <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Orienta la acción humana en un sentido racional.</li> <li>2. No discrimina a las personas por razones de diferencia social, cultural o de género.</li> </ol> CT 05: Diseño y proyecto: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Justifica la necesidad del proyecto.</li> <li>2. Concreta objetivos del proyecto.</li> <li>3. Planifica, gestiona.</li> </ol>
Acción: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descripción del proyecto</li> <li>• Desarrollo del proyecto</li> <li>• Propuestas de actividades</li> <li>• Explicación de cada actividad</li> <li>• Cronograma de aplicación</li> <li>• Calendario sobre trabajos.</li> </ul>	CT 04: Innovación, creatividad y emprendimiento: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Innova para responder satisfactoriamente y de forma original a las necesidades sociales con una actitud emprendedora.</li> <li>2. Explora una oportunidad y asume el riesgo.</li> </ol> CT 12: Planificación y gestión del tiempo: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Establece las actividades.</li> <li>2. Prioridad a las actividades a corto plazo.</li> <li>3. Dedicar tiempo a las actividades.</li> <li>4. Analiza las actividades para</li> </ol>

---

proponer mejoras.

---

Demostración :

1. Transmisión de aprendizajes adquiridos.
2. Elección de medio de comunicación para dar a conocer las acciones llevadas a cabo.

CT 08: Comunicación efectiva

1. Comunicación oral
2. Comunicación escrita

CT 04: Innovación, creatividad y emprendimiento:

1. Innova para responder satisfactoriamente y de forma original a las necesidades sociales con una actitud emprendedora.
2. Explora una oportunidad y asume el riesgo.

---

Reflexión:

1. Reuniones
2. Escritura preliminar para evaluar el trabajo realizado
3. Diálogos
4. Conclusiones
5. Presentaciones al público destinado.

CT 06: Trabajo en equipo y liderazgo:

1. Cumple los objetivos del grupo.
2. Asiste y participa en todas las actividades.
3. Cumple con las actividades designadas.

CT 08: Comunicación efectiva:

1. Comunicación oral
2. Comunicación escrita

CT 01: Comprensión e integración

1. Describe e interpreta situaciones.
2. Explica las ideas planteadas.
3. Expresa sus puntos de vistas e ideas.
4. Incorpora ideas o conceptos de la asignatura en el análisis.

---

Reconocimiento:

1. Propuesta de divulgación del proyecto

CT 08: Comunicación efectiva

1. Comunicación oral
2. Comunicación escrita

CT 04: Innovación, creatividad y emprendimiento:

1. Innova para responder satisfactoriamente y de forma

	original a las necesidades sociales con una actitud emprendedora.
	2. Explora una oportunidad y asume el riesgo.
Evaluación:	CT 11: Aprendizaje permanente:
1. Elaboracion de materiales	1. Adapta estrategias de aprendizaje.
2. Objetivos curriculares	2. Cuestiona, aprende y aclara situaciones.
3. Fruto afectivo	3. Es responsable en todo el proceso del aprendizaje.
4. Alcance del impacto del proyecto	4. Busca información y recursos para su aprendizaje.

Fuente: adaptación a partir de Martínez-Usarralde (2014) y UPV (2016)

Teniendo en cuenta toda la información de la Tabla 1, resulta evidente cómo las distintas fases de un proyecto de ApS pueden ayudar a desarrollar muchas de estas destrezas aquí referidas, las competencias transversales de la UPV. En el ApS se debe tener en cuenta que debemos conocer los problemas contemporáneos que existen a nuestro alrededor: constituye un punto de partida importante desde el momento que se pone en marcha el trabajo. Al mismo tiempo, para cada fase de un proyecto ApS entran en acción una o varias competencias de la UPV:

En primer lugar, su aplicación ha de tratar un problema real de la sociedad, comunidad o cualquier ámbito social, político, cultural o económico (CT 10). Tras haber detectado la situación, se debe empezar con el diseño del proyecto (CT 05), y los estudiantes deben estructurar su proyecto en base al servicio que van a brindar a través del ApS. Llevando a cabo este servicio desarrollarán habilidades, destrezas y, sobre todo, aprendizaje (CT 04). En tercer lugar, dentro de este diseño debe haber una planificación correcta y una gestión del tiempo eficaz a utilizar en los espacios disponibles (CT 12), ya que de ello dependen los objetivos que se desean alcanzar dentro del proyecto. Con toda esta secuencia se logrará un trabajo en equipo y liderazgo bien definido (CT 06), dado que los integrantes podrán compartir ideas entre todos. Dichas ideas constan como parte de su trabajo e investigación, de una manera responsable: durante todo el proceso del trabajo se deben elaborar y consensuar con su guía y tutor calendarios, normas, reglas que se llevarán a cabo durante el tiempo del trabajo. Al mismo tiempo, el alumnado desarrollará la destreza de la comunicación efectiva (CT 08), tanto oral como escrita, porque se irán compartiendo conocimientos sobre sus experiencias vividas y realizadas, que luego serán dadas a conocer a través de la evaluación. Es aquí donde se planteará un *feedback* que permitirá soluciones, decisiones en conjunto, a fin de sellar este proyecto con la comprensión e integración de todos los conocimientos dados y recibidos al servicio de la comunidad, expresando, desde su punto de vista, percepciones positivas y negativas, emotivas y empoderadoras, que obtuvieron durante el tiempo de su proyecto. Estas acciones permiten desarrollar el

pensamiento crítico (CT 09) y la autoevaluación, elemento indispensable para el aprendizaje permanente (CT 11).

Puede concluirse con que el ApS, aplicado sobre estas competencias transversales, puede ayudar a conseguir el desarrollo correcto del aprendizaje para que los estudiantes de la UPV no solo puedan integrar sus estudios con el mundo del trabajo de manera didáctica, sino que incluso sean capaces de ser alumnos responsables con calidad ciudadana.

Por todo ello, la implementación de la metodología ApS en la enseñanza superior y, concretamente, en la UPV puede ser muy eficaz para desarrollar las Competencias Transversales. Los trabajos a realizar generan actividades de participación y cooperación, tanto por parte de los alumnos, como de los docentes y de los entornos sociales.

#### **4. Conclusiones**

Alrededor del mundo muchas instituciones educativas en distintos niveles y de distintas especialidades practican el ApS, lo cual muestra el beneficio que se está brindando a la comunidad, al aprendizaje y a la responsabilidad social de las universidades, gracias al desarrollo de estos proyectos.

En las conclusiones se desea evidenciar cómo existen numerosos ejemplos que refuerzan esta intención integradora sobre la UPV, para lo que se enumerarán aquí algunos trabajos llevados a cabo en algunas instituciones y en especial de universidades españolas. Es el caso de la Universidad de Zaragoza, que ha implantado proyectos ApS en distintos niveles de Grado, Máster y Licenciatura (Zaragoza, 2011) tales como “Escuelas como espacio educativo”, “Formas musicales y su didáctica” o “Procesos de enseñanza - aprendizaje”. Otras universidades que aplican la metodología de ApS son las universidad de Jaume I de Castellón (Aramburuzabala, 2013), la Universitat de València (Martínez-Usarralde, 2014), o la Universidad de Santiago de Compostela (Santos-Rego, Sotelino y Lorenzo, 2015) . En la Universitat Jaume I de Castellón, por ejemplo, se nos evidencia una interesante experiencia de adquisición de la competencia social y ciudadana en la universidad mediante el Aprendizaje – Servicio en el ámbito de la Educación Física (Gil-Gómez, Moliner, Chiva y García-López, 2016).

Asimismo, en Cataluña se hallan muchos otros ejemplos, dado que cuentan con una Oficina de ApS, una de las pocas existentes en España, como el trabajo realizado por los estudiantes de ESADE (Prats et al., 2013) que está relacionado con la materia de Liderazgo Social y es planteado como “Taller Comunica”, una actividad destinada para estudiantes de Educación Secundaria. La Universidad de Barcelona participó en la misma con el proyecto “Trabajando los valores a partir de la lectura”, iniciativa de los alumnos de la asignatura de Educación moral, destinado a jóvenes de un instituto de Barcelona (De la Celda, 2013). En la Universidad de Rovira i Virgili se llevó a cabo un proyecto denominado “Tándem”, de la asignatura Sociedad, familia y educación (Holgado, 2013). Este proyecto se basó en la integración de los alumnos de la Escuela de Tortosa desde el aspecto social, cultural, lingüístico y formativo. Destacamos finalmente en una tabla otros proyectos universitarios relacionándolos con las competencias para los que se forman, como se ha propuesto en esta comunicación para la UPV (Tabla 2):

Tabla 2: Experiencias ApS y competencias adquiridas.

Proyectos	Descripción del proyecto	Universidad	Competencias Adquiridas
<p><b>“El desarrollo de competencias en la universidad a través del Aprendizaje y Servicio Solidario”</b></p> <p>(Folgueiras y Martínez-Vivot, 2009)</p>	<p>Se desarrolla en Buenos Aires en Villa Marginal Los Piletones, atienden un caso de emergencia sobre salud animal y enfermedades zoonóticas.</p>	<p>Universidad de Buenos Aires (UBA)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Responsabilidad social y compromiso ciudadano</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Planificación y gestión del tiempo</li> <li>• Conocimientos básicos de la profesión</li> <li>• Comunicación oral y escrita en la lengua</li> <li>• Habilidades en el uso de tecnologías de la información y comunicación</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Capacidad de aprender</li> </ul>
<p><b>“Formación en competencias sociales y artísticas a través del aprendizaje y la educación emocional”</b></p> <p>(Herrero et al., 2013)</p>	<p>Se basó en diseñar y elaborar material didáctico en soporte informático, dirigido para profesores y alumnos.</p>	<p>Universidad de Valladolid</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competencia Social y Ciudadana</li> <li>• Competencia Cultural y Artística</li> </ul>
<p><b>“Hermano Mayor”</b></p>	<p>Plan piloto, para la recogida de</p>	<p>Universidad de Granada</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación</li> </ul>

(Arco et al., 2013)	información para incentivar la calidad educativa y formativa.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pensamiento crítico</li> <li>• Conciencia Global</li> </ul>
<p><b>“Una red al servicio de las personas”</b> (Flor, 2013)</p>	<p>Impartieron conocimientos informáticos, contenidos técnicos y transversales a mujeres inmigrantes de Latinoamérica y Europa del Este</p>	<p>Universidad Politécnica de Madrid</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Creatividad</li> <li>• Liderazgo</li> <li>• Organización y planificación</li> <li>• Uso de la tecnología de la información y comunicaciones</li> <li>• Inteligencia emocional</li> <li>• Desarrollo de valores</li> </ul>

Como puede observarse, los distintos proyectos facilitan la adquisición de destrezas y competencias que coinciden con las Competencias Transversales de la UPV. Por todo ello, para concluir, consideramos que la metodología ApS puede ser aplicada también en esta universidad.

## 6. Referencias

- ALONSO, N. y LONGO, N.V. (2013). “Going global: re-framing service-learning in an interconnected world” en *Journal of Higher Education Outreach and Engagement*, vol. 17, nº 2, pp. 111-135.
- ARAMBURUZABALA, P. (2013). “Aprendizaje-servicio: una herramienta para educar desde y para la justicia social” en *Revista Internacional de Educación para la Justicia Social*, vol. 2, nº 2, pp. 5-11.
- ARCO, J., FERNANDEZ, F., HERVÁS, M. y MIÑACA, M. (2013). “Programa "Hermano Mayor" como ejemplo de aprendizaje Servicio en la Universidad de Granada” en Rubio, L., Prats, E. y Gómez, L. (eds.) *Universidad y sociedad. Experiencias de aprendizaje servicio en la universidad*. Barcelona: Universitat de Barcelona, pp. 116-121.
- AYUSTE, A; ESCOFET, A.; OBIOLS, N. y MASGRU, M. (2016). “Aprendizaje-Servicio y codiseño en la formación de maestros: vías de integración de las experiencias y perspectivas de los estudiantes” en *Bordón. Revista de Pedagogía*, vol. 68, nº 2, pp. 169-183.
- BATLLE, R. (2013). *El Aprendizaje-Servicio en España: el contagio de una revolución pedagógica necesaria*. Madrid: Educar PPC.

- DE LA CELDA, M. (2013). “Trabajando valores a partir de la lectura” en Rubio, L., Prats, E. y Gómez, L. (eds.) *Universidad y sociedad. Experiencias de aprendizaje servicio en la universidad*. Barcelona: Universitat de Barcelona. pp. 52-56.
- FLOR, B. (2013). “Una red al servicio de las personas” en Rubio, L., Prats, E. y Gómez, L. (eds.) *Universidad y sociedad. Experiencias de aprendizaje servicio en la universidad*. Barcelona: Universitat de Barcelona. pp. 137-140.
- FOLGUEIRAS, P. y MARTÍNEZ-VIVOT, M., (2009). “El desarrollo de competencias en la universidad a través del Aprendizaje y Servicio Solidario” en *Revista Interamericana de Educación para la Democracia*, vol. 2, nº 1, pp. 56–76.
- GIL-GÓMEZ, J., MOLINER-GARCÍA, O., CHIVA-BARTOLL, O. y GARCÍA-LÓPEZ, R. (2016) “Una experiencia de aprendizaje-servicio en futuros docentes: desarrollo de la competencia social y ciudadana” en *Revista Complutense de Educación*, vol. 27, nº 1, pp. 53-73.
- HERRERO, H. ET AL. (2013) “Formación en competencias sociales y artísticas a través del Aprendizaje Servicio y la educación emocional” en Rubio, L., Prats, E. y Gómez, L. (eds.) *Universidad y sociedad. Experiencias de aprendizaje servicio en la universidad*. Barcelona: Universitat de Barcelona. pp. 109-115.
- HOLGADO, J. (2013). “Proyecto Tándem” en Rubio, L., Prats, E. y Gómez, L. (eds.) *Universidad y sociedad. Experiencias de aprendizaje servicio en la universidad*. Barcelona: Universitat de Barcelona, pp. 79-84.
- LARSEN, M. (2016). “International Service Learning: engaging Host Communities” en Larsen, M. (ed.) *International Service Learning. Engaging Host Communities*. London: Routledge, pp. 9-16.
- Lin, A. (2015). “Citizenship education in American schools and its role in developing civic engagement: a review of the research” en *Educational Review*, vol. 67, nº 1, pp. 35-63.
- <<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00131911.2013.813440>> [Consulta: 28 de marzo de 2016].
- MARTÍNEZ-USARRALDE, M.J. (2011). (ed.) *Sentipensar el Sur. Cooperación al desarrollo y Educación*. Valencia: Patronat Sud-Nord.
- MARTÍNEZ-USARRALDE, M.J. (2014). “Otras metodologías son posibles... y necesarias. Cuando la cooperación para el desarrollo en educación encontró al APS (Aprendizaje Servicio)” en Centro de Cooperación al Desarrollo: *Universidad y cooperación al desarrollo. Contribuciones de las Universidades al desarrollo humano*. Valencia: Universitat Politècnica de València, pp. 135- 153.
- PRATS, Q., MARTÍ, M. y BATLLE, R. (2013). “Aprendizaje-Servicio en Comunicación Oral” en Rubio, L., Prats, E. y Gómez, L. (eds.) *Universidad y sociedad. Experiencias de aprendizaje servicio en la universidad*. Barcelona: Universitat de Barcelona. pp. 9- 13.
- PUIG, J.M. et al., (2007). *Aprendizaje servicio. Educar para la ciudadanía*. Barcelona: Ministerio de



Educación y Ciencia, Octaedro.

RUBIO, L., PRATS, E. y GÓMEZ, L. (2013) (eds.). *Universidad y sociedad. Experiencias de aprendizaje servicio en la universidad*. Barcelona: ICE.

SANTOS-REGO, M. A., SOTELINO, A. y LORENZO, M. (2015). *Aprendizaje-servicio y misión cívica de la universidad. Una propuesta de desarrollo*. Barcelona: Octaedro.

UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA (2011). *Programa de innovación Aprendizaje-Servicio*. <[http://www.unizar.es/aprendizaje\\_servicio/experiencias.html](http://www.unizar.es/aprendizaje_servicio/experiencias.html)> [Consulta: 18 de febrero de 2016].

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA 2016. *Competencias transversales*. <<http://competenciast.webs.upv.es/>> [Consulta: 23 de febrero de 2016]





## Competencia transversal “Aprendizaje Permanente”: experiencia en la asignatura Transductores e Instrumentación Acústica

Jesús Alba Fernández<sup>a</sup> y Romina del Rey Tormos<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, Escuela Politécnica Superior de Gandia, Departamento de Física Aplicada, C/Paraninfo nº1 – 46715 Grao de Gandia. [jesalba@fis.upv.es](mailto:jesalba@fis.upv.es), [roderey@doctor.upv.es](mailto:roderey@doctor.upv.es)

---

### **Abstract**

*Lifelong learning is one of the transversal competences that the Polytechnic University of València aims to prove. The “Acoustic Transducers and Instrumentation” subject of Engineering Degree in Telecommunications Systems, Sound and Image degree is a checkpoint of that competence. During the 2015-2016 academic year some mechanisms have been put in place in order to work it in the subject and evaluate it. In this work the experience of this year is summarized, and strengths and weakness of the initial proposal are evaluated, thinking of further improvements.*

**Keywords:** transversal competence, lifelong learning, rubrics, assessment, results.

---

### **Resumen**

*El aprendizaje permanente es una de las competencias transversales que la Universitat Politècnica de València pretende acreditar. La asignatura “Transductores e Instrumentación Acústica” de la titulación del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen es punto de control de dicha competencia. En el curso 2015-2016 se han puesto en marcha mecanismos para trabajarla en la asignatura y para poder evaluarla. En este trabajo se resume la experiencia de este curso, y se valoran fortalezas y debilidades de la propuesta inicial, pensando en posibles mejoras para el próximo curso.*

**Palabras clave:** competencia transversal, aprendizaje permanente, rúbricas, evaluación, resultados.



## 1. Introducción

Competencia transversal puede definirse como aquella habilidad relacionada con el desarrollo personal, que no depende de un ámbito temático o disciplinario específico sino que aparecen en todos los dominios de la actuación profesional y académica (González y Wagenaar, 2003). La acreditación de una competencia transversal pasa por certificar los niveles que adquieren los alumnos. Obviamente los alumnos deben usarlas y eso conlleva definir estrategias para que se trabajen en diferentes asignaturas durante la carrera. Se configura como un resultado de aprendizaje, por lo que es necesario tener testimonio escrito de lo que se espera que el estudiante sea capaz de hacer en la asignatura donde se trabaje.

La acreditación se puede realizar a 3 niveles de dominio, en función de su grado de complejidad. En cada asignatura pueden proponerse diferentes actividades formativas para desarrollar la competencia (actividades grupales, exposición oral, proyectos, etc.) y deben plantearse distintos procedimientos de evaluación acordes con la competencia (prácticas, proyectos, cuestionarios, etc.). Una fórmula común para acreditarlo es el uso de rúbricas que permiten generar evidencias en base a varios indicadores. En ella el profesor o conjunto de profesores decide los criterios en los que va a centrar su atención para evaluar la competencia elegida.

La competencia transversal “Aprendizaje Permanente” es una de las 13 competencias transversales que la Universitat Politècnica de València pretende acreditar (UPV, 2016). Esta competencia se define como “Utilizar el aprendizaje de manera estratégica, autónoma y flexible, a lo largo de toda la vida, en función del objetivo perseguido”. Un punto fundamental de esta competencia es el no conformarse con reproducir de manera rutinaria soluciones ya conocidas, sino buscar generar nuevas soluciones o soluciones adaptadas a nuevas situaciones (UPV, 2016). Es una competencia transversal compleja de implementar con menor tradición en evaluarse, en comparación con otras como “trabajo en equipo y liderazgo”. También es conveniente revisar referencias sobre la enseñanza basada en competencias (De Miguel, 2006)(Villa y Poblete, 2007).

En este trabajo se resume la experiencia de la evaluación de esta competencia transversal en la asignatura “Transductores e Instrumentación Acústica” durante el curso 2015-2016. Esta asignatura es punto de control de dicha competencia y durante el primer semestre se han puesto en marcha diferentes iniciativas para su evaluación, puesto que al ser punto de control hay que plantear actividades para trabajarla junto con en el desarrollo de los contenidos, y recoger evidencias de los logros alcanzados.

## 2. Objetivos

En este trabajo se plantea como objetivo evaluar el primer año de la puesta en marcha de la competencia transversal “Aprendizaje Permanente” en la asignatura “Transductores e Instrumentación Acústica” (TIA) de tercer curso (quinto semestre) de la titulación de Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación Sonido e Imagen (GISTSI), que se ubica en

la Escuela Politécnica Superior de Gandia (EPSG). Esta asignatura es punto de control de dicha competencia transversal.

En la guía docente de la asignatura se plantean proyectos técnicos como actividad desarrollada relacionada con la adquisición de la competencia. Esto es acorde con la filosofía de un grado en ingeniería (Aparicio et al, 2005)(Case y Light 2011). Varias referencias recomiendan este tipo de técnica en estas carreras, para adaptar progresivamente al alumno al mundo laboral . Trabajos en esta línea ya se han presentado en congresos anteriores (Alba et al, 2015a)(Alba et al, 2015b).Se diseñan proyectos técnicos de la asignatura por grupos, donde el alumnado debe ayudar a establecer los objetivos y preparar un plan. El plan se supervisa por los profesores, por los alumnos de otros grupos y se autoevalúa por los compañeros de grupo. Originalmente cada proyecto sigue la esencia del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP o PBL) (Calvo et al 2010), pero el grupo puede elegir libremente su proyecto que puede ser diferente de otro grupo. Como criterios de evaluación se plantean tres fases diferentes en la evaluación. En la primera fase se define junto con el grupo un proyecto técnico de la asignatura. Debe tenerse un esbozo y una idea clara de plan. En una segunda fase los alumnos de otros grupos revisan el proyecto de sus compañeros, y rellenan una rúbrica, junto con los profesores. En la tercera fase, los alumnos se autoevalúan con una rúbrica e indican fortalezas y debilidades de su plan y su proyecto.

### 3. Desarrollo de la innovación

La asignatura “Transductores e Instrumentación Acústica” se ubica en tercer curso del GISTSI con 4,5 créditos ECTS distribuidos en 2,5 créditos para teoría de aula, 1 crédito en práctica de aula y 1 crédito de práctica de laboratorio. Para el curso 2015-2016 sólo posee un grupo para teoría de aula y práctica de aula, y dos grupos para práctica de laboratorio. Es una asignatura optativa de la materia “Sonido e Imagen”. Aunque se ubica en tercero, algunos alumnos la cursan en cuarto.

En la primera hora de presentación de la asignatura se explica a los alumnos la planificación a seguir durante el semestre. En el curso 2015-2016 la planificación seguida se muestra en la tabla 1. En la tabla 1 puede verse de un vistazo la carga semanal del alumno y los diferentes actos evaluativos definitivos. En la tabla 2 se muestra un resumen de los porcentajes de evaluación.

Personalizando en cada alumno. Un alumno realiza:

- 5 pruebas escritas: son en esencia problemas clásicos pero que pueden tener diferentes formas de resolución o diferentes soluciones. El alumno las realiza de forma individual con todo lo que quiera delante.
- 5 memorias de prácticas con formato de informe. Se realizan de forma grupal y cuentan el 80% de la nota de evaluación de prácticas. El grupo entrega la practica en la fecha límite, el profesor la corrige en una semana, y da la opción de segunda presentación subiendo la nota hasta 2 puntos respecto a la inicial.
- 5 preguntas del minuto. El día de entrega del informe de cada práctica se le da a cada alumno de forma individual y aleatoria una pregunta corta que debe contestar

en 5 minutos máximo, sobre algo referente a la memoria entregada, que es evidente, pero requiere haber hecho la práctica. No puede utilizar ningún material. Estas preguntas evalúan el 20% restante de prácticas.

- Proyecto grupal de la asignatura. Se gestiona un proyecto base con según esencia de un PBL. Pueden elegir de un listado de propuestas o proponer un tema propio. Deben entregar una memoria completa del trabajo y realizar una presentación oral en grupo. Los proyectos pueden ser desde construir cajas de altavoces desde el principio, mejorar diseños ya fabricados, construir, probar y mejorar altavoces, etc.
- Rúbrica coevaluación. Realizan una rúbrica individual el día de la presentación oral de cada grupo (excepto el suyo – tabla 3). Esto también lo realiza el profesor (tabla 4). Esta rúbrica da el 5% de la nota global. En la presentación oral no tiene porqué haberse finalizado el trabajo.
- Rúbricas de autoevaluación. A la entrega del trabajo también entregan una rúbrica de evaluación de su grupo de forma global (cada miembro del grupo evalúa a todo el grupo a la vez –tabla 5), una rúbrica de autoevaluación (el alumno se evalúa, se autocalifica a sí mismo –tabla 6) y una rúbrica de evaluación de cada compañero al resto (tabla 7). La idea original es que el 5% de la nota global se obtiene de estas rúbricas.

Puede verse que hay una carga de trabajo bastante importante, tanto para el alumno como para los profesores. No hay examen final.

**Tabla 1. Planificación TIA 2015-2016**

Fecha	Horario	Recinto	Contenido	Evaluacion	Grupo
07/09/2015	Dilluns 10:45 11:45	AULA 9	PRESENTACION. TEMA 1		TODOS
09/09/2015	Dimecres 12:15 14:15	AULA 18	TEMA 1		TODOS
14/09/2015	Dilluns 10:45 11:45	AULA 9	TEMA 1		TODOS
16/09/2015	Dimecres 12:15 14:15	AULA 18	TEMA 1		TODOS
21/09/2015	Dilluns 10:45 11:45	AULA 9	TEMA 1		TODOS
23/09/2015	Dimecres 12:15 14:15	AULA 18	TEMA 1	Prueba escrita 1	TODOS
28/09/2015	Dilluns 10:45 11:45	AULA 9	TEMA 2		TODOS
30/09/2015	Dimecres 12:15 14:15	AULA 18	TEMA 2		TODOS
05/10/2015	Dilluns 10:45 11:45	AULA 9	TEMA 2		TODOS
07/10/2015	Dimecres 12:15 14:15	AULA 18	TEMA 2	Prueba escrita 2	TODOS
13/10/2015	Dimarts 12:15 14:15	B009	PRACTICA 1		PL3
14/10/2015	Dimecres 12:15 14:15	B009	PRACTICA 1		PL2
19/10/2015	Dilluns 10:45 11:45	AULA 9	TEMA 2		TODOS
21/10/2015	Dimecres 12:15 14:15	AULA 18	TEMA 2	Prueba escrita 3	TODOS
26/10/2015	Dilluns 10:45 11:45	AULA 9	TEMA 3		TODOS
27/10/2015	Dimarts 12:15 14:15	B009*	PRACTICA 2	Entrega Práctica 1. Prueba Minuto 1.	PL3
28/10/2015	Dimecres 12:15 14:15	B009*	PRACTICA 2	Entrega Práctica 1. Prueba Minuto 1.	PL2
02/11/2015	Dilluns 10:45 11:45	AULA 9	TEMA 3		TODOS

04/11/2015	Dimecres 12:15 14:15	AULA 18	TEMA 3	Prueba escrita 4	TODOS
09/11/2015	Dilluns 10:45 11:45	AULA 9	TEMA 4		TODOS
10/11/2015	Dimarts 12:15 14:15	B009	PRACTICA 3	Entrega Práctica 2. Prueba Minuto 1.	PL3
11/11/2015	Dimecres 12:15 14:15	B009	PRACTICA 3	Entrega Práctica 2. Prueba Minuto 1.	PL2
16/11/2015	Dilluns 10:45 11:45	AULA 9	TEMA 4		TODOS
18/11/2015	Dimecres 12:15 14:15	AULA 18	TEMA 4	Prueba escrita 5	TODOS
23/11/2015	Dilluns 10:45 11:45	AULA 9	TEMA 5		TODOS
24/11/2015	Dimarts 12:15 14:15	B009	PRACTICA 4	Entrega Práctica 3. Prueba Minuto 1.	PL3
25/11/2015	Dimecres 12:15 14:15	B009	PRACTICA 4	Entrega Práctica 3. Prueba Minuto 1.	PL2
30/11/2015	Dilluns 10:45 11:45	B009	PROYECTO. TEMA 5		TODOS
02/12/2015	Dimecres 12:15 14:15	B009	PROYECTO. TEMA 5		TODOS
14/12/2015	Dilluns 10:45 11:45	B009	PROYECTO. TEMA 5		TODOS
15/12/2015	Dimarts 12:15 14:15	B009	PRACTICA 5	Entrega Práctica 4. Prueba Minuto 1.	PL3
16/12/2015	Dimecres 12:15 14:15	B009	PRACTICA 5	Entrega Práctica 4. Prueba Minuto 1.	PL2
21/12/2015	Dilluns 10:45 11:45	B009	PROYECTO. TEMA 5	Entrega Práctica 5. Prueba Minuto 1. PROYECTO	TODOS

**Tabla 2. Resumen de la evaluación TIA 2015-2016**

Tipo	Descripción	Actos	Peso
<b>Pruebas escritas de respuestas abierta</b>	Prueba cronometrada, efectuada bajo control, en la que el alumno construye su respuesta. (Clásico problema).	5	30%
<b>Evaluación de prácticas</b>	Informe de cada práctica (informe redactado) y prueba del minuto.	5	25%
<b>Proyecto/PBL</b>	Los estudiantes por grupos desarrollan un producto nuevo y propio.	1	35%
<b>Coevaluación</b>	Coevaluación unos grupos a otros	1	5%
<b>Autoevaluación</b>	Autoevaluación del grupo y personal.	1	5%

En la tabla 3 se puede ver la rúbrica de coevaluación para alumnos. En la tabla 4, la rúbrica para profesores, que se usa en la evaluación del proyecto. En la tabla 5 la rúbrica de autoevaluación del grupo. En la tabla 6 la rúbrica de autovaloración individual y en la tabla 7 la rúbrica de valoración del resto de compañeros de un grupo. Aunque la UPV ya dispone de rúbricas para la competencia transversal de Evaluación Permanente, cuando se planificó la asignatura aun no estaban disponibles. Además es necesario adaptar los niveles de dominio a la asignatura.

Tabla 3. Rúbrica alumnos para presentación oral

Competencias	Nivel de desempeño			
	Excelente (4)	Bueno (3)	Regular (2)	Malo (1)
<b>1) Diseño y aplicación correcta de las tecnologías y principios ingenieriles asociados</b>				
<b>1.1) Es capaz de diseñar el equipo</b>	Supera las expectativas iniciales	Equipo diseñado correctamente	Pequeños errores en el diseño	Errores mayores en el diseño
<b>1.2) Aplicación de criterios ingenieriles</b>	Aplicación de los criterios superior a lo esperado	Buena capacidad en la aplicación de los criterios	Mínima capacidad	Incapacidad de aplicar los criterios
<b>2) Aplicación de restricciones económicas y de métodos de optimización para llegar a la mejor solución en un problema complejo</b>				
<b>2.1) Define los objetivos y las variables de decisión</b>	Nivel excepcional de desempeño	Nivel correcto en la definición de objetivos y variables de decisión	Definición pobre de los objetivos y las variables de decisión	Nivel deficiente en la definición de objetivos y variables de decisión
<b>3) Resolución de un problema complejo mediante su descomposición en actividades más sencillas que lo forman</b>				
<b>3.1) Reconoce problemas más sencillos integrados en el problema global</b>	Capacidad superior para reconocer los componentes del problema global	Buena capacidad para descomponer un problema en sus partes	Poca capacidad para descomponer los componentes del problema	Incapacidad para reconocer los componentes del problema
<b>4) Suficiencia en la comunicación oral y escrita de sus ideas y trabajos realizados</b>				
<b>4.1) Mecánica de la presentación</b>	Confiado y claridad en la exposición	Buena presentación	Algo nervioso, actitud ligeramente insegura	Muy nervioso e inseguro
<b>4.2) Respuestas</b>	Respuestas correctas y con matices	Respuestas correctas	Alguna respuesta es incorrecta	No responde o con evasivas
<b>4.3) Póster/transparencias/material de presentación</b>	Expone el objetivo, desarrollo y conclusiones finales con gran eficacia	Expone el objetivo, desarrollo y/o conclusiones finales	Expone sólo alguna parte del proyecto	Poco adecuado o no refleja realmente el proyecto

**Tabla 4. Rúbrica profesores trabajos**

<b>Criterios</b>	<b>EXCELENTE (100%)</b>	<b>BIEN (75%)</b>	<b>REGULAR (50%)</b>	<b>MAL (25%)</b>
<b>Presentación de la actividad</b>	Se ha explicado correctamente y con detalle los pasos a seguir de la actividad.	Se ha explicado la actividad a grandes rasgos.	Se ha explicado la actividad de manera escueta y omitiendo ciertas informaciones.	No se ha explicado la actividad con la suficiente claridad para su correcta realización
<b>Presentación oral</b>	Explicación clara y concisa de la tarea a llevar a cabo.	Explicación de la actividad correcta aunque sin entrar en detalles.	Explicación de la actividad con omisión información necesaria para llevar a cabo la misma.	Explicación superficial insuficiente de la actividad a realizar.
<b>Proceso de trabajo</b>	El alumno ha seguido correcta y ordenadamente los pasos fijados con anterioridad.	El alumno ha seguido los pasos propuestos aunque no de manera ordenada.	El alumno ha realizado parcialmente el proceso propuesto con anterioridad.	El alumno ha omitido la mayoría de los pasos propuestos en la actividad.
<b>Valoración general de los contenidos y objetivos adquiridos</b>	El alumno ha alcanzado todos los contenidos y objetivos propuestos.	El alumno ha alcanzado la mayoría de los contenidos y objetivos propuestos.	El alumno ha alcanzado los contenidos propuestos parcialmente.	El alumno apenas ha alcanzado los contenidos y objetivos propuestos.

**Tabla 5. RÚBRICA Autoevaluación 1. Cada miembro del grupo evalúa a todo el grupo pensando que funcionan como un equipo**

<b>Criterios</b>	<b>EXCELENTE (4)</b>	<b>BIEN (3)</b>	<b>REGULAR (2)</b>	<b>FLOJO (1)</b>	<b>(1-4)</b>
<b>Participación GRUPAL</b>	Todos hemos participado con entusiasmo	Al menos el 75% ha participado activamente	Al menos la mitad presentan ideas propias	Sólo una persona participa activamente	
<b>Responsabilidad COMPARTIDA</b>	Todos compartimos por igual la responsabilidad	La mayor parte de los miembros comparten la responsabilidad	La responsabilidad es compartida por la mitad de los miembros	La responsabilidad recae en una sola persona	
<b>Calidad de la INTERACCION</b>	Habilidades de liderazgo y saber escuchar; conciencia de	Se conducen animadas discusiones centradas en la	Alguna habilidad de interacción: se escucha con	Muy poca interacción: conversación muy breve,	

	los puntos de vista y opiniones de los demás	tarea	atención. Alguna evidencia de discusión o planteamiento de alternativas	algunos compañeros distraídos o desinteresados	
<b>ROLES dentro del grupo</b>	Cada miembro tiene un rol definido: desempeño efectivo de roles	Cada miembro tiene un rol asignado pero no está claramente definido o no es consistente	Hay roles asignados pero no se adhieren consistentemente a ellos	No hay ningún esfuerzo de asignar roles	

**Tabla 6. RUBRICA 2 Autoevaluación: cada miembro se autoevalúa –autocalifica la participación el proyecto (mi autoevaluación) Puntos: 0-nada, 1-poco, 2-suficiente, 3 - mucho**

CRITERIO	PUNTOS (0-3)	CRITERIO	PUNTOS (0-3)
a. Respeto turnos o tiempo		j. Soy paciente	
b. Intervengo en el contexto del trabajo cuando creo necesario		k. Mostré conocimientos previos	
c. Aporto sugerencias		l. Poseo habilidad para determinar alternativas de solución frente a problemas	
d. Apoyo otras sugerencias		m. Considero consecuencias al momento de decidir sobre cómo aporto al trabajo	
e. Apoyo otras opiniones		n. Identifico las oportunidades	
f. Aporté con temas al grupo		ñ. Tengo facilidad para tomar decisiones	
g. Opino razonadamente		o. Mi nivel de aportación es...	
h. Acepto ideas		p. Cumplí tareas	
i. Favorezco las actitudes integradoras		q. Mis tareas al interior del grupo fueron terminadas	



**Tabla 7. RÚBRICA 3 autoevaluación. Cada miembro del grupo evalúa al resto de sus compañeros. Hay una tabla para cada compañero**

<b>Criterios</b>	<b>EXCELENTE (4)</b>	<b>BIEN (3)</b>	<b>REGULAR (2)</b>	<b>FLOJO (1)</b>	<b>P(1-4)</b>
<b>Interactividad uno a uno</b>	Parafrasea para mostrar la comprensión. Aprende de los demás. Da retroalimentación positiva. Hace sugerencias.	Da retroalimentación positiva. Se muestra algo interesado.	Hace saber a sus compañeros que lee los mensajes	Sigue el proceso del grupo	
<b>Contribución</b>	Genera nuevas ideas con base en un análisis cuidadoso del proceso y de los recursos	Fundamenta las ideas del grupo usando múltiples fuentes	Muestra información relevante de fuentes de información válidas e identificadas	Envía datos o información	
<b>Responsabilidad</b>	Ayuda a organizar el trabajo y planea contactos. Ayuda a todos a cumplir con sus compromisos	Planea el trabajo con otros miembros. Comparte su plan individual.	Es confiable, entrega la información en los tiempos convenidos	Entrega la información pero fuera de los tiempos convenidos	
<b>Discusión para la construcción del conocimiento</b>	Muestra acuerdos y desacuerdos. Sirve de mediador para hacer que las ideas avancen	Construye ideas, resume, sintetiza	Anima a los demás, parafrasea ideas, mantiene la conversación enfocada en el problema, construye argumentos lógicos.	Hace saber a sus compañeros que está leyendo sus mensajes	

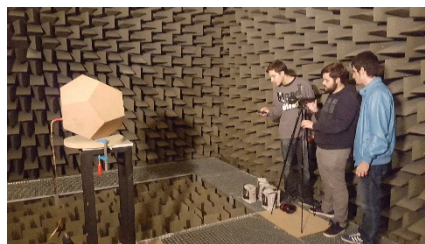
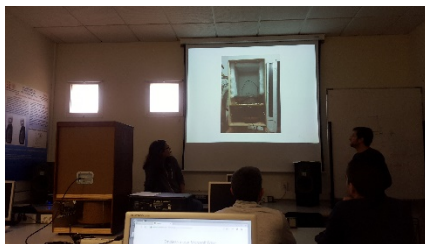
#### 4. Resultados

En el curso 2015-2016 hay matriculados 21 alumnos. Se ha partido del planing de la tabla 1 en la organización, algo que apenas ha cambiado en el semestre, salvo alguna excepción. Prácticamente hasta mediados de noviembre de 2015 todos los alumnos han seguido el ritmo planificado. En la primera semana de noviembre ya estaban los trabajos elegidos y los grupos distribuidos. Los grupos de prácticas no han sido los mismos que los grupos de trabajos.

La evolución por actos evaluativos ha sido la siguiente:

- 5 pruebas escritas. Se han realizado en las fechas previstas con los apuntes delante. Los alumnos las han resuelto sin dificultad.

- 5 memorias de prácticas con formato de informe. Las entregas de memorias de prácticas 4 y 5 han sufrido retrasos. La calidad de las memorias también han decrecido en la mitad de los grupos. La mitad de los grupos también han optado por subir sus notas de prácticas entregando versiones corregidas.
- 5 preguntas del minuto. En general las preguntas del minuto han ido bien. Cuando un alumno ha faltado a alguna sesión se ha visto reflejado en la pregunta. También ha servido para detectar anomalías y fallos en las explicaciones.
- Proyecto grupal de la asignatura. Los trabajos de este año son los siguientes: Construcción de un altavoz dinámico de bajo coste, construcción de un bass-reflex, construcción de un line-array, construcción de una unidad Leslie Tremolo, Medidas de las vibraciones del aire acondicionado. Se pueden ver algunas fotografías:



La fecha final de entrega de los trabajos se define para enero de 2016. La presentación del trabajo se realiza antes de Navidad. Esto obliga a los grupos a presentar lo que tienen preparado hasta la fecha. Este formato es una novedad para los alumnos y los llega a confundir un poco, pero al final sirve para saber realmente si están avanzando en su proyecto.

- Rúbrica coevaluación. El día de la presentación los alumnos realizan una rúbrica de todos los grupos menos el suyo (tabla 3). el día de la presentación oral de cada

grupo (excepto el suyo – tabla 3). La mayoría de los resultados se califican de “excelente” aunque se evidencia que algún grupo aún no ha avanzado nada en su proyecto. El profesor también realiza la rúbrica de la tabla 4 en parte.

- Rúbricas de autoevaluación. A la entrega del trabajo también entregan las rubricas de las tablas 5, 6 y 7. Los datos generales son casi siempre un 4 en la valoración del grupo y de sus compañeros. La autoevaluación entre 2 y 3 casi siempre, excepto algún caso de problema en un grupo.

Todos los alumnos han superado la asignatura. Respecto al año anterior se ha conseguido que ningún alumno se descuelgue.

## 5. Conclusiones

Se realiza una reflexión sobre fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades.

Las fortalezas de la metodología seguida son las siguientes:

- Realmente existe un seguimiento del alumno durante toda la asignatura con la combinación de varias técnicas
- La pregunta del minuto es una buena herramienta para detectar carencias en prácticas
- La presentación oral intermedia en base a 3-4 transparencias facilita el seguimiento de los trabajos y de los grupos.
- Los alumnos agradecen que no haya examen en la asignatura
- El dividir la nota final en pequeños actos evaluativos hace que el alumno pueda seguir mejor la asignatura, aunque en algún acto se descuelgue.
- La segunda revisión de memorias de prácticas facilita la comprensión y la asimilación de conceptos por parte de los alumnos. También ayuda a distinguir qué alumnos tienen mayor interés.

Las debilidades del sistema:

- La carga de trabajo de alumnos y profesores es mucho mayor que en otras asignaturas del mismo semestre. Se calcula que se ha triplicado el número de horas de faena en el último mes. Prácticamente todos los días quedas con los alumnos. Si tienes más asignaturas por semestre, esto se complica.
- El ritmo de los trabajos no es fluido. La presentación intermedia ayuda pero hace falta algún mecanismo más de control y menos interferencias de otras asignaturas.
- Las rúbricas de coevaluación son de difícil comprensión para el alumno. Deben revisarse.
- Las rúbricas de autoevaluación no han aportado mucha información. Sólo han seguido para detectar problemas entre compañeros de un grupo.

Las amenazas de este sistema son las siguientes:

- Las asignaturas que siguen una evaluación más clásica, con exámenes finales. Este curso varios alumnos han “desaparecido” porque han llegado a tener dos exámenes al día de otras asignaturas. Esto rompe el ritmo de los trabajos.

- No existe una apuesta real por este tipo de metodologías por parte de la universidad, aunque el mensaje sea el contrario. Un ejemplo claro: para el curso 2016-2017 donde se espera aumento de matrícula en la asignatura por el asentamiento de la titulación, se ha eliminado un grupo de prácticas. Por tanto, se prevén más de 30 alumnos en el laboratorio para realizar prácticas y trabajos con esta metodología, pero no se podrán dividir en dos grupos como en el curso 2015-2016.

Hay que tener en cuenta que se puede perder la oportunidad real de poder realizar un cambio en la manera de enfocar la educación en las asignaturas. Mientras sea más fácil y tengan menos trabajo las evaluaciones más clásicas, será difícil realizar cambios serios.

Respecto a cambios concretos para el próximo curso, lo prioritario es la revisión de rúbricas conforme las propuestas de la competencia transversal de aprendizaje permanente y adaptarlas a los niveles de dominio de esta competencia.

## 6. Referencias

ALBA J., DEL REY, R., VIDAL A., ROIG B. (2015a) Aprendizaje Basado en Proyectos en el Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen. Caso práctico del electroscópio como experiencia interdisciplinar entre Física y Matemáticas. 23 Congreso Universitario de Innovación Educativa de las Enseñanzas Técnicas (XXIII CUIEET). Valencia 15-17 de julio de 2015.

ALBA J., TORREGROSA C., DEL REY R. (2015b) Aprendizaje basado en proyectos: Primera experiencia en la asignatura de Física del Grado en Ingeniería de Telecomunicación, Sonido e Imagen. Universitat Politècnica de València *Congreso IN-RED (2015)*

APARICIO, F., GONZALEZ, R. M. Y SOBREVILA, M. A. (2005). Formación de Ingenieros. Objetivos, métodos y estrategias. Instituto de Ciencias de la Educación, UPM.

CASE, J. M. Y LIGHT, G. (2011). Emerging Methodologies in Engineering Education Research. *Journal of Engineering Education*, 100 (1), 186–210.

CALVO, I., LOPEZ-GUEDE, J.M. Y ZULUETA, E. (2010). Aplicando la metodología Project Based Learning en la docencia de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión, *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. Vol. 3, Nº 4, 166-181

DE MIGUEL, M. (2006). Modalidades de Enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Universidad de Oviedo.

GONZÁLEZ, J. y WAGENAAR, R. (2003): Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final - Proyecto Piloto, Fase 1, Bilbao, Universidad de Deusto.

UPV, UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA. Competencias transversales UPV <<http://competenciast.webs.upv.es/>> [Consulta: 1 de abril de 2016]

VILLA, A. Y POBLETE, M. (2007): Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Ediciones Mensajero. Bilbao.



## Análisis del uso del póster científico y de la revisión por pares como herramienta desarrollo de la competencia comunicación efectiva en estudiantes de grado en ingeniería

Gema Prats-Boluda<sup>a</sup>, Yiyao Ye Lin<sup>a</sup> y Beatriz Ana Trénor Gomis<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València. Departamento de Ingeniería Electrónica (geprabo@eln.upv.es; yiye@eln.upv.es; btrenor@eln.upv.es).

---

### Abstract

*Today's society requires graduates who present a wide range of cross skills in addition to master the specific skills of their grade, as in the case of effective communication skill. In this paper the use of scientific-technical poster as a communication tool for undergraduate engineering students is studied, analyzing whether peer review teaching strategy can improve the students' writing-visual communication skills. Additionally, the burden associated with the use of this strategy and the students' degree of acceptance is studied. Experimental results indicate that both students and teachers have positively assessed the use of the scientific-technical poster as an effective tool for developing the students' communication skills. Furthermore, peer review process has identified numerous common errors in the posters made by the students, improving their skill development without excessive additional burden. 92.3% of the surveyed students consider that peer review is a good teaching strategy for developing communication skills and it should be extended to other subjects and/or courses.*

**Keywords:** Peer review, effective communication skills, cross skills

---

### Resumen

*La sociedad actual requiere de egresados que además de dominar las competencias específicas de su título presenten un amplio abanico de competencias transversales como es el caso de la comunicación efectiva. En el presente trabajo se valora el uso del póster científico-técnico como herramienta de comunicación para los alumnos de grado en ingeniería, analizando si el empleo de la revisión por pares permite a los estudiantes mejorar esta competencia. Asimismo se valora el grado de aceptación de esta metodología por parte del alumnado y si supone una carga adicional excesiva o no. Los resultados de la experiencia indican que tanto el alumnado como el profesorado valoran positivamente el desarrollo y defensa de un póster científico-técnico como herramienta de trabajo de la competencia comunicación efectiva. Además se evidencia que el proceso de la revisión por pares ha permitido identificar un gran número de errores presentes en los pósteres elaborados por los alumnos, ayudándoles a una mejor adhesión de la competencia, sin suponer una carga adicional excesiva.*



*El 92.3% de los alumnos encuestados de la asignatura opinan que es una buena herramienta docente que debería emplearse en otras asignaturas y/o cursos.*

**Palabras claves:** *revisión por pares, comunicación efectiva, competencias transversales,*

## **1. Introducción**

La adaptación y asimilación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto una sustancial transformación de la docencia universitaria, tanto en lo referente a las metodologías empleadas, en las estructuras de las enseñanzas, o en la implantación de sistemas que regulan y controlan su calidad (Hermosilla 2013). En la actualidad el foco ha dejado de centrarse sólo en las competencias específicas de cada titulación y ha revelado la necesidad de formar en competencias transversales, que permitan a los egresados adquirir de forma continua las habilidades y destrezas demandadas por la actual sociedad del conocimiento.

Las competencias genéricas o transversales se pueden clasificar en: Instrumentales (análisis y síntesis, aprendizaje autónomo, organización y planificación, resolución de problemas, toma de decisiones, comunicación oral y escrita y conocimientos de lenguas extranjeras), Competencias Interpersonales (trabajo en equipos multidisciplinares, reconocimiento de la diversidad y multiculturalidad, razonamiento crítico, compromiso ético, negociación y auto-motivación) y Sistémicas (creatividad, liderazgo, iniciativa y espíritu emprendedor, adaptación a nuevas situaciones, preocupación por la calidad, sensibilidad frente a temas medioambientales, gestión de proyectos y gestión por objetivos) (Marquez 2011).

La comunicación efectiva se enmarca dentro del grupo de las competencias transversales instrumentales e implica utilizar los recursos adecuados para poder transmitir información, ideas, problemas y soluciones adaptándose al contexto y al receptor para conseguir su correcta comprensión (Solano 2011). Esta competencia se sitúa en la parte superior de la lista de lo que los empresarios buscan en los graduados.

Generalmente se asocia a la comunicación oral y escrita, aunque cada día cobra más fuerza el aspecto visual. Así, el póster científico/técnico es una herramienta ampliamente empleada en el ámbito de la ingeniería, tanto en lo relativo al mundo industrial (ferias, exposiciones) como a nivel de investigación y docencia. Pese a ello los alumnos reciben poca formación a este respecto a lo largo de su trayectoria curricular. Por esta razón en el presente trabajo se presenta la experiencia llevada a cabo en la asignatura Bioelectrónica (optativa de cuarto curso del grado de ingeniería electrónica industrial y automática, ETSID UPV) en la que los alumnos deberán preparar y defender un póster científico/técnico sobre diferentes temas de la asignatura.

Existen diversas metodologías docentes para ayudar a los alumnos a desarrollar la competencia comunicación escrita o visual. La metodología revisión por pares es ampliamente utilizada en el ámbito de investigación (Guiford 2001) y también en la formación de los estudiantes de ingeniería y medicina (Moon Sook 2011; Riemer 2007; Stephanie 2000). La revisión de pares consiste en evaluar el trabajo borrador de un compañero con similar nivel de conocimientos y de experiencia, y proporcionar la

retroalimentación constructiva sobre la comprensibilidad, estructura, lógica y flujo, ajuste a los criterios de evaluación. De esta manera los alumnos tienen oportunidad para mejorar los borradores antes de que sea demasiado tarde. La revisión por pares permite incrementar la motivación de aprendizaje además de fomentar el pensamiento crítico de los alumnos. Esta técnica también mejora el nivel de confianza en sí mismo después de haber evaluado por otros en un entorno profesional. Pese a los numerosos beneficios mencionados anteriormente, esta metodología no está exenta de algunos inconvenientes para su implantación en entornos universitarios, entre ellos se puede citar: requiere mayor tiempo para realizar el trabajo lo cual podría suponer una carga adicional excesiva para el alumno, algunos estudiantes creen que no necesitan mejorar su escritura y muestran actitud negativa a la metodología. Por consiguiente en este trabajo se valorará la implantación de la metodología de revisión por pares para mejorar la competencia comunicación efectiva. .

## 2. Objetivos

El presente trabajo aborda un doble objetivo. En primer lugar pretende trabajar la competencia comunicación efectiva en la asignatura Bioelectrónica (optativa grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, ETSID) mediante la elaboración y defensa de un póster científico, analizando a su vez si la revisión por pares permite mejorar dicha competencia en los estudiantes. Asimismo se valorará el grado de aceptación de esta metodología por parte del alumnado y si la perciben como una carga adicional excesiva o no.

## 3. Desarrollo de la innovación

La experiencia que se presenta en el presente trabajo se desarrolla en el contexto de la asignatura optativa Bioelectrónica ofertada en cuarto curso de la titulación Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, cuatrimestre B. Se trata de una asignatura con un amplio temario que abarca desde la descripción y origen electrofisiológico y mecánico de las principales señales biomédicas empleadas en clínica y en investigación, sus sistemas de captación, instrumentación, aplicabilidad diagnóstica y últimos avances al respecto a nivel de investigación. Se trata de un temario del que los alumnos o bien tienen conocimientos básicos lejanos (secundaria) o ninguno, p.e. electrofisiología en general. Con el objetivo de dinamizar dicha asignatura, aumentando el grado de motivación de los alumnos, así como de trabajar diferentes competencias transversales además de las específicas, en los últimos años se han incluido diferentes metodologías de enseñanza aprendizaje y técnicas de evaluación en la misma. Señalar que la experiencia que se expone se ha llevado a cabo en el curso académico 15-16. Concretamente, el sistema de evaluación de la asignatura en dicho curso consiste en: 2 trabajos teóricos. Uno de ellos presentado mediante un póster –y sobre el que versa la presente experiencia- (15%) y el otro en una presentación oral y memoria escrita (20%). Además los alumnos realizan 2 prácticas de laboratorio, entregando sendas memorias al final de las sesiones (20%). Finalmente los alumnos deberán realizar un trabajo práctico en grupo sobre un sistema de adquisición de señales biomédicas (electrocardiógrafo, neumógrafo) que será evaluado mediante la entrega de un diario de laboratorio (30%) y la demostración experimental del funcionamiento de

dicho sistema (15%). Todas estas actividades son voluntarias. Destacar además que la asignatura presenta 18 alumnos matriculados en el curso 15-16.

En cuanto a la planificación docente relativa al trabajo teórico expuesto mediante póster, ésta consiste en una sesión inicial de 4.5h. En ella se forman, de forma libre, grupos de tres alumnos para su realización. Los temas a desarrollar (ver Anexo I) son expuestos por la profesora y se deja a los diferentes grupos la selección del tema que desean desarrollar. En caso de que varios grupos quieran llevar a cabo el mismo tema se asigna por sorteo en el mismo momento delante de todos los alumnos. Este proceso de formación y asignación de trabajos conlleva aproximadamente unos 20 minutos. Una vez asignados los trabajos la profesora explica a los alumnos cómo hacer búsquedas en repositorios y bases de datos científicos (web of science, google scholar). Asimismo en dicha sesión la profesora proporciona parte del material bibliográfico y supervisa y orienta las búsquedas por internet. Concretamente la profesora responsable de la actividad les cuelga en la web de la asignatura un artículo de referencia para la elaboración del póster (Guardiola 2010), así como un ejemplo de un buen póster técnico. Además durante la sesión inicial se les facilita bibliografía de referencia –libros y artículos científicos indexados JCR- para los temas propuestos.

Tras esta primera sesión los alumnos disponen de 2 semanas para la elaboración de la primera versión del póster (tamaño A1). Transcurrido este periodo lo envían a la profesora responsable de la actividad. El póster no debe contener el nombre de los alumnos que lo han elaborado, de manera que esta información sólo la conoce la profesora. Ésta se encarga de reenviar esta primera versión a los diferentes grupos para que hagan una revisión por pares ciega. Los alumnos utilizan cómo rúbrica de la corrección las directrices expuestas en el artículo de Guardiola (Guardiola 2010). Los alumnos disponen de una semana para llevar a cabo la revisión y enviar a la profesora sus comentarios. Ésta los supervisa y los reenvía a los grupos correspondientes. A partir de este momento los alumnos tienen otra semana para hacer los cambios/modificaciones pertinentes y preparar la exposición oral (7 minutos por grupo). Finalmente se dedica una sesión de 2h para la exposición de los pósteres que se desarrolla en el Hall de la ETSID (previa reserva anticipada del espacio por parte del profesorado puesto que hay que determinar el número de parabanos necesarios y su ubicación). Indicar que la impresión de los pósteres no ha supuesto un coste al alumnado puesto que han sido impresos empleando los recursos de la ETSID con el permiso pertinente. Al finalizar la sesión los alumnos cumplimentan el cuestionario que se adjunta en el Anexo II de este documento.

#### **4. Resultados**

De los 18 alumnos matriculados en la asignatura, se formaron inicialmente 7 grupos de 2 o 3 alumnos. De ellos, no hubo seguimiento del trabajo de un grupo de 3 alumnos, es decir, no realizaron ni presentaron el trabajo asignado por motivos diversos. Esto probablemente se debe a que la actividad tiene un carácter voluntario y tiene una ponderación del 15% de la nota final de la asignatura. Además hubo un grupo formado por 2 alumnos por motivos diversos realizaron el trabajo pero ausentaron en la sesión de la presentación del póster. Por lo que la encuesta se realizó a un total de 13 alumnos.



Igual que los cursos anteriores las profesoras de la asignatura han percibido una participación activa en la clase de los estudiantes para la búsqueda de información en la bibliografía proporcionado por parte del profesor y en los recursos internet. De la primera versión del póster elaborado por los alumnos (antes de enviarlos a los alumnos para su revisión), las profesoras de la asignatura hicieron una valoración cualitativa y encontraron que la calidad de los pósteres es bastante similar a los de cursos anteriores.

En la tabla 1 se adjuntan los comentarios y/o sugerencias que recibieron cada trabajo. Las faltas comunes en cuestión del formato del póster que han identificado los revisores son “No incluye pie de figura”; “No incluyen Referencias Bibliográficas en el texto”; “calidad de imagen inadecuada”; “No resalta la información relevante del trabajo o formato inadecuado para ello”; “No indica el significado de las abreviaturas”. Estos resultados coinciden con las observaciones de las profesoras de la asignatura en los pósteres elaborados por alumnos de cursos anteriores. Respecto al contenido del trabajo, los revisores han sugerido que incluyen cierta información específica o una descripción más detalle de algún contenido, todo ello con el objetivo de ayudar al lector para seguir el hilo de explicación sobre el trabajo. Las profesoras consideraron que la inclusión de la información complementaria sugerida por los revisores y la corrección de las faltas comunes en el formato ha permitido una mejora considerable en la calidad del póster tras la revisión por pares.

La figura 1 muestra los resultados del cuestionario adjunto en el Anexo II, siendo el total de alumnos encuestados 13. En general los alumnos opinan que los ponentes dominan la materia del trabajo asignado. La distribución de los trabajos más atractivos es bastante equitativa, siendo los trabajos nº 6 (30.8%) y 5 (23.1%) son más atractivos. En cambio, los alumnos consideran que el trabajo nº2 se ha explicado con mayor claridad.

La mayoría de los grupos han invertido entre 10 y 20 h (69.2%) para recopilar la información necesaria y entre 5-15 h (61.5%) para la elaboración de la primera versión del póster. En cuanto al tiempo requerido para la revisión de los pósteres de los compañeros se reparte aproximadamente entre menos de una hora (38.5%) y entre 1-3 h (68.5%). Del mismo modo el tiempo invertido para llevar a cabo las modificaciones conforme a los comentarios de los revisores se reparte casi por igual entre menos de una hora (46.2%) y entre 1-5 h (53.8%). Por tanto, el tiempo medio invertido por grupo para elaborar la primera versión del póster oscila entre 15-35 h, y el tiempo total teniendo en cuenta el tiempo adicional para la revisión por pares asciende a 17-43 h. Estos resultados sugieren que la revisión por pares no supone una excesiva carga adicional para los alumnos en comparación con el tiempo necesario para la elaboración de la primera versión del póster.

La mayoría de los alumnos consideran que los comentarios de revisores eran objetivos y les ha ayudado a mejorar el contenido del trabajo a exponer. El 92.3% de los alumnos encuestados consideran que la revisión por pares es una buena metodología docente y están a favor de su implantación en cursos posteriores.

**Tabla 1. Comentarios/sugerencias de los revisores: algunos relacionados con el formato del póster y otros sobre el contenido del mismo.**

<b>Trabajo</b>	<b>Formato</b>	<b>Contenido</b>
1	F11 Tamaño del título demasiado pequeño F12 No hay conclusiones F13 Subrayado en los registros de respiración no aconsejable F14 Títulos de los distintos apartados no resaltan lo suficiente F15 No incluye pie de figuras	C11 Expresión incorrecta en “El sistema respiratorio es el proceso encargado de aportar...” El sistema respiratorio no es un proceso, sino una estructura anatómica. C12 Imprecisión en la descripción de las funciones de respiración “Transportar O <sub>2</sub> y CO <sub>2</sub> por la sangre” dado que el sistema respiratorio no es en sí el encargado de transportar gases por la sangre, sino intercambiarlos con el exterior. C13 No incluye parámetros característicos de la señal de respiración registrada con los transductores
2	F21 No indica el significado de las abreviaturas. F22 No incluyen “Referencias Bibliográficas”	C21 No queda claro si los músculos esqueléticos, el músculo liso y las glándulas son efectores C22 Imprecisión “Estándar 10-20 para EEG” y debería ser “Sistema estándar 10-20 para la adquisición de EEG”
3	F31 Demasiado texto y pocas figuras F32 Figura 5 faltan los valores del eje de ordenadas. La leyenda de la gráfica no coincida con el pie de figura F33 Calidad de imagen inadecuada F34 No indica en el texto las “Referencias bibliográficas”	C31 Describa con detalle el “Tipo de electrodos para la captación de las señales electromiográficas y la colocación de los mismos”
4	F41 A excepción del título de los apartados, no se resalta la información relevante F42 Hay figuras sin pie de figura F43 Calidad de imagen (intestino delgado) inadecuada	C41 No incluye la amplitud de la señal eléctrica del colon
5	F51 Falta de ortografía F52 El apartado “Señal mioeléctrica uterina” utiliza tamaño de texto demasiado pequeño y muy denso F53 Línea horizontal a mitad del póster innecesaria	C51 Redacción de conclusión mejorable
6	F61 Falta el apartado de objetivos F62 Bibliografía demasiado extenso F63 Tamaño de letra inadecuado y no homogéneo F64 No incluyen “Referencias bibliográficas” en el texto F65 Mala calidad de imagen.	C61 Descripción pobre de la señal de marcha C62 No presenta el análisis de los datos de tomografía por emisión de positrones C63 Debe incluir la instrumentación de la señal de marcha y el análisis de datos C64 Imprecisión en “Freezing of gate” cuando se trata “Freezing of gait” (sin explicación) C65 Mayor hincapié en el apartado de tratamientos

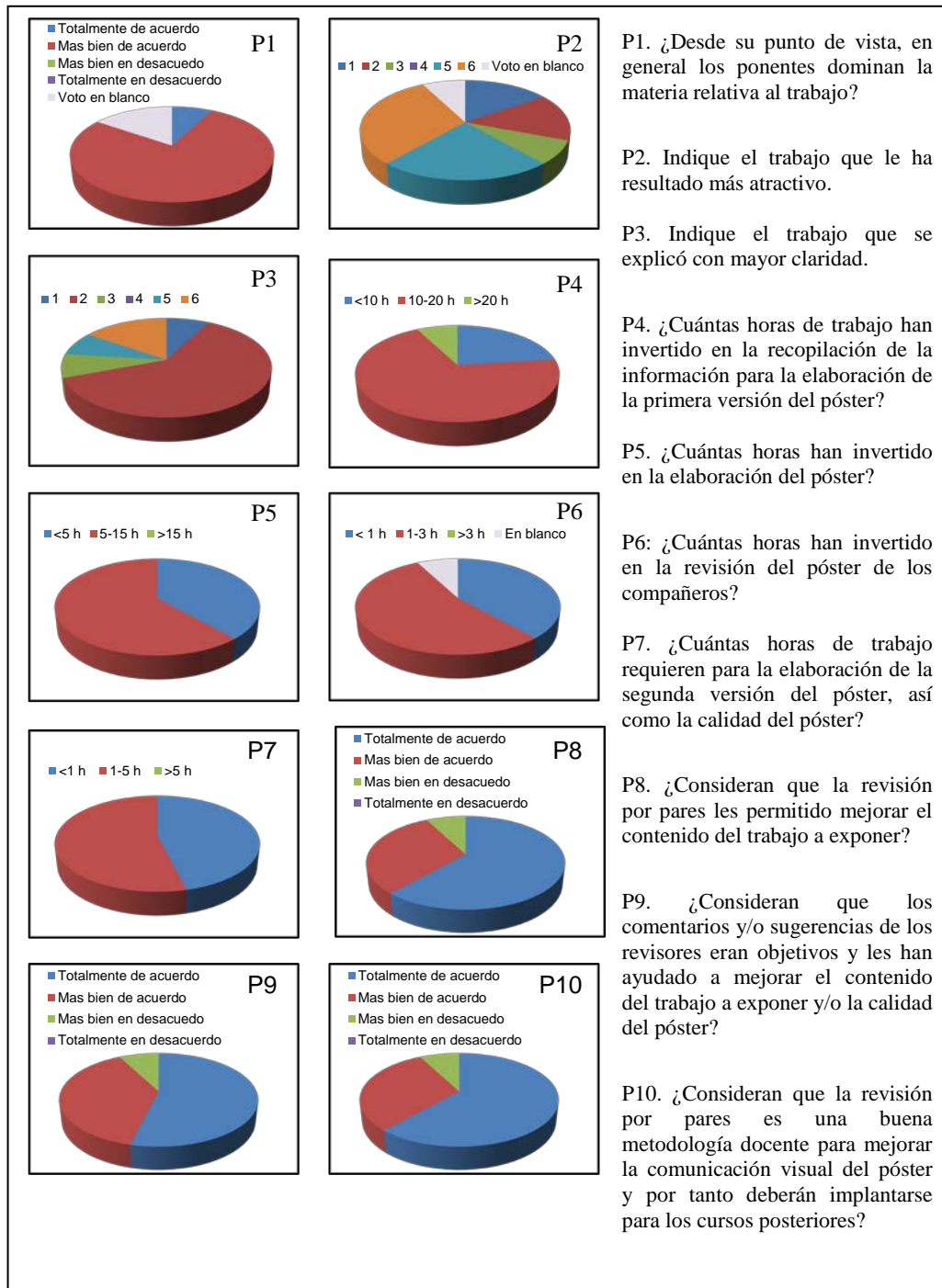


Fig. 1 A la derecha se detallan las preguntas de la encuesta realizada a los alumnos (nº total de alumnos encuestados 13). A la izquierda se representan los resultados de cada una de las preguntas.

## 5. Conclusiones

Los alumnos y el profesorado valoran positivamente el desarrollo y defensa de un póster científico-técnico como herramienta de trabajo de la competencia transversal comunicación efectiva. Asimismo la revisión por pares ha permitido identificar un gran número de faltas comunes presentes en los documentos escritos elaborados por los alumnos, y por tanto permite a los estudiantes mejorar dicha competencia sin suponer una carga adicional excesiva. El 92.3% de los alumnos encuestados de la asignatura opinan que es una buena metodología docente que debería implantarse en los cursos posteriores.

## 6. Referencias

- GUARDIOLA E. (2010) *El póster científico. Cuaderno de la Fundación Dr. Antonio Esteve nº 20*. Barcelona: Fundación Dr. Antoni Esteve. pp85-102. [Consulta: 01 Abril 2016]
- GUIFORD W.H. (2001). "Teaching Peer Review and The Process of Scientific Writing" *Advances in Physiology Education*, Vol. 25 (3), pp 167-175.
- HERMOSILLA, Z., CLEMENTE, M., TRINIDAD, Á., & ANDRÉS, J. (2013) "Competencia en comunicación oral: un reto para el ingeniero." En *Garrigos et al. "New changes in technology and innovation."* *INNODOCT/13. Universidad Politécnica de Valencia*.
- MÁRQUEZ, N. P. (2011). Modelo de evaluación de la comunicación oral en el proceso de enseñanza/aprendizaje de la interpretación simultánea. *redit: Revista electrónica de didáctica de la traducción y la interpretación*, (7), 1-15.
- MOON SOOK Y.; SUN-MI C. (2011). "Effects of Peer Review on Communication Skills and Learning Motivation Among Nursing Students" *Journal of Nursing Education*, Vol. 50 (4), pp 230-233. < <http://dx.doi.org/10.3928/01484834-20110131-03>> [Consulta: 29 de Marzo de 2016].
- RIEMER Marc J. (2007). "Communication Skills for the 21st Century Engineer" *Global J. of Engng. Educ.*, Vol. 11 (1), pp 89-100.
- SOLANO, J.P., DE LA FUENTE, M.V., CONESA, H.M., AZNAR, A. (2011). Desarrollo y evaluación de la competencia Comunicación oral en titulaciones técnica: Estudio de Casos. Congreso internacional de innovación docente. Disponible en: <http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/2280/1/c214.pdf> (12/03/2012).
- STEPHANIE N. (2000). "Teaching Collaborative Writting and Peer Review Techniques to Engineering and Technology Undergraduates" en *Frontiers in Education Conference*. Kansas City, MO. Disponible en < <http://dx.doi.org/10.1109/FIE.2000.896636>> [Consulta: 29 de marzo de 2016].

ANEXO I.

### Trabajos propuestos

1. Sistema respiratorio
  - 1.1 Estructura anatómica
  - 1.2 Unidades funcionales
  - 1.3 Funciones de la respiración
  - 1.4 Sistemas de registro de la respiración
  
2. Sistema Nervioso
  - 2.1 Estructura anatómica
  - 2.2 Funciones
  - 2.3 Unidades básicas: glía y neurona
  - 2.4 La sinapsis
  - 2.5 Estímulo sensorial/impulso nervioso
  - 2.6 Señal bioeléctrica cerebral, el EEG.
    - 2.6.1 Sistemas y estándares de captación
    - 2.6.2 Tipos de EEG
    - 2.6.3 Ondas cerebrales
  - 2.7 Alteraciones de la actividad bioeléctrica cerebral Parkinson y Epilepsia
  
3. Actividad muscular
  - 3.1 Tipos de músculos. Estructura y composición
  - 3.2 Músculos esqueléticos.
    - 3.2.1 Electromiografía, características del EMG
    - 3.2.2 Aplicaciones de la electromiografía: detección de la fatiga muscular
    - 3.2.3 Otras aplicaciones de la electromiografía
  
4. Aparato digestivo
  - 3.1 Estructura anatómica
  - 3.2 Funciones
  - 3.3 Señales bioeléctricas:
    - 3.3.1 El electrogastrograma
    - 3.3.2 El electroenterograma
    - 3.3.4 El colonograma
  
5. Gestación
  - 5.1 Fases fisiológicas
  - 5.2 Anatomía
    - 4.1 Señal mioeléctrica uterina, el electrohisterograma (EHG)
    - 4.2 Aplicabilidad diagnóstica del EHG
  
6. Sistemas de ayuda al diagnóstico del Parkinson
  - 6.1 Qué es el Parkinson.

6.2 Sistemas de diagnóstico: Evaluación de la marcha

6.2.1 Técnicas de medición

6.2.1.1 Tipos de electrodos, colocación

6.2.2 Parametrización

ANEXO II.

**Cuestionario Trabajo Pósteres Bioelectrónica Curso 15-16**

1. ¿Desde su punto de vista, en general los ponentes dominan la materia relativa al trabajo?  
 Totalmente de acuerdo  
 Más bien de acuerdo  
 Más bien en desacuerdo  
 Totalmente en desacuerdo
  
2. Indique el trabajo que le ha resultado más atractivo:  
1 2 3 4 5 6 7
  
3. Indique el trabajo que se explicó con mayor claridad:  
1 2 3 4 5 6 7
  
4. ¿Cuántas horas de trabajo han invertido en la recopilación de la información para la elaboración de la primera versión del póster?  
 <10 h  
 10-20 h  
 >20 h
  
5. ¿Cuántas horas han invertido en la elaboración del póster?  
 <5 h  
 5-15 h  
 >15 h
  
6. ¿Cuántas horas han invertido en la revisión del póster de los compañeros?  
 < 1 h  
 1-3 h  
 >3 h

7. ¿Cuántas horas de trabajo requieren para la elaboración de la segunda versión del póster, así como la calidad del póster?

<1 h

1-5 h

>5 h

8. ¿Consideran que la revisión por pares les permitido mejorar el contenido del trabajo a exponer?

Totalmente de acuerdo

Más bien de acuerdo

Más bien en desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

9. ¿Consideran que los comentarios y/o sugerencias de los revisores eran objetivos y les han ayudado a mejorar el contenido del trabajo a exponer y/o la calidad del póster?

Totalmente de acuerdo

Más bien de acuerdo

Más bien en desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

10. ¿Consideran que la revisión por pares es una buena metodología docente para mejorar la comunicación visual del póster y por tanto deberán implantarse para los cursos posteriores?

Totalmente de acuerdo

Más bien de acuerdo

Más bien en desacuerdo

Totalmente en desacuerdo



## Indicadores de comportamiento de la competencia de innovación en el ámbito académico y en el profesional: revisión de la literatura

Aznar-Mas, Lourdes Emilia<sup>a</sup>, Pérez-Peñalver, María José<sup>b</sup>, Montero-Fleta, Begoña<sup>c</sup>, González-Ladrón de Guevara, Fernando Raimundo<sup>d</sup>, Marin-Garcia, Juan Antonio<sup>e</sup>, Atarés-Huerta, Lorena María<sup>f</sup>

<sup>a</sup>EICE IEMA, Dpto. Lingüística Aplicada, UPV, [laznar@idm.upv.es](mailto:laznar@idm.upv.es), <sup>b</sup>EICE IEMA, Dpto. Matemática Aplicada, UPV, [mjperez@mat.upv.es](mailto:mjperez@mat.upv.es), <sup>c</sup>EICE IEMA, Dpto. Lingüística Aplicada, UPV, [bmontero@idm.upv.es](mailto:bmontero@idm.upv.es), <sup>d</sup>EICE IEMA, Dpto. Organización de Empresas, UPV, [fgonzal@omp.upv.es](mailto:fgonzal@omp.upv.es), <sup>e</sup>EICE IEMA, Dpto. Organización de Empresas, UPV [jamarin@omp.upv.es](mailto:jamarin@omp.upv.es), <sup>f</sup>EICE IEMA, Dpto. Tecnología de Alimentos, UPV, [loathue@tal.upv.es](mailto:loathue@tal.upv.es)

---

### Abstract

*Companies pay more and more attention to the innovation competence of their employees. Innovation is understood as either the introduction of something such as a product, service, process or method, completely new, or the improvement of something that already exists.*

*This paper presents the work performed by the research group IEMA-UPV so as to improve the INCODE barometer (from their previous European project "Innovation Competencies Development"), to be used by both companies and universities. This barometer has been adopted and will be refined in the framework of their new European project FINCODA ("Framework for Innovation Competencies Development and Assessment") as a tool to measure and assess the behavioral indicators of the innovation competence, which are being identified through a systematic literature review.*

*As a part of the research being performed, this paper also introduces the new model established by the FINCODA project. In this model, the innovation competence is presented as a cluster with three dimensions: creativity, critical thinking and the third one, intrapreneurship, which includes three sub-dimensions (initiative, teamwork and networking).*

**Keywords:** Behavioral Indicators, Innovation Competence, Creativity, Critical Thinking, Intrapreneurship, Initiative, Teamwork, Networking.

---

### Resumen

*Las empresas valoran cada vez más la competencia de innovación de sus empleados, entendiéndolo por innovación la introducción de algo (producto, servicio, proceso o método) completamente nuevo o también la mejora de algo que ya existe.*

*Este trabajo presenta el trabajo realizado por el grupo de investigación IEMA-UPV para la mejora del barómetro INCODE (de su proyecto europeo*

*anterior “Innovation Competencies Development”), y la utilización de este tanto en la empresa como en la universidad. Este barómetro ha sido adoptado y será mejorado en el marco de su nuevo proyecto europeo FINCODA (“Framework for Innovation Competencies Development and Assessment”) como instrumento para medir y evaluar los indicadores del comportamiento de la competencia de innovación, que están siendo identificados como resultado de una revisión sistemática de la literatura.*

*Como parte de la investigación que se está realizando, en este trabajo se presenta, asimismo, el nuevo modelo establecido por el proyecto FINCODA, en el que la competencia de innovación se muestra como un conjunto en el que se encuentran integradas tres dimensiones: creatividad, pensamiento crítico y una tercera, intraemprendedurismo, que incluye tres sub-dimensiones (iniciativa, trabajo en equipo y trabajo en red).*

**Palabras clave:** *indicadores de comportamiento, competencia de innovación, creatividad, pensamiento crítico, intraemprendedurismo, iniciativa, trabajo en equipo, trabajo en red.*

## **1. Introducción**

Las empresas y organizaciones se encuentran en un momento imparable de búsqueda y de superación de los retos del siglo XXI y han puesto énfasis en el potencial que proporciona la innovación a la hora de adaptarse a las nuevas dinámicas de un mundo cada vez más globalizado y en cambio permanente. La competencia de innovación que tiene un empleado, o la que podría tener, es una cualidad que a cualquier equipo de recursos humanos le gustaría poder requerir en el momento de la selección de personal o de contratación. Además, la innovación es uno de los elementos que fomenta una mayor productividad y crecimiento de las empresas, y hace que estas puedan convertirse en referentes de impacto en sus respectivas áreas (Aznar-Mas et al., 2015).

La investigación académica realizada sugiere que las características y los comportamientos de los individuos en el lugar de trabajo son la base para la innovación en las empresas (Patterson et al., 2009). Sin embargo, Cormican y O’Sullivan (2004), Adams et al. (2006) y Patterson et al. (2009) coinciden también en la falta del marco apropiado que debe utilizarse en la selección, contratación y en la gestión de las personas innovadoras. A este respecto, Hammond et al. (2001) subrayan el vacío existente en la literatura que se ha publicado sobre la evaluación cuantitativa de cuáles son los predictores de la innovación a nivel individual.

El proyecto europeo INCODE (Innovation Competencies Development), llevado a cabo de 2011 a 2013, tuvo como objetivo garantizar el éxito de la transferencia de las ideas innovadoras al producto innovador, y de los servicios que dependían de la integración del conocimiento pedagógico a las actividades de innovación del entorno laboral. INCODE desarrolló un barómetro para su utilización como herramienta de evaluación de la innovación en el entorno universitario. El trabajo que ahora se presenta, parte del anterior

proyecto europeo INCODE y se está llevando a cabo en el contexto del proyecto europeo FINCODA (Framework for Innovation Competencies Development and Assessment), en el que están implicadas las cinco universidades que forman el grupo de alianza estratégica CARPE (Consortium of Applied Research and Professional Education) junto con nueve empresas participantes.

El fin de esta investigación es el de ahondar, de forma exhaustiva, en el aspecto de los rasgos o características de la competencia de innovación en los empleados de las empresas, así como en el desarrollo del liderazgo y de la innovación. Para llevar a cabo dichos objetivos se establecen, en primer lugar, las definiciones de los conceptos fundamentales sobre los que se sustenta la investigación.

## 1.1 Competencia

Según Villa Sánchez y Poblete Ruiz (2007), la competencia se refleja en una actuación correcta en contextos diversos y situaciones académicas auténticas que están basadas en la activación del conocimiento, las normas, las técnicas, los procedimientos, las habilidades y destrezas, las actitudes y los valores. El Marco Europeo de Cualificaciones para el Aprendizaje Permanente (2008) añade a todo lo anterior los términos de responsabilidad y el de autonomía y en él se describe la competencia como la habilidad en la utilización del conocimiento, de las destrezas y habilidades personales y/o sociales, tanto en situaciones laborales como en situaciones académicas, en las áreas de desarrollo personal y de desarrollo profesional.

La competencia es ese “saber hacer” complejo que es el resultado de la integración y de la adaptación de las capacidades y destrezas a las situaciones que comparten características similares (Lasnier, 2000; Fernández March, 2010), o ese “saber hacer” complejo respecto a cómo actuar cuando se movilizan y se combinan de forma efectiva toda la variedad de recursos internos y externos en una serie de situaciones. Tardif (2006) establece que la competencia es combinatoria, está en proceso, es contextual, es evolutiva. En ese “saber hacer” complejo contextualizado podemos establecer tres categorías de complejidad que son las competencias, las capacidades y las destrezas.

La competencia está formada por una serie de capacidades y estas, a su vez, lo están por un conjunto de destrezas o habilidades que son las que se requieren para una actuación profesional más compleja. La competencia supone la organización de múltiples recursos de los que esta se sirve y que utiliza, y es necesario que, en el caso de los programas educativos, los tipos de resultados de aprendizaje se limiten. En cuanto a su desarrollo, es necesario un tiempo suficiente a lo largo del periodo de aprendizaje o de una carrera profesional. Son las situaciones las que favorecen la necesidad de elegir y combinar los recursos dando lugar a un aprendizaje consciente y más reflexivo. Al trabajar en situaciones que son cada vez más complejas, surge la movilización y la combinación de los recursos y esta ofrece mejores resultados. La capacidad es un “saber hacer” de dificultad media que integra las destrezas que requieren un conocimiento de los procedimientos y las

condiciones. La destreza es el “saber hacer” más sencillo (Lasnier, 2000; Bessant et al., 2001; Fernández March, 2010).

## **1.2 Innovación y comportamiento innovador en el trabajo**

Al hacer referencia a la innovación siempre se hace referencia al cambio (Tidd, 2000) y este cambio necesariamente aumenta su valor. La innovación se define como una introducción intencionada y su aplicación en un rol, dentro de un grupo o una organización de ideas, procesos, productos o procedimientos (West y Farr, 1989). La OCDE (OECD, 2005) define la innovación como la implementación de un producto (bienes o servicios) o proceso, un nuevo método de marketing, un nuevo método de organización en la práctica empresarial, entorno laboral o de relaciones externas que sea nuevo o que se haya mejorado de forma significativa. Para Rogers (2003) y Lehto et al. (2011) esta es la definición más sencilla de innovación y al mismo tiempo la mejor para el momento actual. Relaciona la innovación con la invención de algo nuevo o la mejora de algo que ya existe (o como una idea, práctica u objeto que se considera nuevo). La innovación está íntimamente ligada a la creatividad, “el momento de la creatividad de un proceso se refiere a la generación de ideas, y la innovación se refiere al siguiente estadio en el que se implementan ideas para conseguir mejores procedimientos, prácticas o productos” (Anderson, 2014, p. 4). Por consiguiente, se asume que la innovación es un proceso multinivel, con diferentes actividades y diferentes comportamientos individuales que son necesarios en cada uno de esos niveles.

Recientemente, ha surgido el concepto de comportamiento innovador en el trabajo (Innovative Work Behaviour “IWB”) para referirse a los empleados que se implican en actividades innovadoras (De Spiegelaere et al., 2012). El comportamiento innovador en el trabajo aglutina una serie de actividades dirigidas hacia el reconocimiento, desarrollo, modificación, adopción e implementación de ideas (Van de Ven, 1986; Scott y Bruce, 1994). Es el reconocimiento de problemas junto con la iniciación e introducción intencionada de ideas nuevas y útiles, así como una serie de comportamientos que se necesitan para desarrollar, lanzar e implementar ideas con el propósito de fomentar la actuación personal o de la empresa (Farr y Ford, 1990; De Jong y Den Hartog, 2007).

## **1.3 Evaluación del comportamiento e indicadores**

La evaluación del comportamiento se realiza a través de los aspectos que son claramente observables sobre la manera en la que un individuo interactúa con su entorno (Groth-Marnat, 2003). Estos rasgos observables son los indicadores de comportamiento, que muestran la presencia de una competencia particular (Dent y Krefft, 2004) o la evidencia del grado de desarrollo de una competencia (Cruz Serna et al., 2012). Los descriptores que se busquen han de ser muestras de comportamiento observables y medibles para que permitan una mejor evaluación de la actuación del personal y, de este modo, de su gestión y de su desarrollo (Muchinsky, 2006). Cuantos más indicadores de comportamiento aparezcan durante una entrevista de trabajo, por ejemplo, mayor probabilidad habrá de que el candidato destaque en una determinada competencia (Dent y Krefft, 2004).

La evaluación del comportamiento se centra en aspectos como, por ejemplo, el porqué de los comportamientos deseados o comportamientos meta, cómo se deberían medir, qué niveles de análisis, de posibilidad de cambio o de complejidad son los que se prefieren. Estas consideraciones son obvias respecto al uso de los procedimientos de evaluación específicos que se han diseñado para obtener datos de las medidas validadas y bien definidas de dichos comportamientos meta, y de las variables según cada contexto para un cliente individual (O'Brien et al., 2010). Además, la evaluación del comportamiento también fomenta el diseño de instrumentos de medida que sean susceptibles de ser validados y estandarizados, reduciendo así la subjetividad de los procesos de evaluación de personal (Arias y Heredia, 2006).

## **2. Objetivos**

Los objetivos de este trabajo son identificar y clasificar los indicadores de comportamiento de las personas innovadoras con el fin de proporcionar a las empresas una herramienta que sea eficaz para evaluarlos. Dicha herramienta debe poder observar y medir el comportamiento de los empleados respecto a la competencia de innovación. Este trabajo surge de la investigación que se está realizando en FINCODA, a través de una revisión sistemática de la literatura, para diseñar un modelo de la competencia de innovación con las dimensiones y comportamientos de cada dimensión, que serán evaluadas con el barómetro INCODE una vez mejorado y actualizado para los nuevos indicadores.

## **3. Metodología**

Para llegar al Modelo FINCODA de Competencia de Innovación, el grupo de investigación IEMA (Innovación en la Evaluación para la Mejora del Aprendizaje Activo) de la Universitat Politècnica de València ha seguido tres pasos. Es necesario comentar, previamente, que este modelo no está basado en datos estadísticos sino en la revisión sistemática de la literatura que se ha realizado con empresas e investigadores, tal y como se describe a continuación.

El primer paso ha sido la utilización de bases de datos como Scopus, Web of Knowledge o la biblioteca digital de IEEE Xplore para la identificación de las dimensiones que la literatura consideraba relevantes en lo que concierne a comportamiento innovador, todo ello apoyado en trabajos de autores durante el periodo estudiado, de 2000 a 2015. Las dimensiones resultantes de la investigación no proceden exactamente de los nombres dados por los autores en la literatura sino que han sido ancladas sobre las definiciones de los constructos o dimensiones del modelo. La revisión ha sido llevada a cabo por tres equipos de investigadores del grupo de investigación IEMA, de la UPV (Marin-García et al., 2015; Montero-Fleta et al., 2016; Pérez-Peñalver et al., 2016) que han estudiado en profundidad alrededor de una treintena de artículos de entre aproximadamente 1000 referencias entre las más relevantes.

El segundo paso ha sido la evaluación de las dimensiones y sus correspondientes definiciones por tres representantes de las empresas multinacionales españolas que participan en el proyecto junto con cuatro investigadores, para detectar cualquier posible omisión, detalle superfluo o inconsistencia en el modelo de competencia de innovación propuesto y en las etiquetas usadas para definir cada dimensión o constructo.

El objetivo del tercer paso ha sido reutilizar una lista de indicadores de comportamiento que se había usado ya en estudios previos relacionados con la competencia de innovación. Estos indicadores se han asociado posteriormente con cada dimensión del modelo, basándose en la clasificación cruzada realizada por los autores de la investigación de la literatura y del criterio del grupo de investigación IEMA, de la UPV. Debe destacarse que el modelo resultante de competencia de innovación es más rico que las dimensiones originales propuestas por los autores, que no coinciden con las del modelo que se presenta en este trabajo.

Con el fin de mejorar y validar el modelo logrado a través de las tres fases descritas previamente, se han llevado a cabo una serie de actividades antes y durante las reuniones generales de miembros del proyecto FINCODA que han tenido lugar en Valencia en enero de 2016 y en Utrecht en mayo de 2016. Cabe destacar que las aportaciones de las empresas participantes presentes en las reuniones han sido de vital importancia. Como resultado de esos encuentros se ha establecido finalmente un prototipo que ya se encuentra en fase de validación en este momento por parte de las universidades y de las empresas miembros de FINCODA.

#### **4. Resultados**

El Modelo FINCODA de Competencia de Innovación que se presenta (figura 1) está basado en tres dimensiones o constructos: Creatividad, Pensamiento Crítico e Intraemprendedurismo. Este último es un conjunto de tres sub-dimensiones que incluye la Iniciativa, Trabajo en equipo y Trabajo en red. La evaluación de competencias es una tarea compleja que incluye decidir sobre varios aspectos o dimensiones de la competencia (Marin-García et al., 2015). Este prototipo es el resultado del refinamiento inicial del barómetro desarrollado para el proyecto INCODE para su adaptación al presente proyecto FINCODA (Framework for Innovation Competence Development and Assessment), que se ha descrito en la sección previa de este trabajo.

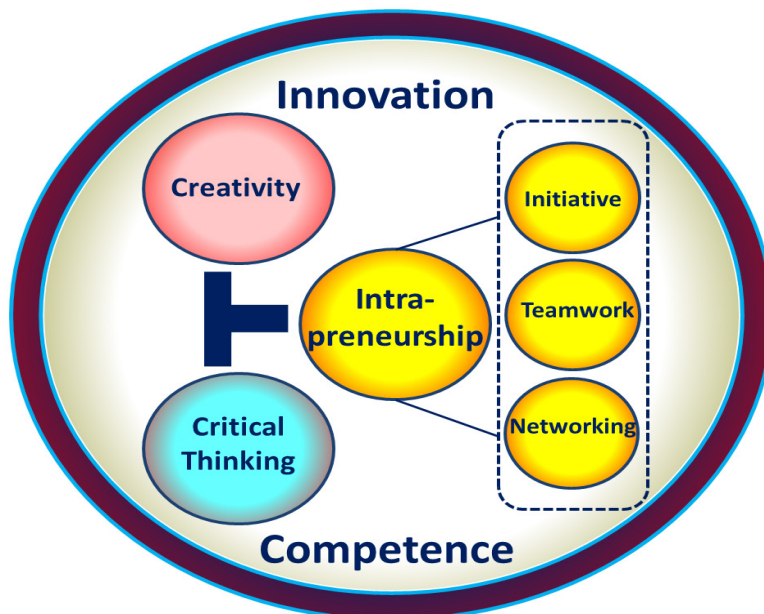


Figura 1. © FINCODA UPV-SEE-CSP team (2016). Innovation Competence Model

La investigación en curso está centrada en la descripción definitiva y la validación de cada dimensión y de los indicadores de comportamiento correspondientes a cada dimensión o constructo de la Competencia de Innovación, que son los que van a dar forma al barómetro FINCODA. El resultado final será un instrumento que se utilice para evaluar o para contribuir a la evaluación del desarrollo de la competencia de innovación de los empleados o de los candidatos para un puesto de trabajo, y que pueda adaptarse a las necesidades de las empresas.

En la tabla 1 se encuentran algunos ejemplos de indicadores de comportamiento innovador que se han identificado tanto en la revisión de la literatura como a través del trabajo y actividades desarrollados por los investigadores. Los indicadores se muestran agrupados y clasificados según la dimensión a la que pertenecen, de acuerdo con el Modelo FINCODA de competencia de innovación.

**Tabla 1. Ejemplos de indicadores de comportamiento innovador**

<b>CREATIVITY</b>	
<i>Present novel ideas</i>	(Watts et al., 2012; Scott & Bruce, 1994)
<i>Generate original solutions for problems or to opportunities</i>	(De Spiegelaere et al., 2012; Janssen, 2000)
<b>CRITICAL THINKING</b>	
<i>Evaluate the advantages and disadvantages of actions or ideas</i>	(Watts et al., 2012; Kleysen & Street, 2001; Janssen, 2000)
<i>Develop and experiment with new ways of problem solving</i>	(Choi, 2004)

<b>INITIATIVE</b>	
<i>Convince people to support an innovative idea</i>	(De Spiegelaere et al., 2012; Kleysen & Street, 2001)
<i>Use an action-based approach: develop goals, collect information, make plans for executing them</i>	(Patterson et al., 2009; De Spiegelaere et al., 2012)
<b>TEAMWORK</b>	
<i>Interact effectively with others to facilitate the gathering, integrating and conveying of information in many forms</i>	(Watts et al., 2012; Choi, 2004)
<i>Identify sources of conflict between oneself and others, or among other people, and to take steps to overcome disharmony</i>	(Berdrow & Evers, 2010; Watts et al., 2012)
<b>NETWORKING</b>	
<i>Identify the appropriate decision makers and stakeholders who have the power to make a difference</i>	(Watts et al., 2012)
<i>Build relationships outside the team/organization</i>	(Ferris et al., 2005)

## 5. Conclusiones

El proyecto europeo INCODE presentó como resultado un barómetro como herramienta de evaluación de la innovación en el contexto universitario. El presente trabajo, desarrollado en el marco del proyecto europeo FINCODA y que tiene su origen en el proyecto INCODE, pretende identificar y clasificar los indicadores de comportamiento de las personas innovadoras para proporcionar a las empresas una herramienta útil que permita observar y medir el comportamiento de los empleados en relación a la competencia de innovación. A tal fin, y en primer lugar, se ha desarrollado una revisión sistemática de la literatura con el objetivo de diseñar un modelo que incluya las competencias básicas de innovación y una serie de comportamientos deseados que serán evaluados con el barómetro INCODE, una vez mejorado y actualizado para los nuevos indicadores.

El modelo FINCODA de la competencia de innovación que se está validando en la actualidad está basado en tres dimensiones: Creatividad, Pensamiento Crítico e Intraemprendedurismo. En el caso del Intraemprendedurismo se incluyen tres subdimensiones: Iniciativa, Trabajo en equipo y Trabajo en red.

El grupo de universidades participantes está formado por: Hamburg University of Applied Sciences (Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg, Alemania), Manchester Metropolitan University (MMU, Reino Unido), Turku University of Applied Sciences (Turun Ammattikorkeakoulu TUAS, Finlandia), Universitat Politècnica de València (UPV, España) y University of Applied Sciences Utrecht (HU, Holanda).

Las empresas participantes son: Elomatic Ltd. (Finlandia), Meyer Turku Oy (Finlandia), Lactoprot (Alemania), ECDL (Holanda), John Caunt Scientific Ltd. (Reino Unido), Carter&Corson Partnership Ltd. (Reino Unido), Celestica (España), Schneider Electric España S.A. (España) y Enterprise Europe Network North West EENNW (Reino Unido).



## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado con el Proyecto Erasmus+ Project FINCODA, Framework for Innovation Competences Development and Assessment\_554493-EPP-1-2014-1-FI-EPPKA2-KA (The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein) y el Proyecto PIME 2015-2016 A/09\_Evaluación de los indicadores del comportamiento innovador en el alumno universitario, de la Universitat Politècnica de València.

## 6. Referencias

- ADAMS, R., BESSANT, J., PHELPS, R. (2006). "Innovation management measurement: A review". *International Journal of Management Reviews*, 8(1), 21-47.
- ANDERSON, N., POTOČNIK, K., ZHOU, J. (2014). "Innovation and creativity in organizations a state-of-the-science review, prospective commentary, and guiding framework". *Journal of Management*, 40(5), 1297-1333.
- ARIAS GALICIA L. F., HEREDIA ESPINOSA, V. (2006). *Administración de Recursos Humanos para el Alto Desempeño* (6th ed.). México: Trillas.
- AZNAR-MAS, L. E., MONTERO FLETA, B., PÉREZ PEÑALVER, M. J. et al. (2015). "De Proyecto INCODE a FINCODA: utilización del Barómetro INCODE en alumnos universitarios y en empleados con competencias de innovación" en Actas Congreso InRed 2015. 30 junio-1 julio 2015, Universitat Politècnica de València, 1197-1206.
- BERDROW, I., EVERS, F. T. (2010). "Bases of competence: an instrument for self and institutional assessment". *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 35(4), 419-434.
- BESSANT, J., CAFFYN, S., GALLAGHER, M. (2001). "An evolutionary model of continuous improvement behavior". *Technovation*, 21(2), 67-77.
- CARPE. *Consortium on Applied Research and Professional Education*. <<http://husite.nl/carpenetwork>> [Consulta: 7 de marzo de 2016]
- CHOI, J. N. (2004). "Individual and contextual dynamics of innovation-use behavior in organizations". *Human Performance*, 17(4), 397-414.
- CORMICAN, K., O'SULLIVAN, D. (2004). "Auditing best practice for effective product innovation management". *Technovation*, 24(10), 819-829.
- CRUZ SERNA, A. V., OROZCO JARAMILLO, Á. M., VARELA GAVIRIA, G., et al. (2012). *Competencias gerenciales del directivo docente, para el ejercicio efectivo de la gerencia educativa. Identificación, descripción y metodologías para su desarrollo*. (Trabajo de Grado). Facultad de Educación. Universidad de San Buenaventura, Medellín (Colombia).



- DE JONG, J. P. J., DEN HARTOG, D. N. (2007). "How leaders influence employees' innovative behavior". *European Journal of Innovation Management*, 10(1), 41–64. <<http://doi.org/10.1108/14601060710720546>> [Consulta: 8 de marzo de 2016]
- DE SPIEGELAERE, S., VAN GYSES, G., VAN THILLO, T. et al. (2012). "Innovative Work Behavior: Concept & Measurement" en ISPIIM Conference Proceedings, 1.
- DENT, S. M., KREFFT, J. H. (2004). *Powerhouse Partners: A Blueprint for Building Organizational Culture for Breakaway Results*. California: Davies Black Publishing.
- EUROPEAN PARLIAMENT COUNCIL. Recommendations (Recommendation of the European Parliament and of the Council of 23 April 2008 on the establishment of the European Qualifications Framework for lifelong learning). *Official Journal C* 111, 1-7. <<http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:32008H0506%2801%29>>
- FARR, J. L., FORD, C. M. (1990). "Individual innovation" en West, M. A., Farr, J. L. (1990), *Innovation and creativity at Work: Psychological and Organisational Strategies*, 63-80. Chichester: John Wiley.
- FERNÁNDEZ MARCH, A. (2010). La evaluación orientada al aprendizaje en un modelo de formación por competencias en la educación universitaria. *Revista de Docencia Universitaria*, 8(1), 11-34.
- FERRIS, G.R., TREADWAY, D.C., KOLODINSKY, R.W., et al. (2005). "Development and validation of the political skill inventory". *Journal of Management*, 31(1), 126–152.
- FINCODA. *Framework for Innovation Competences Development and Assessment*. Erasmus<sup>+</sup> Project: 554493-EPP-1-2014-1-FI-EPPKA2-KA
- GROTH-MARNAT, G. (2009). *Handbook of psychological assessment*. New York: John Wiley & Sons.
- HAMMOND, M. M., NEFF, N. L., FARR, J. L., et al. (2011). Predictors of individual-level innovation at work: A meta-analysis. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 5(1), 90–105.
- JANSSEN, O. (2000). "Job demands, perceptions of effort–reward fairness and innovative work behavior". *Journal of Occupational and Organizational Psychology*, 73, 287–302.
- KLEYSEN, R. F., STREET, C. T. (2001). "Toward a multi-dimensional measure of individual innovative behavior". *Journal of Intellectual Capital*, 2(3), 284-296.
- LASNIER, F. (2000). *Réussir la formation par compétences*. Montreal: Guérin
- INCODE. *Innovation Competencies Development*. Erasmus<sup>+</sup> Project: <<http://www.incode-eu.eu/en>> [Consulta: 8 de marzo de 2016]

- LEHTO, A., KAIRISTO-MERTANEN, L., PENTTILÄ, T. (eds.) (2011). *Towards Innovation Pedagogy. A new approach to teaching and learning for universities of applied sciences*. Reports from Turku University of Applied Sciences 100. Tampere: Tampereen Yliopistopaino-Juvenes Print Oy.
- MARIN-GARCIA, J. A., RAMÍREZ BAYARRI, L., ANDREU-ANDRÉS, M. A. (2015). “Comparación de los métodos de escalas y frecuencia de comportamiento para valorar la competencia de innovación. El punto de vista de alumnos y profesor en el caso de una asignatura de máster” en Actas Congreso InRed 2015. 30 junio-1 julio 2015, Universitat Politècnica de València, 1113-1126.
- MARIN-GARCIA, J. A., RAMÍREZ BAYARRI, L., ATARÉS-HUERTA, L. M. (2015). “Protocol: Comparing advantages and disadvantages of Rating Scales, Behavior Observation Scales and Paired Comparison Scales for behavior assessment of competencies in workers. A systematic literature review”. *WPOM-Working Papers on Operations Management*, 6(2), 49-63.
- MONTERO-FLETA, B., PÉREZ-PEÑALVER, M. J., AZNAR-MAS, L. E. (2016). “Behavioural indicators of innovators. A search protocol for a systematic literature review”. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* (pendiente de publicación).
- MUCHINSKY, P. M. (2006). *Psychology applied to work: An introduction to industrial and organizational psychology, 1*. North Carolina: Thomson Wadsworth.
- O’BRIEN, W. H., OEMIG, C. K., NORTHERN, J. J. (2010). “Behavioral assessment with adults” en *Handbook of clinical psychology competencies*, 283-308. New York: Springer.
- OECD/Eurostat (2005). *Oslo Manual: Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data (3rd ed.)*. The Measurement of Scientific and Technological Activities. Paris: OECD Publishing.
- PATTERSON, F., KERRIN, M., GATTO-ROISSARD, G. (2009). *Characteristics and behaviours of innovative people in organisations. Literature Review*. NESTA Policy Research Unit. City University, London.
- PÉREZ-PEÑALVER, M. J., WATTS, F., MARIN-GARCIA, J. A. et al. (2016). “Behavioral indicators of innovation competence” en Proceedings of INTED Conference 7th - 9th March 2016, Valencia (Spain), 8606-8611.
- ROGERS, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations* (5th ed.). New York: Free Press.
- SCOTT, S. G., BRUCE, R. A. (1994). “Determinants of innovative behavior: A path model of individual innovation in the workplace”. *Academy of Management Journal*, 37(3), 580–607.
- TARDIF, J. (2006). *L'évaluation des compétences. Documenter le parcours de développement*. Montréal: Chenelière Éducation.

- TIDD, J. (2000). *The competence cycle: Translating knowledge into new processes, products and services. From Knowledge Management to Strategic Competence: Measuring Technological, Market and Organizational Innovation*. London: Imperial College Press.
- VAN DE VEN, A. H. (1986). "Central problems in the management of innovation". *Management Science*, 32, 590-607.
- VILLA SÁNCHEZ, A., POBLETE RUIZ, M. P. (2007). *Aprendizaje basado en competencias*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- WATTS, F., MARIN-GARCIA, J. A., GARCÍA-CARBONELL, A., AZNAR-MAS, L. E. (2012). "Validation of a rubric to assess innovation competence" en *Working Papers on Operations Management*, 3(1), pp. 61-70.
- WEST, M. A., FARR, J. L. (1989). "Innovation at work: Psychological perspectives". *Social Behavior*, 4, 15-30.

## Fiabilidad y validez de rúbricas para la evaluación de las competencias «Comunicación» y «Diseño y proyecto»

Reliability and validity of scoring rubrics in assessment of competences 'Communication' and 'Design and project'

Fernando Candela<sup>a</sup>, Andrea Conchado<sup>a</sup>, Lucía Egea<sup>a</sup>, Julia Ferrándiz<sup>a</sup>, Iván García<sup>a</sup>, Lorenzo García<sup>a</sup>, Vicent Gassó<sup>a</sup>, Victoria Ibáñez<sup>a</sup>, Aitziber Irisarri<sup>a</sup>, Jaime Nácher-Mestre<sup>a</sup>, Armando Nieto<sup>a</sup>, Luiz Sanz<sup>a</sup>, Jesús Tejel<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Centro Universitario EDEM

---

### Abstract

*This paper addresses the analysis of reliability and validity of two rubrics developed by the Universitat Politècnica de València. This analysis is based on the assessment of the presentations made by first year students in EDEM University Center. With this aim, internal consistency and reliability measures have been computed and construct validity has been examined for both rubrics through exploratory and confirmatory factor analysis. Results showed that the rubric for the evaluation of 'Design and project' can be applied to the assessment of these projects, whereas the rubrics for the evaluation of 'Communication' may not be adequate for this context. From a practical point of view, these results have relevant implications for higher education professors involved in the assessment of project - based learning. Meanwhile, these findings have revealed that the analysis of reliability and validity of assessment instruments is essential, when they are applied in different contexts.*

**Keywords:** rubrics, competences, reliability, validity, project – based learning

---

### Resumen

*Este trabajo plantea el análisis de fiabilidad y validez de dos rúbricas elaboradas por la Universidad Politècnica de Valencia. Este análisis se basa en la evaluación de las presentaciones del proyecto transversal desarrollado por los alumnos de primer curso en el Centro Universitario EDEM. Para ello se han obtenido medidas de fiabilidad y consistencia interna y se ha analizado la validez de constructo de ambas rúbricas mediante análisis factorial exploratorio y confirmatorio. Los resultados mostraron que la rúbrica para la competencia «Diseño y proyecto» puede aplicarse de forma válida y consistente para la evaluación de estos proyectos, mientras que la rúbrica para la evaluación de la competencia «Comunicación» puede no ser aplicable en este contexto. A nivel práctico, estos resultados tienen importantes implicaciones para los profesores involucrados en la evaluación del aprendizaje orientado a proyectos. Al mismo tiempo, alertan de la importancia de analizar la fiabilidad y validez de los instrumentos de*

*evaluación, cuando se aplican en contextos distintos a los que fueron creados.*

**Palabras clave:** *rúbricas, competencias, fiabilidad, validez, aprendizaje orientado a proyectos*

## **1. Introducción**

Los últimos dos años han presenciado un creciente interés por las competencias transversales gracias al apoyo institucional de la universidad a través de cursos de formación para el profesorado y el desarrollo de instrumentos de evaluación de competencias. Como medio para formar al alumnado en estas competencias transversales con un enfoque de aprendizaje profundo, la metodología de aprendizaje orientado a proyectos ha mostrado tener gran utilidad y aplicación en este ámbito. Este método de enseñanza fortalece la autoconfianza de los estudiantes, al fomentar que tomen sus propias decisiones y actuaciones de forma independiente (Blumenfeld et al., 1991). Sin embargo, requiere que la aplicación de los conocimientos, habilidades y actitudes guarde semejanzas con las situaciones profesionales reales que tratan de representar, para que realmente el aprendizaje sea más motivador (Brown, Collins y Duguid, 1989). En cualquier caso, esta motivación por el aprendizaje no tendrá sentido si no se identifica el instrumento de medida adecuado para cuantificar la eficacia del aprendizaje orientado a proyectos. Con este objetivo, el Instituto de Ciencias de Educación (ICE) de la Universidad Politécnica de Valencia ha desarrollado rúbricas para la evaluación de trece competencias transversales, que ya se incluyen en las guías docentes de los títulos. En este trabajo se han aplicado dos de estas rúbricas para la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes de primer curso del Grado en Ingeniería y Gestión Empresarial, en el Centro Universitario EDEM. Los alumnos de esta titulación tienen la responsabilidad de desarrollar un proyecto transversal, con la ayuda y orientación de todos los profesores que imparten docencia en la titulación. Se trata de una iniciativa pionera en el uso de esta metodología, cuya aplicación a toda una titulación de forma sistemática e integrada es difícilmente comparable.

### **1.1. El Grado en Ingeniería y Gestión Empresarial en el Centro Universitario EDEM**

El Centro Universitario EDEM, adscrito a la Universitat de València y a la Universitat Politècnica de València, es una institución académica promovida por la “Escuela de Empresarios, Fundación de la Comunitat Valenciana” (EDEM) en la que se imparten estudios universitarios de carácter oficial de Grado y títulos propios de Postgrado.

EDEM es una fundación sin ánimo de lucro, de carácter privado. Su misión es la formación de empresarios, directivos y emprendedores y el fomento del liderazgo, el espíritu emprendedor y la cultura del esfuerzo. Fue creada hace más de 13 años en el entorno de la

Asociación Valenciana de Empresarios (AVE). Los patronos y miembros de la escuela son empresas de reconocido prestigio.

Por tanto, en aras de cumplir dicha misión, el Centro Universitario EDEM nace con objeto de formar graduados y postgraduados con espíritu emprendedor e intraemprendedor que sean capaces de adaptarse a un mercado laboral en constante cambio y puedan desarrollar proyectos empresariales sostenibles o incorporarse a empresas ya existentes, contribuyendo al desarrollo de nuestra sociedad.

Nuestro modelo educativo se basa en el enfoque práctico y cercano al mundo empresarial, tratando de inculcar los valores, habilidades y conocimientos necesarios en la realidad laboral.

En este contexto surge el Grado en Ingeniería y Gestión Empresarial, titulación oficial adscrita a la Universitat Politècnica de València, con la voluntad de formar a los ingenieros del siglo XXI en conocimientos y habilidades fundamentales para la empresa, para que ocupen posiciones de gestión empresarial con orientación técnica en proyectos globales o como intraemprendedores, desarrollando nuevas áreas de negocio en una empresa.

La titulación, de nueva implantación en el espacio de educación superior español, está verificada por la rama de ingeniería y arquitectura y el plan de estudios se divide en 240 ECTS distribuidos de la siguiente manera:

- 24%: Asignaturas de Ciencias Básicas
- 30%: Asignaturas Tecnológicas
- 46%: Asignaturas de Empresa y Gestión

El alumno de esta titulación debe adquirir las competencias que le permitan ser un interlocutor válido entre todas las áreas funcionales de la empresa (dirección, producción, capital humano, compra, ventas...) para que la tecnología y la organización se relacionen de forma eficaz con el fin de mejorar la competitividad empresarial.

Se pueden identificar como objetivos específicos a conseguir en el Graduado de “Ingeniería y Gestión Empresarial” el desarrollo de las siguientes capacidades:

- Gestionar la innovación y el desarrollo de nuevos productos y servicios teniendo en cuenta la satisfacción de las necesidades del cliente y entendiendo su repercusión en las ventas.
- Gestionar los sistemas de dirección de personas, dentro de un modelo de liderazgo y motivación.
- Poseer los conocimientos tecnológicos necesarios, para mejorar la eficiencia y competitividad de las organizaciones del S.XXI.
- Gestionar la estructura económico-financiera de la empresa.
- Gestionar la apertura de nuevos mercados internacionales.

- Dirigir la empresa desde el punto de vista estratégico, teniendo en cuenta todos sus componentes (cliente, trabajador, proveedor, sociedad, capital).

Asimismo, con el fin de garantizar que los estudiantes poseen una formación integral para el emprendimiento y la dirección de empresas, EDEM ofrece un diploma adicional compuesto por diferentes talleres que se imparten a lo largo de los cuatro años del Grado. Este Diploma de Habilidades Directivas, durante el primer año incluye talleres de inteligencia emocional, gestión del tiempo y trabajo en equipo, así como otras competencias de gran importancia para la formación de los estudiantes.

## **1.2. Análisis de fiabilidad y validez aplicado a rúbricas**

El uso de rúbricas fiables para la evaluación del rendimiento académico aporta interesantes ventajas al profesorado, frente al uso de otros instrumentos de evaluación tradicionales, como los exámenes tipo test o las listas de control (también llamadas listas de verificación). Particularmente las rúbricas tienen un gran potencial para la mejora de la docencia si están bien diseñadas, están centradas en una competencia bien definida y se proporciona a los evaluadores la información necesaria para emplearla de forma consistente (Jonsson y Svingby, 2007). De hecho, algunos estudios apuntan a la necesidad de formar adecuadamente a los evaluadores en el uso de las rúbricas para evitar inconsistencias que disminuyan la fiabilidad y validez del cuestionario.

La fiabilidad es un prerrequisito para la determinación de la validez de una rúbrica. A pesar de que una medición válida es necesariamente fiable, la afirmación contraria no siempre es verdadera. En otras palabras, una medición fiable no tiene porqué ser válida. En este caso, puede ocurrir que efectivamente la rúbrica muestre puntuaciones similares en distintas condiciones (distintos evaluadores o momentos de evaluación). Sin embargo, lo que miden estas puntuaciones puede estar muy alejado de lo que en realidad se pretende medir (Moskal y Leydens, 2000). Para ello, el análisis de la validez constituye un elemento esencial a la hora de decidir si una rúbrica es adecuada para medir determinadas competencias (Rezaei y Lovorn, 2010). No obstante, es necesario ser consciente de las valoraciones sobre la fiabilidad de una rúbrica se obtienen siempre a partir de un determinado conjunto de puntuaciones. Es decir, las afirmaciones sobre la fiabilidad de una rúbrica en un determinado contexto pueden no ser aplicables en otras circunstancias (Morales, 2006).

Un estudio publicado en 2013 muestra cómo distintos factores relacionados con el empleo de la rúbrica pueden afectar al efecto que tienen en la mejora del rendimiento y la implicación del alumno en el aprendizaje (Panadero y Jonsson, 2013). Este trabajo enfatiza en el potencial de las rúbricas para influir positivamente en el aprendizaje de los estudiantes, a través de la evaluación formativa, en detrimento de la evaluación sumativa que empleada tradicionalmente en docencia. Según este estudio, determinados factores puede moderar el efecto de las rúbricas en el aprendizaje, como las habilidades



metacognitivas o el género del estudiante, por lo que recomienda analizar la influencia de las características personales en la evaluación formativa. De hecho, otro estudio posterior profundiza en las diferencias observadas en las evaluaciones e interpretaciones hechas por estudiantes y profesores, ante los mismos ensayos y redacciones elaboradas por estudiantes matriculados en un curso de escritura (Li y Lindsey, 2015).

Al analizar la fiabilidad de una rúbrica, debemos estudiar la consistencia interna del instrumento, y más concretamente mediciones de la homogeneidad del constructo que se mide. Este enfoque surge de la teoría clásica de la fiabilidad y se basan fundamentalmente en el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach y las correlaciones inter – ítem. Ambas medidas de fiabilidad aportan información sobre la homogeneidad del constructo, en este caso sobre la competencia, que se pretende medir. Este concepto se presta a equívocos en muchas ocasiones, pues tienen mucha relación con la unidimensionalidad de la rúbrica. La unidimensionalidad se refiere a la estructura interna del instrumento (Morales, 2006), e indica semejanza conceptual entre los ítems de la rúbrica, o existencia de un único factor muy claro.

Para analizar en qué medida los ítems de una rúbrica están midiendo lo mismo, es decir, tienen algo en común, se utiliza habitualmente el coeficiente  $\alpha$  de Cronbach (1951). Este coeficiente representa la proporción entre varianza verdadera y varianza total. En esta definición el término varianza verdadera se debe a que los estudiantes difieren en aquello que tienen en común con los ítems de la rúbrica. Se ha propuesto un valor mínimo de 0.70 de fiabilidad para este coeficiente (Nunnally y Bernstein, 1994) pero este valor depende en cualquier caso del uso que se hará del instrumento de medida. Este coeficiente tiene la ventaja de su claridad conceptual y es un método muy establecido para estimar la fiabilidad. Sin embargo, posee dos limitaciones de gran calado como su dependencia del número de ítems y su pérdida de interpretabilidad cuando se aplica a constructos multidimensionales.

Por ello se recomiendan otros métodos complementarios para la evaluación de la fiabilidad de las rúbricas, que permitan verificar la unidimensionalidad de la competencia que se pretende medir, como las correlaciones ítem – total basadas en el análisis de ítems. Estas correlaciones están calculadas en base a la relación de cada ítem con la puntuación total obtenida con la rúbrica completa, excluyendo el ítem en cuestión. En estas medidas se ha sugerido una puntuación mínima de 0.20 para considerar que existe consistencia interna entre los ítems.

Un enfoque alternativo para comprobar la unidimensionalidad de una escala es utilizar análisis factorial exploratorio. Este procedimiento se basa en el análisis de la varianza común a los ítems de la rúbrica, y utiliza desde el principio los pesos de los ítems en cada factor. Así, esta técnica de análisis permite estudiar la correlación ítem – factor, reemplazando a la correlación ítem – total. Al emplear análisis factorial exploratorio para

validar la unidimensionalidad de una rúbrica, cabe esperar que no todos los ítems estén igualmente relacionados con la competencia que se mide. En este caso, se centra la atención en el primer factor pues extrae la máxima cantidad de varianza común a todos los ítems, y en este sentido, es el más informativo (Peña, 2014). Al estudiar cómo los ítems cargan sobre este primer factor, se ha establecido un peso mínimo en torno a 0.30 (Hair, Black, Babin, Anderson y Tatham, 2006), teniendo en cuenta también el mismo contenido de los ítems. Por otro lado, independientemente de que los resultados del análisis sean interpretables, la rotación de los factores siempre aporta información de interés para valorar la competencia que se mide a través de la rúbrica. Entre los métodos disponibles para realizar la rotación, el procedimiento de rotación ortogonal Varimax asegura que los pesos de las variables en los factores tengan la mayor varianza posible. Esto significa que los ítems de la rúbrica tienden a tener correlaciones altas con unos factores y muy bajas en otros. Por tanto, ésta es la solución más útil para diferenciar conjuntos de ítems, y verificar así la unidimensionalidad de la rúbrica.

No obstante, la aplicación de estas técnicas se limita a la evaluación de la fiabilidad de la rúbrica. Para estudiar en qué medida una rúbrica realmente mide lo que pretende medir es necesario analizar la validez del instrumento. Este análisis puede realizarse desde distintos enfoques, abordando distintos tipos de validez: validez de contenido, validez de constructo y validez de criterio.

La validez de contenido indica el grado en que los ítems seleccionados en la rúbrica constituyen una definición adecuada de la competencia. Es decir, refleja si los ítems seleccionados cubren todos los aspectos relativos a la definición del alcance de la competencia. En este sentido, la validez de contenido puede relacionarse con los resultados del aprendizaje vinculados a la competencia, y se basa en gran medida en el juicio experto de los profesores implicados en la impartición de la asignatura.

La validez de constructo analiza en qué medida subyace un factor latente a los ítems seleccionados en la rúbrica. Un constructo es un concepto teórico, que en el caso de las rúbricas hace referencia a las competencias medidas. Al tratarse de un factor latente, la única forma de medir las competencias es a través de los ítems definidos en la rúbrica, que se definen como variables manifiestas. El análisis factorial confirmatorio, como parte de los modelos de ecuaciones estructurales, permite confirmar si los distintos ítems de una rúbrica están midiendo una misma competencia. O si, por el contrario, reflejan el efecto de varios componentes. La clave de la aplicación de este análisis a la validación de rúbricas reside en la especificación de un modelo de medida unidimensional. La validación de este modelo se basa en múltiples criterios. El primero de ellos es el valor del estadístico  $\chi^2$  y su nivel de significación asociado. Sin embargo, puesto que este estadístico es sensible al tamaño de la muestra (Cheung y Renswold, 2002), se recomienda emplear índices de bondad de ajuste alternativos (Hu y Bentler, 1999), como los índices NFI y NNFI (*Normed and Non – Normed Fit Indexes*), el índice CFI (*Comparative Fit Index*) y el índice RMSEA (*Root –*

*Mean – Square – Error of Approximation*) (Bentler, 1990; Steiger, 1990). El índice CFI varía entre 0 y 1, de modo que los valores superiores a 0.90 y 0.95 indican un ajuste aceptable del modelo, o excelente, respectivamente. Por el contrario, son preferibles valores pequeños para el índice RMSEA. Valores inferiores a 0.05 indican un ajuste excelente del modelo, mientras que valores inferiores a 0.08 indican ajuste aceptable (Browne y Cudeck, 1993).

## 2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es analizar la fiabilidad y validez de dos rúbricas elaboradas por el Instituto de Ciencias de Educación de la Universidad Politécnica de Valencia a través de la evaluación de las presentaciones del proyecto transversal desarrollado por los alumnos de primer curso en el Centro Universitario EDEM. Este objetivo general se concreta en los siguientes objetivos específicos:

- Estudiar la variabilidad debida a los distintos evaluadores que hicieron uso de las rúbricas
- Estimar la consistencia interna y fiabilidad de los ítems que componen cada rúbrica
- Valorar la validez de las rúbricas en su aplicación a la evaluación de competencias en los proyectos desarrollados por los estudiantes del Centro Universitario EDEM.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1. Descripción de la innovación

La innovación docente objeto de estudio ha consistido en plantear a los alumnos de primer curso del «Grado en Ingeniería y Gestión Empresarial» un proyecto anual, transversal a todas las asignaturas, en el que aplicar parte de lo aprendido en clase, con el objetivo final de realizar una competición entre equipos. El proyecto anual se ha implantado en el primer curso (2015-2016) de la primera promoción del Grado en Ingeniería y Gestión Empresarial.

Los objetivos de implantar un proyecto anual que fuera transversal a todas las asignaturas han sido varios:

- Motivar a los alumnos:
  1. Con una competición por equipos
  2. Viendo la aplicación práctica e inmediata de lo aprendido en clase
  3. Despertando la curiosidad por aprender
- Aprendizaje de competencias y habilidades necesarias en su futura experiencia profesional:
  1. Trabajo en equipo
  2. Resolución de problemas de manera autónoma
  3. Presentaciones eficaces. Comunicación y síntesis de resultados.
- Comprender la importancia de la visión global de los problemas.

## **Fase I: Diseño**

### Académico

El proyecto se ha relacionado con cada una de las asignaturas del Plan de Estudios y se incluye dentro del sistema de evaluación de la Guía Docente con un peso del 10% de la nota final, correspondiente a la evaluación continua.

La definición del enunciado del proyecto se ha realizado por parte del claustro docente a través de varias reuniones de coordinación, hasta encontrar un tema en el que se pudieran recoger parte de los contenidos de todas las asignaturas que en este caso eran las siguientes:

- 1º Semestre: Física I, Cálculo, Química, Empresa e Informática.
- 2º Semestre: Física II, Ecuaciones diferenciales, Álgebra, Biología, Expresión gráfica y Economía.

Cuando se llegó a un consenso, cada profesor definió la entrega que los alumnos debían realizar en su asignatura y la plasmaba en la Guía Docente. El objetivo de obtener una nota académica ha ayudado a mantener la implicación del alumnado en el mismo, ya que al finalizar el curso se evaluaba un total de 6 ECTS.

Se diseñó un documento semestral donde se plasmaba el calendario de entrega de todas las asignaturas, así como las especificaciones requeridas. Si bien es cierto que el proyecto tiene un alcance anual, se ha definido una presentación a la finalización del primer semestre (Diciembre de 2015), con el objetivo de recapitular el estado de desarrollo de los proyectos, momento en que se recopilaron las evaluaciones del presente trabajo.

### Gestión alumnado

Los alumnos han trabajado en ocho grupos de cuatro personas. Los grupos se configuraron por el Centro Universitario EDEM, con el criterio de heterogeneidad dentro del grupo y homogeneidad entre grupos en función del perfil de los alumnos.

## **Fase II: Implementación**

### Académica

Desde el punto de vista académico, las fases de implementación han sido las siguientes:

En primer lugar, por parte de EDEM se realizó una explicación general a todos los alumnos con el objetivo de explicar la motivación de trabajar en un proyecto anual, centrar expectativas y definir en términos generales el proyecto en cuestión y la operativa de trabajo (calendarización y especificaciones).

Seguidamente, cada profesor, al inicio de la asignatura, explicó la parte del proyecto relativa a su asignatura, así como los criterios de evaluación y fechas de entrega. A lo largo del semestre, se realizaron varias reuniones de coordinación entre los profesores para evaluar la evolución del proyecto y ajustar las tareas encomendadas.

Los alumnos mostraron dudas en la realización de los hitos evaluables definidos en cada asignatura. Una de las razones fue el calendario de impartición de los contenidos necesarios para la realización de las actividades y la falta de autonomía en la resolución de problemas con varias soluciones posibles. Por ello, se decidió desglosar las entregas en pequeños sub-hitos para acompañar a los alumnos en el proceso de aprendizaje.

#### Gestión alumnado

Los alumnos reaccionaron favorablemente a realizar este tipo de actividad dentro de la asignatura, pero surgieron algunos inconvenientes en la implementación, debido a que supone una carga de trabajo adicional al estudio y a la dificultad de coordinación con los compañeros del grupo. Este inconveniente origina entregas en el último momento y conflictos entre alumnos por la diferente implicación de algunos de ellos. Con los grupos de alumnos que expusieron sus conflictos a EDEM, se realizaron reuniones individuales y grupales para mejorar las competencias de trabajo en equipo, así como sesiones de formación relacionadas con estos aspectos.

### **Fase III: Evaluación de resultados**

#### Académica

La evaluación se realizó por parte de cada profesor a nivel grupal, es decir, por cada entrega de los alumnos, se otorgaba una calificación por grupo, que influía directamente en la nota individual de cada alumno en la asignatura (10% de la nota final) correspondiente a la evaluación continua. Adicionalmente, para evaluar la implicación de cada miembro de grupo se pidió a los estudiantes que valoraran a sus compañeros de equipo, generando un factor de ponderación que se aplica sobre la nota final.

#### Gestión alumnado

Además, con el fin de generar el espíritu competitivo y fomentar habilidades de síntesis y comunicación los alumnos debían presentar los resultados obtenidos en cada asignatura durante el semestre en presencia de un jurado compuesto por profesores de EDEM. Para realizar esta evaluación se emplearon las rúbricas desarrolladas por el Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV que se describen a continuación.

#### **3.2. Instrumentos: Rúbricas del ICE**

Para la medición de la adquisición de competencias adquiridas en la presentación de resultados del primer semestre, se emplearon dos rúbricas desarrolladas por el Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV. En el caso concreto de la innovación que nos ocupa, se decidió emplear las rúbricas correspondientes a las competencias transversales:

- CT-05. Diseño y proyecto. Nivel de dominio I
- CT-08. Comunicación efectiva. Nivel de dominio I

### **3.3. Análisis de datos**

El análisis de datos que se muestra en este trabajo se centra en las evaluaciones que cuatro profesores hicieron a partir de la presentación de resultados tras la finalización del primer semestre. Esta evaluación tuvo lugar en diciembre de 2015. Las evaluaciones se hicieron por grupos y no a nivel individual.

En primer lugar se muestran los resultados descriptivos de los ítems correspondientes a cada rúbrica, incluyendo indicadores de asimetría y curtosis para la verificación de los supuestos de normalidad univariante en los datos. Estos descriptivos se complementan con una representación gráfica de las puntuaciones asignadas por cada evaluador, con el fin de analizar la variabilidad inter – jueces. El hecho de que distintos evaluadores puntúen de forma similar las mismas presentaciones de proyectos, indica que el instrumento es fiable respecto a esta fuente de incertidumbre.

A continuación, se exponen los resultados del análisis de ítems en base a las correlaciones ítem – total para cada rúbrica. Igualmente se muestran los valores del coeficiente  $\alpha$  de Cronbach. Estos indicadores aportan información sobre la fiabilidad de cada rúbrica, aplicada a las puntuaciones obtenidas en las presentaciones de los proyectos elaborados por los estudiantes del primer curso de Ingeniería y Gestión Empresarial en EDEM.

Seguidamente se ha analizado la validez de constructo de cada rúbrica utilizando análisis factorial exploratorio y confirmatorio. Previamente a la extracción de factores mediante componentes principales, se ha verificado el valor de la medida KMO. La matriz de cargas factoriales obtenida se ha transformado utilizando rotación varimax. El modelo de medida planteado en la especificación para el análisis factorial confirmatorio ha planteado la existencia de un único factor subyacente a los ítems de cada rúbrica. En otras palabras, se ha especificado que cada rúbrica mide solo un constructo: las competencias de comunicación y diseño y proyecto, correspondientemente. Para cada rúbrica se muestran los índices de bondad de ajuste y las ecuaciones estandarizadas que indican el peso de cada ítem en cada factor latente.

## **4. Resultados**

En términos generales se observaron puntuaciones superiores en la competencia «Comunicación», respecto a los promedios obtenidos en la competencia «Diseño y proyecto». Como puntos fuertes de los estudiantes se detectó una disposición favorable hacia la comunicación, capacidad para la transmisión de información relevante y uso del lenguaje con corrección gramatical. Por el contrario, la asignación de plazos para el desarrollo del proyecto y la identificación de riesgos inherentes al proyecto parecen ser los puntos débiles de los estudiantes. Estos resultados pueden deberse a que la formación de los

estudiantes para el desarrollo de proyectos se encontraba todavía en proceso, en el momento en que presentaron sus primeros avances en el proyecto.

**Tabla 1. Resultados descriptivos de los ítems contenidos en ambas rúbricas**

		Media	Desv. típ.	Asimetría	Curtosis
Comunicación	C1 - Muestra una disposición favorable hacia la comunicación	3,27	0,46	1,10	-0,89
	C2 - Transmite información relevante y sabe responder a las preguntas que se formulan	3,12	0,33	2,61	5,44
	C3 - Utiliza el lenguaje con corrección gramatical:semántica, sintáctica y ortográfica	3,05	0,59	0,00	0,35
	C4 - Las exposiciones están estructuradas de modo coherente	3,00	0,55	0,00	0,99
	C5 - Utiliza medios de apoyo pertinente	3,00	0,65	0,00	-0,28
	C6 - Su comunicación no verbal transmite tranquilidad	2,81	0,81	-0,85	0,93
Diseño y proyecto	DP1 - Justifica razonadamente la necesidad del proyecto	2,86	0,85	0,29	-1,59
	DP2 - Establece unos objetivos claros del proyecto	2,75	0,85	-0,61	0,24
	DP3 - Propone las acciones para la consecución de los objetivos (y asigna responsables en el caso de trabajar en grupo)	2,47	0,77	-0,31	-0,10
	DP4 - Desarrolla las acciones para la consecución de objetivos	2,33	0,91	0,30	-0,40
	DP5 - Identifica posibles riesgos inherentes al proyecto	2,26	0,99	-0,21	-1,40
	DP6 - Asigna plazos necesarios para completar las acciones previstas (y asigna responsables en el caso de trabajar en grupo)	1,88	0,93	0,26	-1,91

Apenas se encontraron diferencias significativas en las valoraciones realizadas por distintos profesores, o jueces, respecto a cada uno de los ítems incluidos en la rúbrica sobre comunicación. Este resultado indica que la aplicación de esta rúbrica para la evaluación de la competencia comunicación resulta fiable para los estudiantes de este centro. El único ítem en el que se detectaron discrepancias fue el C6 «*Su comunicación no verbal transmite tranquilidad*». Cabe la posibilidad de que el término «*tranquilidad*» deba ser redactado con mayor precisión para evitar distintas interpretaciones.

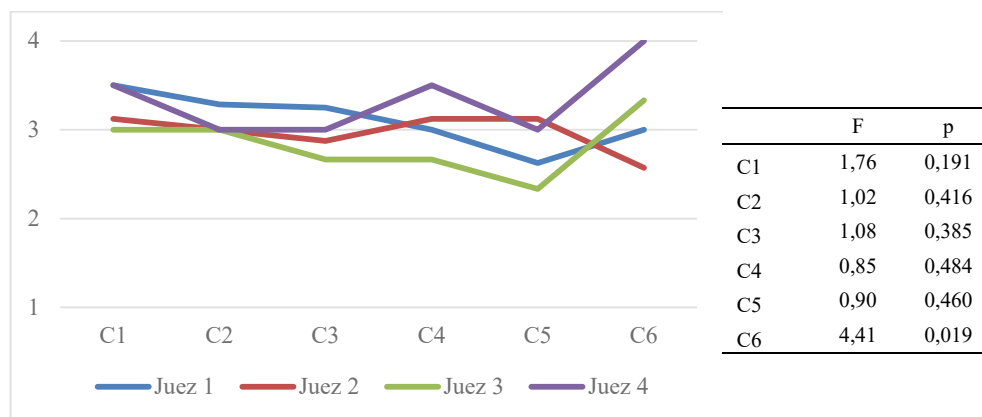


Fig. 1 Variabilidad inter – jueces para la competencia «Comunicación». Tabla ANOVA para el análisis de

variabilidad en las puntuaciones, debida al factor juez.

Por el contrario, los ítems de la rúbrica «Diseño y proyecto» presentaron marcadas diferencias, que en todos los casos menos uno resultaron estadísticamente significativas. En consecuencia, puede decirse que existen fuertes discrepancias en la interpretación de los ítems y la forma de valorarlos cuando se aplica esta rúbrica a la evaluación de los proyectos desarrollados por los alumnos del centro.

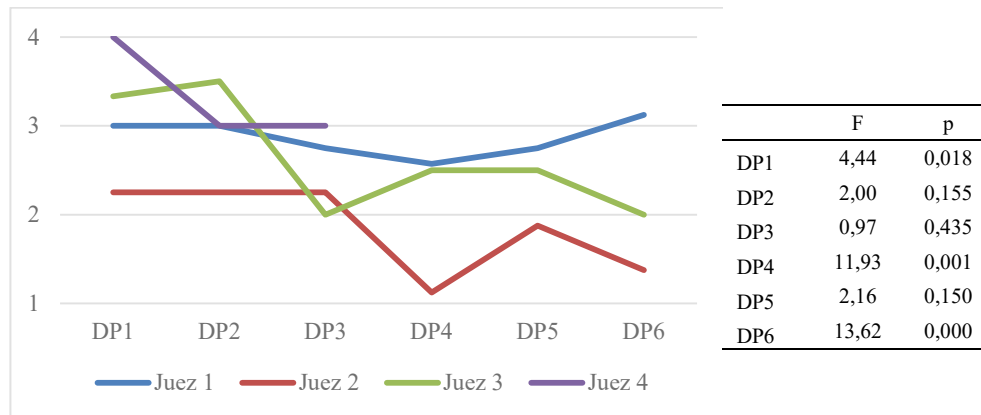


Fig. 2 Variabilidad inter –jueces para la competencia «Diseño y proyecto». Tabla ANOVA para el análisis de variabilidad en las puntuaciones, debida al factor juez.

Los resultados del análisis de ítems aplicado a la rúbrica para la competencia «Comunicación» mostraron la baja consistencia interna del instrumento ( $\alpha = 0.545$ ). Las correlaciones ítem – total para los ítems C2 y C6 presentaron valores cercanos a cero, indicando así la debilidad de la relación entre dichos ítems y la competencia que pretende medir esta rúbrica. En otras palabras, el hecho de transmitir información relevante y utilizar medios de apoyo pertinentes parece ser independiente de poseer la competencia de comunicación. Ambos ítems pueden relacionarse con otras habilidades distintas a la comunicación, como el dominio técnico del área de estudio o la capacidad tecnológica de preparar elaboradas presentaciones con medios digitales.

Tabla 2. Análisis de ítems para la competencia «Comunicación»

	Correlación elemento-total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
C1 - Muestra una disposición favorable hacia la comunicación	,463	,535	,429
C2 - Transmite información relevante y sabe responder a las preguntas que se formulan	-,081	,558	,605
C3 - Las exposiciones están estructuradas de modo coherente	,463	,388	,417
C4 - Utiliza el lenguaje con corrección gramatical: semántica, sintáctica y ortográfica	,406	,633	,440



C5 - Su comunicación no verbal transmite tranquilidad	,343	,278	,474
C6 - Utiliza medios de apoyo pertinente	,141	,123	,579

Por el contrario, la rúbrica para la evaluación de la competencia «Diseño y proyecto» obtuvo un elevado valor del coeficiente  $\alpha$  de Cronbach ( $\alpha = 0.862$ ). Ningún ítem mostró correlaciones ítem – total inferiores a 0.4 lo cual indica que todos los ítems contribuyen de forma significativa a medir la misma competencia. En otras palabras, la aplicación de esta rúbrica para la evaluación de la competencia «Diseño y proyecto» es fiable para las puntuaciones obtenidas por los estudiantes del centro.

**Tabla 3. Análisis de ítems para la competencia «Diseño y proyecto»**

	Correlación elemento-total corregida	Correlación múltiple al cuadrado	Alfa de Cronbach si se elimina el elemento
Justifica razonadamente la necesidad del proyecto	,619	,664	,845
Establece unos objetivos claros del proyecto	,756	,785	,820
Propone las acciones para la consecución de los objetivos (y asigna responsables en el caso de trabajar en grupo)	,642	,743	,842
Asigna plazos necesarios para completar las acciones previstas (y asigna responsables en el caso de trabajar en grupo)	,755	,748	,820
Desarrolla las acciones para la consecución de objetivos	,738	,802	,824
Identifica posibles riesgos inherentes al proyecto	,459	,458	,878

A continuación se aplicaron técnicas de análisis factorial para analizar la validez de constructo de ambas rúbricas. La medida KMO para la rúbrica Comunicación presentó un valor muy reducido que indicaba baja correlación entre los ítems de dicha rúbrica, como ya había anticipado el análisis de ítems ( $KMO = 0.448$ ). Este resultado fue confirmado mediante la prueba de esfericidad de Barlett, que resultó no significativa ( $\chi^2 = 22.4, p = 0.099$ ).

A pesar de estos resultados, se aplicó análisis factorial exploratorio y se extrajeron tres componentes principales, que explicaban el 77.4% de la variabilidad de los datos, según el criterio de Kaiser que retiene todos los autovalores superiores a la unidad (Factor 1: 2.095; Factor 2: 1.549; Factor 3: 1.001). La primera componente tan solo explicó el 34.9%

**Tabla 4. Matriz de cargas factoriales rotadas para la competencia «Comunicación»**

	Factor		
	1	2	3
Muestra una disposición favorable hacia la comunicación	,394	,831	,070
Transmite información relevante y sabe responder a las preguntas que se formulan	-,337	,874	-,022
Las exposiciones están estructuradas de modo coherente	,719	,274	,070
Utiliza el lenguaje con corrección gramatical: semántica, sintáctica y ortográfica	,919	-,112	-,125
Su comunicación no verbal transmite tranquilidad	,644	-,097	,224
Utiliza medios de apoyo pertinente	,071	,034	,983

Para la especificación del modelo de medida en análisis factorial confirmatorio, el test de Mardia indicó que los ítems cumplían el supuesto de normalidad multivariante requerido para la ejecución de análisis factorial confirmatorio (Estadístico de Mardia =  $1.54 \leq 5$ ). El modelo unidimensional se ajustó de forma excelente a los datos (NFI = 0.861, NNFI = 1.652, CFI = 1.000,  $\chi^2 = 3.78$ ,  $p = 0.876$ , RMSEA = 0.000 [0.000, 0.142]). Sin embargo, la varianza del factor latente arrojó un valor muy próximo a cero, lo que constituye una estimación infractora (Varianza del factor: 0.019). Asimismo, los coeficientes de regresión entre cada ítem y la competencia representada en el factor latente no resultaron significativos en ningún caso. Ambos resultados no son suficientes para invalidar los resultados del modelo, pero sí para señalar que deben ser interpretados con cautela.

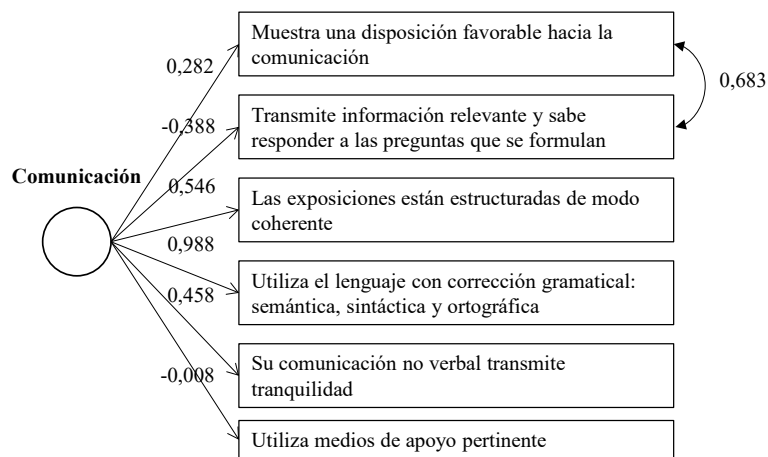


Fig. 3 Estimación de los parámetros del modelo de medida para la competencia «Comunicación»

El valor de la medida KMO para la competencia «Diseño y proyecto» fue superior al obtenido anteriormente ( $KMO = 0.666$ ), pero la prueba de esfericidad de Barlett sí resultó significativa en este caso ( $\chi^2 = 55.8$ ,  $p = 0.000$ ). No obstante, en este caso el análisis factorial exploratorio sí extrajo una única componente principal, confirmando la unidimensionalidad del constructo. Es decir, sí puede afirmarse para esta competencia que existe un único factor subyacente a todos los ítems que componen la rúbrica para «Diseño y proyecto». Esta componente única explicó el 60.5% de la variabilidad de los datos según el criterio de Kaiser que retiene todos los autovalores superiores a la unidad (Factor 1: 3.635)

Tabla 5. Matriz de cargas factoriales rotadas para la competencia «Diseño y proyecto»

	Factor
	1
Justifica razonadamente la necesidad del proyecto	,741
Establece unos objetivos claros del proyecto	,869
Propone las acciones para la consecución de los objetivos (y asigna responsables en el caso de trabajar en grupo)	,778
Asigna plazos necesarios para completar las acciones previstas (y	,827

asigna responsables en el caso de trabajar en grupo)	
Desarrolla las acciones para la consecución de objetivos	,843
Identifica posibles riesgos inherentes al proyecto	,575

El test de Mardia indicó en este caso que los ítems no cumplían el supuesto de normalidad multivariante requerido para la ejecución de análisis factorial confirmatorio (Estadístico de Mardia =  $7.49 \geq 5$ ) por lo que fue necesario recurrir al método de estimación robusto. El modelo unidimensional se ajustó de forma excelente a los datos (NFI = 0.883, NNFI = 0.928, CFI = 0.967,  $S - B\chi^2 = 9.09$ ,  $p = 0.245$ , RMSEA = 0.137 [0.000, 0.345]) sin estimaciones infractoras que invalidaran la interpretación de resultados (Varianza del factor: 0.239). Todos los coeficientes de regresión del modelo de medida resultaron significativos.

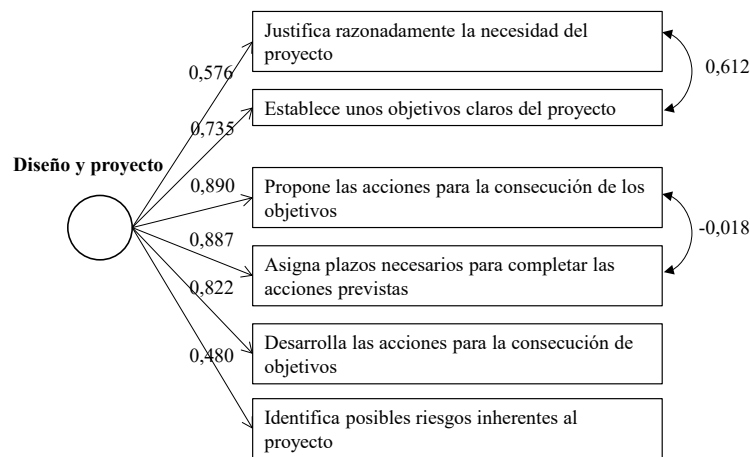


Fig. 4 Estimación de los parámetros del modelo de medida para la competencia «Diseño y proyecto»

## 5. Conclusiones

El presente estudio ha mostrado que la rúbrica para la competencia «Diseño y proyecto» puede aplicarse de forma válida y fiable para la evaluación de los proyectos elaborados por los estudiantes en el Grado de Ingeniería y Gestión Empresarial del Centro Universitario EDEM. Por el contrario, la aplicación de la rúbrica para la competencia «Comunicación» no parece ser procedente para los alumnos de este centro. Esta discrepancia puede deberse al particular enfoque del centro hacia la formación empresarial de los estudiantes, centrado en el desarrollo de determinadas habilidades de gestión. A nivel práctico, este trabajo tiene importantes implicaciones para el profesorado involucrado en la evaluación del aprendizaje orientado a proyectos. A nivel académico, se evidencia la necesidad de revisar cualquier instrumento de evaluación si se pretende aplicar en contextos distintos a los que fueron diseñados. Tal y como se ha descrito anteriormente, la fiabilidad de una rúbrica no es inherente a sí misma, sino a las puntuaciones en base a las cuales se ha validado. En aquellos casos en que se considere necesario, los profesores deberán plantearse la modificación de las rúbricas existentes e incluso la elaboración de rúbricas propias,

adecuadas al alcance y nivel de rendimiento que se espera obtener de los alumnos al finalizar una actividad de enseñanza – aprendizaje.

## 6. Referencias

- BENTLER, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, 107, 238.
- BLUMENFELD, P., SOLOWAY, E., MARX, R., KRAJCIK, J., GUZDIAL, M., y PALINCSAR, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26 (3y4), 369-398.
- BROWN, J. S., COLLINS, A. y DUGUID, P. (1989) Situated cognition of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-42.
- BROWNE, M W y CUDECK, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In *Testing structural equation models* (Sage., pp. 136–162). Newbury Park, CA.
- CHEUNG, G. W., y RENSWOLD, R. B. (2002). Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance. *Structural Equation Modeling*, 9, 233–255.
- CRONBACH, L. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16, 297–334.
- HAIR, J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E. y TATHAM, R. L. (2006). *Multivariate data analysis*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- HU, L., y BENTLER, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6, 1–55.
- JONSSON, A., y SVINGBY, G. (2007). The use of scoring rubrics: Reliability, validity and educational consequences. *Educational Research Review*, 2(2), 130–144.
- LI, J., y LINDSEY, P. (2015). Understanding variations between student and teacher application of rubrics. *Assessing Writing*, 26, 67–79. doi:10.1016/j.asw.2015.07.003.
- MORALES, P. (2006). *Medición de actitudes en psicología y educación*. Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.
- MOSKAL, J., y LEYDENS, B. (2000). Scoring rubric development: validity and reliability. *Practical Assessment, Research and Evaluation*, 7(10), 71-81.
- NUNNALLY, J. C., y BERNSTEIN, I. H. (1994). The theory of measurement error. *Psychometric Theory*, 209–247.
- PANADERO, E., y JONSSON, A. (2013). The use of scoring rubrics for formative assessment purposes revisited: A review. *Educational Research Review*, 9, 129–144.
- PEÑA, D. (2014). *Análisis de datos multivariantes*. Madrid: McGraw-Hill / Interamericana de España.

REZAEI, A. R., y LOVORN, M. (2010). Reliability and validity of rubrics for assessment through writing. *Assessing Writing*, 15(1), 18–39.

STEIGER, J. H. (1990). Structural model evaluation and modification: An interval estimation approach. *Multivariate Behavioral Research*, 25, 173–180.

## Aprender de los errores. Una manera de adquirir responsabilidad ética, medioambiental y profesional

Ester Giménez<sup>a</sup>, Guillermo Noguera<sup>b</sup>, M<sup>a</sup> José Pelufo<sup>c</sup>, Hugo Coll<sup>d</sup> y Pedro Serna<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Dpto. Ingeniería de la construcción, UPV, [esgimen@cst.upv.es](mailto:esgimen@cst.upv.es), <sup>b</sup> Dpto. Ingeniería de la construcción, UPV, [gnoguera@cst.upv.es](mailto:gnoguera@cst.upv.es), <sup>c</sup> Dpto. Ingeniería de la construcción, UPV, [mjpelufo@cst.upv.es](mailto:mjpelufo@cst.upv.es), <sup>d</sup> Dpto. Ingeniería de la construcción, UPV, [hucolcar@cst.upv.es](mailto:hucolcar@cst.upv.es), <sup>e</sup> Dpto. Ingeniería de la construcción, UPV, [pserna@cst.upv.es](mailto:pserna@cst.upv.es).

---

### Abstract

*This communication presents the way which has been introduced in transversal competition "Ethical, environmental and professional liability" in the subject "Constructions materials and their applications to civil engineering" of second degree course, to ensure the acquisition of a domain level I. The greatest achievement of this work is to have the transversal competition in all work sessions in the classroom, so the competition becomes part of the daily work of the student. Also present advantages in the acquisition of evidences and facilitates the evaluation of the competition.*

**Keywords:** *Ethical, environmental and professional liability, transversal competition*

---

### Resumen

*En esta comunicación se presenta el modo en que se ha introducido la competencia transversal "Responsabilidad ética, medioambiental y profesional" en la asignatura "Materiales de Construcción y sus aplicaciones a la ingeniería civil" de segundo curso de grado, para garantizar la adquisición de un nivel de dominio I. El mayor logro de este trabajo es tener presente la competencia transversal en todas las sesiones de trabajo en el aula a lo largo del curso, por lo que la competencia pasa a formar parte del trabajo diario del alumno. Además presente ventajas en cuando a la adquisición de evidencias y facilita la evaluación de la misma.*

**Palabras clave:** *responsabilidad ética, medioambiental y profesional, competencia transversal*

## 1. Introducción.

La llegada del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), obligó a rediseñar las titulaciones universitarias españolas para equipararlas a las características en cuanto a duración (número de créditos) y contenidos de las impartidas en el resto del EEES. En el año 2003 el Ministerio de Educación y Ciencia publicó diversos informes en los que se

habla de “proporcionar una formación universitaria en la que se integren armónicamente las competencias genéricas básicas, las competencias transversales relacionadas con la formación integral de las personas y las competencias más específicas que posibiliten una orientación profesional que permita a los titulados una integración en el mercado de trabajo”

A partir de estos informes las Escuelas empezaron a redactar los planes de estudios de los distintos grados incorporando las competencias que debían adquirir los alumnos. Pero a pesar de enunciarlas y asignarlas a diferentes materias se puede decir que de manera generalizada, en los primeros años de implantación estos nuevos planes de estudio, las competencias transversales no se trabajaban sistemáticamente y no se evaluaban, lo que implicaba que no se podía garantizar su adquisición.

Por esta razón a iniciativa del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación y respaldado por el plan estratégico UPV2015-2020 en varios de sus retos estratégicos, se desarrolló el proyecto institucional de incorporación de las competencias transversales en el currículo de los egresados de la UPV cuyo objetivo fundamental es la acreditación de las competencias transversales de los estudiantes egresados de la UPV. A partir de directrices y normativas nacionales e internacionales, de publicaciones especializadas y teniendo en cuenta las regulaciones o recomendaciones propias de algunas titulaciones, la UPV definió 13 competencias transversales que se deben ejercitar en todos los planes de estudio. La mayoría de estas competencias ya se trabajaban de manera habitual, pero en la mayoría de los casos no eran evaluadas.

A raíz del citado proyecto, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos redefinió las competencias transversales que debían incluir sus planes de estudios, dónde se adquieren y cómo evaluar la competencia de manera que fuera acreditable la adquisición de estos conocimientos.

Para ello, independientemente del número de asignaturas que trabajaran estas competencias, estableció puntos de control para su evaluación en distintos momentos de la formación del alumnado, con distintos grados de dominio.

Según esta organización la asignatura “Materiales de Construcción y sus aplicaciones a la ingeniería civil” en segundo curso del Grado de Ingeniería Civil, y del Grado de Ingeniería de Obras Públicas sería punto de control de la competencia transversal 07 “Responsabilidad ética, profesional y medioambiental” con un grado de dominio I.

## **2. Objetivos.**

El objetivo de la presente comunicación es mostrar un modo de trabajar la competencia transversal “Responsabilidad ética, medioambiental y profesional” en el aula y como evaluarla. Se expondrán los motivos de la elección de este modo de trabajo y las principales ventajas y dificultades encontradas en su realización.

### 3. Desarrollo de la innovación.

Desde la puesta en marcha del actual Grado en ingeniería civil y Grado en ingeniería de obras públicas de la UPV, los profesores de la asignatura “Materiales de Construcción y sus aplicaciones a la ingeniería civil” han tenido presente la necesidad de incorporar a su docencia específica, contenidos relacionados con las competencias transversales.

#### 3.1. Experiencia previa

Fruto de la preocupación por la introducción de las competencias transversales en el currículo del alumno surgió el PIME “La introducción de la responsabilidad profesional en los estudios de Grado en Ingeniería en Obras Públicas” desarrollado en el curso 2013-14. A partir de este momento se llevaron a cabo en el aula acciones recogidas en el citado proyecto y que básicamente eran dos.

La primera acción consistía en concienciar a los estudiantes, a lo largo del desarrollo de las asignaturas implicadas en el proyecto, de la responsabilidad profesional que van a asumir al finalizar sus estudios de grado. Esta acción se ha realizado de manera generalizada desde el inicio de los estudios relacionados con la ingeniería civil y siempre ha habido docentes que describen en el aula experiencias reales y decisiones tomadas en el ámbito profesional que sin duda influyen en que los alumnos tomen conciencia de la responsabilidad que va aparejada a su trabajo profesional.

La segunda acción fue el planteamiento de prácticas de aula en que se trabajaron dilemas morales relacionados con las asignaturas, en los que se priorizó que los dilemas estuvieran relacionados con las asignaturas en que se impartían, sin tener en cuenta el grado de desarrollo de los alumnos. Es decir, no había evolución en la dificultad del trabajo planteado, esta dificultad dependería exclusivamente de la experiencia que aporte cada estudiante. Esto implicaba que la evaluación de la competencia no se hacía de manera evolutiva. Por otra parte, al ser el primer curso en que se planteó este tipo de trabajo de manera coordinada, a priori, los estudiantes no han trabajado esta competencia de manera concreta anteriormente. El trabajo en el aula consiste en plantear los dilemas morales en equipos (el número de estudiantes depende del tamaño del grupo), seguido de un debate y posteriormente cada alumno de manera individual rellena un cuestionario que entrega al profesor.

El desarrollo de estas prácticas de aula, permitió el diseño de una rúbrica con la que evaluar el trabajo de los alumnos, y proporcionó evidencias con las que justificar dicha evaluación. Por otra parte, también permitió detectar problemas relacionados sobre todo con el hecho de que la evaluación no se realizaba de manera evolutiva y la primera vez que los estudiantes se encontraban con este tipo de trabajo se mostraban perplejos y desconcertados, sobre todo si por “cuestiones de tiempo” se dejaba la práctica para la parte final del curso y los conocimientos específicos de la materia tocaban “tangencialmente” los temas del dilema moral.



En este momento, desde el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) se publicaron diversas rubricas asociadas a distintos niveles de dominio. Al estudiar estas rubricas se meditó que quizá se estaba exigiendo un nivel de dominio demasiado avanzado a estudiantes de segundo curso de grado, y se decidió tantear otra manera de transmitir esta competencia a los estudiantes y otra manera de evaluarla más adecuada a un nivel de dominio I.

### 3.2. ¿Se puede trabajar de manera específica una competencia transversal?

Con la experiencia adquirida en los cursos anteriores, y con la convicción de que la responsabilidad ética, medioambiental y profesional que deben tener nuestros alumnos es fundamental para conseguir su excelencia profesional se diseñó una actividad para trabajar y evaluar esta competencia transversal en todas las sesiones de aula.

La actividad está planteada teniendo en cuenta que se va a realizar en segundo curso de grado y que se va a llegar a adquirir el primer nivel de dominio en esta competencia. También se ha tenido en cuenta el horario en que se imparte la asignatura de materiales de construcción en el curso. Esto es sesiones de teoría y/o prácticas en aula de 180 minutos de duración con un descanso intermedio de 15 minutos.

Para facilitar la evaluación de la competencia, en el diseño de la actividad se ha tenido presente que se va a requerir un nivel de dominio I. El resultado de aprendizaje solicitado se define como: “El alumno será capaz de cuestionarse la realidad y ser consciente de los conceptos y valores a partir de los que se construye la misma”. Y la rúbrica elaborada por el grupo de trabajo del ICE para evaluarla (figura 1).

INDICADORES	DESCRITORES			
	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. Bien /adecuado	A. Excelente/ejemplar
<i>Conciencia de otra manera de ver y percibir las cosas</i>	No identifica los elementos necesarios para diseñar actuaciones en el ámbito de la sostenibilidad.	Identifica más o menos los elementos necesarios.	Identifica con precisión los elementos necesarios.	Identifica con precisión los elementos necesarios y aporta nuevos elementos.
<i>Aceptación crítica de nuevas perspectivas, aunque cuestionen las propias</i>	No diseña acciones o las lleva a cabo incorrectamente.	Diseña algunas acciones con deficiencias.	Diseña acciones específicas adecuadamente.	Diseña acciones específicas de manera precisa y según el paradigma de la sostenibilidad.
<i>Diferenciación entre hechos y opiniones o interpretaciones en las argumentaciones de los demás.</i>	No muestra interés en organizar acciones específicas ni analiza adecuadamente propuestas de diseño.	Organiza acciones sencillas, pero con deficiencias en el análisis de procesos.	Organiza actuaciones específicas con precisión y según criterios previamente consensuados.	Lidera con criterios pertinentes la organización colectiva de acciones profesionales específicas.
<i>Reflexiona sobre las consecuencias y efectos (implicaciones prácticas) que las decisiones propuestas tienen sobre las personas</i>	No aplica adecuadamente acciones específicas en su entorno profesional.	Reflexiona y razona adecuadamente sobre la aplicación conceptual de acciones específicas, pero con deficiencias.	Aplica correctamente las acciones específicas según criterios consensuados.	Aporta propuestas de mejora para la aplicación de acciones específicas en su entorno.

*Fig. 1 Rubrica UPV CT-07. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional. Nivel de dominio I*

### 3.2.1. Desarrollo de la actividad.

La actividad consiste en preparar de manera individual o en pequeños grupos una presentación, de como máximo 5 minutos, para exponer en el aula de una noticia publicada en prensa o cualquier medio de comunicación, donde se presente un comportamiento inadecuado por parte de personas físicas o empresas. Estos comportamientos inadecuados pueden consistir en casos de corrupción, de malas prácticas profesionales, mala gestión de residuos, causa de daños ecológicos, etc.

Preferiblemente el asunto estará relacionado con la ingeniería civil, pero no es imprescindible.

En la presentación se expondrán los hechos y se comentarán al menos los siguientes aspectos:

- Agentes involucrados en el caso
- Identificación de la acción inadecuada
- Identificación de la motivación para realizar la acción inadecuada (enriquecimiento económico, ascenso profesional, miedo ante posibles represalias, etc.)

A la exposición seguirá un debate de todos los alumnos. Y a partir de lo acontecido en el aula, y con el apoyo de la rúbrica mostrada anteriormente el profesor evaluará a los estudiantes.

En caso de realizar el trabajo en grupo, todos los miembros del grupo obtendrán la misma calificación por la exposición, pero en función del grado de participación en el debate esta nota puede variar.

Como se ha comentado anteriormente las sesiones de aula de esta asignatura es de 180 minutos, por lo que “aparcar” durante 15 minutos los conocimientos específicos de la materia para debatir sobre un tema relacionado con la responsabilidad ética, medioambiental y profesional supone un cambio de tema que los estudiantes agradecen.

En muchas titulaciones impartidas en la Universitat Politècnica de València, los alumnos disponen de asignaturas específicas relacionadas con la ética profesional. Sin duda, es una materia con la suficiente importancia como para trabajarla en distintos momentos de la formación de los estudiantes. A nuestro parecer eso sería lo más adecuado; tener asignaturas específicas relacionadas con la responsabilidad ética, medioambiental y profesional y reforzarlas a lo largo de todo el plan de estudios con contenidos transversales.

## 4. Resultados.

La actividad presentada se está realizando en el presente curso 2015-16, en la asignatura de segundo semestre “Materiales de construcción y sus aplicaciones a la ingeniería civil”, pero a pesar de la poca experiencia se puede decir que el resultado está siendo satisfactorio. Este

tipo de actividad presenta ventajas frente a las actividades ejecutadas anteriormente entre las que cabe destacar:

- La competencia transversal está presente en todas las sesiones de aula, lo que garantiza su presencia a lo largo del curso.
- Al realizarse presentaciones y debate oral, el profesor presente en el aula, puede llevar a cabo la evaluación de manera rápida, ágil y directa con ayuda de la rúbrica. Esto evita largas tareas de corrección de trabajos escritos.
- La evidencias de la evaluación son las noticias que presentan los estudiantes en cualquier formato (.pdf, .ppt, etc)
- Los alumnos se muestran activos durante el debate incorporando puntos de vista diversos y enriqueciendo la actividad.
- El debate debe ser utilizado por el docente para asegurar la adquisición del resultado de aprendizaje previsto.

Hasta el momento todos los alumnos presentes en el aula durante la exposición de los trabajos están obteniendo una valoración positiva en la adquisición del resultado de aprendizaje previsto.

## **5. Conclusiones.**

Se ha presentado un modo de trabajar y evaluar la competencia transversal “Responsabilidad ética, medioambiental y profesional” válida para el nivel de dominio I y que permite adquirir el resultado de aprendizaje previsto.

La actividad descrita permite introducir en cada sesión de aula dicha competencia a la vez que implica un modo sencillo y rápido de evaluar al alumnado con ayuda de una rúbrica y con la adquisición de evidencias de aprendizaje.

## **6. Referencias.**

COMISION EUROPEA (2009). *El Marco Europeo de Cualificaciones para el aprendizaje permanente (EQF-MEC)*. Luxemburgo: Oficina de Publicaciones oficiales de la Comunidad Europea.

CORTINA A. (1998). *Ética de las profesiones*. El País Opinión 20/02/1998.

CORTINA A. (2016). ¿Qué es ser ético? El País Opinión 15/12/2013.

CONFERENCIA DE RECTORES. Espacio europeo. <<http://www.crue.org/espacioeuropeo.html>> [Consulta: 12 de marzo de 2016]

España. Real Decreto 1393/2007, de 29 de Octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, 30 de Octubre de 2007, número 260, p. 44037-44048

LOZANO, F. (2006). *La educación en valores en la universidad. Los dilemas morales como herramienta de trabajo en los estudios científicos-técnicos*, Valencia: Publicaciones UPV.

RUA, E. et al. (2004). *Libro Blanco Título de Grado en Ingeniería Civil*, Madrid: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA. Grado en Ingeniería Civil. <<http://www.upv.es/titulaciones/GIC/indexi.html>> [Consulta: 12 de marzo de 2016]



## Conocimiento de los problemas contemporáneos. ¿Es solo cuestión de práctica?

Leiva-Brondo, M., Cebolla-Cornejo, J., Peiró, R., Pérez-de-Castro, A. M.

Departamento de Biotecnología. Universitat Politècnica de València. Valencia. España.

---

### **Abstract**

*The knowledge of contemporary issues is one of the outcomes recommended by different education systems, including the Spanish. This awareness skill, is basic to assure that the students are able to address societies' issues and it is included among the professional skills that the student must meet at the end of the programme. As an opposite to hard skills, more related to using, designing and applying the knowledge of the programme, the professional skills are more related to the behaviour of the student in his/her professional life. Those skills are harder to teach and practice, but are highly sought-after by company recruiters. Knowledge of contemporary issues is one of those outcome that College and University teachers should include in their subjects and help the students to be more aware of its importance. It is difficult, though, to implement this outcome in the syllabus. En this paper we compare teaching experiences for this outcome following an example-practice scheme in a first year bachelor degree course and in a second year master degree course. En both cases, activities were designed to practice the outcome and they were self- and peer-evaluated. Teachers did not teach directly the outcome. Nevertheless, the students learnt with the activity the importance of being aware of contemporary issues and had feedback of their efforts to improve their skill. Although improvements should be made, the activities helped the student to improve their knowledge of contemporary issues, allowed teachers to assess their students for this outcome and collect evidences of its achievement for accreditation processes. Also, involvement of the student in the assessment process helped them to develop more responsibility in their own learning process.*

### **Keywords:**

*Outcomes, self and pair-assesemnt, rubrics*

---

### **Resumen**

*La competencia "conocimiento de los problemas contemporáneos" es una de las recomendadas por los distintos sistemas educativos universitarios, incluido el español. Esta competencia es básica para asegurar que el estudiante es capaz de reconocer los problemas actuales que afectan a la sociedad y a su profesión y es una de las denominadas competencias profesionales o transversales que deben adquirir los estudiantes al final de sus estudios. Al contrario que las competencias específicas de la titulación,*

*más relacionadas con usar, diseñar y aplicar los conocimientos del programa, las competencias profesionales están más relacionadas con el comportamiento del estudiante en su vida profesional. Estas habilidades son más difíciles de enseñar y practicar, pero son muy valoradas por el sector profesional cuando contrata su personal. El conocimiento de los problemas contemporáneos es una de estas competencias, que los profesores universitarios deben incluir en sus asignaturas y ayudar a los estudiantes a ser conscientes de su importancia. Sin embargo, puede resultar complejo incluir esta competencia en el programa de la asignatura. En este artículo se comparan las actividades de enseñanza-aprendizaje en una asignatura de primer curso de grado y una asignatura de segundo curso de máster. En ambos casos, se diseñaron actividades para practicar esta competencia y fueron evaluadas por los propios alumnos y por sus pares, así como por los profesores. Los profesores no enseñaron de forma explícita la competencia, pero los estudiantes al realizar la actividad se dieron cuenta de la importancia de la misma y recibieron información para trabajarla. Aunque es necesario realizar mejoras, las actividades favorecieron el conocimiento de los problemas contemporáneos de los alumnos, permitieron a los profesores evaluar a los alumnos en esta competencia y recoger evidencias para los procesos de acreditación. Los alumnos al estar involucrados en su proceso de evaluación lograron más responsabilidad en su propio proceso de aprendizaje.*

**Palabras clave:** Competencias, auto-evaluación y evaluación por pares, rúbricas

## Introducción

La formación en competencias es un objetivo de nuestra sociedad actual (Tremblay et al. 2013; Symonds et al. 2011). Debido a ello, la educación superior universitaria ha cambiado de un sistema basado en la transmisión de conocimientos a un sistema basado en la educación en competencias (Outcome based education; (Landrum 2015)). El objetivo último es que los estudiantes al finalizar sus estudios dominen una serie de competencias que les preparen para su futuro laboral (Sheffield 2014). Sin embargo, la lista de competencias que ha de lograr el alumno no está consensuada y varía según los estudios, universidades, países y agencias de acreditación. Por otro lado, esa lista de competencias es cambiante con el tiempo, como demuestra la reciente propuesta de actualización que ha realizado la agencia americana de acreditación ABET (ABET 2016). En la Universitat Politècnica de València se ha definido una lista de 13 competencias genéricas a todos los títulos de la universidad (Tabla 1) (UPV 2016). Estas competencias pretenden aunar las normativas y directrices más importantes a nivel nacional e internacional, así como unificar esfuerzos al tener todos los programas objetivos comunes.

**Tabla 1. Competencias establecidas por la Universitat Politècnica de València (UPV).**

<b>Título</b>	<b>Descripción</b>
Comprensión e integración	Demostrar la comprensión e integración del conocimiento tanto de la propia especialización como en otros contextos más amplios.
Aplicación pensamiento práctico	Aplicar los conocimientos a la práctica, atendiendo a la información disponible, y estableciendo el proceso a seguir para alcanzar los objetivos con eficacia y eficiencia.
Análisis y resolución de problemas	Analizar y resolver problemas de forma efectiva, identificando y definiendo los elementos significativos que lo constituyen.
Innovación, creatividad y emprendimiento	Innovar para responder satisfactoriamente y de forma original a las necesidades y demandas personales, organizativas y sociales con actitud emprendedora.
Diseño y proyecto	Diseñar, dirigir y evaluar una idea de manera eficaz hasta concretarla en un proyecto.
Trabajo en equipo y liderazgo	Trabajar y liderar equipos de forma efectiva para la consecución de objetivos comunes, contribuyendo al desarrollo personal y profesional de los mismos.
Responsabilidad ética y profesional	Actuar con responsabilidad ética y profesional ante uno mismo y los demás.
Comunicación efectiva	Comunicarse de manera efectiva, tanto de forma oral como escrita, utilizando adecuadamente los recursos necesarios y adaptándose a las características de la situación y la audiencia.
Pensamiento crítico	Desarrollar un pensamiento crítico interesándose por los fundamentos en los que se asientan las ideas, acciones y juicios, tanto propios como ajenos.
Conocimiento de los problemas contemporáneos	Conocimiento de los problemas contemporáneos.
Aprendizaje permanente	Utilizar el aprendizaje de manera estratégica, autónoma y flexible, a lo largo de toda la vida, en función del objetivo perseguido.
Planificación y gestión del tiempo	Planificar adecuadamente el tiempo disponible y programar las actividades necesarias para alcanzar los objetivos, tanto académicos-profesionales como personales.
Instrumental específica	Capacidad para utilizar las técnicas, las habilidades y las herramientas actualizadas necesarias para la práctica de la profesión.

Proyecto institucional "Incorporación de las competencias transversales en el currículo de los egresados de la UPV," 2015. Disponible en: <<http://www.upv.es/entidades/ICE/info/U0702452.pdf>> [Consulta: 18 Enero 2016].

Al contrario que las competencias específicas de la titulación, más relacionadas con usar, diseñar y aplicar los conocimientos del programa, las competencias profesionales están más relacionadas con el comportamiento del estudiante en su vida profesional (Shuman et al. 2005). Estas habilidades son más difíciles de enseñar y practicar, pero son muy valoradas por las compañías cuando contratan su personal. Sin embargo, enseñar a los alumnos estas competencias no es un proceso sencillo, ya que no se limita a la mera transmisión de conocimiento, sino que es necesario que los alumnos practiquen esas enseñanzas y en muchos casos cambien su forma de comportarse o de afrontar nuevas situaciones. Por ello, es necesario cambiar los métodos de enseñanza-aprendizaje para adaptarlos a esta nueva situación. Además, no solo hay que enseñar estas competencias, sino evaluarlas y comprobar que los alumnos las adquieren de forma efectiva, además de obtener evidencias de ello para los procesos de acreditación.

El conocimiento de los problemas contemporáneos es una de las competencias que es difícil de evaluar utilizando métodos tradicionales (Sala et al. 2011). Es una competencia relacionada con los desarrollos recientes en el campo profesional (Balachandran et al. 2008), aunque no existe una definición consenso para la misma (Schwartz y Kranov 2012). Para trabajar esta competencia se pueden utilizar diferentes enfoques (revisados por Shuman et al. 2005), incluyendo el estudio de casos, la discusión de artículos o temas por los estudiantes o el uso de encuestas (Sala et al. 2011; Balachandran et al. 2008; Schwartz y Kranov 2012; Pong et al. 2005). Estos enfoques pueden ser combinados con técnicas de autoevaluación, evaluación por pares y evaluación por parte del profesor, donde se logra la implicación del estudiante en su evaluación y en su aprendizaje (Boud y Falchikov 1989; Dochy et al. 1999). En el presente artículo se analizan y comparan actividades destinadas a evaluar el conocimiento de los problemas contemporáneos en alumnos de primer curso de grado y alumnos de segundo curso de máster.

## **Objetivos**

El objetivo del presente artículo es comparar los resultados de actividades realizadas para lograr mejorar el conocimiento de los problemas contemporáneos en los alumnos y evaluar su efectividad, planteando posibles opciones de mejora.

## **Desarrollo de la innovación**

La innovación se ha realizado en dos asignaturas diferentes, pero con profesores comunes y ambas punto de control de la competencia conocimiento de los problemas contemporáneos, de primer curso de grado y segundo curso de máster. Es decir, alumnos que inician su educación universitaria y alumnos que están finalizando sus estudios universitarios.

En el primer caso se trata de la asignatura “Genética General” de primer curso del Grado en Biotecnología de la UPV. Esta asignatura tiene alrededor de 120 alumnos cada año. Se caracteriza por tener alumnos con alta nota de acceso a la universidad y muy motivados por sus estudios y la asignatura en particular. La asignatura consta de 3,5 ECTS de teoría y 2,5

ECTS de prácticas de aula y laboratorio. En el curso de estudio (2015-16) los alumnos fueron divididos en tres grupos, en uno de ellos (25 alumnos) se impartieron las clases en inglés y en los otros dos (50 alumnos cada uno) se impartieron las clases en castellano.

En el segundo caso, la asignatura es “Mejora genética del rendimiento en los sistemas agrarios” y se imparte en segundo curso del máster en Mejora Genética Vegetal de la UPV. Los alumnos están muy motivados por el título y proceden de diversas carreras relacionadas con la temática del máster. La asignatura consta de 4 ECTS de teoría y 1 ECTS de prácticas informáticas. En los cursos de estudio (2013-14 y 2014-15) el número de alumnos varió entre 10 y 15 y la docencia fue en castellano.

La actividad en ambos casos consistió en la presentación y discusión de artículos o noticias contemporáneas relacionadas con la asignatura, por ejemplo Blech (2013). Dado el elevado número de alumnos en la asignatura de primer curso, se organizó a los alumnos en grupos de 5-6 personas, siendo 24 el número total de grupos. Además, la presentación se realizó mediante la entrega de un “screencast” grabando su voz con programas gratuitos disponibles en internet como Screencast-o-matic (<https://screencast-o-matic.com>) y que fue elaborado con la herramienta colaborativa Google Drive ([https://www.google.com/intl/es\\_es/drive/](https://www.google.com/intl/es_es/drive/)). Se realizó una presentación por grupo. En el caso de la asignatura de segundo curso de master las presentaciones y discusiones de los artículos fueron individuales y se realizaron en el aula. Cada alumno realizó 10 presentaciones. En ambos casos, los alumnos disponían previamente de instrucciones detalladas de cómo realizar la presentación y discusión del artículo, así como las rúbricas que se utilizaban en la evaluación de las presentaciones (Tabla 2). En el caso de la asignatura de primer curso, se evaluó además el trabajo en grupo con una rúbrica adicional (Tabla 3). En ambas asignaturas los alumnos tenían que autoevaluar su presentación y evaluar la presentación de sus compañeros (en el caso de la asignatura de primer curso sólo tres de ellas, mientras que en la asignatura del máster todas las de sus compañeros). Los profesores, por otro lado, evaluaron las presentaciones de todos los alumnos utilizando las mismas rúbricas. Tanto la autoevaluación, la evaluación por pares como la evaluación del profesor se tuvieron en cuenta para la evaluación de la actividad y esta actividad formaba parte de la nota final de la asignatura. La herramienta PoliformaT basada en Sakai fue utilizada para recabar toda la información y enviar los resultados a los alumnos.



**Tabla 2. Rúbrica utilizada en la autoevaluación evaluación por pares y evaluación del profesor de la activida. La rúbrica fue elaborada siguiendo las recomendaciones y ejemplos de la universidad "Papel de las rúbricas en la evaluación de las competencias transversales UPV," 2015. Disponible en: <<http://www.upv.es/entidades/ICE/info/U0702453.pdf>> [Consulta: 18 Enero 2016].**

INDICADORES	DESCRIPTORES				Calificación %
	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. Bien /adecuado	A. Excelente/ejemplar	
<i>La exposición está estructurada de modo coherente</i>	La exposición evidencia falta de orden y/o jerarquía en la presentación de sus ideas	La estructura de la exposición no facilita su comprensión	La exposición está estructurada de un modo coherente, que facilita su comprensión	La exposición resulta organizada, completa y eficaz	20
<i>Utiliza el lenguaje con corrección gramatical: semántica, sintáctica y ortográfica</i>	Construye frases sin sentido, utiliza un vocabulario pobre y/o comete faltas de ortografía	Comete errores gramaticales y/o utiliza frases pobremente estructuradas y/o un vocabulario impreciso	Utiliza el lenguaje con corrección semántica, sintáctica y gramatical	Evidencia un uso rico y preciso del lenguaje, así como un vocabulario variado, adecuado y específico	20
<i>Explica correctamente, con sus propias palabras, las ideas planteadas en un texto, problema, ejercicio...</i>	No es capaz de exponer las ideas con un orden	Explica bien algunas ideas, pero a veces confunde la secuencia y/o la agrupación de elementos...	Explica correctamente las ideas, utilizando recursos lingüísticos adecuados	Explica las ideas o conceptos y la importancia o coherencia de su secuencia, agrupamiento...	20
<i>Describe el problema y sus características principales con un vocabulario adecuado en distintos contextos de forma oral o escrita</i>	No describe el problema o lo describe de forma insuficiente	Describe el problema superficialmente sin indicar sus características principales	Describe el problema con mayor profundidad e indica algunas características principales. Todo ello con un vocabulario adecuado	Describe el problema con mayor profundidad e indica muchas características principales. Todo ello con un vocabulario adecuado	40

**Tabla 3. Rúbrica utilizada en la autoevaluación evaluación por pares del trabajo en grupo. La rúbrica fue elaborada siguiendo las recomendaciones y ejemplos de la universidad "Papel de las rúbricas en la evaluación de las competencias transversales UPV," 2015. Disponible en: <<http://www.upv.es/entidades/ICE/info/U0702453.pdf>> [Consulta: 18 Enero 2016].**

INDICADORES	DESCRIPTORES				Calificación (%)
	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. Bien /adecuado	A. Excelente/ejemplar	
<i>Acude y participa activamente en las reuniones del equipo</i>	No acude a las reuniones o acude con una actitud negativa	Acude a las reuniones	Acude a las reuniones con una actitud de escucha activa y participativa	Participa activamente en las reuniones y fomenta la participación del resto de miembros del equipo	25
<i>Participa en la planificación de objetivos</i>	No se implica en la planificación	Acepta la planificación propuesta por los demás	Participa activamente en la planificación	Lleva la iniciativa en la planificación y fomenta la colaboración	25
<i>Acepta y cumple los objetivos del equipo</i>	No cumple con los objetivos comunes del equipo	Acepta los objetivos comunes que no entran en conflicto con sus intereses	Acepta y cumple los objetivos comunes	Cumple con los objetivos del equipo y motiva al resto de integrantes para alcanzarlos	25
<i>Realiza las tareas que le son asignadas dentro del equipo en el plazo fijado</i>	No realiza las tareas asignadas	Realiza las tareas asignadas parcialmente y/o no siempre cumple los plazos	Realiza las tareas asignadas dentro del plazo establecido	Realiza las tareas asignadas con un alto nivel de calidad, en los plazos establecidos	25

## Resultados

En ambas asignaturas, los alumnos participaron en la actividad, la elaboraron y la evaluaron siguiendo los criterios descritos. Sin embargo, no todos los alumnos enviaron los resultados de autoevaluación o evaluación por pares, aunque se recabaron datos de más del 90% de las evaluaciones de los alumnos o las presentaciones. La nota de la actividad fue elevada en ambos casos (Tabla 4). Hay que tener en cuenta que en ambos casos los alumnos están muy implicados en la asignatura y los temas que tratan están muy relacionados con la misma, por lo que su motivación es alta en ambos casos.

**Tabla 4. Notas de los distintos apartados evaluados en la asignatura de grado y máster**

<i>Asignatura</i>	<i>Nota final</i>	<i>Evaluación profesor</i>	<i>Autoevaluación</i>	<i>Evaluación por pares</i>	<i>Valoración trabajo compañeros</i>	<i>Autoevaluación trabajo en grupo</i>
<i>Grado</i>	8,48±0,03 a	8,12±0,06 b	8,92±0,19 b	8,79±0,07 b	8,78±0,07	9,24±0,10
<i>Máster</i>	8,66±0,05 b	7,82±0,07 a	7,76±0,13 a	8,05±0,08 a	---	---

Diferentes letras dentro de una misma columna indicant diferencias significativas (Tukey test,  $P < 0.05$ ).

Respecto a las notas en los distintos apartados en general las notas de grado son superiores a las de máster. Este hecho podría explicarse debido al menor nivel de exigencia en primer curso o la elevada nota de acceso a la universidad que tienen estos alumnos. El grado en Biotecnología tiene la segunda nota de corte (12,3 sobre 14) más elevada de la universidad y es la tercera de todos los grados en Biotecnología de España. En los apartados de autoevaluación y la evaluación por pares, en la asignatura de grado las notas fueron más elevadas que las observadas en la asignatura de máster. Este hecho podría ser debido a la diferencia de edad de los estudiantes; mientras que en grado los alumnos acaban de entrar en la universidad, en la asignatura de máster, los alumnos están a punto de acabar sus estudios universitarios y tienen más experiencia a la hora de juzgar presentaciones y análisis crítico de los artículos, por lo que suelen ser más exigentes.

En el caso de la asignatura de grado se evaluó el trabajo en grupo de los alumnos, tanto por los propios alumnos como por sus compañeros, observando una mayor nota en la autoevaluación que en la evaluación de sus pares. Esto podría ser debido a una alta percepción de su propio trabajo por parte del alumno o a una preocupación sobre como afecta a su nota final esta evaluación.

Las correlaciones entre los ditintos aspecto incluidos en la nota final (Tabla 5) resultaron altamente significativas y con valores medios en casi todos los casos. La autoevaluación es el aspecto que correlaciones más bajas obtuvo o en algún caso no fueron significativas. En el caso de la asignatura de grado se obtuvieron correlaciones negativas entre la evaluación del profesor y la autoevaluación y la evaluación por pares. Una posible explicación podría ser a que los alumnos con peores notas se valoraran a sí mismos mejor que los alumnos con mejores notas. También parece indicar un criterio distinto a la hora de autoevaluarse que al

evaluar a los compañeros. Por ello se hace necesario mejorar la explicación de los criterios de evaluación. En todo caso, hay que tener en cuenta que la autoevaluación es una parte de la nota de la actividad y la actividad es un parte de la nota final de la asignatura, por lo que su influencia no es muy grande en el global de la asignatura. De todas formas, aun teniendo en cuenta la distinta aplicación de los criterios, es importante mantener este apartado de la evaluación porque fomenta la implicación del alumnado en su evaluación y aumenta su responsabilidad en su aprendizaje (Boud y Falchikov 1989; Dochy et al. 1999).

Tabla 5. Correlaciones entre los distintos apartados evaluados.  
Valores significativos (\*\* (P<0.01) y \*\*\* (P<0.001).

Asignatura/Apartado	Autoevaluación	Evaluación por pares
<i>Grado</i>		
<i>Evaluación profesor</i>	-0,1520	-0,3217 ***
<i>Autoevaluación</i>		0,1388
<i>Máster</i>		
<i>Evaluación profesor</i>	0,2866 ***	0,4565 ***
<i>Autoevaluación</i>		0,2215 **
<i>Ambas</i>		
<i>Evaluación profesor</i>	0,2387 ***	0,2752 ***
<i>Autoevaluación</i>		0,3149 ***

Se observó una gran dispersión en las notas, aunque dentro de un rango de notas altas (Figura 1). Tanto los alumnos como los profesores utilizaron las mismas rúbricas para realizar la evaluación, pero la interpretación de dichas rúbricas es algo que depende del nivel de exigencia y de la experiencia de evaluación, lo que podría explicar algunas de las diferencias. Un aspecto de mejora para próximos años podría ser entregar a los alumnos presentaciones ya elaborados y calificados lo que podría servir como ejemplo para los alumnos y ayudaría a tener criterios más uniformes.

Entre las dos asignaturas la diferencia principal es el número de alumnos. En la asignatura de primer curso, el número de alumnos es muy elevado y la carga de trabajo mayor, por lo que se optó en hacer las presentaciones “on line” en vez de presenciales, como se hizo en la asignatura de máster. Es cierto que de esta forma se pierde la discusión con los alumnos y la posibilidad que los compañeros planteen dudas, pero dado el tiempo que dispone la asignatura, la opción de presentación presencial resulta inviable. Todas las presentaciones estaban disponibles para todos los alumnos por lo que tenían la opción de visualizarlas todas, no solo las que debían evaluar. Para asegurar que los alumnos han visualizado todas las presentaciones, sería necesario plantear alguna actividad adicional. Como ejemplo, se podrían elaborar cuestionarios que los alumnos tendrían que responder al finalizar la visualización de las presentaciones.

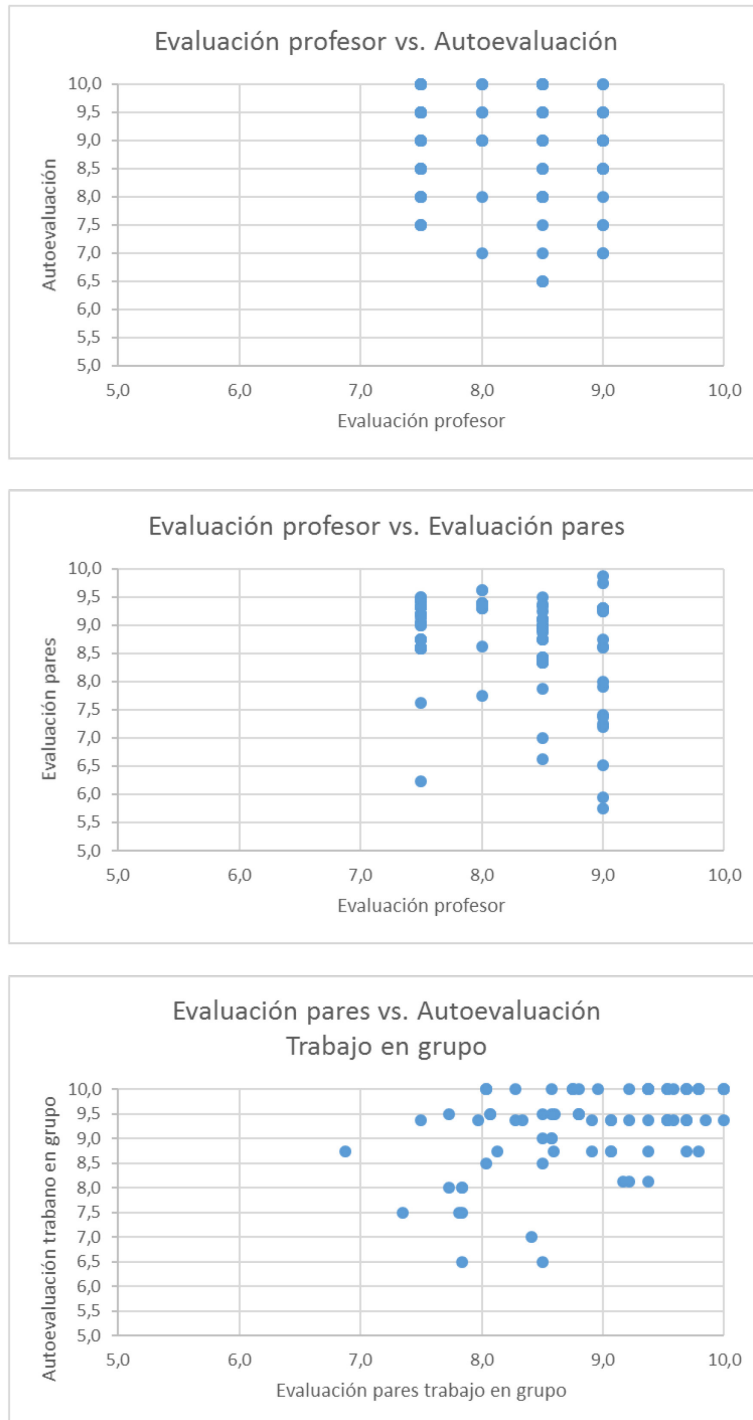


Fig. 1. Relación entre los distintos apartados evaluados en la actividad para la asignatura Genética General.

## Conclusiones

La evaluación de competencias profesionales, como es el caso de conocimiento de problemas contemporáneos, no está tan desarrollada como la evaluación de competencias específicas (Shuman et al. 2005), pero es un aspecto que demanda mayor interés en la educación universitaria. Esta competencia no pretende que el alumno adquiera un conocimiento específico, si no que se de cuenta de la importancia de estar “al día” de los avances en su campo profesional y los aplique, por lo que es más un cambio de comportamiento o actitud. Los enfoques más utilizados se basan en plantear distintos problemas contemporáneos a los alumnos para que los analicen, bien mediante casos, análisis de artículos o encuestas (Sala et al. 2011; Balachandran et al. 2008; Schwartz y Kranov 2012). En el presente artículo se analizan actividades encaminadas al fortalecimiento de esta competencia en asignaturas de grado y máster. En ambos casos el resultado es satisfactorio y los alumnos realizaron la actividad de forma satisfactoria, incluso en una asignatura con un número elevado de estudiantes, gracias al uso de herramientas telemáticas. Aunque es necesario mejorar el procedimiento y explicar mejor las rúbricas para una valoración más objetiva, la actividad puede ser utilizada en asignaturas con muchos y pocos alumnos para evaluar el nivel de alcance de la competencia, obtener información para procesos de acreditación y fomentar la implicación del alumno en su proceso de aprendizaje.

## Agradecimientos

Los autores agradecen la financiación proporcionada por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València mediante la convocatoria de ayudas para Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME).

## Referencias

- ABET (2016). Accreditation Alerts. <http://www.abet.org/>. Disponible en: <http://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria/accreditation-alerts/> [Consulta Marzo 31, 2016].
- BALACHANDRAN S, CLOUGH J, JINKINS P, KILE J. (2008). "Guidelines for integrating contemporary issues into engineering y technology curricula". En *2008 American Society for Engineering Education (ASEE) North Midwest Section Conference*. Platteville, WI.
- BLECH, J. (2013). "No todo está en los genes". *Investigación y Ciencia*, 439:92-94 Disponible en: <http://www.investigacionyciencia.es/files/12923.pdf> [Consulta: Marzo 30, 2016].
- BOUD, D. y FALCHIKOV, N. (1989). "Quantitative studies of student self-assessment in higher education: a critical analysis of findings". *Higher Education*, 18(5), pp.529–549. Disponible en: <http://link.springer.com/10.1007/BF00138746> [Consulta: Marzo 30, 2016].
- DOCHY, F., SEGERS, M. y SLUIJSMANS, D. (1999). *The Use of Self-, Peer and Co-*

*assessment in Higher Education : a review,*

- LANDRUM E. (2013). Teach Like It's 2099. <https://thebluereview.org>. 2013 . Disponible en: <<https://thebluereview.org/teach-like-its-2099/>> [Consulta: Marzo 30, 2016].
- PONG W, MARZO A, SHAHNASSER H, LIOU S. (2005). "Contemporary Issues in Undergraduate Engineering Education". En *Proceedings of the 2005 iNEER (International Network for Engineering Education and Research)*. Taiwan.
- SALA, A.L., SPENDLOVE, T. y RIDDELL, J. (2011). "Assessment of ABET Program Outcome J, "A knowledge of contemporary issues". En *118th ASEE annual conference y exposition*. Vancouver, B. C. Canada. Disponible en: <<http://www.asee.org/public/conferences/1/papers/883/view>> [Consulta: Marzo 30, 2016].
- SCHWARTZ, J.D. y KRANOV, A.A. (2012). "Introducing contemporary issues to engineering students: A case study module". *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*.
- SHEFFIELD, C. (2014). "Skills-Based Education Can Help Solve The Inequality Puzzle". *www.forbes.com*. Disponible en: <<http://www.forbes.com/sites/carriesheffield/2014/12/18/skills-based-education-can-help-solve-the-inequality-puzzle/#aa22d503fc57>> [Consulta: Marzo 30, 2016].
- SHUMAN, L.J., BESTERFIELD-SACRE, M. y MCGOURTY, J. (2005). "The ABET "Professional Skills" - Can They Be Taught? Can They Be Assessed?" *Journal of Engineering Education*, 94(1), pp.41–55. Disponible en: <[http://gateway.library.qut.edu.au/login?url=http://search.proquest.com/docview/217962780?accountid=13380&nhttp://sf5mc5tj5v.search.serialssolutions.com/?SS\\_Source=3&genre=article&sid=ProQ:&atitle=The ABET &quot;Professional Skills&quot;](http://gateway.library.qut.edu.au/login?url=http://search.proquest.com/docview/217962780?accountid=13380&nhttp://sf5mc5tj5v.search.serialssolutions.com/?SS_Source=3&genre=article&sid=ProQ:&atitle=The ABET &quot;Professional Skills&quot;)> [Consulta: Marzo 30, 2016].
- SYMONDS, W.C., SCHWARTZ, R. y FERGUSON, R.F. (2011). "Pathways Prosperity Meeting the Challenge of preparing young Americans for the 21st century". En *Pathways to Prosperity Project*. Cambridge, MA.: Harvard University Graduate School of Education. Disponible en: <<http://nrs.harvard.edu/urn-3:HUL.InstRepos:4740480>> [Consulta: Marzo 30, 2016].
- TREMBLAY, K., LALANCETTER, D. y ROSEVEARE, D. (2013). "OECD Assessment of Higher Education Learning Outcomes (AHELO)". En *Modeling and Measuring Competencies in Higher Education*. Rotterdam: SensePublishers, pp. 113–126. Disponible en: <[http://link.springer.com/10.1007/978-94-6091-867-4\\_8](http://link.springer.com/10.1007/978-94-6091-867-4_8)> [Consulta: Marzo 30, 2016].
- UPV (2016). Proyecto institucional Incorporación de las competencias transversales en el currículo de los egresados de la UPV. <http://www.upv.es/>. Disponible en: <<http://www.upv.es/entidades/ICE/info/U0702452.pdf>> [Consulta: Marzo 30, 2016].

## Integración de la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos” en la asignatura Vibraciones Mecánicas

A. Rovira<sup>a</sup>, T. Barrachina<sup>b</sup>, S. Gallardo<sup>c</sup>, N. Lajara-Camilleri<sup>d</sup> y J.F. Villanueva<sup>e</sup>

<sup>a</sup>CIIM. Dpto. de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Universitat Politècnica de València. [arovira@mcm.upv.es](mailto:arovira@mcm.upv.es), <sup>b</sup>Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear. Universitat Politècnica de València. [tbarrachina@iqn.upv.es](mailto:tbarrachina@iqn.upv.es), <sup>c</sup>Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear. Universitat Politècnica de València. [sergalbe@iqn.upv.es](mailto:sergalbe@iqn.upv.es), <sup>d</sup>CEGEA. Dpto. de Economía y Ciencias Sociales. Universitat Politècnica de València. [nalade@cegea.upv.es](mailto:nalade@cegea.upv.es) y <sup>e</sup>Dpto. de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad. Universitat Politècnica de València. [jovillo0@upvnet.upv.es](mailto:jovillo0@upvnet.upv.es)

---

### Abstract

*Current degrees belonging to the European Higher Education Area (EHEA) represent a change on the learning towards the competence based education. After the implantation of the new degree programs and in order to group different skills profiles, the Universitat Politecnica de Valencia (UPV) defined a list of generic competences. This list consists of a total of 13 competences to be trained and assessed in different subjects forming part of a degree.*

*One of these competences is the “knowledge of contemporary issues”, which refers to the need for students to understand the political, social, legal and environmental issues and values, as defined by the UPV. This competence also takes into account the mechanism of expansion and dissemination of knowledge.*

*In this paper a preliminary experience carried out in the Mechanical Vibrations course is described. An activity framed in a laboratory session has been designed to this end, where this competence is introduced related to the contents of the subject. The results of this experience indicate that the training of the competence “knowledge of contemporary issues” contributes to improve learning in the subject.*

**Keywords:** *competences, training and assessment, UPV transversal competences, “knowledge of contemporary issues”*

---

### Resumen

*Los actuales planes de estudios pertenecientes al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) representan un cambio en el aprendizaje hacia la educación basada en competencias. Tras la implantación de los nuevos programas de grado y con el fin de agrupar los distintos perfiles competenciales, la Universitat Politècnica de València (UPV) ha definido una lista de competencias transversales. Esta lista se compone de un total de*



*13 competencias para ser trabajadas y evaluadas en diferentes asignaturas que forman parte cada titulación.*

*Una de estas competencias es el “conocimiento de problemas contemporáneos”, que se refiere a la necesidad de que los estudiantes comprendan los problemas y valores políticos, sociales, legales y ambientales, tal como se define por la UPV. Esta competencia también tiene en cuenta el mecanismo de expansión y difusión del conocimiento.*

*En este trabajo se describe una experiencia preliminar llevada a cabo en la asignatura Vibraciones Mecánicas. Para ello se ha diseñado un actividad, enmarcada en una sesión de prácticas de laboratorio, en la que se introduce esta dimensión relacionada con los contenidos de la asignatura. Los resultados de esta experiencia indican que el trabajo de la competencia “conocimiento de problemas contemporáneos” contribuye a mejorar el aprendizaje en la asignatura.*

**Palabras clave:** *competencias, trabajo y evaluación, competencias transversales UPV, “conocimiento de problemas contemporáneos”*

## **1. Introducción**

Los actuales planes de estudio del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) representan un cambio de enfoque desde la formación en contenidos a la formación en competencias, tanto específicas como transversales o genéricas.

A través del proceso de acreditación de la comisión *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) llevado a cabo en algunas titulaciones en la Universitat Politècnica de València (UPV), quedó patente la necesidad de evaluar y de obtener evidencias de las competencias, principalmente transversales, que deben trabajarse en las titulaciones en cuestión.

En este contexto, y con el objeto de agrupar las distintas competencias transversales que conforman las distintas titulaciones impartidas en la UPV, se definieron 13 competencias transversales comunes a todas las titulaciones. De este forma se pueden diseñar procesos de evaluación y acreditación flexibles e innovadores así como implementar procesos de evaluación y acreditación en todos los títulos oficiales. El objetivo es incorporar estas competencias a la formación de los estudiantes e incluir los grados o niveles de adquisición de estas competencias en los currículum de los egresados con el fin de dar visibilidad de los resultados de aprendizaje adquiridos. Para alcanzar este objetivo se requiere rediseñar el enfoque y la metodología de las asignaturas para incorporar las distintas competencias transversales.

En este estudio se ha tomado la competencia transversal “conocimiento de problemas contemporáneos” (CT-10). Se trata de una dimensión que, si bien de forma habitual es incluida en las aulas, normalmente ha sido el profesor el encargado de aportarla mediante

ejemplos o estudios de caso. La novedad y el reto que se plantean actualmente es trasladar esta cuestión al estudiante para que desarrolle y evolucione esta capacidad.

En el presente trabajo se presenta una experiencia realizada en la asignatura Vibraciones Mecánicas, con el objeto de integrar la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos”.

Este trabajo se enmarca dentro de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) titulado *Desarrollo y evaluación de la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos”*.

## 2. Objetivos

Los objetivos de este trabajo son dos:

- Integrar la competencia de “conocimiento de problemas contemporáneos” en asignaturas orientadas a la resolución de problemas en el ámbito de la ingeniería.
- Presentar la experiencia realizada en la asignatura Vibraciones Mecánicas.

## 3. La asignatura Vibraciones Mecánicas

La asignatura Vibraciones Mecánicas forma parte del 4º curso del Grado en Ingeniería Mecánica (GIM) impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la Universitat Politècnica de València (UPV). Tiene un total de 4,5 créditos distribuidos en un 50% en clases de teoría y un 50% en clases de prácticas (ver Tabla 1).

**Tabla 1. Datos de la asignatura Vibraciones Mecánicas**

Código: 12577	Asignatura: Vibraciones Mecánicas	
Créditos totales: 4,5	Créditos teoría: 2,25	Créditos de prácticas: 2,25
Tipo: Obligatorio	Módulo: Especialidad Mecánica	Materia: Ingeniería Mecánica y de Materiales II
Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica (GIM)	Escuela: Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID)	

Esta asignatura está enfocada al modelado y análisis de problemas relacionados con las vibraciones mecánicas desde un punto de vista práctico. Además, se trata de una asignatura de último curso de la titulación, que se sirve de los conocimientos y competencias de las asignaturas precedentes, con el fin de resolver problemas en el ámbito de la ingeniería mecánica.

Debido a la complejidad tanto de la asignatura como del propio entorno industrial, resulta imposible resolver todos los tipos de problemas que puedan aparecer en la vida profesional; más aún, si se tiene en cuenta que en casos reales los problemas no se encuentran perfectamente definidos ni acotados dentro de los temas desarrollados en la asignatura. Por

tanto, resulta interesante ofrecer un marco más amplio con el fin de incentivar la expansión y difusión del conocimiento.

El trabajo de la competencia de “conocimiento de problemas contemporáneos” se ha planteado con el objeto de ofrecer una visión global a los problemas derivados de la ingeniería y que afectan a la sociedad.

## **4. Desarrollo de la innovación**

### **4.1. La competencia de conocimiento de problemas contemporáneos**

La competencia de “conocimiento de problemas contemporáneos” hace referencia a la necesidad de que los estudiantes comprendan las cuestiones y valores políticos, sociales, legales y medioambientales contemporáneos, así como los mecanismos de expansión y difusión del conocimiento. Según esta competencia, los alumnos deben desarrollar la capacidad de "estar al día" de los eventos actuales en su campo de conocimiento y en la sociedad en general (UPV, 2015a). Es una componente fundamental para los futuros profesionales ya que les permite contextualizar los conocimientos y aplicarlos de forma práctica. Además, facilita la reflexión y el desarrollo de una posición crítica razonada.

Siguiendo la clasificación del Proyecto Tuning (2014), se trata de una competencia de tipo sistémico, ya que a pesar de que resulta básica para la adquisición de otras competencias y otros aprendizajes y afecta al conocimiento general básico –y por ello podría ser considerada instrumental-, en realidad se trata de una capacidad de visión y análisis de realidades multidimensionales, más cercano al aprendizaje autónomo y al conocimientos de otras culturas y costumbres.

Resulta difícil encontrar bibliografía especializada que haya abordado previamente la contextualización de esta competencia ya que en muchas ocasiones se considera incluida dentro del aprendizaje permanente (Villa, 2007), en la capacidad para detectar nuevas oportunidades (ANECA 2007) o en la capacidad de gestionar la información y el conocimiento de su ámbito disciplinar (UM, 2008).

Villa (2003) señala que la sociedad demanda a la Universidad no sólo profesionales bien formados sino que estén preparados para desenvolverse como buenos ciudadanos. Las dimensiones que esta cuestión entraña, implican también el conocimiento actual de la actualidad en relación a su sector, la reflexión y la valoración.

Para definir el nivel a desarrollar las competencias transversales, en la UPV se han definido tres niveles. Un primer nivel para asignaturas de 1<sup>er</sup> y 2<sup>o</sup> curso de grado; un segundo nivel para 3<sup>o</sup> y 4<sup>o</sup> de grado; y un tercer nivel para máster.

Para el caso de la competencia de “conocimiento de problemas contemporáneos”, el primer nivel de dominio busca reconocer los problemas contemporáneos que afectan al campo profesional; el segundo nivel, analizar estos problemas, y, el tercer nivel, proponer soluciones, evaluar estas soluciones y evaluar sus consecuencias.

#### 4.2. Trabajo y evaluación de la competencia

Según Leiva-Brondo (2015), el profesorado se enfrenta a la necesidad de identificar métodos adecuados para el trabajo de la competencia, así como para la posterior evaluación del grado de adquisición por parte de los estudiantes.

En la bibliografía se presentan distintas alternativas como el estudio del caso (Schwartz, 2012), el debate (Balachandran, 2008) o la combinación con trabajos académicos (Sala et al., 2011). El objetivo es estimular a los alumnos para que relacionen distintos conceptos de las asignaturas con “problemas contemporáneos”.

Considerando los tres niveles de trabajo y evaluación de las competencias transversales, adoptado por la UPV (2015b), para el segundo nivel, correspondiente a la asignatura Vibraciones Mecánicas, se proponen cinco indicadores: identificar las causas que han dado lugar a la situación actual, identificar las consecuencias del ámbito del problema en el campo profesional, distinguir las partes que componen el problema, hacer un razonamiento crítico de las soluciones ya propuestas y proponer nuevas soluciones. De esta forma la evaluación del grado de adquisición de la competencia se puede hacer a través de una tabla de evaluación (*rúbrica*) o a través de una lista de control.

#### 5. Experiencia en la asignatura Vibraciones Mecánicas

El objetivo de esta experiencia es integrar la competencia de “conocimiento de problemas contemporáneos” en la asignatura Vibraciones Mecánicas. Inicialmente representaba un reto para los profesores debido a la naturaleza de la asignatura, esencialmente computacional y relacionada con el modelado y análisis de problemas. Sin embargo, la introducción de esta actividad persigue ampliar el horizonte de la asignatura con el fin de visualizar problemas mayores y analizarlos desde un punto de vista conceptual. Este distinto enfoque ayuda a comprender la asignatura y tal como dice Leiva-Brondo (2015), consigue involucrar más a los alumnos en el proceso de enseñanza aprendizaje.

La actividad se ha diseñado para que se realice en una sesión de prácticas de laboratorio, con una duración de dos horas. Para el trabajo de la competencia se visualiza un vídeo y se analiza éste usando la metodología del caso. El análisis está guiado por el profesor y persigue cubrir los indicadores señalados en el apartado 4.2. En esta actividad se hace hincapié en la importancia de conocer no sólo aspectos técnicos, sino de valorar la relación de la asignatura con la realidad profesional y su influencia en la sociedad.

El vídeo escogido muestra un problema que presentó el Puente del Milenio en Londres, tras su inauguración (*Fig. 1*). Se trata de un puente peatonal, en el que, debido a la excitación sincronizada de los peatones, se produce una vibración en el plano horizontal que causa que sea difícil andar y mantener el equilibrio.



Fig. 1 Captura de pantalla del video visualizado en clase (Youtube, 2015).

El caso presentado es un claro ejemplo de un mal diseño ingenieril que provoca problemas no sólo técnicos, sino también éticos y socioeconómicos. Durante la resolución, se plantea resolver el compromiso que aparece muchas veces entre la estética y la funcionalidad; dilema que normalmente no aparece en la formación de los ingenieros. Cabe destacar que no se pretende resolver el problema, puesto que es un asunto complejo de resolver con los contenidos de la asignatura, sin embargo, sí que se analizan diversas soluciones y se consensúa una posible solución. Finalmente, se plantea la relación con otros problemas contemporáneos, como son la corrupción o la ética.

Esta actividad se realizó para un grupo de prácticas de laboratorio, compuesto por 20 estudiantes. Se realizó una evaluación global del grado de adquisición de la competencia. Tras acabar la actividad, se pasó una encuesta anónima con el fin de evaluar la integración de la competencia en la asignatura y disponer de un *feedback* de la opinión de los alumnos para futuras mejoras.

## 6. Resultados

### 6.1. Evaluación del grado de adquisición de la competencia para el grupo

La Tabla 2 muestra la *rúbrica* empleada para la evaluación del grado de adquisición de la competencia de “conocimiento de problemas contemporáneos”. Esta *rúbrica* es la propuesta por la UPV para las asignatura de segundo nivel (UPV, 2015b).

Tabla 2. Rúbrica empleada para la evaluación del grado de adquisición de la competencia (UPV, 2015b)

INDICADORES	DESCRIPTORES			
	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. Bien /adecuado	A. Excelente/ejemplar
Identifica las causas que han llevado a la situación actual de un problema	No identifica ninguna causa	Identifica pocas causas y no las explica	Identifica bastantes causas y las explica parcialmente	Identifica muchas causas y las explica detalladamente
Identifica las consecuencias sociales, económicas, culturales y de diverso ámbito del problema en el contexto de su campo profesional	No identifica ninguna consecuencia	Identifica pocas consecuencias y no las explica	Identifica bastantes consecuencias y las explica parcialmente	Identifica muchas consecuencias y las explica detalladamente
Distingue las partes que componen un problema y relacionarías entre ellas. Identificando los principales actores en sus diferentes dimensiones (económica, social, ética, tecnológica...)	No distingue las partes del problema ni identifica los actores	Distingue las partes del problema e identifica pocos actores	Distingue las partes del problema pero no las relaciona entre ellas e identifica bastantes actores	Distingue las partes del problema y las relaciona entre ellas e identifica muchos actores
Razona (critica) las soluciones ya propuestas para un problema	No razona/critica ninguna solución de las propuestas o lo hace de forma errónea	Razona/critica las soluciones propuestas de forma incompleta	Razona/critica bastantes soluciones propuestas de forma suficiente	Razona/critica muchas soluciones propuestas, las analiza de forma óptima/satisfactoria
Propone nuevas soluciones al problema que se ha planteado a partir de la propia experiencia y de la información disponible	No propone ninguna nueva solución	Propone alguna nueva solución pero no la desarrolla	Propone soluciones, las justifica y las desarrolla	Propone alguna solución, la justifica, la desarrolla y la relaciona con las existentes

La Fig. 2 muestra el resultado de la evaluación del grado de adquisición de la competencia para el grupo, según la *rúbrica* empleada. La actividad se realiza usando la metodología del caso para todo el grupo de alumnos de la sesión de prácticas. Según los descriptores de la *rúbrica* de la Tabla 2 se concluye que el grupo:

- identifica bastantes causas y las explica parcialmente,
- identifica bastantes consecuencias y las explica parcialmente,
- distingue las partes del problema y las relaciona entre ellas e identifica muchos actores,
- razona muchas soluciones propuestas y las analiza de forma satisfactoria y
- propone soluciones, las justifica y las desarrolla.

La media obtenida en los cuatro indicadores (GLOBAL) es de 3,4, que se redondearía a la categoría “B. Bien / adecuado”.

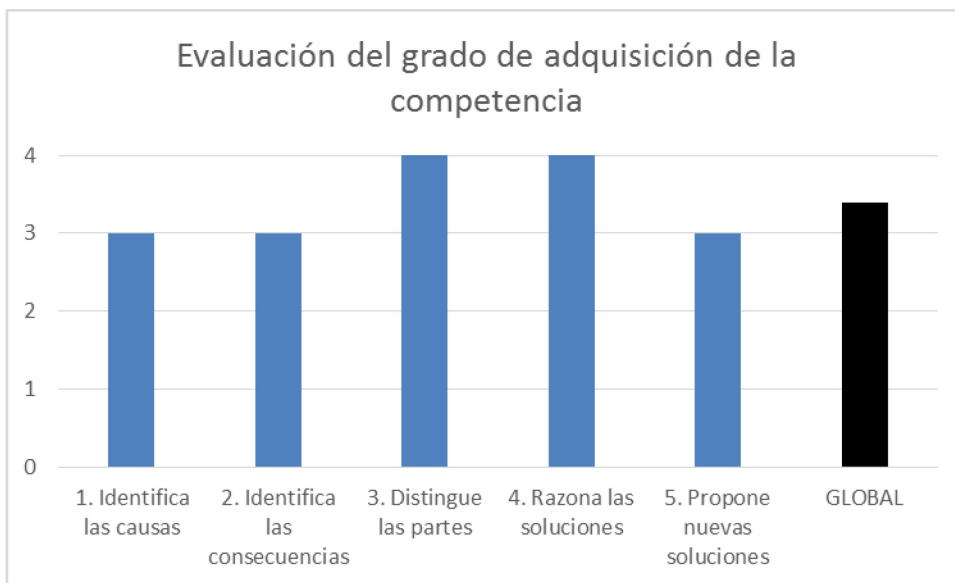


Fig. 2 Evaluación del gado de adquisición de la competencia, donde 0 se corresponde con “opción no contestada”, 1 con “D-no alcanzado”, 2 con “C-en desarrollo”, 3 con “B-bien / adecuado” y 4 con “A-Excelente / ejemplar”, según la escala utilizada en la *rúbrica* de la Tabla 2.

## 6.2. Evaluación de la integración de la competencia en la asignatura

En este apartado se presentan los resultados de la evaluación realizada por los alumnos a través de un cuestionario. El cuestionario se compone de cuatro preguntas (ver Tabla 3) y se emplea una escala tipo Likert de cinco niveles, donde 1 se corresponde con totalmente en desacuerdo (TD), 2, más bien en desacuerdo (MBD), 3, término medio (TM), 4, más bien de acuerdo (MBA) y 5, totalmente de acuerdo (TA).

**Tabla 3. Cuestionario para la evaluación de la actividad**

	1	2	3	4	5
1. La asignatura Vibraciones Mecánicas tiene un elevado contenido teórico y, en muchos casos, es difícil ver la aplicabilidad en el campo de la ingeniería.					
2. El hecho de presentar ejemplos de problemas contemporáneos, relacionados con la asignatura, potencia el aprendizaje de ésta.					
3. Un mal diseño de un componente o estructura es un problema técnico, ético y socioeconómico.					
4. Los contenidos de la asignatura ayudan a resolver problemas como los presentados en la sesión de prácticas.					

La primera pregunta es una pregunta introductoria con el objeto de diagnosticar si se está conectando con los alumnos, o quizá sea necesario introducir más ejemplos o aplicaciones en los ejercicios de la asignatura. La segunda pregunta está muy relacionada con la anterior, pero ya se introduce la idea de “problemas contemporáneos” que hacen referencia a cuestiones cuya resolución queda fuera del alcance de la asignatura. La tercera pregunta pretende hacer reflexionar a los alumnos sobre las consecuencias, no solo técnicas, de un mal diseño en ingeniería. Finalmente, la cuarta pregunta es un indicador de la comprensión de la asignatura.

Las Figs. 3-6 muestran las respuestas de los alumnos al cuestionario de la Tabla 3. El grupo está formado por 20 alumnos.

Analizando las respuestas a la primera pregunta, los alumnos están, en general, en desacuerdo con que la asignatura tiene un contenido elevado teórico y que es difícil ver la aplicabilidad. Este resultado indica que la asignatura está bien planteada ya que aunque la asignatura tiene una elevada complejidad, no se pierde su aplicación.

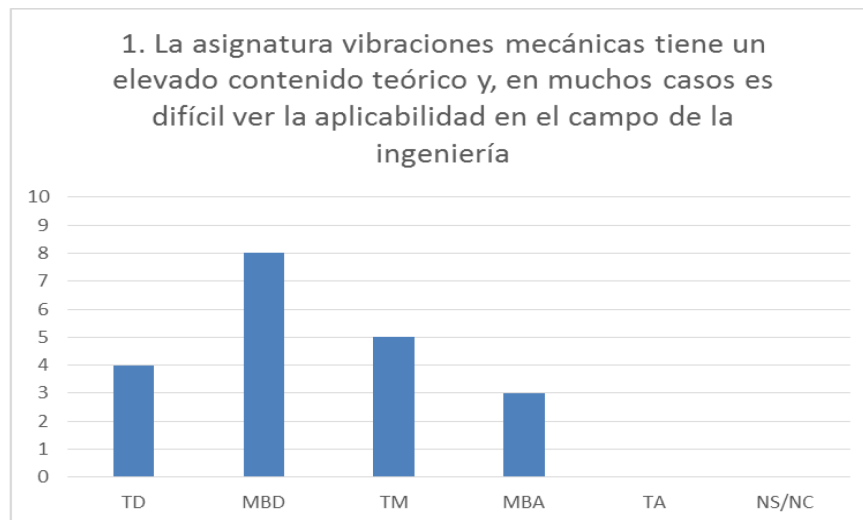
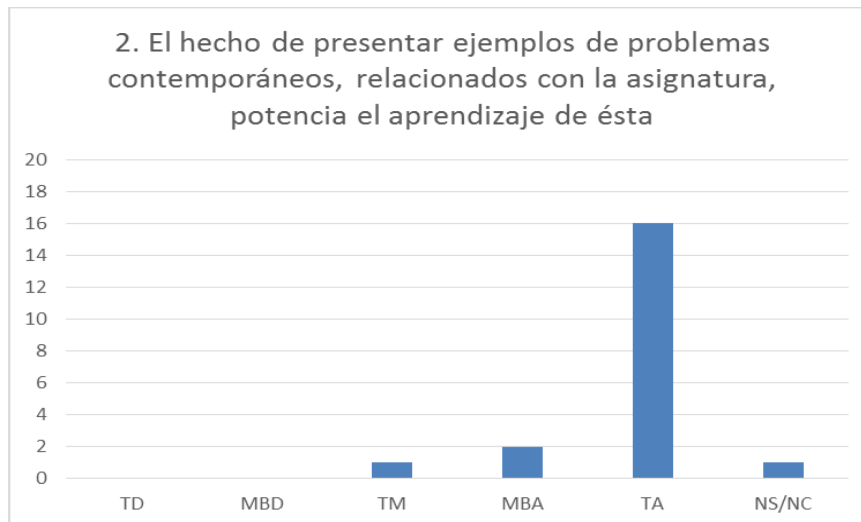


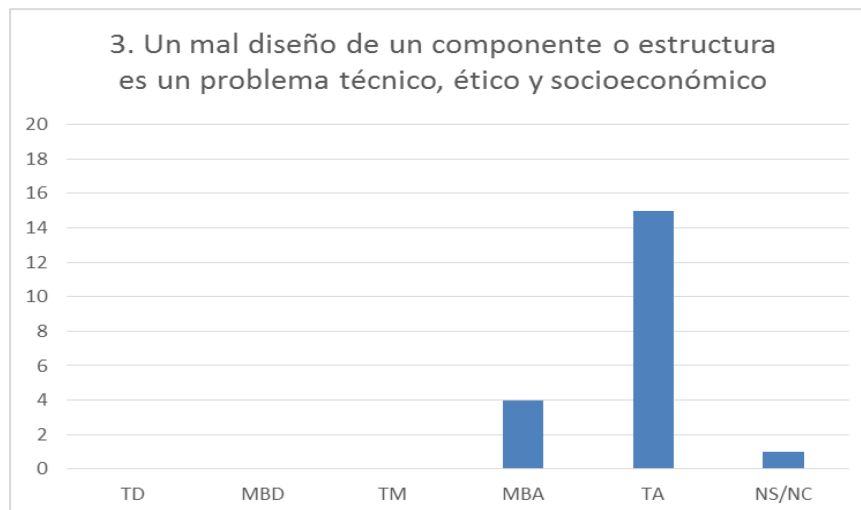
Fig. 3 Respuestas a la primera pregunta del cuestionario de la Tabla 3.



Las preguntas 2, 3 y 4 están directamente relacionadas con la actividad; un grado de acuerdo alto de los alumnos con las afirmaciones presentadas indicará que la actividad es adecuada para la integración de la competencia transversal en la asignatura. Así lo demuestran las respuestas de los alumnos, ya que agrupando las respuestas que están más bien de acuerdo (MBA) o totalmente de acuerdo (TA), se obtienen 18 respuestas sobre 20 en la pregunta 2, 19/20 en la pregunta 3 y 20/20 en la pregunta 4. Estos resultados indican que la actividad realizada no solo sirve para el trabajo de la competencia de “conocimiento de problemas contemporáneos” sino que potencia el trabajo y el aprendizaje de la asignatura.



*Fig. 4 Respuestas a la segunda pregunta del cuestionario de la Tabla 3.*



*Fig. 5 Respuestas a la tercera pregunta del cuestionario de la Tabla 3.*

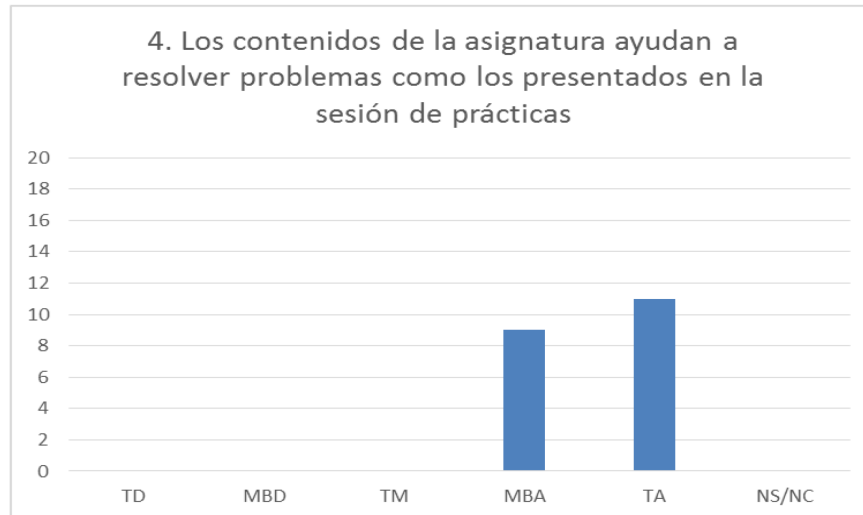


Fig. 6 Respuestas a la cuarta pregunta del cuestionario de la Tabla 3.

## 7. Conclusiones

En esta ponencia se presenta la experiencia llevada a cabo en la asignatura Vibraciones Mecánicas, con el objeto de integrar la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos”.

La competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos” hace referencia a la necesidad de que los estudiantes comprendan cuestiones y valores políticos, sociales, legales y medioambientales.

Debido a la naturaleza de la asignatura, que está orientada a la resolución de problemas en ingeniería, a priori parece difícil conseguir la integración de esta competencia. Sin embargo, debido a que los problemas en ingeniería son cada vez más complejos, el trabajo de la competencia transversal puede contribuir a ensanchar el horizonte de los alumnos a la hora de afrontar problemas más complejos que salen del ámbito estrictamente ingenieril.

La experiencia se llevó a cabo en una sesión de prácticas de laboratorio. Se visualizó un video corto y se realizó un análisis de este documental empleando el método del caso.

Por un lado se realizó una evaluación del grado de adquisición de la competencia a nivel global, a partir de las respuestas que formulaban los alumnos. Por otro lado, y en relación con los objetivos de este trabajo, se pasó un cuestionario anónimo con el fin de evaluar la actividad. Los resultados de este cuestionario resultaron plenamente satisfactorios ya que indican que el trabajo de esta competencia contribuyen a mejorar el aprendizaje en la asignatura Vibraciones Mecánicas.

No obstante, y fruto de esta experiencia en la puesta en marcha de esta actividad para integrar la competencia CT-10 en esta asignatura, se podrían incorporar mejoras como la recogida de evidencias del trabajo de los alumnos reflejado en un portafolio o informe de la actividad o bien la grabación de la sesión en una sala habilitada para tal efecto. Con esto se

persigue que el profesor esté involucrado en la propia actividad y la evaluación se pueda hacer a posteriori.

## **8. Agradecimientos**

Este trabajo ha sido financiado por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de la Universitat Politècnica de València (UPV) a través de la convocatoria de ayudas para PIME 2015-2016, con el proyecto código B10.

## **9. Referencias**

- Universitat Politècnica de València, UPV (2015a). *Portal de Competencias Transversales*. <<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>> [Consulta: 4 de noviembre 2015]
- TUNING PROJECT (2014). *Approaches to teaching, learning and assessment in competences based degree programmes*. <<http://www.unideusto.org/tuningeu>> [Consulta: 5 de abril de 2016]
- VILLA, A. y POBLETE, M. (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Universidad de Deusto. Bilbao.
- ANECA (2007) *El profesional flexible en la Sociedad del Conocimiento*. Madrid: Ministerio de Educación y Ciencia.
- Universidad de Murcia, UM (2008). *Competencias transversales de la Universidad de Murcia*. <<http://www.um.es/documents/13951/87557/competencias.pdf>> [Consulta: 4 de noviembre 2015]
- VILLA, A (2003). “Orientaciones Pedagógicas para la convergencia europea de educación superior”. En *Seminario Internacional*. Bilbao: Universidad de Deusto.
- LEIVA-BRONDO, M., PEIRÓ, R., CEBOLLA-CORNEJO, J. and PÉREZ-DE-CASTRO, A.M. (2015). “Self and peer-assessment of knowledge of contemporary issues outcome in master degrees” en *7th International Conference on Education and New Learning Technologies*. Barcelona, Spain, 6th-8th of July, 2015.
- SCHWARTZ, J. D. and KRANOV A.A. (2012). “Introducing Contemporary Issues to Engineering Students: A Case Study Module”. En *2012 ASEE Annual Conference*. <<http://www.asee.org/public/conferences/8/papers/3106/view>> [Consulta: 5 de abril de 2016]

- BALACHANDRAN, S., CLOUGH, J., JINKINS, P, and KILE, J. (2008). “Guidelines for integrating contemporary issues into engineering & engineering technology curricula.” En *Proceedings of the 2008 ASEE North Midwest Sectional Conference*.  
<[http://www.researchgate.net/publication/255608503\\_GUIDELINES\\_FOR\\_INTEGRATING\\_CONTEMPORARY\\_ISSUES\\_INTO\\_ENGINEERING\\_ENGINEERING\\_TECHNOLOGY\\_CURRICULA](http://www.researchgate.net/publication/255608503_GUIDELINES_FOR_INTEGRATING_CONTEMPORARY_ISSUES_INTO_ENGINEERING_ENGINEERING_TECHNOLOGY_CURRICULA)> [Consulta: 5 de abril de 2016]
- SALA, A. L., SPENDLOVE, T. and RIDDELL, J. (2011). “Assessment of ABET program outcome J, “A Knowledge of contemporary issues”. En *2011 ASEE Annual Conference & Exposition*. Vancouver, B. C. Canada. June 26-29, 2011.  
<<http://www.asee.org/public/conferences/1/papers/883/view>> [Consulta: 5 de abril de 2016].
- Universitat Politècnica de València, UPV (2015b). Rúbrica *UPV CT-10. Conocimiento de problemas contemporáneos*.
- “London Millenium Brigde Opening”. *Youtube*  
<<https://www.youtube.com/watch?v=gQK21572oSU>> [Consulta: 7 de septiembre de 2015]



## Integración de la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos” en Asignaturas de Grado

J.F. Villanueva<sup>a</sup>, T. Barrachina<sup>b</sup>, S. Gallardo<sup>c</sup>, N. Lajara-Camilleri<sup>d</sup> y A. Rovira<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Dpto. de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad. Universitat Politècnica de València (UPV). [jovillo0@upvnet.upv.es](mailto:jovillo0@upvnet.upv.es). <sup>b</sup>Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear. UPV. [tbarrachina@iqn.upv.es](mailto:tbarrachina@iqn.upv.es). <sup>c</sup>Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear. UPV. [sergalbe@iqn.upv.es](mailto:sergalbe@iqn.upv.es). <sup>d</sup>CEGEA. Dpto. de Economía y Ciencias Sociales. UPV. [nalade@cegea.upv.es](mailto:nalade@cegea.upv.es) y <sup>e</sup>CIIM. Dpto. de Ingeniería Mecánica y de Materiales. UPV. [arovira@mcm.upv.es](mailto:arovira@mcm.upv.es).

---

### Abstract

*The current curriculum of the European area of higher education include a series of transverse and specific competences that students should acquire at the end of the different degrees studies.*

*Through the process of Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) carried out in some degrees at the Polytechnic University of Valencia (UPV), was the need to assess and obtain evidence of competences, mainly transversals skills.*

*The competence of "knowledge of contemporary issues" (CT-10) currently suffers from a lack of realization, development and evaluation in the subjects of grade for the different degrees of the Universitat Politècnica de València.*

*The identification of contemporary issues in each of the intrinsic and extrinsic fields of knowledge of grades has to introduce a level of development and gradual implementation that suits the profile of the student in its development in graduate studies, presenting great differences in how to work this competence in the first courses respect the latest courses.*

*The present paper presents different approaches and applications for the implementation, development and evaluation of the competence of "knowledge of contemporary issues" in different subjects of grade*

**Keywords:** *knowledge of contemporary issues, transversal skills, applications, Biotechnology Business Economica, Mechanical Vibrations, Advanced Nuclear Reactors, Statistics.*

---

### Resumen

*Los actuales planes de estudio del Espacio Europeo de Educación Superior incluyen una serie de competencias transversales y específicas, que deben adquirir los alumnos al finalizar las distintas titulaciones.*

*A través del proceso de acreditación Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) llevado a cabo en algunas titulaciones en la Universitat Politècnica de València (UPV), quedó patente la necesidad de evaluar y de*

*obtener evidencias de las competencias, principalmente transversales, que deben trabajarse en las titulaciones en cuestión.*

*La competencia de “conocimiento de problemas contemporáneos” (CT-10) adolece en la actualidad de una falta de concreción, desarrollo y evaluación en las asignaturas de grado para las diferentes titulaciones de la Universitat Politècnica de València.*

*La identificación de los problemas contemporáneos en cada uno de los campos intrínsecos y extrínsecos de conocimiento de los grados ha de presentar un nivel de desarrollo e implementación gradual que se adecúe al perfil del alumno en su evolución en los estudios de grado, presentando grandes diferencias la forma de trabajar dicha competencia en los primeros cursos respecto de los últimos cursos.*

*El presente trabajo presenta diferentes aproximaciones y aplicaciones para la implantación, desarrollo y evaluación de la competencia de “conocimiento de problemas contemporáneos” en diferentes asignaturas de grado.*

**Palabras clave:** *conocimiento de problemas contemporáneos, competencias transversales, aplicaciones, Economía de la Empresa Biotecnológica, Vibraciones Mecánicas, Centrales Nucleares Avanzadas, Estadística.*

## **1 Introducción**

Los actuales planes de estudio del Espacio Europeo de Educación Superior incluyen una serie de competencias genéricas o transversales y específicas, que deben adquirir los alumnos al finalizar las distintas titulaciones.

A través del proceso de acreditación *Accreditation Board for Engineering and Technology* (ABET) llevado a cabo en algunas titulaciones en la Universitat Politècnica de València (UPV), quedó patente la necesidad de evaluar y de obtener evidencias de las competencias, principalmente transversales, que deben trabajarse en las titulaciones en cuestión.

Con los programas de grado y máster en fase de implantación, en la UPV aparecieron problemas como largos listados de competencias definidas en las distintas titulaciones, múltiples clasificaciones de las competencias según distintos enfoques (RD861/MECES, ABET, EUR-ACE...), falta de mecanismos sistemáticos de evaluación de competencias y necesidad de una formación específica del profesorado. En este contexto, la UPV definió las Dimensiones Competenciales o Competencias Transversales UPV, con el fin de agrupar los distintos perfiles competenciales y poder abordar el problema de trabajo y evaluación de las distintas competencias transversales en todas las titulaciones que imparte.

Del total de las trece competencias transversales UPV, se va a trabajar la número 10, “conocimiento de problemas contemporáneos”. Esta competencia implica identificar e interpretar los problemas contemporáneos tanto en su campo de especialización como en otros campos de conocimiento. Estas competencias transversales tienen asociados una serie

de resultados de aprendizaje, agrupados en dos niveles (grado y máster). En nuestro caso, los resultados de aprendizaje para el nivel de grado están relacionadas con el análisis del papel del profesional en la sociedad, el análisis de las condiciones del entorno y la valoración y la consideración del impacto en un ejercicio profesional responsable.

La formación en competencias implica tres fases: una primera fase involucra a los profesores e implica el diseño de las herramientas para el trabajo de la competencia; estas herramientas se concretarán en materiales para las distintas asignaturas. La segunda fase involucra, además, a los alumnos e incluye el trabajo o uso de estos materiales en la asignatura. Finalmente, la tercera fase, consiste en la evaluación de las actividades realizadas por los alumnos y la realimentación de los resultados a éstos.

Por lo tanto, según lo expuesto, parece necesario no sólo desarrollar instrumentos que nos faciliten la evaluación de las competencias y por tanto trasladar progresivamente nuestro sistema a una “evaluación POR competencias”, sino que también resulta imprescindible integrar dichas competencias en las asignaturas, plasmándolas en actividades. No podemos plantearnos llevar a cabo la evaluación sin previamente haber enseñado el objeto de lo que va a ser evaluado.

## 2 Objetivos

Por lo tanto, según lo expuesto, parece necesario no sólo desarrollar instrumentos que nos faciliten la evaluación de las competencias y por tanto trasladar progresivamente nuestro sistema a una “evaluación POR competencias”, sino que también resulta imprescindible integrar dichas competencias en las asignaturas, plasmándolas en actividades. No podemos plantearnos llevar a cabo la evaluación sin previamente haber enseñado el objeto de lo que va a ser evaluado.

En relación a la finalidad de la siguiente ponencia se han establecido los siguientes objetivos:

1. Describir la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos”.
2. Establecer indicadores para medir su desarrollo y aplicación.
3. Proponer herramientas para evaluar la competencia.
4. Mostrar su aplicación a asignaturas de grado.

## 3 Conocimiento de problemas contemporáneos

Dentro de la formación ingenieril supone un gran reto encontrar métodos adecuados para evaluar el conocimiento de problemas contemporáneos, empezando por la naturaleza potencialmente ambigua de lo que se entiende por un "problema contemporáneo" en el contexto de la evaluación. Teniendo en cuenta que diferentes asignaturas difieren en sus interpretaciones de lo que a este término se refiere, tal vez no es de extrañar que muchos estudiantes incluso no reconozcan el significado de este término (Shuman 2005, Sala 2011). Es por ello que lo primero a realizar es una primera definición de la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos” (UPV 2015a):

*“Identificar e interpretar los problemas contemporáneos en su campo de especialización, así como en otros campos del conocimiento”*

Esta definición conduce a que los alumnos han de comprender no solo los problemas inherentes a la práctica de su campo de conocimiento, si no que ha de estar preparados para comprender las cuestiones y valores políticos, sociales, legales y medioambientales contemporáneos. Se trata de prepararles para que estén alertas de los eventos actuales en su campo de conocimiento y en la sociedad en general y de cómo sus prácticas influyen sobre la sociedad, o esta última influye sobre sus prácticas como ingeniero.

Una vez que se ha establecido una definición, el desafío clave es entonces identificar indicadores adecuados para medir el grado de adquisición de dicha competencia por el estudiante. La dificultad se agrava por el hecho de que la mayoría de asignaturas no tienen tiempo ni flexibilidad para incorporar en los avances más recientes en ingeniería, las mejores prácticas de educación. Para la mayoría de docentes en ingeniería, la enseñanza de temas de actualidad es extraña con límites mal definidos y evaluación muy vaga (Balachandran 2008). Se ha hablado mucho de incorporar esta competencia desde la introducción de cursos completos dedicados a ello (e independiente del resto) o introducir módulos cortos en distintos cursos (introduciendo de forma paulatina los contenidos no solo de esta competencia sino de otras relacionadas), pero dadas las dificultades y los recursos disponibles para hacerlo se propone la incorporación de esta competencia en un ejercicio creativo y de optimización de recursos de aprovechamiento de las prácticas existentes.

Para trabajar esta competencia se han de buscar prácticas formativas en el que los alumnos trabajen en profundidad este tipo de cuestiones, siendo capaces de resumir los aspectos más relevantes, analizar, comparar y de defender una posición sobre ello.

Asimismo, es muy importante que evalúen situaciones complejas usando diferentes aproximaciones, como, por ejemplo: los aspectos económicos, la calidad de vida, las repercusiones medioambientales, las políticas locales y nacionales, etc.

Comentar, que, en la actualidad, la tendencia, marcada por la acreditación ABET (ABET 2015), es integrar esta competencia dentro de una serie de “habilidades” que engloben la misma junto con otras, lo cual no quita validez, sino que refuerzan su presencia dentro de habilidades conjuntas de las que se ha de seguir formando y evaluando dentro de habilidades que los alumnos deben poseer al acabar su ciclo universitario

#### **4 Desarrollo (indicadores, herramientas, evidencias, métodos evaluación)**

Como se ha comentado en el apartado anterior se han de establecer una serie de escenarios y/o actividades que conduzcan al alumno a la consecución del objetivo, y es aquí donde aparece el primero de los hitos importantes. Estamos hablando de una competencia transversal que no se desarrolla únicamente en momentos puntuales en el desarrollo competencial, sino que su carácter transversal hace que aparezca en muy diferentes asignaturas de muy diversa índole y en contextos desiguales. Es una competencia trabajada desde alumnos de primero hasta alumnos de master, lo que origina que el grado de dominio



sea muy variable. Es por ello que se han establecido tres grados o niveles de dominio de la competencia en función del grado de madurez, medido en términos temporales, de los alumnos: Primer nivel de dominio (1º y 2º de Grado), segundo nivel de dominio (3º y 4º de grado) y tercer nivel de dominio (Master) definidos a partir de resultados de aprendizaje concretos y por ende de indicadores diferentes y adecuados al nivel de los alumnos.

La Tabla 1 muestra estos tres niveles de dominio con sus correspondientes resultados de aprendizaje e indicadores propuestos (UPV 2015a).

Estos indicadores son genéricos y pueden/deben ser particularizados por cada profesor en el contexto de su asignatura y grado, remarcando que no todos los indicadores han de estar presentes en las diferentes actividades diseñadas para trabajar la competencia, pero su presencia asegura que se esté trabajando la misma.

Una vez formulados los resultados y los indicadores, las actividades y evidencias a realizar pueden ser múltiples. En (UPV 2015a) se proponen una serie de métodos de trabajo en función de la fórmula pedagógica que deseamos utilizar y/o que sea más adecuada al momento y que pueden permitirnos al mismo tiempo trabajar varias competencias. Un resumen de las distintas prácticas se muestra en la Tabla 2.

Aunque general, cada una de estas actividades son susceptibles de usarse en nuestras clases para trabajar la competencia de conocimientos de problemas contemporáneos como otras al mismo tiempo.

Respecto al método de evaluación, este ha de ir alineado con los objetivos propuestos, técnicas y actividades empleadas e indicadores por lo que irá en consonancia con lo anterior. En general, para la evaluación de este tipo de competencias, por su carácter transversal y de amplio espectro se recurre a multitud de métodos de evaluación (UPV 2015a):

- Pruebas objetivas de respuesta abierta,
- *one minute paper*,
- sondeos
- Autoevaluación
- Examen escrito
- Exposición oral,
- Evaluación entre pares
- Observación
- Portafolio
- Diario reflexivo
- Redacción de informes
- *Rúbricas*

Siendo esta última una de las más empleadas ya que cualquiera de los anteriores métodos de evaluación puede requerir o requiere de una *rúbrica* final que permita valorar el grado de consecución, ya sea de forma cuantitativa o cualitativa, de la competencia trabajada. Así mismo, su conocimiento por parte de los alumnos permiten una autorregulación positiva de su trabajo y les guían en el adecuado desarrollo de la competencia (Andrade, 2005; Mertler, 2001, UPV 2015b).

**Tabla 1. Resultados de aprendizaje e indicadores por nivel de dominio**

Nivel de Dominio	Resultados de Aprendizaje	Indicadores
		Respecto al problema contemporáneo...

1º Identificar	Reconocer los problemas contemporáneos que afectan a su campo profesional	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar qué contenidos de la asignatura están relacionados.</li> <li>• Identificar/listar problemas contemporáneos relacionados con su campo profesional.</li> <li>• Describir con vocabulario adecuado.</li> <li>• Identificar/encontrar fuentes válidas de información (fuentes fiables, independientes, reconocidas...).</li> <li>• Identificar soluciones según información disponible.</li> </ul>
2º Analizar	Analizar los problemas contemporáneos que afectan a su campo profesional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar/explicar las causas que han llevado a la situación actual.</li> <li>• Identificar las consecuencias sociales, económicas, culturales y de diverso ámbito.</li> <li>• Descomponer el problema en las partes que lo componen y relacionarlas entre ellas.</li> <li>• Discutir/contrastar/criticar las soluciones que se propongan.</li> <li>• Proponer soluciones basándose en su experiencia y la información disponible.</li> </ul>
3º Valorar	Valorar y tomar conciencia de los problemas contemporáneos que afectan a su campo profesional y campos afines.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proponer soluciones.</li> <li>• Evaluar las soluciones propuestas.</li> <li>• Priorizar o escoger la mejor solución.</li> <li>• Reformular el problema en términos de un nuevo escenario.</li> <li>• Evaluar las consecuencias e implicaciones de las soluciones propuestas.</li> </ul>

## 5 Casos de Aplicación

A continuación, se presentan cuatro ejemplos de aplicación de trabajo y evaluación de la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos” ordenadas cronológicamente según su implantación y desarrollo y que se encuentran dentro la convocatoria de ayudas para PIME 2015-2016, con el proyecto código B10. Los dos primeros casos se plantearon como experiencias piloto, el primero sin utilización de una *rúbrica*, mientras que el segundo con una primera definición de la misma. El resto de casos se encuentran en desarrollo en estos momentos en su aplicación.

1. Economía de la Empresa Biotecnológica.
2. Vibraciones Mecánicas.
3. Centrales Nucleares Avanzadas
4. Estadística

**Tabla 2. Distintas actividades según la fórmula pedagógica**

Fórmula Pedagógica	Tipo de aprendizaje	Actividades
--------------------	---------------------	-------------

Informar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje Contextualizado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lección magistral participativa</li> <li>• Casos.</li> <li>• Preguntas</li> <li>• Problemas</li> <li>• Seminarios</li> </ul>
Analizar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje basado en problemas.</li> <li>• Aprendizaje Reflexivo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas reales</li> <li>• Casos.</li> <li>• Dilemas Éticos</li> <li>• Lecturas.</li> <li>• Exposiciones orales</li> </ul>
Producir	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje Reflexivo.</li> <li>• Aprendizaje orientado a proyectos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lecturas.</li> <li>• Informes.</li> <li>• <i>Portafolio</i>.</li> <li>• Exposiciones orales</li> <li>• Proyectos</li> </ul>
Interaccionar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje Cooperativo</li> <li>• Aprendizaje orientado a proyectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dilemas Éticos</li> <li>• Foros y Debates</li> <li>• Prácticas</li> </ul>
Motivar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprendizaje Contextualizado</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prácticas</li> <li>• Simulaciones</li> <li>• Juegos</li> <li>• Problemas reales</li> <li>• Visitas Externas</li> </ul>

### 5.1 Caso Asignatura Economía de la Empresa Biotecnológica

Se trata de una asignatura obligatoria que se imparte en el primer curso del Grado en Biotecnología. Tiene 6 créditos repartidos en 3 créditos de teoría y 3 créditos de prácticas. Se imparte docencia a tres grupos, dos en castellano y un grupo ARA.

Durante el curso 2014/2015 se implantó una nueva actividad con el propósito de desarrollar la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos”. Las razones que justifican esta actividad son que además de familiarizar a los alumnos con fuentes de noticias y con la actualidad, se incrementaba la motivación y el interés por la materia al establecer vínculos entre la materia objeto de estudio y el mundo profesional. El éxito de la actividad hizo que se haya decidido consolidar como una de los bloques de tareas transversales de la asignatura.

La actividad se desarrolla en grupos de dos personas, cada uno de ellos tiene asignado un día de presentación en clase. Para facilitar la organización, el profesor fue el encargado de realizar los grupos, de forma que el primer día de curso se pudo informar a los alumnos quién iba a ser su compañero de trabajo y el día que deberían entregar su trabajo. No obstante, se admitían intercambios de fechas gestionados por los propios alumnos.

El *corpus* de la tarea consiste en seleccionar de fuentes válidas, noticias relacionadas con la materia que se trata en la asignatura, preferiblemente que se haya visto ya o bien que se estén dando en ese momento. Los alumnos cuentan con cinco minutos al principio de clase para hacer una pequeña exposición –sin *powerpoint*- en la que realizan un pequeño resumen de la noticia y posteriormente añaden alguna reflexión personal al respecto. Además, deben entregar un texto de 300 palabras con dicho contenido (resumen + aportación personal) que es colgado por el profesor en el *site* de PoliformaT.

La evaluación la lleva a cabo el profesor y es la misma para los dos miembros del equipo. Tiene un peso del 5% de la calificación final de asignatura y se publica una vez todos los grupos finalizan sus exposiciones.

La actividad permite que, en cada sesión de clase, los alumnos, además de los ejemplos que proporciona el profesor, se acerquen a la realidad del sector en el que se están formando a través de una noticia seleccionada por sus compañeros. Adicionalmente, se familiarizan con empresas y organizaciones del sector y aprenden a discriminar fuentes de información. Paralelamente se trabajan otras competencias como son la comunicación efectiva y el trabajo en equipo.

Como planteamiento de mejora respecto al curso 2016/2017 se pretende incorporar una *rúbrica* o *checklist* para llevar a cabo la evaluación, así como evaluar la posibilidad de que se lleve a cabo como trabajo individual en los grupos más reducidos (específicamente el grupo ARA).

## 5.2 Caso Asignatura Vibraciones Mecánicas

Se trata de una asignatura obligatoria que se imparte en el cuarto curso de Grado en Ingeniería Mecánica. Tiene 4,5 créditos repartidos en 2,25 créditos de teoría y 2,25 créditos de prácticas. Se imparte docencia en dos grupos más un tercer grupo de retitulados. La asignatura Vibraciones Mecánicas es una asignatura orientada a la resolución de problemas en ingeniería. Con el trabajo de la competencia transversal se busca el ofrecer una visión global sobre problemas que se salen del ámbito estricto de la ingeniería.

Durante el curso 2015/2016 se ha realizado una experiencia piloto con el objeto de integrar la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos”.

Esta actividad se ha desarrollado en una sesión de prácticas de laboratorio y consta de los siguientes pasos:

1. Breve introducción del profesor, donde se introduce el tema y se explican los objetivos de la actividad.
2. Visualización de un vídeo que describe los problemas que aparecieron en el Puente del Milenio de Londres tras su inauguración (*Youtube, 2015*).
3. Análisis del vídeo, realizado en común por los alumnos del grupo. Se sigue la metodología del caso. El análisis va guiado por el profesor, quien introduce los distintos indicadores de la *rúbrica*.

4. Recapitulación de las conclusiones por parte del profesor. La evaluación del grado de adquisición de la competencia para el grupo se hace a partir de estas conclusiones.
5. Evaluación de la actividad por parte de los alumnos a partir de un cuestionario anónimo.

Se tienen dos tipos de resultados: por un lado la evaluación del grado de adquisición de la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos” y por otro, la evaluación de la actividad por parte de los alumnos.

La Fig. 1 muestra los resultados de evaluación del grado de adquisición de la competencia transversal para al grupo, en función de los indicadores de la Tabla/rúbrica. Estos resultados dan un valor global de 3,4, equivalente a “Bien / adecuado”.

En cuando a la valoración de la actividad, ésta se ha hecho a partir de un cuestionario donde el alumno valora el grado de acuerdo, utilizando una escala Likert de cinco niveles (totalmente en desacuerdo (TD), más bien en desacuerdo (MBD), término medio (TM), más bien de acuerdo (MBA) y totalmente de acuerdo (TA)), con las siguientes afirmaciones:

1. La asignatura Vibraciones Mecánicas tiene un elevado contenido teórico y, en muchos casos, es difícil ver la aplicabilidad en el campo de la ingeniería.
2. El hecho de presentar ejemplos de problemas contemporáneos, relacionados con la asignatura, potencia el aprendizaje de ésta.
3. Un mal diseño de un componente o estructura es un problema técnico, ético y socioeconómico.
4. Los contenidos de la asignatura ayudan a resolver problemas como los presentados en la sesión de prácticas.

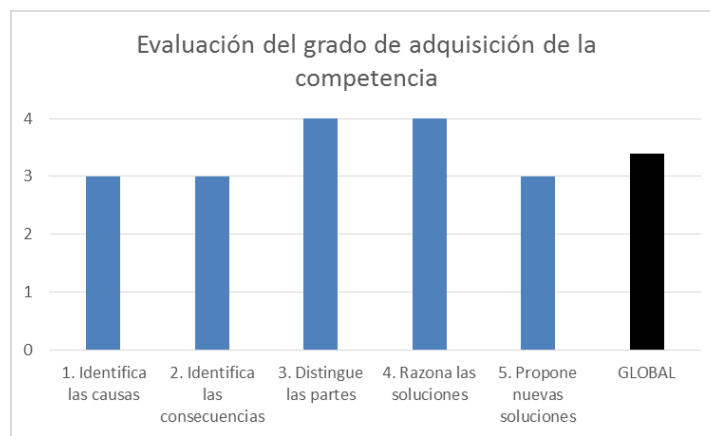


Fig. 1 Evaluación del gado de adquisición de la competencia, donde 0 se corresponde con “opción no contestada”, 1 con “D-no alcanzado”, 2 con “C-en desarrollo”, 3 con “B-bien / adecuado” y 4 con “A-Excelente / ejemplar”, según la escala utilizada en la rúbrica de la Tabla 2.

La Fig. 2 muestra los resultados obtenidos con el cuestionario. La primera pregunta se trata de una pregunta de control, y se usa como diagnóstico de la asignatura. El resto de preguntas sirven para evaluar la actividad y de la integración de la competencia transversal de “conocimiento de problemas contemporáneos” en la asignatura; en estos casos, se observan

resultados muy favorables ya que una amplia mayoría de alumnos del grupo (de un total de 20 alumnos) están más bien de acuerdo (MBA) o totalmente de acuerdo (TA) en las afirmaciones propuestas.

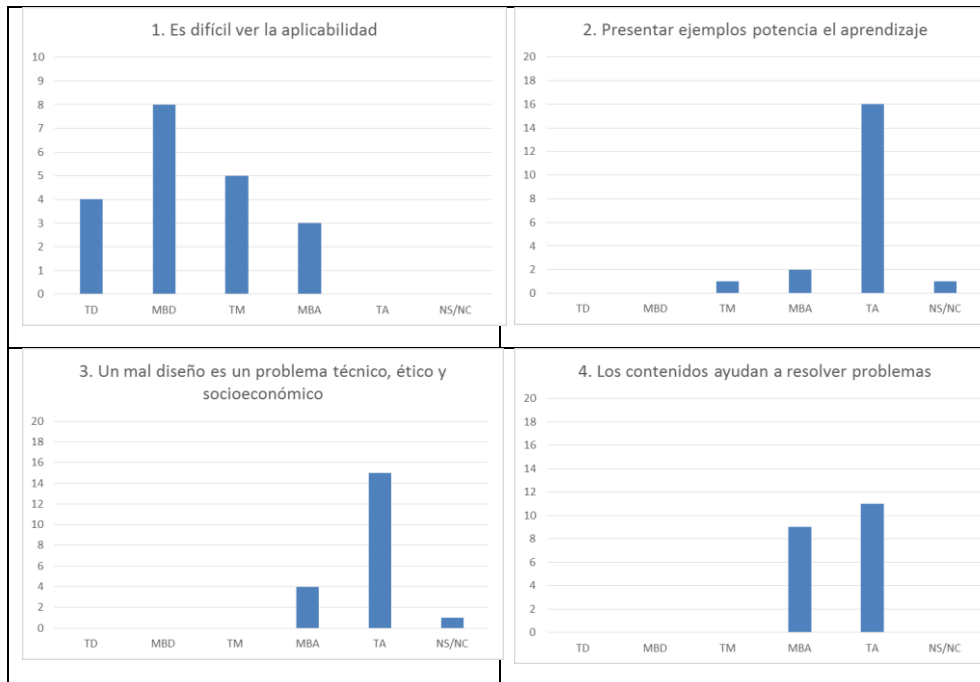


Fig. 2 Resultados del cuestionario de evaluación de la actividad. El eje de ordenadas muestra el número de alumnos que han respondido cada una de las opciones.

### 5.3 Caso Asignatura Centrales Nucleares Avanzadas.

Se trata de una asignatura optativa de cuarto curso de grado de Ingeniero de la Energía. Tiene 4,5 créditos repartidos en 3 créditos de teoría y 1,5 créditos de prácticas. Actualmente se está impartiendo el 2º año de la asignatura. El primer año, el número de matriculados fue de 6 y en el actual curso es de 3. La actividad se aplica en el curso 2015/2016.

Debido al carácter de especialización de la asignatura, todos los matriculados cursan además otras asignaturas relacionadas con el campo de la ingeniería nuclear. Las experiencias realizadas durante este curso y el anterior han ido encaminadas a trabajar la competencia transversal de conocimiento de problemas contemporáneos. Dicha competencia permite una clara aplicación en la asignatura ya que el suministro de energía de origen nuclear, la seguridad nuclear, la gestión de los reactores nucleares y su visión en la sociedad representan un problema contemporáneo. Para trabajar esta competencia se ha optado por seguir dos estrategias:

- la inclusión de referencias de los problemas mencionados anteriormente en las clases de teoría
- la elaboración de trabajos académicos y exposiciones que incluyan dichos problemas.

Respecto a la primera estrategia, a medida que se presentan los contenidos teóricos de la asignatura, se van haciendo referencias casi de manera continuada a la repercusión de la energía nuclear en la sociedad, con sus ventajas e inconvenientes, intentado suscitar controversia, para motivar el debate de los alumnos entre ellos y con el profesor. Se busca que exploren la raíz del problema (en este caso particular, la necesidad energética y los riesgos asociados) y que reflexionen sobre la complejidad del contexto económico, social y medioambiental.

En cuanto a la segunda estrategia, ésta consiste en el estudio de manera explícita de los aspectos sociales, económicos y medioambientales asociados a diferentes tecnologías de reactores nucleares. En concreto, se propone como actividad la elaboración de un trabajo académico explicando un determinado tipo de reactor avanzado, centrándose fundamentalmente en los aspectos técnicos y tecnológicos, pero también incluyendo y valorando los criterios de sostenibilidad económica, social y medioambiental. Incluir estos parámetros en el trabajo fuerza al alumno a abandonar su zona de confort asociada a los aspectos técnicos y sumergirse, aunque de forma parcial, en otros aspectos no analizados en las metodologías de enseñanza-aprendizaje convencionales. El trabajo académico se completa con la realización de una exposición a los compañeros en la que se intenta incentivar la participación de todos generando un debate.

En resumen, se realiza un trabajo de manera casi continuada mediante dos estrategias, fomentando el debate en las clases de teoría y mediante un trabajo académico con vocación reflexiva e integradora.

En cuanto a la evaluación del grado de consecución de la competencia, se ha optado por seguir una *rúbrica* para el segundo nivel de dominio basada en la plantilla publicada por la UPV (UPV 2015b), pero adaptando los indicadores a la propia naturaleza de la asignatura. La *rúbrica* correspondiente al trabajo académico-exposición contiene 9 indicadores y cuatro niveles de consecución. Los indicadores considerados son los siguientes:

1. El alumno identifica cuáles son los problemas contemporáneos relacionados con la asignatura.
2. Contextualiza dichos problemas en la sociedad y el medioambiente.
3. Atomiza estos problemas contemporáneos en problemas discretos.
4. Relaciona los problemas discretos con los contenidos de la asignatura.
5. Establece una priorización de los problemas discretos desde el punto de vista social y medioambiental.
6. Asigna posibles causas a la aparición de estos problemas.
7. Lista posibles consecuencias de estos problemas.
8. Concluye de qué forma la tecnología puede contribuir a paliar dichos problemas.
9. Relaciona los problemas contemporáneos estudiados con otros problemas.

Respecto a la *rúbrica* utilizada en la primera estrategia, ésta es más sencilla, de manera que se activan o desactivan los diferentes indicadores en función de la actividad que se esté desarrollando.

La opinión de los alumnos en cuanto a la inclusión de la competencia transversal en la asignatura se resume básicamente en tres ideas:

- Valoran positivamente el trabajo porque les permite relacionar aspectos tecnológicos con aspectos sociales y medioambientales no estudiados en el grado.
- Valoran positivamente el trabajar de forma explícita aspectos asociados a los problemas contemporáneos de la energía nuclear.
- Valoran de forma más crítica el incremento de la carga que representa reflexionar e interiorizar el trabajo realizado desde el punto de vista de la relación con los problemas contemporáneos.

#### **5.4 Caso Asignatura Estadística**

Se trata de una asignatura obligatoria que se imparte en el primer curso del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales. Tiene 6 créditos repartidos en 3 créditos de teoría y 3 créditos de prácticas. Se imparte docencia a cinco grupos. La actividad se plantea para uno de los grupos.

Durante el curso 2015/2016 se ha implantado una nueva actividad con el propósito de desarrollar la competencia de conocimiento de problemas contemporáneos, así como otras competencias relativas a la comprensión e integración (CT-1) y pensamiento crítico (CT-9).

Los objetivos buscados con la actividad son:

1. Que el alumno compare y valore críticamente varios datos estadísticos de diferentes fuentes teniendo en cuenta la información suministrada y la validez de las fuentes, respecto a un problema contemporáneo.
2. Que el alumno utilice las herramientas vistas en la asignatura como apoyo a sus valoraciones: población, variables, tamaño muestra, error, intervalo de confianza, hipótesis, etc.
3. Obtener evidencias de la evaluación de las competencias que se trabajan mediante un informe.

La actividad consiste en trabajar una serie de datos estadísticos, suministrados por el profesor, aparecidos en medios de comunicación, aparentemente contradictorios sobre un problema contemporáneo para que, utilizando los contenidos trabajados en clase, comparen y valoren críticamente los mismos. Los alumnos presentaran un informe por grupos del trabajo y conclusiones obtenidas.

Al ser alumnos de primero, se les facilita un guion con el fin de orientarles en el desarrollo de las competencias y facilitarles el trabajo a presentar. Se les entrega también una *rúbrica* en base a la cual serán evaluados. Dicha rúbrica incorpora aspectos de las diferentes competencias a evaluar en la actividad en base a las propuestas dentro del proyecto de competencias transversales de la UPV modificadas para su aplicación en la asignatura.

El desarrollo de la actividad sería:

- Descripción de la actividad y de las normas de entrega y evaluación.



- Formación de grupos.
- Distribución de datos.
- Resolución de dudas.
- Trabajo en equipo presencial

Una vez acabada la parte presencial la actividad seguiría con

- Trabajo en equipo no presencial
- Entrega informe
- Evaluación y realimentación a los alumnos

La evaluación, realimentación y recogida de evidencias se hace en base al informe que los distintos grupos presentan. Se les facilita una guía de presentación para que aborden todos los aspectos relevantes para trabajar las distintas competencias. La *rúbrica* de evaluación, se apoya en esa guía.

Dicha *rúbrica* se hace con una escala de cuatro niveles, según la actuación en cada dimensión. Estos cuatro niveles son: “No alcanzado”, “En desarrollo”, “Bien/adecuado” y “Excelente/ejemplar”, y se codifican como 1, 2, 3 y 4, respectivamente. La calificación final se hace como promedio ponderado de las diferentes dimensiones contempladas.

La duración prevista es durante una sesión de práctica de aula de 2h. de duración para la descripción del trabajo a realizar, la presentación de la guía y trabajo presencial, y 4 h de trabajo autónomo de los estudiantes por equipos fuera de aula.

La mera actividad ya trabaja lo problemas contemporáneos, ya que el contraste de información, la obtención de fuentes fiables (dada la multiplicidad de fuentes que existe en la actualidad) y la manipulación informativa o tendenciosa de los datos (no solamente en medios de comunicación si no dentro de una misma empresa) es en sí uno de los grandes problemas contemporáneos y que con la actividad se busca que el alumno sea consciente de ello. Además, adicionalmente los datos son también referentes a problemas actuales (pobreza, energía, desempleo, cambio climático, etc.)

## 6 Conclusiones

En el presente trabajo se ha presentado la integración de la competencia transversal de “conocimientos de problemas contemporáneos” en diferentes asignaturas de grado a partir de la definición de la misma y de los resultados de aprendizaje, indicadores, actividades y evaluaciones propuestos en base al grupo de trabajo de dicha competencia en la UPV y de diversas fuentes. Se han presentado actividades piloto realizadas durante el curso 2014/2015 y el primer cuatrimestre del curso 2015/2016 y que han servido como base para la formulación del problema y el desarrollo de dichos indicadores y actividades que se están aplicando con mayor profundidad en las experiencias aplicadas del segundo cuatrimestre de 2015/2016.

Destacar que la mayoría de actividades se han formulado a partir de actividades que ya se realizaban, reformulando su contexto y aplicación lo que, con poco trabajo y de forma

relativamente sencilla, se consigue integrar dicha competencia en el desarrollo de la asignatura, incluso trabajar otras competencias transversales como comunicación efectiva y pensamiento crítico.

## **7 Agradecimientos**

Este trabajo ha sido financiado por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación y la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) de la Universitat Politècnica de València (UPV) a través de la convocatoria de ayudas para PIME 2015-2016, con el proyecto código B10.

## **8 Referencias**

- ABET 2015. *2016-2017 Criteria for accrediting Engineering Programs*. [www.abet.org](http://www.abet.org)
- Andrade, H. (2005). *Teaching with rubrics: The good, the bad, and the ugly*, College Teaching, 53 (1), 27-30.
- Balachandran, S., Clough, J., Jinkins, P. and Kile, J. (2008). *Guidelines for integrating contemporary issues into engineering & engineering technology curricula*. 2008 American Society for Engineering Education (ASEE). North Midwest Section Conf., Platteville, WI.
- Mertler, C. A. (2001). *Designing scoring rubrics for your classroom*. Practices Assessment, Research & Evaluation, 7(25).
- Sala, A. L., Spendlove, T. and Riddell, J. (2011). *Assessment of ABET Program Outcome j, “A Knowledge Of Contemporary Issues”*. 2011 American Society for Engineering Education (ASEE). North Midwest Section Conf., Russellville, Arkansas
- Shuman, L. J., Besterfield-Sacre, M. and McGourty, J. (2005). *The ABET “Professional skills”- Can they be taught? Can they be assessed?*. Journal of Engineering Education, 94(1), 41-55.
- Universitat Politècnica de València, UPV (2015a). *Presentación de Competencias Transversales UPV CT-10. Conocimiento de problemas contemporáneos*.
- Universitat Politècnica de València, UPV (2015b). *Rúbrica UPV CT-10. Conocimiento de problemas contemporáneos*.
- Youtube 2015 “London Millenium Brigde Opening”. *Youtube*  
<<https://www.youtube.com/watch?v=gQK21572oSU>> [Consulta: 7 de septiembre de 2015]

## PEER RANKING: Un nuevo enfoque para la evaluación formativa

M Rosario Perello-Marin<sup>a</sup>, Jose Pedro Garcia-Sabater<sup>b</sup>, Juan A. Marin-García<sup>c</sup> y Joan Morant-Llorca<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Organización de Empresas, Universitat Politècnica de València (Spain), [rperell@upvnet.upv.es](mailto:rperell@upvnet.upv.es), <sup>b</sup>Grupo ROGLE. Universitat Politècnica de València (Spain), [jpgarcia@omp.upv.es](mailto:jpgarcia@omp.upv.es), <sup>c</sup>Grupo ROGLE. Universitat Politècnica de València (Spain), [jamarin@omp.upv.es](mailto:jamarin@omp.upv.es), <sup>d</sup>Grupo ROGLE. Universitat Politècnica de València (Spain), [jmorantllorca@gmail.com](mailto:jmorantllorca@gmail.com)

---

### Abstract

*This paper introduces peer ranking as a type of a formative assessment methodology. By using this methodology, students compare written reports from their peer in pairs. We explain the advantages of using this methodology not only to enhance student's learning but also as a way to assess student's transversal competence of critical thinking.*

**Keywords:** Peer ranking, formative assessment, critical thinking, transversal competences.

---

### Resumen

*Este artículo introduce peer ranking como un tipo de metodología para la evaluación formativa. Mediante la aplicación de esta metodología, los alumnos deben comparar por pares, trabajos escritos elaborados por otros compañeros. En el presente trabajo se exponen las ventajas de la adopción de esta metodología no sólo para mejorar el aprendizaje de los estudiantes, sino también como un modo de evaluar la competencia transversal de pensamiento crítico.*

**Palabras clave:** peer ranking, evaluación formativa, pensamiento crítico, competencias transversales.

## 1. Introducción

Uno de los principales objetivos del marco del Espacio Europeo de Educación Superior es el acompañamiento de los estudiantes en su proceso de aprendizaje a medida que ellos mismos van viendo su progreso en la construcción de sus conocimientos (Reinalda & Publishers, 2005). Esto es lo que se denomina evaluación formativa, es decir, un método de evaluación que proporciona a los alumnos retroalimentación durante todo el curso ayudándoles así a mejorar su aprendizaje, independientemente de que se otorguen calificaciones a sus trabajos o no (Higgins & Grant, 2010; Nicol & Macfarlane-Dick, 2006). De este modo los estudiantes refuerzan su propio aprendizaje como fruto de los resultados de sus evaluaciones.

Sin embargo, la realidad a la que nos enfrentamos en las aulas hoy en día es que los sistemas de evaluación no siempre son evaluaciones formativas. Por lo tanto, no siempre garantizan un mayor nivel de aprendizaje de los alumnos. Aunque en la mayoría de los casos, hay un

aumento en el número de actos de evaluación que antes de la reforma educativa actual, este hecho no siempre conlleva asociado una mayor motivación, mayor participación o un mejor nivel en los resultados de aprendizaje obtenidos por los estudiantes (Vickerman, 2009).

El análisis de distintos sistemas de evaluación existentes, muestra que la evaluación por pares aumenta la motivación de los estudiantes, ya que sienten que participan activamente en todo el proceso, no sólo en el aprendizaje, sino también en la evaluación. Por otra parte, los estudiantes también aprenden a ser más críticos, permitiéndoles comparar sus evaluaciones con las realizadas por otros compañeros o por los propios profesores. Diferentes autores confirman que la evaluación por pares enfatiza habilidades, fomenta la participación, se centra en el aprendizaje, promueve la excelencia, ofrece una mayor retroalimentación, fomenta la asistencia a clase, y entrena a los estudiantes en responsabilidad y pensamiento crítico (Ohland et al., 2012; Reiter, Eva, Hatala, & Norman, 2002; Sluijsmans, Dochy, & Moerkerke, 1998; Tu & Lu, 2005).

De todos los métodos de evaluación por pares existentes, a lo largo de este trabajo nos centramos en 'Peer ranking' como una metodología de evaluación a través de la comparaciones por pares, de parejas de elementos (sean trabajos, alumnos, ejercicios o cualquier otro objeto). Es un tipo específico de evaluación a través de la cual los trabajos se ordenan de mejor a peor (Reiter et al., 2002; Tu & Lu, 2005), aunque no es evidente la posición respecto a una norma (nota) que le correspondería a cada elemento, solo su posición relativa frente a otros elementos (Dolan et al., 2007; Marin-Garcia et al., 2014).

En el trabajo mostramos la aplicación de la metodología 'PEER RANKING' para apoyar la evaluación por pares como modo de mejorar el aprendizaje de los alumnos. que además facilita la objetividad de los resultados. Por otra parte, la metodología propuesta permite evaluar la competencia transversal de pensamiento crítico de una manera sencilla.

## 2. Objetivos

El objetivo del presente trabajo es describir una metodología, transferida de otras áreas de conocimiento y hasta ahora poco empleada en el mundo académico, 'PEER RANKING'.

En este trabajo no se pretende describir cómo se califican los trabajos de un determinado acto de evaluación. Por el contrario, dado un orden, previamente establecido por el profesor, se propone la adopción de esta metodología con el fin de mejorar sus resultados de aprendizaje, incrementando la participación y la motivación, al tiempo que podemos evaluar la competencia transversal de pensamiento crítico.

Se presenta un algoritmo que selecciona los trabajos a comparar por parte de cada alumno, ofreciendo diferentes niveles de dificultad en las comparaciones. Dicha herramienta muestra al alumno el resultado correcto al final del proceso y genera una calificación del alumno evaluador en función de la bondad de sus respuestas que podría emplearse como evaluación de su competencia transversal de pensamiento crítico.

### 3. Desarrollo de la innovación

La evaluación del alumno puede llevarse a cabo usando distintos métodos de evaluación en función del objetivo perseguido, y de lo que se quiera evaluar: conocimientos, competencias, o incluso en función de la materia a evaluar. En este trabajo se presenta una metodología que además de desarrollar el aprendizaje mediante la evaluación de los trabajos de los compañeros, facilita la evaluación de la competencia de pensamiento crítico a través de la evaluación de trabajos escritos. Esta metodología puede emplearse también para la evaluación de otros tipos de trabajos desarrollados por los alumnos, pero hemos elegido trabajos escritos como prueba piloto (Lai & Hwang, 2015).

El sesgo involuntario y la incertidumbre constituyen una parte indispensable de muchos procesos de toma de decisiones. En la mayor parte de las ocasiones están relacionados con la especificación de un problema de decisión, el entorno en el que la decisión tiene que ser hecha, y el carácter del sistema de valores y preferencias de un tomador de decisiones. La complejidad de este problema ha llevado al desarrollo de un marco para el análisis de robustez, es decir, una base teórica y una diversidad de métodos múltiples de apoyo dedicados a criterios de decisión que tomen en cuenta las incertidumbres internas y externas observadas en las situaciones reales de decisión (Kadziński, Słowiński, & Greco, 2015). Existen diferentes enfoques para el estudio de este tipo de problemas minimizando el sesgo y optimizando los resultados (Adler, Friedman, & Sinuany-Stern, 2002). En nuestro trabajo, construimos a partir del trabajo previo realizado por Kadziński et al (Kadziński et al., 2015). Ellos se centran en problemas multicriterio de ordenación con evaluaciones determinísticas del desempeño, y modelizan las decisiones del tomador de decisiones con modelos aditivos de valores multi-atributo definidos a través de declaraciones de preferencias por pares holísticas (i.e. la alternativa a es (aunque sea débilmente) preferida sobre la alternativa b).

‘PEER RANKING’ consiste en evaluar trabajos mediante la comparación entre ellos dos a dos identificando cuál de ellos es mejor frente a un criterio de evaluación concreto. En este caso, se propone que sean los alumnos quienes evalúan con el objetivo de medir su capacidad de valorar crítica y objetivamente trabajos de compañeros. .

Establecer un ranking entre los resultados de los alumnos no es tarea fácil, especialmente cuando el número de resultados a analizar es elevado y las diferencias en cuestión de calidad entre ellos no son tan grandes. De hecho, en lugar de elegir una alternativa de entre un conjunto de opciones, u ordenar todas las alternativas en base a su deseabilidad, es mucho más simple empezar comparando alternativas de 2 en 2 (Hullermeier & Furnkranz, 2004). Es por ello que utilizar el método ‘PEER RANKING’, ayuda sensiblemente a simplificar el problema de toma de decisiones y al mismo tiempo garantiza la objetividad en los resultados.

Aplicando estos principios para el desarrollo de esta innovación docente, se presenta una herramienta informática que, partiendo de un conjunto de trabajos previamente evaluados por los profesores, les ofrece a cada alumno diferentes parejas de trabajos para que los clasifiquen comparándolos entre sí, teniendo en cuenta los mismos factores o criterios utilizados previamente por los profesores.

Dichos trabajos corresponden a un determinado acto de evaluación de una asignatura concreta. Previamente, el profesor evalúa los trabajos empleando una rúbrica determinada en función de la asignatura y el acto de evaluación particular del que se trate, otorgándole una calificación numérica a cada uno de los trabajos. El software traduce dicha calificación numérica en una de las categorías  $Z_{i,k}$  mostradas en la Tabla 1.

Tabla 1. Categorías de los trabajos

Categoría $Z_{i,k}$	Descripción
5	Muy bueno
4	Bueno
3	Reguar
2	Mejorable
1	Muy Mejorable

Una vez asignado cada trabajo a una de las categorías, tras la evaluación realizada por el profesor mediante su esquema de rúbricas, la aplicación propondrá a los alumnos que comparen trabajos de sus compañeros.

El algoritmo selecciona, para cada alumno, parejas de trabajos,  $i, j$ , correspondientes a categorías diferentes (fruto de la la evaluación del profesor) para los diferentes criterios, a fin de que el alumno los compare en base a una serie de criterios.

Los criterios mostrados a los alumnos corresponden a los mismos criterios de la rubrica empleada previamente por el profesor. Sin embargo al alumno sólo se le muestra la descripción que llevaría a obtener la máxima calificación en cada ítem de la rúbrica.

Así, en función de la descripción facilitada de un determinado criterio  $k$ , que seleccione si el trabajo  $i$  es mejor que el  $j$  (resultado 1), si son igual de buenos (resultado 0) o si el trabajo  $i$  es peor que el  $j$  (resultado -1). De este modo, se obtiene, para cada alumno  $a$ , diferentes conjuntos de comparaciones que se representa como

$${}^l X_{i,j}^a = \begin{cases} -1 \\ 0 \\ 1 \end{cases} \quad (1)$$

Donde  $a$  corresponde al alumno,  $l$  corresponde a la comparación que realiza,  $k$  al criterio,  $i$  y  $j$  el par de trabajos comparados.

El software analiza la bondad de dichas comparaciones en función de los resultados previos introducidos por el profesor ( $Z$ ) para cada trabajo en cada característica, teniendo en cuenta la dificultad de las comparaciones solicitadas al alumno. La puntuación que recibe el alumno se obtiene sumando los valores que la tabla de doble entrada adjunta (tabla 2) genera para el par de trabajos evaluados frente a la valoración que para cada criterio realiza el alumno.

Tabla 2. Criterios de puntuación para cada comparación

	$l y a$ $k X_{i,j}$		
$Z_i - Z_j$	1	0	-1
4	1	-3	-4
3	2	-2	-3
2	3	-1	-2
1	4	1	-1
0	0	2	0
-1	-1	1	4
-2	-2	-1	3
-3	-3	-2	2
-4	-4	-3	1

De ese modo, el software va proponiendo comparaciones de trabajos previamente clasificados en categorías diferentes para cada uno de los criterios a fin de valorar la capacidad crítica del alumno. Así se le expone al alumno a comparaciones de diversas dificultades (entre trabajos de categorías próximas y trabajos de categorías más distantes), lo cual garantiza la objetividad de los resultados obtenidos.

Previo al trabajo de comparación, el alumno recibe instrucciones específicas sobre la tarea que ha de realizar. En ellas se especifica que el software le ofrecerá comparaciones de trabajos hasta que, o bien haya realizado 10 comparaciones, o bien haya alcanzado un total de 10 puntos positivos acumulados. Durante todo el proceso, el alumno conoce la puntuación que lleva acumulada en cada momento.

Como resultado del proceso se obtiene una calificación del alumno evaluador que podría emplearse como evaluación de su competencia transversal de pensamiento crítico.

#### 4. Resultados

La metodología que se ha explicado en el apartado anterior, ha sido adoptada para la asignatura Logística de Aprovisionamiento y Distribución de la titulación Máster Universitario Logística Aprovisionamiento y Distribución de la Universitat Politècnica de Valencia durante el curso 2015-2016 a modo de prueba piloto. En particular, se ha aplicado a trabajos escritos de ‘Desarrollo de modelos de negocio’ como datos de entrada para el proceso de evaluación formativa de la competencia de pensamiento crítico de los alumnos.

Existen múltiples modos de medir la calidad de los trabajos escritos. Para este trabajo, se han seleccionado algunos de los criterios expuestos por Watts et Al (2012).

Así, proponemos medir la calidad de los trabajos escritos en base a los siguientes criterios: 1) Propone soluciones apropiadas a lo que demanda la tarea (profundidad); 2) transmite efectivamente las ideas; 3) usa los recursos ingeniosamente (originalidad). Aunque se podrían añadir otros criterios, hemos estimado que con estos 3 es suficiente a fin de comparar los trabajos escritos de esta asignatura de dos en dos por parte de los alumnos y evaluar así su capacidad de pensamiento crítico.

En la figura 1 se muestra una imagen de lo que el alumno visualiza en el momento de realizar un par de comparaciones.

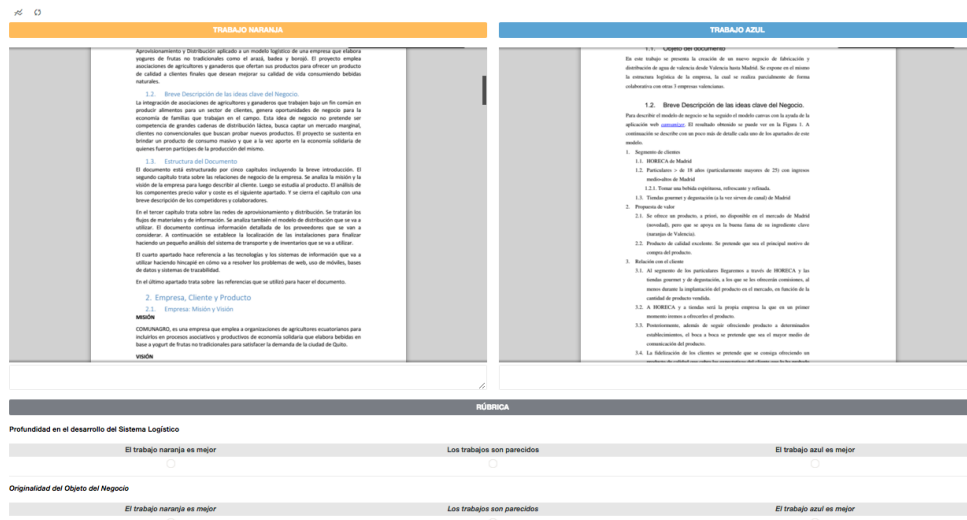


Fig 1. Ejemplo de un par de comparaciones

Al presentar esta herramienta a los alumnos, ellos se muestran receptivos ante esta innovación. Sin embargo, una de las barreras que se planteó fue el temor a que el resultado de su evaluación (la que realizaban los propios alumnos) pudiera afectar al resultado de evaluación (calificación) de sus compañeros. Este problema, se resolvió explicándoles que la evaluación del trabajo se había realizado con antelación.

Por otro lado, hubo alumnos que, en la mayoría de los casos, debido a la baja calidad de los trabajos que presentaron, no estuvieron de acuerdo con el hecho de que se hicieran públicos los trabajos, puesto que, pese a ser anónimos, ellos temían que fueran reconocibles. El mero hecho de que solicitaran que su trabajo quedara eliminado nos indica que la implementación de este tipo de actividades de evaluación puede ser un interesante factor de motivación y superación para los alumnos en futuras ediciones.

### 5. Conclusiones

Se ha mostrado 'PEER RANKING' como una metodología objetiva para la evaluación formativa. Con el apoyo de un algoritmo informático, el número de comparaciones que se le ofrecen al alumno para poder evaluar su capacidad de pensamiento crítico, están acotadas y garantizan que se le expone a pares de comparaciones de diversas dificultades velando así por la objetividad de los resultados de evaluación obtenidos.

Forzar al alumno a evaluar trabajos de sus pares de diferentes niveles se muestra, intuitivamente, como un modo de educar su pensamiento crítico. Además al haber una clasificación objetiva realizada previamente, el alumno tiene una presión adicional por hacer bien su trabajo evitando los riesgos de evaluar según afinidad o de evitar la comparación.



De este modo, se obtienen dos objetivos simultáneamente. Por un lado los alumnos mejoran sus resultados de aprendizaje comparando trabajos excelentes con otros no tan buenos. Para ello se les da la oportunidad de identificar las diferencias entre ellos así como las razones que los hacen peores o mejores. Y por otro lado, se obtiene una evaluación sencilla de la competencia transversal de pensamiento crítico.

De cara a investigaciones futuras, esta metodología puede extenderse a otro tipo de trabajos, no quedando restringida a trabajos escritos, y a otras áreas de conocimiento.

Sería interesante también encontrar el modo de que no hiciera falta una evaluación previa detallada para utilizar la evaluación de los alumnos como mecanismo para obtener la clasificación. Además este esquema podría facilitar la detección temprana de las desviaciones en la formación de su espíritu crítico.

Nuestra intención sería incluir este tipo de evaluaciones en las guías docentes de algunas asignaturas para el próximo curso.

## 6. Referencias

ADLER, N., FRIEDMAN, L., y SINUANY-STERN, Z. (2002). Review of ranking methods in the data envelopment analysis context. *European Journal of Operational Research*, 140(2), 249–265.

DOLAN, S. L., VALLE CABRERA, R., JACKSON, S. E., y SCHULER, R. S. (2007). *La gestión de los recursos humanos. Cómo atraer, retener y desarrollar con éxito el capital humano en tiempos de transformación*. Madrid: McGraw-Hill.

HIGGINS, M., y GRANT, F. (2010). Formative Assessment : Balancing Educational Effectiveness and Resource Efficiency. *Education*, 5(2), 4–24.

HULLERMEIER, E., y FURNKRANZ, J. (2004). Ranking by Pairwise Comparison: A Note on Risk Minimization. *Fuzzy Systems, 2004. Proceedings. 2004 IEEE International Conference on*, 1, 97–102 vol.1.

KADZIŃSKI, M., SŁOWIŃSKI, R., y GRECO, S. (2015). Multiple criteria ranking and choice with all compatible minimal cover sets of decision rules. *Knowledge-Based Systems*, 89, 569–583.

LAI, C.-L., y HWANG, G.-J. (2015). An interactive peer-assessment criteria development approach to improving students' art design performance using handheld devices. *Computers & Education*, 85, 149–159.

MARIN-GARCIA, J. A., ARAGONÉS BELGRAN, P., & MELÓN, G. (2014). Intra-rater and inter-rater consistency of pair wise comparison in evaluating the innovation competency for university students. *Working Papers on Operations Management*, 5(2), 24-46.

NICOL, D. J., y MACFARLANE- DICK, D. (2006). Formative assessment and self- regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199–218.

OHLAND, M. W., LOUGHRY, M. L., WOEHR, D. J., BULLARD, L. G., FELDER, R. M., FINELLI, C. J., y SCHMUCKER, D. G. (2012). The Comprehensive Assessment of Team Member Development of a Behaviorally Anchored Rating Scale for Self- and Peer Evaluation. *Academy of Management Learning and Education*, 11(4), 609–631.

REINALDA, B., y PUBLISHERS, B. B. (2005). The Bologna Process — Harmonizing Europe ' s Higher Education.

REITER, H. I., EVA, K. W., HATALA, R. M., y NORMAN, G. R. (2002). Self and peer assessment in tutorials: application of a relative-ranking model. *Academic Medicine : Journal of the Association of American Medical Colleges*, 77(11), 1134-9.

SLUIJSMANS, D., DOCHY, F., y MOERKERKE, G. (1998). Creating a learning environment by using self-, peer-and co-assessment. *Learning Environments Research*, 293-319.

TU, Y., y LU, M. (2005). Peer-and-Self Assessment to Reveal the Ranking of Each Individual's Contribution to a Group Project. *Journal of Information Systems Education*, 16(2), 197-205.

VICKERMAN, P. (2009). Student perspectives on formative peer assessment: an attempt to deepen learning? *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 34(2), 221-230.

WATTS, FRANCES, MARIN-GARCIA, JA, GARCÍA CARBONELL, A Y AZNAR-MAS, LE (2012) "Validation of a rubric to assess innovation competence." *WPOM-Working Papers on Operations Management* 3(1), 61-70.

## Mejora del sistema de evaluación de las prácticas con ordenador en la asignatura de Matemáticas Financieras I en el Grado de ADE incorporando las competencias transversales CT-3, CT-6, CT-12 y CT-13.

Roberto Cervelló-Royo <sup>a</sup>, Inmaculada Marques-Perez <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Univesidad Politècnica de Valencia, Departamento de Economía y Ciencias Sociales (rocerro@upvnet.upv.es) <sup>b</sup>Univesidad Politècnica de Valencia, Departamento de Economía y Ciencias Sociales (imarques@esp.upv.es).

---

### Abstract

*The European Higher Education Area has introduced a change in the teaching orientation, remarking a new education paradigm in the higher education, moving from a learning content to an orientation based on learning results and development of competences. The subject of Financial Mathematics includes, among others, the competences related with the learning of the contents of the subject: i) Critical synthesis of information which comes from different sources, ii) Efficient planning of work and iii) Introduction of creative solutions when solving problems. Moreover, among the different transversal competences (TC) and skills (a total of nine TCs), the following competences were chosen as checkpoints: TC-12 Time planning and management and TC-13 specific tools. Under the methodological vision of action-research and the critical observation of teaching in the Financial Mathematics subject we use the lab-cases and sessions in order to propose actual cases and real-life problems; therefore, we avoid the use of simple practical exercises. By means of the IT resources and considering the need of a proper time management in the sessions, the main goal was to reach the objectives of the proposed learning. Thus, we were able to check how the solving of those practical examples in the lab-sessions, developed and reinforced several transversal competences and, in a special way, the ones taken as checkpoint.*

**Keywords:** *action-research, competences, IT resources, Financial mathematics, Time planning and management, computing tools*

---

### Resumen

*El Espacio Europeo de Educación Superior ha traído consigo un cambio en la orientación de la enseñanza, marcando un nuevo paradigma de aprendizaje en la educación superior; en el que se ha pasado de un aprendizaje basado en contenidos, a una orientación basada en resultados de aprendizaje y desarrollo de competencias. La asignatura de Matemáticas financieras incluye, entre otras, las competencias relativas al aprendizaje de los contenidos de la asignatura: i) Sintetizar de forma crítica información*

*proveniente de fuentes diversas, ii) Planificar eficientemente el trabajo, iii) Aportar soluciones creativas en la resolución de problemas. Además entre las muchas competencias transversales (CT) (un total de nueve CTs), se trabajaron como puntos de control las competencias CT-12\_ Planificación y gestión del tiempo y la CT-13 Instrumental específica. Bajo la visión metodológica de action research (investigación-acción), y ante la observación crítica de la situación de la docencia de Matemáticas Financieras se utilizaron las prácticas en laboratorio para plantear casos y problemas reales, evitando de esta manera, la mera resolución de simples ejercicios prácticos, mediante el uso y los recursos informáticos del laboratorio de prácticas, y con la necesidad de gestionar adecuadamente el tiempo de las sesiones, con el fin de alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos. De esta manera, se pudo comprobar como con la resolución de dichos supuestos prácticos en el aula informática, se conseguían reforzar diversas competencias transversales y, de manera especial, las tomadas como punto de control.*

**Palabras clave:** *action-research (investigación-acción), competencias, recursos informáticos, , matemáticas financieras, planificación y gestión del tiempo, instrumental informático*

## **Introducción**

El proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto la nueva organización de las enseñanzas universitarias en sus diferentes niveles. Obligando, bajo las directrices del MEC, a la elaboración de nuevos Planes de Estudio que se han ido implantando progresivamente en la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Entre estos el Grado de Administración y Dirección de Empresas.

El Grado de Administración y Dirección de Empresas tiene como objetivo formar profesionales capaces de gestionar, dirigir, asesorar y evaluar las organizaciones empresariales. Los graduados tendrán una completa formación en la gestión y organización de las empresas, para poder desarrollar tareas de responsabilidad en el ámbito global de las organizaciones o en puestos directivos o intermedios de los diferentes departamentos que forman cualquier empresa (producción, recursos humanos, financiación, comercialización, inversión, administración o contabilidad).

La formación en este Grado, incluye, en los primeros cursos, contenidos de aprendizaje básicos, con carácter obligatorio, necesarios para la adquisición de conocimientos relativos a la gestión y organización de las empresas. Así, en el ámbito de las Finanzas, las Matemáticas financieras, tienen carácter obligatorio, en el primer curso del Grado, y son imprescindibles junto a la Introducción a las Finanzas, para el aprendizaje de los contenidos relativos a Economía Financiera y Dirección Financiera que se incluyen en tercero y cuarto curso, respectivamente, del Grado. La elaboración del Plan de Estudios resultante del nuevo EEES, supuso una reducción de créditos al pasar de la licenciatura al Grado, reduciéndose

un año la docencia. Esto obligó a la redistribución de los créditos de docencia, y su reducción en todas las asignaturas. También en Matemáticas Financieras.

Por otra parte, el EEES ha traído consigo un cambio en la orientación de la enseñanza, marcando un nuevo paradigma de aprendizaje en la educación superior pasando de centrarnos en el aprendizaje de contenidos, a una orientación completamente diferente basada en resultados de aprendizaje y desarrollo de competencias (Sanabria-Codesal, y otros, 2014). En la actualidad la UPV se encuentra implantando un modelo de formación en competencias transversales consideradas necesarias para el desempeño profesional de los titulados de la UPV, al margen de las competencias técnicas. Modelo que debe incorporarse en el diseño de las propuestas educativas.

La implantación del EEES impulsó, en el seno de la UPV, un debate sobre las adaptaciones y acciones a realizar por la totalidad de la comunidad universitaria para dar respuesta a los nuevos retos. Una de las líneas de adaptación al EEES ha sido la integración de las TIC en el campo de la enseñanza superior como apoyo y complemento a la enseñanza presencial, transformando el modelo de formación tradicional en la modalidad de tipo presencial. En este sentido, la UPV ha impulsado en los últimos años, a través de la iniciativa “Docencia en Red”, la integración de la plataforma de aprendizaje PoliformaT. Un entorno virtual de colaboración y aprendizaje, soporte para la enseñanza presencial pero también para la impartición de cursos on-line, que incluye un conjunto muy completo de herramientas, para el suministro de material al alumno, la interacción profesor-alumno, la programación, la evaluación y la gestión de las asignaturas (Martínez Rubio, Ramírez Blanco, & Ferrando Bataller, 2010). Herramienta incuestionable y fundamental en la docencia de cualquier materia, y elemento básico en el desarrollo de cualquier proyecto educativo.

Las investigaciones en torno a la propia práctica docente y sus consecuencias en el aprendizaje de los alumnos, son las que llevan habitualmente a las propuestas de innovación docente. La identificación de un problema específico de aprendizaje o de un dilema docente (¿hago esto o lo otro?) deben activar procesos de investigación en el aula para examinar y mejorar el aprendizaje de los alumnos (Morales, 2012). El fin último será adaptar la docencia a las circunstancias de aprendizaje, buscando el mejor resultado en el proceso de aprendizaje.

La asignatura de Matemáticas financieras, incluye entre las competencias relativas al aprendizaje de los contenidos de la asignatura, entre otras: i) Sintetizar de forma crítica información proveniente de fuentes diversas, ii) Planificar eficientemente el trabajo, iii) Aportar soluciones creativas en la resolución de problemas. Además entre las competencias transversales, se trabajan la CT-01 Comprensión e integración, CT-02 Aplicación y pensamiento práctico, CT-03 Análisis y resolución de problemas, CT-07 Responsabilidad ética, medioambiental y profesional, CT-09 Pensamiento crítico, CT-10 Conocimiento de problemas contemporáneos, CT-11 Aprendizaje permanente, siendo punto de control de las competencias CT-12\_ Planificación y gestión del tiempo y la CT-13 Instrumental específica.

Las sesiones de prácticas són un ámbito oportuno para el desarrollo y valoración de forma especial de algunas de estas competencias. Las prácticas informáticas se establecen expresamente en cuanto a duración y contenido en relación a los desarrollos teóricos de la asignatura, con una disponibilidad de 14 horas de prácticas informáticas en el semestre, organizadas en sesiones de dos horas, cada una, resultando un total de 7 sesiones de prácticas informáticas. Los grupos de prácticas, son numerosos (30 alumnos aprox.) y los alumnos no disponen de un ordenador para cada uno de ellos, obligando a los alumnos a compartir los recursos informáticos del aula por parejas. Por otra parte, los problemas que se plantean en las sesiones de prácticas van encaminados al cumplimiento de las competencias establecidas para el contenido teórico de la propia asignatura: sintetizar información, planificar el trabajo y resolver problemas. No pudiendo limitarse a la simple resolución de ejercicios prácticos en ordenador. Además, se hace necesario un buen aprovechamiento del tiempo en el desarrollo de las sesiones para poder abordar problemas más avanzados con el tiempo suficiente. Por otra parte, es importante contar con información relativa al grado de adquisición por el alumno, de los conocimientos que se pretenden.

## **Objetivo**

El objetivo de la presente comunicación es presentar una propuesta de docencia que contribuye a la mejora del aprendizaje de los contenidos de la asignatura de Matemáticas Financieras, programando unas sesiones de prácticas que abordan la resolución de verdaderos problemas de finanzas, al nivel de dificultad establecido en la asignatura según sus contenidos, a partir de información y casos concretos del mercado financiero, introduciendo al alumno en el desarrollo de procesos de razonamiento más o menos complejos, y aportando al alumno herramientas de cálculo para el análisis y la resolución de problemas, así como la interpretación adecuada de los resultados. Todo ello necesario en el proceso de toma de decisiones de Gestión Financiera.

## **Desarrollo de la innovación**

Bajo la visión metodológica de action research (investigación-acción)<sup>1</sup>, y ante la observación crítica de la situación de la docencia de Matemáticas Financieras: utilizar las prácticas para el planteamiento de verdaderos problemas y no la mera resolución de ejercicios prácticos, en grupos numerosos (30 alumnos aprox.) que han de compartir los recursos informáticos del aula de prácticas, y la necesidad de gestionar adecuadamente el tiempo de las sesiones para alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos, se plantea un proyecto de innovación docente que, resolviendo los problemas de docencia, incorpore las competencias transversales CT-6 “Trabajo en equipo y liderazgo”, CT-03 “Análisis y resolución de problemas”, CT-12 “Planificación y gestión del tiempo” que favorezcan un mejor proceso de aprendizaje, y CT-13 “Instrumental específica”.

---

<sup>1</sup> Una orientación metodológica de investigación para mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje. Se trata de un enfoque en el que a partir de una reflexión crítica sobre la situación actual se suceden de manera cíclica fases de puesta en práctica de algún tipo de innovación y de reflexión sobre los resultados que pueda llevar a una solución práctica, en la docencia de esta asignatura.

## Trabajo en equipo

Los grupos de prácticas comprenden a unos 30 alumnos, y el tamaño de las aulas de prácticas obliga a los alumnos a compartir los recursos informáticos. Aprovechando esta situación, se ha optado por el trabajo en equipo para introducir de manera efectiva la competencia trasversal CT-6 “Trabajo en equipo y liderazgo”.

La competencia incluye la dimensión del trabajo colaborativo o en equipo, y el desarrollo de la capacidad de liderazgo. Trabajar y liderar equipos de forma efectiva para la consecución de objetivos comunes, y contribuir al desarrollo personal y profesional de estos. Ambas están interrelacionadas, dado que el éxito del trabajo en equipo precisa de liderazgo y, por otra parte, no puede existir liderazgo si no hay equipo. Algunos autores diferencian en el trabajo en equipo distintos modelos. El modelo de trabajo cooperativo que pretende superar los conflictos y dificultades de aprendizaje debidos a las diferencias, con asistencia mutua, en las que uno de los miembros ejerce el liderazgo contribuyendo al aprendizaje de los otros, mientras que el modelo colaborativo, ayuda al estudiante a enfrentar su autonomía, no existe un líder, sino que cada uno actúa como líder en la tarea que le ha designado el grupo. Todos los integrantes del grupo son líderes y evaluadores de los conceptos que se exponen (Pastor, 2007) (Blasco Magraner & Bernabé Valero, 2013).

Por las circunstancias del propio proceso de aprendizaje, en el contexto de enseñanzas de grado universitarias, es el modelo colaborativo el que primará: grupo con reparto de tareas equitativo, comunicación entre los miembros fluida, recomendando a los alumnos la búsqueda de sinergias y complementariedad para la conformación de grupos heterogéneos, que comprendan e interpreten los contenidos de aprendizaje de forma compartida, pero que a la vez fomente el liderazgo individual, de manera que cada miembro del grupo sea su propio líder y responda por las cuestiones que le son encomendadas por el grupo. Resultando en beneficios valiosos para el grupo, y para cada miembro, que reforzará sus conocimientos y sus argumentaciones.

Existen tres formas de poner en práctica el aprendizaje colaborativo según (Tudge, 1994) y una de ellas es la interacción de pares. Por otra parte, la conformación de los equipos de trabajo es una tarea básica. Cuando se consigue que un equipo de trabajo –lo que denominamos equipo de base- funcione, no conviene modificar su composición. Por lo tanto, una de sus principales características, es que los equipos de base sean estables y perduren a lo largo de un curso e incluso de todo el ciclo formativo (Maset, 2003). Por ello, a diferencia de años anteriores, que las parejas no eran fijas y se podían modificar en cada sesión, se ha optado por que las prácticas se realicen por parejas, formadas al inicio del curso, que se mantienen inamovibles durante todas las sesiones.

Para instruir y ayudar a los alumnos al buen desarrollo de las sesiones de aprendizaje, se realizan recomendaciones para la formación de los grupos de prácticas, destacando la importancia del compromiso y la responsabilidad para con los compañeros del equipo, para la preparación del trabajo, y para el propio desarrollo del trabajo en el aula. En la presentación de las prácticas de la asignatura, se procedió a la descripción del funcionamiento de las prácticas a lo largo del curso a través de la formación de los equipos.

Al finalizar las sesiones de prácticas, al final del curso, cada alumno se someterá a un test de evaluación, por su compañero (pareja de equipo), para que cada alumno reflexione sobre la actitud frente al compañero (Rúbrica en Anexo I). En ningún caso los resultados de las evaluaciones del trabajo en equipo se utilizarán para calificar las prácticas, solo se tendrá en cuenta la evaluación del trabajo académico realizado a lo largo del curso en las distintas sesiones.



### **Tabla 1 Objetivos y Resultados de aprendizaje planteados para implementar la CT-6 "Trabajo en equipo y liderazgo"**

#### **Objetivos:**

- Formar al alumnado sobre los conceptos de trabajo en equipo y liderazgo para fomentar en ellos estas capacidades.
- Concienciar sobre los tipos de liderazgo asumidos en el trabajo en equipo, y su influencia en las relaciones interpersonales y los resultados del trabajo en grupo.
- Constatar y evaluar los roles asumido por el alumnado a través de un test de liderazgo y un cuestionario de autoevaluación.

#### **Resultados de aprendizaje:**

- Participar y colaborar activamente en las tareas de equipo y fomentar la confianza, la cordialidad y la orientación a la tarea conjunta.
- Contribuir a la consolidación y desarrollo del equipo favoreciendo la comunicación, el reparto equilibrado de tareas, el clima interno y la cohesión.
- Dirigir grupos de trabajo, asegurando la integración de los miembros.

Fuente: Documento UPV "Competencias Transversales"

### **Análisis y resolución de problemas, y Planificación y gestión del tiempo**

Las competencias, CT-03 "Análisis y resolución de problemas", CT-12 "Planificación y gestión del tiempo", y CT-13 "Instrumental específica" se implementan a través de las 7 sesiones de prácticas previstas.

Con el objeto de incorporar la competencia CT-03 "Análisis y resolución de problemas", y CT-12 "Planificación y gestión del tiempo" CT-13 Instrumental específica:

- los desarrollos prácticos en estas sesiones se basarán en problemas prácticos relativos a casos concretos que resulten de situaciones más o menos reales .
- los enunciados de los problemas deben facilitar la formación y el desarrollo de conceptos, y permitir identificar de forma clara el resultado que se busca
- se debe atender especialmente el procedimiento de resolución, introduciendo en el conocimiento de herramientas para dicha resolución, así como la interpretación y el análisis de los resultados de las mismas.
- deben permitir extraer conclusiones importantes para la toma de decisiones. En este sentido las aportaciones diversas que supone el trabajo en equipo resultan muy enriquecedoras
- deben de realizarse y resolverse utilizando las tecnologías más avanzadas en relación al ámbito profesional para el que se prepara el alumnado de acuerdo con los conocimientos y las competencias profesionales que debe adquirir

**Tabla 2 Objetivos y Resultados de aprendizaje planteados para implementar la CT3- “Análisis y resolución de Problemas”, la CT12- “Planificación y Gestión del Tiempo” y CT-13 Instrumental específica**

**Objetivos:**

Desarrollar en los alumnos una actitud mental mediante la aplicación de procedimientos estructurados de resolución de problemas que promueva su capacidad de aprender, comprender y aplicar conocimientos de forma autónoma

Contribuir al desarrollo de otras competencias básicas como el trabajo en equipo, la creatividad, el análisis o el liderazgo

Favorecer que el alumno incorpore en la resolución de los problemas las tareas previas de identificación, y de programación y planificación de las actuaciones a desarrollar para la resolución de los mismos

Familiarizar al alumno en las tecnologías más avanzadas en el ámbito profesional para el que se forma

**Resultados de aprendizaje:**

Identificar y analizar un problema para generar alternativas de solución, aplicando los métodos aprendidos: definir con exactitud el problema a resolver, recopilar la información significativa para la solución

Utilizar la experiencia y el criterio para analizar las causas de un problema y construir una solución más eficiente y eficaz: identificar bien las causas que generan el problema, identificar las posibles alternativas para la solución, evaluar ventajas y desventajas de cada alternativa, decidir la solución oportuna, decidir la aplicación y el seguimiento de la misma

Definir claramente los objetivos a cumplir, establecer un orden de prioridades para la resolución de los mismos, y programar y planificar las actividades para la resolución

Aplicar las herramientas propias del ámbito profesional. En concreto la Hoja de cálculo, y las funciones financieras que incorpora.

Fuente: Documento UPV “Competencias Transversales”

**Guiónes de Prácticas**

Para trabajar la competencia CT-3, se desarrollan las siete sesiones de Prácticas, proponiendo problemas de naturaleza financiera, planteados simulando problemas de decisión a los que se enfrenta la empresa, utilizando cuando es posible datos y referencias reales del mercado financiero (tipos del mercado financiero publicadas por el Banco de España, ofertas de financiación de entidades de crédito, ...).

Hemos encontrado un anuncio en Openbank que ofrece lo siguiente:

**Depósitos** - e-Depósito Open

**3%**  
TAE

### e-Depósito Open

El Depósito con el que verás como crece tu dinero

- Elevada rentabilidad

3% TAE a 15 meses desde 3.000€ y hasta 150.000€

- Muy sencillo

Para nuevos ingresos que superen tu posición a 31/07/11.

- ¿Y si necesito mi dinero?

Sin comisión de cancelación anticipada. El depósito liquidará a un 1,5% de interés nominal anual por los días transcurridos hasta su cancelación

- Con el respaldo del Grupo Santander

**CUESTIÓN:** Calcula el tanto nominal anual que supone y los intereses que obtendríamos si contratáramos dicho depósito invirtiendo un capital de 5000€ a 15 meses.

Figura 1: Ejemplo de pregunta tipo

El alumno se familiarizará así con las fuentes de datos en el sector, con el lenguaje y los conceptos, y las situaciones y problemas de carácter financiero a los que puede enfrentarse la empresa, así como con las herramientas básicas para el análisis de las mismas. El objeto es que el alumno se enfrente a la toma de decisiones relativas a alternativas de financiación, y como estudiarlas. Plantando las prácticas en conjunto, simulando el desarrollo de las tareas de gestión de la empresa, considerando la interconexión real existente entre las distintas decisiones a tomar relativas a inversión-financiación. La utilización de las simulaciones presenta el beneficio en el aprendizaje de los alumnos, de la facilidad de comprensión de los conceptos teóricos y de los procesos a estudiar. A la vez que el aprendizaje mediante el estudio de casos permite llevar al contexto o complejidad global de la toma de decisiones, un caso particular y concreto (Álvarez y Maroto 2012), ayudando al alumno en el entendimiento del contexto global, y la interpretación de los resultados y las conclusiones que se pueden extraer en la resolución de cada problema.

Por otra parte y de acuerdo con la CT-13 la resolución de casos y supuestos se realizan con instrumental específico, en concreto hoja de cálculo y otras herramientas ofimáticas, que el alumno tendrá a su disposición en la sesión. En algunos casos, se proponen plantillas para la resolución de los problemas, a fin de ayudar al alumno a identificar los datos, las cuestiones que se plantean y la sistemática para la obtención de resultados que permitan el

análisis, las conclusiones sobre los resultados y en definitiva la toma de decisiones a partir de los mismos.

Figura 2: Ejemplo de plantillas para la identificación de datos, operaciones y resultados para el análisis y las conclusiones que permitan la toma de decisiones

Los alumnos cuentan con guiones de prácticas para cada una de las sesiones o talleres. Disponibles desde PoliformaT. En estos guiones se plantean los problemas de decisión de carácter financiero, que durante la sesión de prácticas se resolverán. En las sesiones de prácticas los grupos realizarán un trabajo tutelado por el profesor, desarrollando cada grupo sus propias herramientas informáticas para la resolución del ejercicio, en Excel. La Hoja de cálculo se archivará en el espacio compartido, desde donde estará disponible para cada alumno y para los profesores de la asignatura.

En las sucesivas sesiones el grupo irá creando su propio libro de excel, que se conformará a modo de plantilla de análisis, válida para el análisis de distintas situaciones y problemas, con el objeto de que el alumno se cree una herramienta de análisis útil para su desarrollo profesional futuro.

Como elementos de guía para el profesor, en cada práctica:

- Explicar dinámica de trabajo en cada sesión
- Lectura inicial enunciado. Repasar los conceptos vistos en las unidades. Identificación de datos y cuestiones a resolver.

- Indicar al alumno las pautas para la elaboración-conformación de la hoja de cálculo:
  - formato,
  - identificación de datos,
  - definición de área para los resultados,
  - funciones y operaciones de cálculo a realizar
  - nombrar hojas adecuadamente, ...
- Resolver dudas durante el desarrollo de la práctica

### ***Cuestionarios para la Evaluación***

La interpretación y el análisis de los resultados, para extraer conclusiones los pondrá en práctica cada alumno de forma individual al contestar un TEST al final de la sesión. El Test es de autoevaluación, generado en poliformaT, a través de una batería de preguntas que aleatoriza las preguntas y el orden de las respuestas, generando para cada alumno un test completamente distinto al de sus compañeros.

Se han elaborado baterías de aproximadamente 20 preguntas, en la plataforma. En su confección se han considerado los contenidos teóricos y los objetivos de aprendizaje de la práctica, en cuestión. Los ejercicios individuales constan de entre 5 y 10 preguntas.

Los ejercicios son autoevaluables, de manera que el alumno puede comprobar al finalizar la sesión los resultados de la evaluación, en el apartado de calificaciones, favoreciendo el feedback. Además de facilitar al profesor la tarea de evaluación. La evaluación de la competencia CT-3, se realizará con una Rubrica (Anexo II), elaborada a partir de las propuestas por la UPV. A través de las preguntas de la batería del ejercicio y la hoja de cálculo en el espacio compartido

### ***Gestión del Tiempo***

Por otra parte, la resolución de casos y supuestos se realiza con fecha límite de entrega. Normalmente la propia sesión de prácticas. La valoración de la eficiencia en la gestión del tiempo (CT-12) para la resolución de los mismos, se realiza comprobando el desarrollo de la práctica y la entrega de resultados. También se ha elaborado una Rúbrica (Anexo III).

El desarrollo del cuestionario en PoliformaT aporta datos sobre el día y la hora de entrega de la práctica, así como el tiempo empleado por cada alumno, permitiendo hacer análisis sobre el tiempo empleado por cada alumno en la resolución, y establecer comparaciones con el conjunto de los alumnos.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

poli [formaT]

MI PoliformaT Zona de Ayuda Matemáticas Financieras Mis sitios activos Entrar como alumno Salir

Matemáticas Financieras: Exámenes

Exámenes Plantillas Baterías de preguntas

Puntuación total: Práctica\_3\_MG1  
Todas las preguntas de este examen han sido puntuadas automáticamente. Esta puntuación se muestra en la columna "Puntuación".

Estado del envío | Puntuación total | Preguntas | Estadísticas | Análisis de elemento | Exportar

Seleccione el tipo de evaluación: Evaluación Individual

Mostrar: Todas las secciones

mostrando 1 - 161 de 161 elementos

Buscar: Nombre o ID del estudio Encontrar Limpiar

Nombre	Id del usuario	Rol	Fecha de envío	Puntuación	Ajustes	Puntuación total	Comentario para el estudiante	¿Qué es...
		alumno	Sin envío	-	-	-		
		alumno	Sin envío	-	-	-		
		alumno	08/03/2016 02:22:05 PM	10	0.0	10		
		alumno	08/03/2016 02:26:52 PM	10	0.0	10		
		alumno	Sin envío	-	-	-		
		alumno	Sin envío	-	-	-		
		alumno	Sin envío	-	-	-		

Figura 3: Datos relativos a la gestión del tiempo

Matemáticas Financieras: **Calificaciones**

Vista previa Listado Calificaciones de curso Configuración de Calific

## Notas del Curso

**AVISO IMPORTANTE:** La nota final del curso se calculará considerando aquella alumno. En aquella calificación en la que un alumno no tenga nota, ésta no será el botón CALCULAR NOTAS DEL CURSO que encontrará al final de esta página

### Sumario del curso

**Puntos totales** 300  
**Nota media del curso.** Notable (78%)

### Tabla de evaluaciones

Sobreesciba una nota final introduciendo otra diferente en Sobreescibir Nota

Figura 4: Datos relativos a los resultados de las evaluaciones

## Conclusiones

La asignatura de Matemáticas financieras incluye, entre otras, las competencias relativas al aprendizaje de los contenidos de la asignatura: i) Sintetizar de forma crítica información proveniente de fuentes diversas, ii) Planificar eficientemente el trabajo, iii) Aportar soluciones creativas en la resolución de problemas. Además entre las competencias transversales, se trabajan la CT-01 Comprensión e integración, CT-02 Aplicación y pensamiento práctico, CT-03 Análisis y resolución de problemas, CT-07 Responsabilidad ética, medioambiental y profesional, CT-09 Pensamiento crítico, CT-10 Conocimiento de problemas contemporáneos, CT-11 Aprendizaje permanente, siendo puntos de control las competencias CT-12\_ Planificación y gestión del tiempo y la CT-13 Instrumental específica. Con este fin, se plantearon seis prácticas desarrolladas para seis grupos de prácticas, desde el enfoque del caso real y haciendo uso de recursos informáticos del aula de prácticas, introduciendo al alumno en el proceso de toma de decisiones de carácter financiero, mediante dicho instrumental específico y gestionando adecuadamente el tiempo de cada sesión. De esta manera, se conseguían incorporar las competencias transversales CT-6 y CT-03 al tiempo que se reforzaban de forma especial las CT puntos de control que han de propiciar un mejor proceso de aprendizaje, CT-12 “Planificación y gestión del tiempo” y CT-13 “Instrumental específica”. Los altos resultados obtenidos por encima del aprobado y con una media del 78% (sobre 100%) (Fig 4) demuestran y avalan como las innovaciones introducidas en la asignatura, la resolución de casos reales en las prácticas de laboratorio así como el uso de las TIC y las herramientas ofimáticas bajo el prisma del action-research, consiguen reforzar diversas competencias y, de forma especial, aquellas tomadas como puntos de control, al tiempo que se obtienen mejores resultados de aprendizaje.

## Referencias

- ÁLVAREZ, C., & MAROTO, J. (2012). *La elección del estudio de caso en investigación educativa*. *Gazeta de Antropología*, 28/1(14). <http://hdl.handle.net/10481/20644>.
- BLASCO MAGRANER, S., & BERNABE VALERO, G. (2013). *¿Cómo desarrollar la competencia colaborativa en el alumnado universitario? Una Propuesta de implementación y evaluación*. <http://m.web.ua.es/va/ice/jornadas-redes/documentos/2013-posters/335175.pdf>
- GUTIERREZ ESTEBAN, P., YUSTE TOSINA, R., CUBO DELGADO, S., & LUCERO FUSTES, M. (2011). *Buenas prácticas en el desarrollo de trabajo colaborativo en materias TIC aplicadas a la educación*. *Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado*, 15(1). <http://hdl.handle.net/10481/15367> (Consulta 3 de Abril de 2016)

- MARTINEZ RUBIO, J., RAMIREZ BLANCO, M., & FERRANDO BATALLER, M. (2010). *Docencia en Red, una apuesta estratégica en la Universidad Politécnica de Valencia*. Universidad Nacional Autónoma de México. Obtenido de Reposital. Material educativo.: <http://hdl.handle.net/123456789/1203> (Consulta Enero de 2016).
- MASET, P. (2003). *El aprendizaje cooperativo: algunas ideas prácticas*. Universidad de Vic.
- MORALES, P. (2012). *Investigación en Innovación Educativa*. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 8(2).
- PASTOR, M. (2007). *Ventajas del uso de la tecnología en el aprendizaje colaborativo*. Revista Iberoamericana de Educación, 41(4), 5.
- SANABRIA-CODESAL, E., BOSCH, I., VINCENT-VELA, M.-C., LLORET, J., ÁLVAREZ-BLANCO, S., & ROMERO PEREZ, L. (2014). *Análisis de las Dimensiones Competenciales Incluidas en Diferentes Asignaturas en Ingenierías*. En U. P. Valencia (Ed.), *Jornadas de Innovación Educativa y de Docencia en Red* (págs. 1050-1064). Valencia: Universidad Politécnica de Valencia.
- TUDGE, A. (1994). *Vigotsky: la zona de desarrollo próximo y su colaboración en la práctica de aula*. Universidad de Cambridge.



## Anexo I

### Rúbrica para evaluar el trabajo en equipo (propuesta UPV)

1- pobre	2- escaso	3-bueno	4- excelente
<b>CRITERIO: CONTRIBUCIÓN PARTICIPACIÓN</b>			
No propongo ideas para realizar el trabajo ni hago sugerencias para su mejora. En ocasiones dificulto las propuestas de otros para alcanzar los objetivos grupales	Algunas veces propongo ideas para realizar el trabajo pero nunca hago sugerencias para su mejora. Acepto las propuestas de otros para alcanzar los objetivos del grupo	Propongo ideas para realizar el trabajo aunque pocas veces hago sugerencias de mejora. Me esfuerzo por alcanzar los objetivos del grupo	Siempre propongo ideas para realizar el trabajo y hago sugerencias para su mejora. Se esfuerza para alcanzar los objetivos del grupo.
<b>CRITERIO: ACTITUD</b>			
Muy pocas veces escucho y comparto las ideas de mis compañeros. No ayudo a mantener la unidad en el grupo	A veces escucho las ideas y trato de integrarlas en mis propuestas aunque no siempre lo hago. No me preocupa la unión en el grupo	Suelo escuchar y compartir las ideas de mis compañeros pero no siempre acepto integrarlas. Colabora en mantener la unión en el grupo.	Siempre escucho y comparto las ideas de mis compañeros e intento integrarlas. Busca cómo mantener la unión en el grupo
<b>CRITERIO: RESPONSABILIDAD</b>			
Nunca entrego el trabajo a tiempo y el grupo debe modificar sus fechas o plazos	Muchas veces me retraso en la entrega de mi trabajo y el grupo tiene que modificar a veces las fechas o plazos	En ocasiones me retraso en la entrega del trabajo, aunque el grupo no tiene que modificar a veces sus fechas o plazos	Siempre entrego el trabajo a tiempo y el grupo no tiene que modificar sus fechas o plazos.
<b>CRITERIO: ASISTENCIA Y PUNTUALIDAD</b>			
Asisto como máximo al 60% de las reuniones y siempre llego tarde	Asisto de un 61% a un 74% de las reuniones y no siempre llego puntual	Asisto de un 75% a un 90% de las reuniones y siempre soy puntual	Asisto siempre a las reuniones y soy puntual
<b>CRITERIO: RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS</b>			
No comparto los recursos disponibles con otros compañeros. Pongo mis objetivos individuales frente a los grupales y me cuesta colaborar con otros compañeros.	En algunas ocasiones comparto recursos con compañeros. Me cuesta pensar como un equipo porque mis objetivos pesan más para mí pero consigo cooperar.	Actúo como miembro del equipo y no me centro sólo en mis propios objetivos. Hago un esfuerzo (y consigo) cooperar con otros compañeros y compartir resultados aunque quizás no tan activamente como debería.	Siempre comparto mis recursos y me centro en el equipo en lugar de pensar en mis objetivos. Colaboro activamente con el resto de mis compañeros.

## Anexo II

### Rúbrica para evaluar el Análisis y la Resolución de Problemas

1- No alcanzado	2- En desarrollo	3- Bien/Adecuado	4- Excelente	EVIDENCIAS
<b>CRITERIO: Define el problema e identifica los datos correctamente</b>				
No identifica la cuestión a resolver y no identifica los datos	Distingue el problema y la cuestión a resolver, pero no identifica los datos	Define el problema, identificando los datos más relevantes	Define con exactitud el problema, identificando las causas, sus datos e incógnitas	Configura la Hoja adecuadamente: identificación de datos definición de áreas para resultados
<b>CRITERIO: Emplea un método aprendido para la resolución del problema propuesto</b>				
No emplea un método aprendido para resolver el problema propuesto	Emplea un método aprendido para resolver el problema propuesto y esquematiza el proceso de resolución	Emplea un método aprendido para resolver el problema, esquematiza el proceso de resolución y justifica los cálculos en cada etapa (datos, ecuaciones, etc.)	Emplea un método aprendido para resolver el problema, esquematiza el proceso de resolución, justifica los cálculos en cada etapa (datos, ecuaciones, etc.), y valora su adecuación (limitaciones, hipótesis, etc.)	Configuración de la Hoja de Cálculo Identifica adecuadamente a través del test de PoliformaT el método utilizado

## Anexo III

### Rúbrica para evaluar la Planificación y Gestión del Tiempo

1- No alcanzado	2- En desarrollo	3- Bien/Adecuado	4- Excelente	EVIDENCIAS
<b>CRITERIO: Identifica las actividades a realizar en la sesión de prácticas</b>				
No identifica actividades en la hoja de cálculo de trabajo.	Se plantea actividades poco concretas, observándose cierta confusión.	Se plantea actividades concretas pero es poco exigente en el formato y la identificación por hojas.	Organiza adecuadamente las actividades de la práctica, en varias hojas, y con formato adecuado.	Organización de la Hoja de Cálculo: -Utiliza varias hojas, una para cada actividad -Nombra cada hoja según la actividad Completa el ejercicio. realizando todos los cálculos previstos, contestando adecuadamente el test de autoevaluación
<b>CRITERIO: Realiza las actividades en el tiempo asignado y con el formato requerido</b>				
No realiza ninguna actividad en el tiempo que se le ha asignado	Realiza alguna actividad en el tiempo asignado	Realiza las actividades en el tiempo asignado, pero deja por contestar algunas preguntas.	Realiza las actividades en el tiempo asignado y no deja ninguna pregunta en blanco	-Hora de inicio del ejercicio, comparación con compañeros. -Envío del alumno / envío automático cuando se cumple el tiempo. - preguntas en blanco. - nota



## Elaboración de materiales de apoyo para incorporar la competencia “Planificación y Gestión del Tiempo” en las asignaturas de la Universitat Politècnica de València.

Pilar Cáceres González, Alfonso Martínez García, Patricia Noguera Murray, Eva Pérez Marín, Esther Sanabria-Codesal

Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain (pcaceres@ice.upv.es,alfonsomg@dcom.upv.es, pnoguera@qim.upv.es, evpema@crbc.upv.es, esanabri@mat.upv.es)

---

### **Abstract**

*In recent years, Higher Education has undergone many changes with the aim of adapting University to the new social context, not only in terms of technical training -such as teaching methods and quality of the learning processes-, but also at student employability level -through the acquisition of transversal competencies, which have an increasing demand by companies-. Following these guidelines, the Universitat Politècnica de València (UPV) has included in its Strategic Plan UPV-2015-2020 the following objective: "to be a leader in quality teaching and training aimed to fulfill the needs of the Society". One of the many initiatives undertaken to achieve this is the ambitious project where the development, evaluation and certification of thirteen transversal competencies are considered. In this context, this work shows the activities undertaken by the working group of the UPV dedicated to the transversal competency Time Planning and Management. Work undertaken includes: definition of three skill levels for the acquisition of this competency; development of rubrics and activities to work and evaluate this competency; and the production of audiovisual material. All of which are aimed to aid the incorporation of this competency in subjects of the UPV.*

**Keywords:** transversal, skill, rubric, planning, management, time

---

### **Resumen**

*Las reformas en Educación Superior llevadas a cabo en los últimos años van orientadas a adaptar la universidad a la nueva realidad social, tanto a nivel de formación técnica: metodologías docentes, estructura de las enseñanzas y calidad de los procesos de aprendizaje, como a nivel de empleabilidad del alumno a través de la adquisición de las competencias transversales cada vez más demandadas por las empresas. Siguiendo estas directrices, la Universitat Politècnica de València (UPV) ha establecido en su Plan Estratégico UPV 2015-2020 el objetivo de “ser un referente en docencia y formación de calidad orientada a las necesidades de la Sociedad”. Para ello ha puesto en marcha múltiples iniciativas entre las que destaca la creación de un proyecto institucional de desarrollo, evaluación y acreditación de trece competencias transversales. En este contexto, la siguiente comunicación presenta las actividades desarrolladas por el grupo de trabajo de la UPV*

*respecto a la competencia transversal Planificación y Gestión del Tiempo, que han abarcado desde la definición de los tres niveles de dominio de esta competencia, elaboración de rúbricas y diseño de actividades hasta la generación de material educativo de apoyo a la hora de incorporar dicha competencia en las asignaturas de la UPV.*

**Palabras clave:** *competencia, transversal, rúbrica, planificación, gestión, tiempo*

## **1. Introducción**

En la Declaración de Bolonia de 19 de julio de 1999 [1-2] se concretó la idea de transformar la enseñanza universitaria hacia el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), reorientando la formación universitaria a la obtención de competencias por parte del alumnado. Por otra parte, la regulación de las enseñanzas universitarias oficiales por el Real Decreto 861/2010 de 2 de julio [3], establece que los planes de estudio de dichas enseñanzas deberán incluir una relación de las competencias transversales y específicas a alcanzar por los alumnos durante sus estudios. Por ello, las universidades empezaron a diseñar y programar sus titulaciones partiendo de la definición de las competencias (tanto específicas como transversales) que deben alcanzar los alumnos durante sus estudios. Las competencias guían todo el proceso didáctico, pues a partir de su definición, se concretan en resultados de aprendizaje y se diseñan las actividades de enseñanza-aprendizaje y la evaluación.

En este contexto, la Universitat Politècnica de València (UPV) inició en el curso académico 2013-2014 un proyecto institucional que, de manera experimental, pretende, entre otros objetivos, acreditar las competencias transversales (CT) de los estudiantes egresados de la UPV [4-5]. Concretamente, el proyecto plantea:

- Consensuar qué se entiende por competencia transversal.
- Definir las competencias transversales de la UPV.
- **Diseñar e implementar procesos de evaluación y acreditación de las competencias transversales.**
- Formar a los alumnos de la UPV en dichas competencias a partir de diferentes vías y estrategias.

Así pues, el primer paso consiste en determinar **qué se entiende por competencias transversales** y, en este sentido, desde nuestra Universitat y siguiendo lo propuesto por González y Wagenaar [6] se definen las competencias transversales como aquellas habilidades relacionadas con el desarrollo personal, que no dependen de un ámbito temático o disciplinario específico sino que aparecen en todos los dominios de la actuación profesional y académica. Se trata de un saber hacer muy complejo, por lo que es necesario concretarlo en resultados de aprendizaje más específicos. A continuación, la UPV ha determinado las siguientes trece competencias transversales que van a sintetizar el perfil competencial que deben adquirir todos sus alumnos egresados:

- CT-1. Comprensión e integración
- CT-2. Aplicación y pensamiento práctico
- CT-3. Análisis y resolución de problemas
- CT-4. Innovación, creatividad y emprendimiento
- CT-5. Diseño y proyecto
- CT-6. Trabajo en equipo y liderazgo
- CT-7. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional
- CT-8. Comunicación efectiva
- CT-9. Pensamiento crítico
- CT-10. Conocimiento de problemas contemporáneos
- CT-11. Aprendizaje permanente
- **CT-12. Planificación y gestión del tiempo**
- CT-13. Instrumental específica

Una vez definidas las trece competencias transversales, se ha procedido a diseñar e implementar los procesos de evaluación y acreditación de las competencias transversales. Para poder cumplir con los objetivos de un proyecto de estas dimensiones que abarca a todas las titulaciones de la UPV, ha sido necesaria la creación de **grupos de trabajo** para el desarrollo de cada una de dichas competencias. Estos grupos son coordinados por los técnicos pedagógicos del Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPV y están constituidos por profesores universitarios interesados en la innovación educativa.

En esta comunicación se muestra el trabajo desarrollado por el grupo de trabajo de la competencia transversal **Planificación y Gestión del Tiempo**, formado por un técnico pedagógico del ICE y 4 profesores que imparten docencia en varios grados y másteres de la UPV. La diversidad de los miembros de este grupo, así como el método de trabajo empleado, ha permitido la elaboración de los diferentes recursos educativos presentados en esta comunicación y que son perfectamente extrapolables a cualquier aula universitaria. Concretamente en el apartado 2 se describen los objetivos perseguidos en la elaboración de una metodología genérica que permita incorporar la competencia transversal “Planificación y gestión del Tiempo” en cualquier asignatura de grado o máster. Seguidamente, en el apartado 3 se explica el desarrollo de la innovación realizada que va desde la definición de la competencia transversal y de los tres niveles competenciales de la misma, a la elaboración de la rúbrica y el diseño de actividades de enseñanza-aprendizaje para cada nivel de dominio, así como material audiovisual y cursos de formación. Todo esto queda descrito detalladamente en el apartado 4. Por último, en el apartado 5 se muestran las conclusiones de este trabajo.

## 2. Objetivos

El objetivo de este trabajo ha sido elaborar una metodología genérica que permita incorporar la competencia transversal “Planificación y Gestión del Tiempo” dentro de cualquier asignatura de grado y/o máster de la UPV.

Este objetivo se desglosa en los siguientes objetivos específicos:

- Definir los tres niveles competenciales para la competencia transversal “Planificación y Gestión del Tiempo” definida en la UPV.
- Elaborar rúbricas que permitan evaluar los tres niveles de dominio de dicha competencia transversal.
- Diseñar actividades para los tres niveles de dominio de dicha competencia transversal y verificar las mismas en pruebas piloto de cinco asignaturas de grado y master de las áreas de biotecnología, industriales, telecomunicaciones y bellas artes de la UPV.
- Elaborar materiales educativos que sirvan de apoyo al profesor de la UPV y a cualquier otro profesor univesitario, que quiera incorporar dicha competencia transversal en su asignatura.

## 3. Desarrollo de la innovación

Durante el curso académico 2013-14 la UPV puso en marcha el proyecto institucional de desarrollo y evaluación de las trece competencias transversales establecido en su Plan Estratégico 2015-2020, que pretende sintetizar el perfil que deben adquirir sus egresados, independientemente del grado y/o máster cursado en ella.

El primer paso en este sentido ha sido constituir grupos de trabajo, asociados a cada una de estas trece competencias, con el objetivo de generar recursos de apoyo para profesores y estudiantes. Cada grupo está formado por un técnico pedagógico del ICE de la UPV que coordina a varios profesores y alumnos interesados en el tema. Se pidió para ello la colaboración de los Equipos de Innovación y Calidad Educativa (EICES) de la UPV, formados por profesores de diferentes ámbitos disciplinares que comparten objetivos docentes comunes, en particular a los interesados en trabajar este tipo de competencias en sus clases.

A continuación se describe cómo el grupo de trabajo formado por un técnico pedagógico del ICE de la UPV y cuatro profesores de distintos departamentos y titulaciones de la UPV ha desarrollado este encargo en lo que respecta a la competencia Planificación y Gestión del Tiempo. El trabajo se ha desarrollado en varias fases indicadas a continuación:

En primer lugar se ha realizado una revisión bibliográfica sobre la competencia *Planificación y Gestión del Tiempo* en otras instituciones y universidades [7-8], con el objetivo de simplificar y **aclarar el significado** de esta competencia transversal, teniendo en cuenta los distintos enfoques recogidos por referentes nacionales e internacionales. Así, se determinó que un alumno es competente a la hora de planificar y gestionar el tiempo si es capaz de organizar y distribuir correctamente el tiempo del que dispone en función de las actividades necesarias para alcanzar sus objetivos a corto, medio y largo plazo.

Una vez descrita la competencia, pasamos a detallar los **resultados de aprendizaje** a alcanzar por los alumnos en los tres niveles de dominio establecidos en la UPV, a saber:

- Nivel de dominio I (1º y 2º curso de grado): desarrollar la planificación sugerida por el profesor a corto plazo.
- Nivel de dominio II (3º y 4º curso de grado): planificar las actividades a realizar a corto y medio plazo.
- Nivel de dominio III (alumnos de máster): planificar y gestionar temporalmente los proyectos individuales o grupales.

El siguiente paso fue elaborar las **rúbricas** como instrumento de ayuda para evaluar el grado de adquisición de la competencia por parte de los alumnos en cada uno de los niveles anteriores. Estos grados se valoran mediante la siguiente calificación por letras:

- D. resultado de aprendizaje no alcanzado
- C. resultado de aprendizaje en desarrollo
- B. resultado de aprendizaje adecuado/bien
- A. resultado de aprendizaje excelente/ejemplar

Llegados a este punto, el grupo consideró muy importante asociar a cada resultado de aprendizaje varias **evidencias** generales que dieran pistas a los diferentes profesores sobre si sus alumnos en una actividad determinada, habían alcanzado o no dicho resultado de aprendizaje. En la Tabla 1 se muestra un ejemplo de las evidencias asociadas al indicador “*Identifica las actividades a cumplir a corto plazo*” del resultado de aprendizaje “*Desarrollar la planificación sugerida por el profesor a corto plazo*” de la rúbrica elaborada para el primer nivel de dominio de la competencia.

**Tabla 1: Ejemplo de evidencias asociadas a un indicador**

Indicador	Resultado de aprendizaje: Desarrollar la planificación sugerida por el profesor a corto plazo			
	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. adecuado/bien	A. excelente/ejemplar
Identifica las actividades a cumplir a corto plazo	No identifica actividades	Se plantea actividades poco concretas	Se plantea actividades concretas pero poco exigentes	Se plantea actividades concretas que suponen una exigencia personal
Evidencias	El alumno es puntual, trae el material necesario para realizar la actividad, el material está organizado, sabe exactamente lo que tiene que hacer en la actividad.			

Finalmente, y a partir de la elaboración de las rúbricas que ha sido el hilo conductor de nuestro trabajo, se han diseñado **actividades de enseñanza-aprendizaje** para cada nivel de dominio de la competencia, asociadas a distintas asignaturas, así como material audiovisual, en este caso un video sobre Planificación y Gestión del tiempo, que facilite la difusión entre nuestros alumnos de estos nuevos matices que se están empezando a considerar en su evaluación.

## 4. Resultados

El grupo de trabajo de la competencia transversal “Planificación y Gestión del tiempo” ha generado cuatro resultados relevantes: 1) Elaborar rúbricas para cada uno de los niveles de dominio, 2) Diseñar actividades específicas de enseñanza y aprendizaje. Estas dos actividades son herramientas que los docentes universitarios pueden utilizar como guía para planificar y evaluar actividades que permitan trabajar esta competencia. Además, se han impartido cursos a los propios profesores de la UPV (resultado 3) y se ha realizado un video didáctico de difusión enfocado a los alumnos (resultado 4). Seguidamente se va a desarrollar, con mayor detalle, cada una de estos aspectos.

### 4.1. Elaboración de rúbricas para cada uno de los niveles de dominio

En las Tablas 2, 3 y 4 se muestran las rúbricas generadas para los diferentes niveles de dominio I, II y III de la competencia respectivamente. En cada una de ellas se muestran, para cada indicador, una serie de descriptores que permiten clasificar la adquisición de los diferentes aspectos de esta competencia por parte del alumno. Además, y para facilitar la implementación de estas rúbricas, se incluyen ejemplos de posibles evidencias. Observamos que las rúbricas generadas por el grupo de trabajo deben considerarse únicamente como guía para planificar y evaluar la competencia, y que su uso no está reñido con el uso de otros materiales propios de cada profesor como listas de control, cuestionarios, etc.

**Tabla 2. Rúbrica para evaluar la CT Planificación y Gestión del Tiempo. Nivel de dominio I (Resultado de aprendizaje: desarrollar la planificación sugerida por el profesor a corto plazo)**

INDICADORES	DESCRPTORES				EJEMPLOS DE POSIBLES EVIDENCIAS
	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. Bien /adecuado	A. Excelente/ejemplar	
Identifica las actividades a cumplir a corto plazo	No identifica actividades	Se plantea actividades poco concretas	Se plantea actividades concretas pero poco exigentes	Se plantea actividades concretas que suponen una exigencia personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>o El alumno es puntual.</li> <li>o Trae el material necesario para realizar la actividad.</li> <li>o El material está organizado</li> <li>o Sabe exactamente lo que tiene que hacer.</li> </ul>
Jerarquiza las actividades a desarrollar a corto plazo en función de su importancia	No prioriza las actividades a realizar para alcanzar los objetivos definidos	Prioriza incorrectamente las actividades necesarias a realizar para alcanzar los objetivos definidos	Prioriza en función de su <b>urgencia</b> las actividades necesarias a realizar para alcanzar los objetivos definidos	Prioriza en función de su <b>importancia</b> las actividades necesarias a realizar para alcanzar los objetivos definidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Realiza las tareas a desarrollar en el orden establecido sin saltarse pasos.</li> <li>o Realiza diferentes entregas del trabajo a lo largo de la asignatura.</li> <li>o Consulta dudas a lo largo del curso y no lo deja todo para el final.</li> </ul>
Realiza las actividades en el tiempo asignado y con el formato requerido	No realiza ninguna actividad en el tiempo que se le ha asignado	Realiza alguna actividad en el tiempo asignado	Realiza las actividades en el tiempo asignado pero con el formato mínimo solicitado	Realiza las actividades en el tiempo asignado y con un excelente formato	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Dedicar a los ejercicios un tiempo razonable.</li> <li>o Cuando tiene un tiempo muerto en un proceso, realiza otras actividades para avanzar la tarea.</li> <li>o Optimiza los tiempos simultaneando o compaginando tareas.</li> <li>o Entrega las actividades en la fecha acordada.</li> <li>o Presenta el trabajo con el formato adecuado.</li> </ul>
Analiza el desarrollo de las actividades a partir de las sugerencias marcadas	No realiza ningún análisis	Realiza un análisis inadecuado o superficial de las actividades	Realiza un análisis adecuado de la mayoría de las actividades	Analiza en profundidad la totalidad de las actividades y propone mejoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>o En caso de duda, busca alternativas en la resolución de un ejercicio, pregunta a un compañero, al profesor...</li> <li>o Propone otras actividades o mejoras.</li> <li>o Realiza una autocrítica del desarrollo realizado de las actividades: si las ha realizado o no y la justificación.</li> <li>o Cumplimenta un cuestionario de autoevaluación creado <i>ad hoc</i>.</li> </ul>



**Tabla 3. Rúbrica para evaluar la CT Planificación y Gestión del Tiempo. Nivel de dominio II (Resultado de aprendizaje: planificar las actividades a realizar a corto y medio plazo)**

INDICADORES	DESCRITORES				EJEMPLOS DE POSIBLES EVIDENCIAS
	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. Bien /adecuado	A. Excelente/ejemplar	
Define los objetivos a cumplir a corto o medio plazo	No define objetivos	Se plantea objetivos inalcanzables o poco exigentes (mínimos)	Se plantea objetivos alcanzables y de un nivel apropiado	Se plantea objetivos alcanzables que suponen una exigencia personal	<ul style="list-style-type: none"> <li>Extrae a partir de la documentación proporcionada cuales son los objetivos a cumplir.</li> <li>Realiza un listado de los logros que quiere o debe lograr en la actividad.</li> </ul>
Determina las actividades a desarrollar a medio plazo, jerarquizándolas en función de su importancia	No determina ni prioriza las actividades	Determina las actividades necesarias a realizar para alcanzar los objetivos pero no prioriza	Determina y prioriza las actividades necesarias a realizar para alcanzar los objetivos definidos	Determina y optimiza las actividades necesarias a realizar para alcanzar objetivos que suponen una exigencia personal, centrándose en las tareas importantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora a partir de la documentación proporcionada del trabajo a realizar una lista con las actividades a cumplir</li> <li>Presenta una secuencia ordenada de las actividades que tiene que realizar (diagramas de flujo, listado de tareas,...)</li> <li>Presenta un registro de las actividades.</li> </ul>
Asigna tiempos a las actividades y las realiza con el formato requerido	No asigna tiempos a las actividades ni las lleva a término	Asigna tiempos inadecuados a las actividades por lo que solo realiza alguna de ellas	Asigna tiempos adecuados y realiza las actividades con el formato mínimo requerido	Asigna tiempos adecuados a las actividades y las realiza con un excelente formato	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización de un diagrama de Gantt de las actividades a realizar.</li> </ul>
Analiza el desarrollo de las actividades	No realiza ningún análisis	Realiza un análisis superficial de las actividades con un reajuste parcial (de tiempos, secuenciación, actividades, ...)	Realiza un análisis adecuado de la mayoría de las actividades con un reajuste correcto (de tiempos, ...)	Analiza en profundidad la totalidad de las actividades y propone mejoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presenta un listado justificado de las dificultades, propuestas de mejoras, cambios realizados,...</li> <li>Explica detalladamente el desarrollo de la actividad.</li> <li>Realiza un cuestionario de autoevaluación final.</li> </ul>

**Tabla 4. Rúbrica para evaluar la CT Planificación y Gestión del tiempo. Nivel de dominio III (Resultado de aprendizaje: planificar y gestionar temporalmente los proyectos individuales o grupales)**

INDICADORES	DESCRITORES				EJEMPLOS DE POSIBLES EVIDENCIAS
	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. Bien /adecuado	A Excelente/ejemplar	
Define los objetivos generales y específicos del proyecto a realizar	No define los objetivos generales y/o específicos	Define objetivos generales y específicos poco exigentes (mínimo)	Define objetivos generales y específicos con un nivel apropiado	Define objetivos generales y específicos con un nivel de exigencia alto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza un listado de los objetivos generados del proyecto y específicos (cada subgrupo de trabajo/tarea).</li> </ul>
Determina las diferentes fases del proyecto, integrando las actividades individuales y grupales para alcanzar el objetivo	Determina las fases del proyecto sin integrar las diferentes actividades individuales y/o grupales	Determina las fases del proyecto necesarias e integra algunas actividades individuales y/o grupales	Optimiza las fases necesarias e integra con criterio las actividades individuales y grupales.	Optimiza las fases del proyecto y consensua los criterios para integrar las actividades individuales y grupales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integra el trabajo personal o individual en el grupo (trabajo previo personal Vs trabajo grupal).</li> <li>Especifica las tareas a realizar por cada miembro del grupo.</li> </ul>
Asigna tiempos a las actividades individuales y/o grupales para alcanzar el objetivo del proyecto, y cumple la planificación	No asigna tiempos a las actividades ni cumple la planificación	Asigna tiempos a las actividades cumpliendo parcialmente la planificación	Asigna tiempos adecuados y cumple la planificación	Optimiza el tiempo asignado y cumple la planificación alcanzando los objetivos de forma excelente	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realiza un gráfico de programación de las actividades a realizar (Gantt, cronograma,...).</li> </ul>
Evalúa la planificación y los resultados alcanzados individuales y/o grupales del proyecto	No realiza ninguna evaluación	Realiza una evaluación superficial de las actividades con reajustes parciales (de tiempos, secuenciación, actividades, ...)	Realiza una evaluación de las actividades con un reajuste correcto (de tiempos, ...)	Evalúa en profundidad la planificación de las actividades y propone mejoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elabora un libro de ruta del trabajo (portafolio) donde se detallen los resultados conseguidos en cada una de las tareas parciales a realizar.</li> <li>Realiza un cuestionario de autoevaluación final.</li> </ul>

#### 4.2. Diseño de actividades de enseñanza y aprendizaje

Cuando un docente se plantea trabajar una competencia específica en una de sus asignaturas, le resulta de gran ayuda disponer de ejemplos de cómo otros profesores trabajan dicha competencia. El hecho de que los componentes del grupo de trabajo impartan docencia en diferentes niveles (desde primero de grado hasta máster), con

diferente carga horaria (desde 4,5 a 15 ECTS), con asignaturas con diversidad de componentes teórico-práctico (como matemáticas o restauración) y con tamaños de grupos variados ha permitido diseñar cinco actividades de enseñanza y aprendizaje muy dispares (Tablas 5-9). Estas actividades están disponibles para todo el profesorado universitario y tienen la ventaja que sus profesores pertenecen a la UPV y son accesibles, de modo que pueden ayudar ante cualquier duda que pueda surgir a la hora de poner en práctica una actividad similar.

**Tabla 5. CT Planificación Gestión y del Tiempo. Diseño de una actividad de enseñanza y aprendizaje para una asignatura de Grado (Actividad práctica laboratorio), Nivel de dominio I**

DATOS PERSONALES	
<b>PROFESOR:</b> Patricia Noguera Murray	
<b>CENTRO:</b> E.T.S.I.A.M.N <b>GRADO:</b> Biotecnología	
<b>ASIGNATURA:</b> Fundamentos de Química <b>Nº ECTS:</b> 7,5 Asignatura Troncal (1 <sup>er</sup> Curso, 1 <sup>er</sup> semestre). Tamaño de grupo medio (20 a 50 alumnos)	
DISEÑO DE LA ACTIVIDAD	
<b>Nombre</b>	Realizar prácticas de laboratorio con ayuda de diagramas de flujo
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Escribir los objetivos de la práctica</li> <li>• Identificar y planificar las etapas a realizar en la sesión de prácticas (corto plazo)</li> </ul>
<b>Descripción de las tareas que realiza el profesor y el alumno</b>	<p><b><u>PROFESOR:</u></b>  <b>Previo a la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar y clarificar antes de la primera sesión de prácticas que es un diagrama de flujo y cuáles son los pasos para su diseño (10-15 min).</li> </ul> <p><b>Durante la actividad (sesión de prácticas):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver dudas que plantee el alumno.</li> <li>• Comentar (brevemente) algunos aspectos de diagramas de flujo presentados.</li> </ul> <p><b>Posterior a la actividad (tras la sesión de prácticas):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Revisar y verificar cada uno de los diagramas de flujo.</li> </ul> <p><b><u>ALUMNO:</u></b>  <b>Previo a la actividad:</b> Leer con detenimiento la práctica, seleccionar los objetivos de la misma y elaborar el diagrama de flujo correspondiente (1 h).  <b>Durante la actividad en clase (2,5 h):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Discutir cualquier duda en el desarrollo de la práctica.</li> <li>• Realizar la práctica.</li> <li>• Entregar el informe de prácticas junto con el diagrama de flujo.</li> </ul>
<b>Evaluación</b>	El diagrama de flujo utilizará para evaluar dos indicadores (resultados de aprendizaje): (1) si el alumno identifica las actividades a cumplir a corto plazo y (2) si las jerarquiza en función de su importancia. Para ello se ha creado una rúbrica <i>ad hoc</i> .
<b>Recursos</b>	Libro de prácticas, indicaciones para diseñar un diagrama de flujo

**Tabla 6. Planificación Gestión y del Tiempo. Diseño de una actividad de enseñanza y aprendizaje para una asignatura de Grado (Actividad teórica), Nivel de dominio I**

DATOS PERSONALES	
<b>PROFESOR:</b> Esther Sanabria Codesal	
<b>CENTRO:</b> E. T.S. de Ingeniería del Diseño <b>GRADO:</b> Ingeniería Mecánica	
<b>ASIGNATURA:</b> Matemáticas II <b>Nº ECTS:</b> 6 Asignatura Troncal (2º curso, 1º semestre). Tamaño de grupo Grande (>50 alumnos)	
DISEÑO DE LA ACTIVIDAD	
<b>Nombre</b>	Ejercicio individual y grupal al finalizar el tema 4 (se realiza lo mismo en cada tema)
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<p><b>Competencias Específica (Guía docente):</b> Resolver los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería</p> <p><b>Resultados de Aprendizaje (Ejercicio Individual)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar las EDP</li> <li>• Aplicar el método de resolución utilizando distintos tipos de funciones solución</li> <li>• Proponer soluciones particulares</li> <li>• Evaluar si el resultado es correcto</li> </ul> <p><b>Competencia (Guía docente):</b> Aprendizaje permanente: aprender nuevos métodos y teorías que se adapten a nuevas situaciones</p> <p><b>Resultados de Aprendizaje (Ejercicio Grupal)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar los pasos para encontrar la solución la ecuación cuasilineal</li> <li>• Aplicar el método de resolución paso a paso</li> <li>• Evaluar si el resultado es correcto</li> </ul> <p><b>Resultado de Aprendizaje (Ambos ejercicios para la competencia transversal)</b> Desarrollar la planificación sugerida por el profesor a corto plazo</p>
<b>Descripción de las tareas que realiza el profesor y el alumno</b>	<p><b>PROFESOR:</b> <b>Previa a la actividad:</b> Avisa a los alumnos de la fecha de la actividad (para que organicen los grupos) y el tema que se va a trabajar (para que repasen y traigan el material necesario) <b>Durante la actividad (clase):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Entrega los ejercicios y recuerda la dinámica de la actividad (5 min)</li> <li>• Realiza una lista de control con los alumnos que forman los grupos (10-15 min)</li> <li>• Aclara dudas mientras los alumnos resuelven el problema</li> <li>• Controla el tiempo y observa si los alumnos llevan el material, interaccionan, etc...</li> </ul> <p><b>ALUMNO:</b> <b>Previa a la actividad:</b> Repasa el tema y organizan el material necesario <b>Durante la actividad en clase (60 minutos):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con su compañero de grupo lee el enunciado de los ejercicios individuales y cada miembro realiza un ejercicio diferente (25 min). Entregan el ejercicio individual (5 min)</li> <li>• Conjuntamente realizan el ejercicio grupal (25 min). Entregan el ejercicio (5 min)</li> </ul>
<b>Evaluación</b>	La corrección se realiza con la rúbrica de la CT-03 y los criterios del profesor para evaluar los resultados de aprendizaje y con la rúbrica CT-12 junto con las lista de control del profesor.
<b>Duración y Recursos</b>	La actividad dura unos 60 minutos aproximadamente y los recursos utilizados son rúbricas, enunciados de los problemas, material de clase, libro, etc.

**Tabla 7. CT Planificación Gestión y del Tiempo. Diseño de una actividad de enseñanza y aprendizaje para una asignatura de Grado (Actividad teórica), Nivel de dominio II**

DATOS PERSONALES	
<b>PROFESOR:</b> Alfonso Martínez García	
<b>CENTRO:</b> E.P.S. Gandía <b>GRADO:</b> Ing. de Sist. de Telecomunicación, Sonido e Imagen	
<b>ASIGNATURA:</b> Comunicaciones Ópticas <b>Nº ECTS:</b> 4.5 Asignatura Optativa (3 <sup>er</sup> Curso, 2º semestre). Tamaño de grupo medio (20 a 50 alumnos)	
DISEÑO DE LA ACTIVIDAD	
<b>Nombre</b>	PROBLEMA completo al finalizar la unidad 7 del temario (hay 7 unidades)
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elegir la fuente óptica que haga viable la transmisión de la señal de 2.5Gb/s entre las dos sucursales.</li> <li>• Planificar las actividades a realizar a corto y medio plazo.</li> </ul>
<b>Descripción de las tareas que realiza el profesor y el alumno</b>	<p><b>PROFESOR:</b> <b>Previa a la actividad:</b> No tiene que hacer nada previo a la actividad. <b>Durante la actividad (clase):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicar la dinámica de trabajo (5 min).</li> <li>• Revisar el formulario de desarrollo de la CT-12 (15min).</li> <li>• Resolver dudas del alumno mientras resuelve el problema.</li> <li>• Resolver el problema con la ayuda de un alumno (30min).</li> </ul> <p><b>ALUMNO:</b> <b>Previa a la actividad:</b> Repasar los conceptos vistos en las unidades y actualizar el formulario. <b>Durante la actividad en clase (85 min):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Leer el enunciado del problema (5min).</li> <li>• Realizar el formulario de desarrollo de la competencia CT-12 del problema (15min).</li> <li>• Resolver el problema (60min).</li> <li>• Realizar el cuestionario de autoevaluación de la CT-12 del problema (5 min).</li> </ul>
<b>Evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El formulario de desarrollo de la competencia CT-12 del problema se evaluará con la rúbrica de la CT-12 del nivel 2 (10%)</li> <li>• El problema se evaluará con las rúbricas de la CT-03 de nivel 2 (10%), la CT-12 de nivel de dominio II (10%) y con los criterios establecidos por el profesor para resolver este tipo de problema (70%)</li> <li>• El cuestionario de autoevaluación de la CT-12 del problema se evaluará con la rúbrica de nivel de dominio II para que el alumno compruebe la nota alcanzada con la rúbrica de la CT-12 del nivel de dominio II pero no se puntuará.</li> </ul>
<b>Duración y Recursos</b>	La duración de la actividad es de 120 minutos. Se emplea cuestionarios, rúbrica, enunciado del problema y formulario.

**Tabla 8. CT Planificación Gestión y del Tiempo. Diseño de una actividad de enseñanza y aprendizaje para una asignatura de Grado (Actividad teórica-práctica), Nivel de dominio II**

DATOS PERSONALES	
<b>PROFESOR:</b> Eva Pérez Marín	
<b>CENTRO:</b> BBAA <b>GRADO:</b> Conservación y restauración de bienes culturales	
<b>ASIGNATURA:</b> Taller 2: conservación y restauración de pintura de Caballete N° ECTS: 15 Asignatura Optativa (3 <sup>er</sup> Curso, 2º semestre). Tamaño de grupo medio (de 20 a 50 alumnos)	
DISEÑO DE LA ACTIVIDAD	
<b>Nombre</b>	<b>Planificación y gestión del tiempo en el proceso de restauración de una obra</b>
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar una propuesta de intervención para una pintura sobre lienzo .</li> <li>• Elaborar un cronograma para la organización de actividades, asignando tiempos de trabajo presencial y no presencial.</li> <li>• Analizar el desarrollo de las actividades y los resultados alcanzados.</li> </ul>
<b>Descripción de las tareas que realiza el profesor y el alumno</b>	<p><b>PROFESOR:</b>  <b>Previa a la actividad:</b> explicación de la competencia transversal y el modo en que se va a trabajar durante el bloque de “proyecto” de la asignatura.  <b>Durante la actividad:</b> Evaluación de la tarea 1; guía la puesta en común sobre las propuestas de intervención de las obras; presenta las herramientas para elaborar un cronograma o planificación de tareas (presencial); realiza un seguimiento de los alumnos en sus actividades.</p> <p><b>ALUMNOS:</b>  <b>Durante la actividad:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarea 1: Elaborar la propuesta de intervención de la obra a restaurar (no presencial).</li> <li>• Puesta en común (exposición de la propuesta y discusión).</li> <li>• Tarea 2: Establecer un cronograma de trabajo, para todo el proceso de intervención de la obra (no pres.).</li> <li>• Tarea 3: Seguimiento de las actividades diarias y de las actividades complementarias no presenciales.</li> <li>• Tarea 4: Revisar la propuesta de intervención y la planificación de actividades .</li> <li>• Tarea 5: Realizar una autoevaluación final.</li> </ul>
<b>Evaluación</b>	Para la evaluación se emplea una rúbrica específica, basada en la rúbrica de la CT12. En ella quedan integradas las tareas 1, 2 y 4. Se emplean también listas de control para llevar un seguimiento del trabajo en el aula por parte del profesor, así como un cuestionario de autoevaluación (final de curso).
<b>Duración y Recursos</b>	50 horas presenciales (5 semanas), 15 h. no presenciales. Rúbrica, listas de control, cuestionario de autoevaluación

**Tabla 9. CT Planificación Gestión y del Tiempo. Diseño de una actividad de enseñanza y aprendizaje para una asignatura de Máster (Actividad práctica), Nivel de dominio III**

DATOS PERSONALES	
<b>PROFESOR:</b> Patricia Noguera Murray	
<b>CENTRO:</b> ETSIID <b>MASTER:</b> Máster Universitario en Sensores para Aplicaciones Industriales	
<b>ASIGNATURA:</b> Sensores Químicos <b>Nº ECTS:</b> 6 (3 de PL) Asignatura Troncal (Máster, 1 <sup>er</sup> semestre). Tamaño de grupo pequeño (< 20 alumnos)	
DISEÑO DE LA ACTIVIDAD	
<b>Nombre</b>	Organizar las sesiones de laboratorio con un diagrama de Gantt
<b>Resultados de aprendizaje</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Planificar las etapas a realizar en las prácticas de la asignatura(a largo plazo).</li> <li>• Asignar las tareas a los diferentes componentes del grupo.</li> <li>• Redactar los objetivos de la práctica así como los resultados de las mismas.</li> <li>• Planificar los distintos experimentos.</li> <li>• Presentar un informe de prácticas (con un apartado sobre gestión del tiempo).</li> </ul>
<b>Descripción de las tareas que realiza el profesor y el alumno</b>	<p><b>PROFESOR:</b>  <b>Previo a la actividad:</b> 1) Explicar y clarificar antes de la primera sesión de prácticas que es un diagrama de Gantt y cuáles son los pasos para su diseño (15-30 min). 2) Verificar que el diagrama de Gantt planteado por los alumnos es correcto y subsanar los errores más graves (30 min). <b>Durante la actividad:</b> Resolver dudas que plantea el alumno. <b>Posterior a la actividad (tras las sesiones de prácticas):</b> Evaluar el diagrama de Gantt final y la justificación de las modificaciones</p> <p><b>ALUMNOS:</b>  <b>Previo a la actividad:</b> 1) Plantear los objetivos de las diferentes prácticas de laboratorio, los experimentos a realizar, indicando los resultados esperados, elaborar los diagramas de flujo correspondientes (1 h). 2) Asignar tareas a los diferentes miembros. 3) Redactar el guión de prácticas y elaborar su diagrama de flujo correspondiente (1 h). <b>Durante el curso:</b> 1) Realizar los diferentes experimentos. 2) Plantear modificaciones en la selección y realización de tareas (si ha lugar). <b>Posterior a la actividad (tras las sesiones de prácticas):</b> Incluir en el informe de prácticas el diagrama de Gantt inicial y final, justificando las modificaciones realizadas.</p>
<b>Evaluación</b>	El diagrama de Gantt se utiliza para evaluar tres resultados de aprendizaje: 1) Si el alumno define los objetivos generales y específicos del proyecto a realizar. 2) Si el alumno identifica las diferentes fases del proyecto, integrando las actividades individuales y grupales para alcanzar el objetivo. 3) Si el alumno asigna tiempos a las actividades individuales y grupales para alcanzar el objetivo del proyecto. Para ello se utiliza la rúbrica genérica creada por el grupo de trabajo correspondiente. Además los alumnos incluirán una discusión sobre la planificación de los trabajos realizados (tanto individuales como grupales) y los resultados alcanzados. Con esta discusión se evaluará el cuarto indicador (resultado de aprendizaje).
<b>Duración</b>	Un semestre completo

#### 4.2. Cursos dirigidos a profesores de la UPV

Con el fin de dar a conocer a la comunidad universitaria algunas actividades que pueden realizar en clase para trabajar esta competencia transversal, el ICE de la UPV planificó un curso para el profesorado universitario de 1 ECTS de duración. Este curso tenía dos objetivos principales: 1) facilitar a los participantes ideas (y material) que pudiera ser utilizado directamente en el aula y 2) conseguir compartir experiencias llevadas a cabo en la propia UPV para mejorar el aprendizaje y la evaluación de esta competencia, con todos los problemas y dificultades que suelen surgir a la hora de trabajarla. Cabe destacar que la primera edición de este curso se realizó durante el mes de julio de 2015 y gozó de una gran aceptación por parte de la comunidad universitaria, como demuestran las 70 inscripciones para las 20 plazas disponibles. Además los asistentes valoraron muy positivamente la diversidad de los materiales proporcionados y del profesorado (Tabla 10). Debido al éxito de la primera edición de dicho taller, se volvió a realizar una nueva segunda edición del curso en enero de 2016 en el que se redujo el número de horas presenciales a cuatro y, a pesar de que se aumentó el número de alumnos admitidos a 32, tampoco se pudo aceptar a todos los profesores inscritos.

**Tabla 10. Algunos comentarios de los profesores asistentes los talleres sobre la CT Planificación y Gestión del Tiempo en la UPV (ediciones julio 2015 y enero 2016)**

*“Me ha parecido adecuado y bien llevado. El hecho que varios profesores desde ámbitos diferentes cuenten sus experiencias ha enriquecido el taller y lo ha hecho más práctico y agradable”.*

*“Muy buen nivel de profesorado, con gran diversidad de casos prácticos o ejemplos de actividades semejantes a las planteadas en el taller”.*

*“Felicitación a todos los profesores que han expuesto sus actividades, un gran trabajo”.*

#### 4.4. Elaboración de un video de difusión sobre la competencia

Un aspecto muy importante al realizar cualquier proyecto es su difusión, resaltando la importancia y necesidad del mismo. Por ello el grupo de trabajo consideró importante realizar material audiovisual atractivo y dinámico sobre la competencia transversal Planificación y Gestión del Tiempo. Aunque el video elaborado está dirigido principalmente a alumnos, los profesores de la UPV lo pueden utilizar, especialmente con alumnos recién incorporados a la universidad.

En este video (de 4,5 minutos de duración) se introduce la necesidad de gestionar y planificar el tiempo tanto a nivel académico como personal, así como las implicaciones que esta competencia conlleva. Lo más interesante, desde nuestro punto de vista, es que se incluyen imágenes y comentarios de alumnos de la propia UPV de varias asignaturas que son impartidas por los profesores que conforman el grupo de trabajo, lo cual lo hace más cercano para el alumno. Este video está disponible en el repositorio de videos de la UPV a través del siguiente enlace:

<https://media.upv.es/player/?id=d47e5708-30d0-4f46-a98f-02146c738aac&autoplay=true>



## **5. Conclusiones**

Gracias a la creación de un grupo de trabajo multidisciplinar se han generado materiales útiles para trabajar la competencia de Planificación y Gestión del tiempo en cualquiera de las disciplinas que se imparten en la UPV. Las actividades que se incorporan en este documento, junto a las rúbricas y el material audiovisual, pretenden ser herramientas útiles para el profesorado a la hora de desarrollar esta competencia, tanto en el enfoque como en el material utilizado para desarrollar las actividades docentes. Toda la documentación se encuentra disponible a través de la plataforma educativa PoliformaT, de manera que cualquier docente tanto de la UPV como de otras universidades pueda consultarla.

Por otro lado, el profesorado cuenta con cursos de formación ofertados desde el ICE para reforzar la implantación de las competencias transversales. En las dos ediciones del curso sobre esta competencia realizadas hasta el momento, el profesorado valora positivamente que, junto a los técnicos pedagógicos, otros profesores muestren ejemplos de sus actividades docentes para el desarrollo de la competencia. En este sentido, se plantea la continuidad del curso para las próximas ediciones de los programas de formación del profesorado en la UPV.

Una de las dificultades encontradas en el desarrollo del proceso es delimitar los resultados de aprendizaje que pueden relacionarse con cada competencia transversal. La competencia de Planificación y Gestión del tiempo está muy relacionada con otras como Análisis y resolución de problemas, o Diseño y proyecto, por lo que se debe entender que todas las competencias se complementan en los distintos niveles de dominio. Será labor de futuro analizar cómo se van desarrollando las actividades, su evaluación y los resultados obtenidos, para así tener sólidos elementos que nos permita hacer una correcta valoración de la implantación de las competencias transversales en los distintos niveles de dominio planteados.

## **6. Referencias**

- [1] UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ, *Espacio Europeo de Educación Superior*. <<http://eees.umh.es/contenidos/Documentos/DeclaracionBolonia.pdf>> [Consulta: 1 de abril de 2015]
- [2] DE MIGUEL DÍAZ, M. (2004): Adaptación de los planes de estudio al proceso de convergencia europea. Dirección General de Universidades. Programa de Estudios y Análisis.
- [3] MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2010). Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, Boletín Oficial del Estado (BOE), núm. 161, 03/07/2010, p.454-58468.
- [4] UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. Proyecto institucional Incorporación de las competencias transversales en el currículum de los egresados de la UPV. <<http://www.upv.es/entidades/ICE/info/U0702452.pdf>> [Consulta: 1 de abril de 2015].



- [5] UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Competencias transversales UPV* <<http://competencias.webs.upv.es/wp/>> [Consulta: 1 abril de 2015].
- [6] GONZÁLEZ, J.; WAGENAAR, R. (2003). *Tuning Educational Structures in Europe*. Informe Final. Bilbao: Universidad de Deusto
- [7] LÓPEZ, T.; GARCÍA, C.; AMOEDO, M.L. “La enseñanza de la gestión del tiempo. Competencia profesional para mejorar los resultados asistenciales”. Disponible en <[http://www.revistaseden.org/files/1752\\_14.pdf](http://www.revistaseden.org/files/1752_14.pdf)>.
- [8] VILLA, A.; POBLETE, M. (2007): “Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas”. ICE. Universidad de Deusto, Bilbao.

## **Análisis y comparación de la Competencia Transversal *Análisis y Resolución de Problemas* en asignaturas de Grado**

Silvia Alvarez Blanco<sup>a</sup>, Ignacio Bosch Roig<sup>b</sup>, Cristina Jordan Lluch<sup>c</sup>, Jaime Lloret<sup>b</sup>, José Antonio Mendoza<sup>a</sup>, Lucia Romero Perez<sup>d</sup>, Esther Sanabria-Codesal<sup>c</sup> y Maria Cinta Vincent-Vela<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Química y Nuclear (sialvare@iqn.upv.es, mavinve@iqn.upv.es, jamendoz@iqn.upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Comunicaciones (igbosroi@dcom.upv.es, jlloret@dcom.upv.es), <sup>c</sup>Departamento de Matemática Aplicada (cjordan@mat.upv.es, esanabri@mat.upv.es) y <sup>d</sup>Departamento de Ingeniería Electrónica (lurope@eln.upv.es)

---

### **Abstract**

*The last syllabus of the grades of the Polytechnic University of Valencia (UPV) has changed the perspective of the university teaching and has highlighted the importance of the specific and the transversal competences. Therefore, there is a need for grading the transversal competences throughout the degrees and masters of the UPV. Moreover, these transversal competences must be assessed in several subjects. Due to the lack of experience in evaluating these skills, UPV has elaborated scoring rubrics to help professors to assess them. In this work, we review the assessment of the transversal competence "Problem identification and solving" of four subjects of different degrees and courses. In two subjects, special activities have been performed for the evaluation of this competence and scoring rubrics have been used. In the other two subjects, the mark of this skill has been obtained from other marks of the subject. Moreover, we have compared the mark of this skill with the final mark of the subject. Our results show that there is a high correlation between the two marks in the four subjects.*

**Keywords:** *Transversal skills, Problem Solving, Grade.*

---

### **Resumen**

*En los últimos planes de estudios de los grados de la Universidad Politécnica de Valencia (UPV) ha cambiado el enfoque de la docencia y se ha resaltado el papel de las competencias, tanto específicas como transversales. Actualmente es necesario evaluar competencias transversales en todos los grados y másteres de la UPV y estas deben ser evaluadas en distintas asignaturas. Ante la falta de experiencia en su evaluación, la UPV ha elaborado rúbricas para ayudar al profesorado en dicha tarea. En este artículo revisamos la evaluación de la competencia transversal "Análisis y resolución de problemas" en cuatro asignaturas de distintos cursos y grados. En dos de estas asignaturas se han realizado actividades especiales para la evaluación de esta competencia y se han utilizado rúbricas para ello. En las otras dos asignaturas, se ha optado por utilizar las calificaciones de los actos de evaluación más relacionados con ella. Además, se ha comparado la calificación de esta competencia con la nota de la asignatura y los resultados*

*muestran que para las cuatro asignaturas existe una alta correlación entre ambas.*

**Palabras clave:** *Competencias transversales, Resolución de problemas, Grado.*

## 1. Introducción

La última modificación de planes de estudio ha traído consigo, entre otras cosas, un importante cambio en la manera de evaluar a nuestros alumnos (Sendra et al., 2009). Hemos pasado de centrarnos en un listado de contenidos que nuestros estudiantes debían conocer para superar con éxito sus asignaturas, a una orientación completamente diferente basada en resultados de aprendizaje y el desarrollo de competencias (Lloret et al., 2006).

Según el Real Decreto 1125/2003 (2003): “Los créditos ECTS representan el volumen de trabajo del estudiante para conseguir los objetivos del programa de estudios, objetivos que deben ser especificados preferiblemente en términos de resultados del aprendizaje y de competencias que han de ser adquiridas”. Por tanto, para acreditar los títulos de Grado ha sido necesario definir las competencias asociadas y asignarlas a las diferentes asignaturas.

Existen dos tipos de competencias: transversales y específicas. Las competencias específicas son las relacionadas directamente con la ocupación, por tanto están asociadas con las asignaturas que se imparten en cada Grado. Las competencias transversales, siguiendo lo propuesto por González y Wagenaar (2003), se definen como aquellas habilidades relacionadas con el desarrollo personal, que no dependen de un ámbito temático o disciplinario específico sino que aparecen en todos los dominios de la actuación profesional y académica. Por tanto, este término indica capacidades que no son específicas de una profesión en concreto y son aplicables a tareas y contextos distintos. Luego estas competencias pueden estar distribuidas en varias asignaturas de ámbitos muy diferentes (Sanabria-Codesal et al., 2014).

La Universitat Politècnica de València (UPV) ha considerado que las competencias transversales que sus egresados deben tener son las siguientes (UPV, 2016):

- CT UPV1: Comprensión e integración
- CT UPV2: Aplicación y pensamiento práctico
- CT UPV3: Análisis y resolución de problemas
- CT UPV4: Innovación, creatividad y emprendimiento
- CT UPV5: Diseño y proyecto
- CT UPV6: Trabajo en equipo y liderazgo
- CT UPV7: Responsabilidad ética, medioambiental y profesional
- CT UPV8: Comunicación efectiva
- CT UPV9: Pensamiento crítico
- CT UPV10: Conocimiento de problemas contemporáneos
- CT UPV11: Aprendizaje permanente
- CT UPV12: Planificación y gestión de tiempo

La correcta adquisición de ellas se establece en tres niveles de dominio: el primero corresponde a asignaturas de 1 y 2 de grado, el segundo a asignaturas de 3 y 4 y el tercero con asignaturas de Máster.

El resto del artículo está estructurado como sigue a continuación. En la sección 2 se muestran los objetivos que se persiguen en este trabajo. En la sección 3 se explica la competencia transversal “Análisis y resolución de problemas” y en la sección 4 se detalla su evaluación en las diferentes asignaturas. La sección 5 muestra los resultados obtenidos y finalmente, la sección 6 incluye las conclusiones y posibles trabajos futuros.

## 2. Objetivos

En este trabajo nos centraremos en la evaluación de la competencia transversal CT3: “Análisis y resolución de problemas” en diferentes asignaturas, niveles y grados de la UPV. Las asignaturas donde se ha llevado a cabo esta experiencia se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1. Asignaturas en las que se ha trabajado la competencia transversal CT3**

Asignatura	Grado	Curso / Nivel competencia	Cuatrimestre
Matemática Discreta	Grado en Informática	1º Grado / Nivel I	A
Señales y Sistemas	Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación	2º Grado / Nivel I	A
Matemáticas II	Grado en Ingeniería Mecánica	2º Grado / Nivel I	A
Reactores químicos	Ingeniería Química	3º Grado / Nivel II	A

El objetivo de este trabajo es analizar los diferentes enfoques a la hora de evaluar esta competencia transversal en las asignaturas.

## 3. Análisis y resolución de problemas

Siguiendo la clasificación establecida en el proyecto Tuning la competencia transversal “Análisis y resolución de problemas” se encuentra entre las denominadas competencias instrumentales. Los estudiantes necesitan ser capaces de aplicar lo que han aprendido en situaciones nuevas y por tanto la adquisición de esta competencia proporciona una sólida base para el aprendizaje futuro de los egresados y para su participación efectiva en la sociedad (OECD, 2010). Se puede definir como “la capacidad individual para participar en el procesamiento cognitivo para comprender y resolver situaciones en las que un método de solución no es inmediatamente evidente. Esto incluye la voluntad para participar en tales situaciones con el fin de conseguir el propio potencial como ciudadano reflexivo y consecuente”.

Para adquirir esta la competencia, la Universitat Politècnica de València recomienda diversas actividades formativas para trabajar con los alumnos (UPV ICE, 2016): actividades grupales, estudio de casos, exposiciones orales, lecturas, prácticas de laboratorio, preguntas, problemas, proyectos, seminarios, etc. Por otra parte, la evaluación puede realizarse también por numerosos sistemas, por lo que se puede decir que hay una gran variedad de formas de trabajar y evaluar la competencia, siendo de máximo interés los estudios comparativos con el fin de determinar de qué forma los estudiantes pueden adquirir un mejor dominio de esta competencia.

En este sentido, Vicent et al. (2006) relacionaron la adquisición de esta y otras competencias transversales en el marco de herramientas de aprendizaje en la red, es decir, en el denominado “e-learning”, mientras que Giordano y Maiorana (2014) desarrollaron su estudio en el marco del aprendizaje de los lenguajes de programación. Sánchez-Barba et al. (2013) emplearon con éxito problemas con dificultad creciente (desde problemas totalmente definidos a problemas complejos) para que los alumnos de la asignatura de química trabajaran y adquirieran la competencia de resolución de problemas.

Gleason et al. (2013) evaluaron mediante rúbricas la adquisición de las competencias “pensamiento crítico” y “Análisis y resolución de problemas” por parte de alumnos de doctorado en farmacia. En particular, para la resolución de problemas emplearon una rúbrica de 6 criterios, asignando una calificación entre 1 y 4 para cada criterio. Los resultados sirvieron para mejorar el plan de estudios con vistas a una mayor adquisición de la competencia por parte de los estudiantes.

Cabe comentar que algunos autores distinguen entre “resolución de problemas” y “resolución de problemas complejos”, recomendando para este último fin el trabajo en grupo más que actividades de carácter individual. Tal es el caso de Hung (2013).

#### **4. Evaluación de la competencia en las asignaturas**

En esta sección se presentan todas las asignaturas donde se ha trabajado la competencia “Análisis y resolución de problemas” y se explica la forma de evaluación de esta competencia en cada una de ellas.

##### **4.1. Matemática Discreta**

La competencia “Análisis y resolución de problemas” es evaluada en el primer curso del grado en Ingeniería Informática que se imparte en la ETSINF de la UPV en la asignatura Matemática Discreta (MAD) correspondiente al primer cuatrimestre. Dadas sus características, esta asignatura es idónea para constituir ello.

Esta asignatura tiene asignados 4,5 créditos en aula y 1,5 en laboratorio informático. El temario impartido contiene los temas: Lógica, Conjuntos, Relaciones binarias, Divisibilidad, Álgebras de Boole y Combinatoria, dedicando las sesiones de laboratorio al estudio introductorio de la Teoría de Grafos.

Uno de los objetivos de la asignatura MAD, a cuya consecución se dedica una gran parte del tiempo, coincide con el nombre de esta competencia transversal, Análisis y resolución de problemas, lo que por otra parte resulta habitual en las asignaturas de Matemáticas. A lo largo del curso se resuelven numerosos problemas y estudio de casos, y se proponen ejercicios para resolver tanto dentro como fuera del aula. Este año la evaluación se ha llevado a cabo a partir de la nota obtenida en el examen correspondiente a las sesiones de aula, de manera proporcional a la calificación obtenida en este. Está previsto para el próximo curso obtener la valoración de la competencia a partir de preguntas concretas del examen y/o problemas planteados, resueltos y recogidos en el aula.

#### 4.2. Señales y Sistemas

La asignatura Señales y Sistemas es una de las asignaturas de formación básica de la materia básica de Telecomunicación, del segundo curso (cuatrimestre A) del grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Tiene asignados 4,5 créditos de teoría en el aula y 1,5 créditos de prácticas.

En ella se presenta la teoría de señales y sistemas de tiempo continuo y discreto, necesaria para el modelado de los elementos básicos que aparecen en telecomunicaciones. Los conceptos presentados son fundamentales en el desarrollo de gran parte de las asignaturas que posteriormente se cursan en la titulación, en especial de aquellas relacionadas con el ámbito del análisis y tratamiento de señales. Desde esa perspectiva podemos considerar la asignatura como una transición entre las herramientas puramente matemáticas y su orientación hacia el ámbito específico de las telecomunicaciones. En definitiva los conceptos presentados constituyen un elemento esencial en la formación básica de la titulación.

En la asignatura se trabajan diversas competencias específicas de la materia básica de telecomunicación, siendo punto de control de dos de ellas. Así como dos competencias transversales de las que también es punto de control. Concretamente la CT2: *Aplicación y pensamiento práctico*, trabajada en las prácticas de la asignatura y la CT3: *Análisis y resolución de problemas* que nos ocupa y trabajada en los problemas de clase y en los diversos problemas de los tres parciales que evalúan la parte teórica de la asignatura.

Por lo tanto se han aprovechado los tres parciales de la asignatura, para incorporar de forma integrada la formación y evaluación de la competencia transversal CT3. Los contenidos sobre los que se va a trabajar son los propios de la asignatura que por otro lado ya se evaluaban de forma habitual con problemas. Por lo que se han incorporado ciertas preguntas a algunos apartados de los problemas que destacan la importancia de incorporar, en la resolución del ejercicio, los resultados de aprendizaje de la competencia transversal.

Para la evaluación de “Análisis y resolución de problemas” se han seguido los siguientes resultados de aprendizaje que se basan en una rúbrica elaborada a tal efecto. Cada uno de los indicadores se han evaluado con la calificación D, C, B y A, siendo D la calificación de no alcanzado y A la calificación de excelente.

**Resultado de aprendizaje 1 (RA1):** Determinar si algún dato es innecesario, redundante (se puede deducir de otros) o contradictorio. Siendo una D si no se determina correctamente los datos innecesarios y una A si los determina correctamente.

**Resultado de aprendizaje 2 (RA2):** Ser capaz de realizar un esquema o gráfico que ayude a la comprensión del problema. Siendo una D si lo realiza y una A si lo realiza y es correcto.

**Resultado de Aprendizaje 3 (RA3):** Ser capaz de realizar una verificación rápida del resultado para detectar posibles errores durante el desarrollo. Siendo una D si no comprueba los resultados ni el procedimiento y una A si los comprueban y los contrasta

**Resultado de Aprendizaje 4 (RA4):** Ser capaz de determinar si un problema se puede resolver de varios modos y valorar cada una de las alternativas desde distintos puntos de vista. Siendo una D si no presenta alternativas habiendo elegido una solución poco eficiente y una A si presenta múltiples alternativas.

Por lo tanto, para la valoración final de la competencia se han tenido en cuenta los siguientes aspectos en orden de importancia creciente: destacar los datos innecesarios (RA1), la realización de esquemas ilustrativos (RA2), comprobar y contrastar el resultado obtenido (RA3) y aportar diferentes opciones de resolución (RA4).

Fijando la nota final de la competencia transversal CT3 con el siguiente criterio:

Se ha valorado a cada alumno por separado, utilizando las 4 valoraciones de la CT3 disponibles con notas de evaluación del tercer y último parcial correspondientes a cada uno de los resultados de aprendizaje a trabajar. Dejando la valoración de la CT3 del primer y segundo parcial para casos dudosos. Ya que se ha entendido que los dos primeros parciales eran una primera aproximación más formativa, y en el último ya se han utilizado los datos para realizar la propia evaluación de la competencia.

De entre los resultados de aprendizaje se ha valorado con un mayor peso los dos últimos (RA3 y RA4), al entender que la verificación de la solución y la proposición de diferentes soluciones posibles son de un nivel mayor que la determinación de datos innecesarios y la realización de esquemas o dibujos. Es decir que se han tenido en cuenta básicamente las valoraciones de los RA3 y RA4 y se ha subido o bajado un nivel en función de la evolución de los otros dos RA1 y RA2. En el caso de que no hubiese valoraciones de algún problema, se ha considerado el valor de los otros RA a la baja.

### **4.3. Matemáticas II**

Esta asignatura forma parte del plan de estudios del Grado en Ingeniería Electrónica y Automática de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) y se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso. Tiene asignados 4 créditos de teoría y práctica de aula y 2 créditos de prácticas de laboratorio. Está distribuida en 3 grupos con un total de 139 alumnos.

La materia de estudio de la asignatura Matemática II es ecuaciones diferenciales, transformada de Laplace y sus aplicaciones, conceptos que sirven como herramientas

básicas para otras asignaturas del grado. Por ello la ETSID nos ha elegido como punto de control de primer nivel de la competencia transversal “Análisis y resolución de problemas”. La evaluación que se llevado a cabo en la asignatura de esta competencia está totalmente integrada en la evaluación de la materia, puesto que desde nuestro punto de vista es la única forma de desarrollarla adecuadamente y sin excesiva sobrecarga de trabajo ni para el profesorado, ni para el alumnado.

La competencia se ha trabajado mediante ejercicios realizados en clase, que son útiles para valorar otras competencias específicas de la asignatura como: “Resolver problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería” y/o “Aprendizaje permanente: aprender nuevos métodos y teorías que se adapten a nuevas situaciones”. Al finalizar cada tema los alumnos realizaban ejercicios individuales y/o en grupo. La competencia transversal que estamos analizando se desarrolla prestando una especial atención al correcto análisis y planteamiento de estos problemas.

La evaluación ha sido realizada a través de la rúbrica facilitada por la UPV para esta competencia, considerando cuatro indicadores principales:

- Define el problema describiendo de manera clara los aspectos más importantes
- Utiliza fuentes de información indicadas y selecciona los datos correctos
- Emplea un método aprendido para la resolución del problema propuesto
- Analiza la coherencia de las soluciones obtenidas

En la rúbrica, que los alumnos conocen desde el principio de curso, aparece claramente explicado el grado de cumplimiento que deben alcanzar en cada ítem para obtener las distintas puntuaciones consideradas (A excelente, B bien, C en desarrollo y D no alcanzada).

Los ejercicios de clase sirven como preparación para evaluar finalmente la competencia en los realizados en los parciales de la asignatura los cuales representan un 60% de la nota final. Por tanto, la nota obtenida en la competencia viene dada directamente de manera proporcional a este porcentaje de la nota final, donde se contemplan además, con el restante 40%, los aspectos teóricos y las prácticas de laboratorio de la asignatura.

#### **4.4. Reactores Químicos**

La asignatura de Reactores Químicos es una asignatura obligatoria que consta de 4.5 créditos (2.5 créditos de teoría y 2 créditos de prácticas) y se imparte en tercer curso del Grado en Ingeniería Química. La competencia “Análisis y resolución de problemas” se evalúa mediante la realización de 4 problemas (2 de ellos en el primer parcial y otros 2 en el segundo parcial). Estos 4 problemas representan el 70% de la nota final de la asignatura. La nota de la competencia corresponde a la obtenida por los alumnos en estos problemas.

A la vez que se evalúa esta competencia transversal se están evaluando tres resultados de aprendizaje que se detallamos a continuación junto con el tipo de problema planteado que los evalúa:



## PROYECTOS DE INGENIERÍA

- 1) La capacidad de aplicar sus conocimientos para plantear y llevar a cabo proyectos que cumplan unos requisitos previamente especificados.

Problema de examen de diseño de un sistema de reactores para alcanzar una determinada producción. Selección de la configuración y tipo de reactor adecuado que incluye optimización económica.

- 2) Comprensión de los diferentes métodos y la capacidad para aplicarlos.

Problema de examen de cálculo de la máxima concentración de producto deseado en un reactor. Es necesario usar métodos numéricos para resolver las ecuaciones diferenciales.

Problema de examen de aplicación de modelos de flujo no ideal para calcular la conversión en un reactor real. Comparación del resultado de la evaluación mediante distintos modelos.

Problema de examen de evaluación de la desviación en el comportamiento de un reactor real frente a un reactor ideal. Uso de varios modelos diferentes.

## APLICACIÓN PRÁCTICA DE LA INGENIERÍA

- 3) La comprensión de métodos y técnicas aplicables y sus limitaciones.

Problema de examen de diseño de un sistema de reactores mezcla perfecta en serie. Dimensionamiento del reactor que consiste tanto en calcular el volumen como en el cálculo de la composición de la corriente de salida.

Problema de examen de diseño de un reactor discontinuo. Cálculo del tiempo necesario para alcanzar una determinada conversión. Análisis de estabilidad en un reactor mezcla perfecta adiabático.

## 5. Análisis de la competencia transversal Análisis y resolución de problemas en diferentes asignaturas

En esta sección se analizan los resultados obtenidos por los alumnos en la evaluación de la competencia transversal considerada en las asignaturas introducidas previamente.

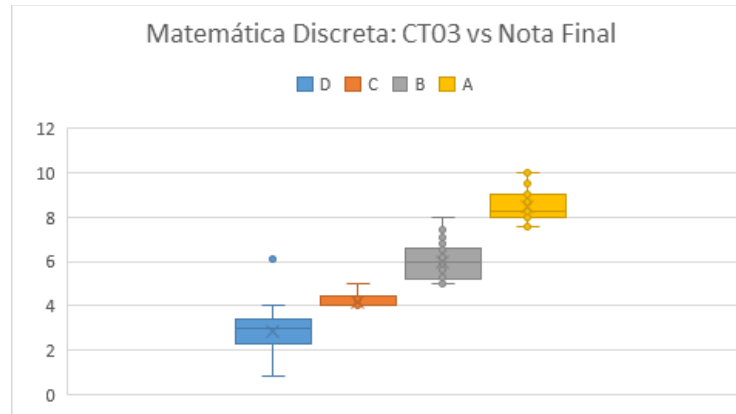
Las siguientes tablas y figuras muestran los resultados obtenidos tras evaluar la competencia en las diferentes asignaturas. Las segundas columnas de las tablas, denominadas Media, hacen referencia a la media de las notas finales en la asignatura obtenidas por los alumnos con la misma calificación en la competencia. De forma análoga el resto de columnas de dicha tabla son relativas a las dichas notas finales.

En particular la Tabla 2 y Figura 1 se recogen los datos relativos a la asignatura de Matemática Discreta que corresponde al nivel I de dominio de la competencia.

En ella se puede apreciar que existe una alta correlación entre la nota final y la valoración de la competencia transversal, lo que es esperable ya que se ha obtenido de forma proporcional a un 70% de la nota final de la asignatura.

**Tabla 2. Datos referentes a la asignatura Matemática Discreta**

Matemática Discreta	Media	Desviación típica	Max caja	Min caja	Max	Min
D	2,72	0,84	3,55	1,88	6,1	0,8
C	4,17	0,24	4,42	3,93	5	4
B	5,93	0,76	6,70	5,17	8	5
A	8,42	0,68	9,10	7,75	10	7,6



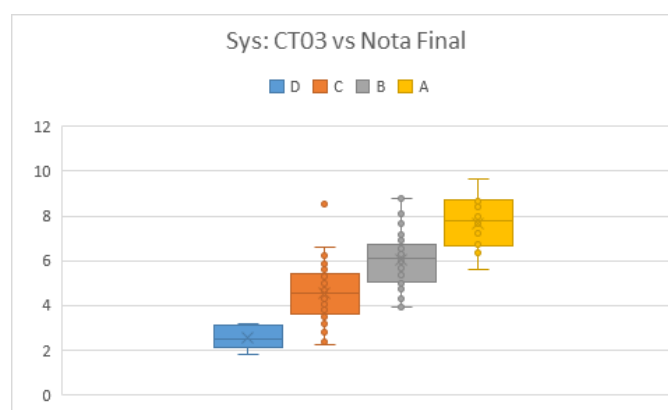
*Fig. 1 Evaluación de la competencia en la asignatura Matemática Discreta*

En la Tabla 3 y Figura 2 se muestran los resultados en la asignatura Señales y Sistemas.

Se puede observar que también existe una alta correlación entre la nota de la asignatura y de la competencia, a pesar de que no se ha utilizado ninguna fórmula directa para obtener la nota de esta.

**Tabla 3. Datos referentes a la asignatura Señales y Sistemas**

Señales y Sistemas	Media	Desviación típica	Max caja	Min caja	Max	Min
D	2,52	0,55	3,07	1,97	3,18	1,78
C	4,39	1,24	5,63	3,15	8,51	2,22
B	5,91	1,21	7,12	4,70	6,4	2,22
A	7,45	1,21	8,66	6,23	9,64	5



*Fig. 2 Evaluación de la competencia CT3 en la asignatura Señales y Sistemas*

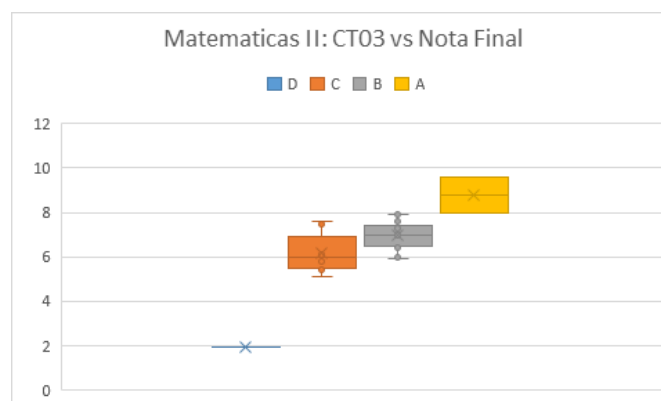
Este efecto es lógico y es debido a que se están utilizando los mismos problemas (aunque con preguntas específicas en ciertos apartados) para valorar una parte de la nota final (en este caso el tercer parcial y final de la asignatura) y la propia competencia transversal.

Es de destacar que, aun existiendo una clara correlación de los datos, no todos los alumnos con una B en la competencia aprueban la asignatura, ya que en realidad no se está evaluando exactamente lo mismo. Incluso hay casos de alumnos con una C en la competencia que aprueban e incluso en algún caso sacan buena nota en la asignatura. Pero claramente son casos aislados.

En la Tabla 4 y Figura 3 se muestran los resultados en la asignatura Matemáticas II.

**Tabla 4. Datos referentes a la asignatura Matemáticas II**

Matemáticas II	Media	Desviación típica	Max caja	Min caja	Max	Min
D	1,90	0,00	1,90	1,90	1,9	1,9
C	6,10	0,87	6,97	5,23	7,6	5,1
B	6,92	0,61	7,52	6,31	7,9	5,9
A	8,76	1,13	9,89	7,63	9,6	8



*Fig. 3 Evaluación de la competencia en la asignatura Matemáticas II*

Existe, al igual que en los casos anteriores, una alta correlación entre la nota final y la nota de la competencia. Esto es debido a la aplicación directa del resultado obtenido en los problemas evaluados, que corresponde a un 60% de la nota final de la asignatura, para obtener la calificación de la competencia.

En la Tabla 5 y Figura 4 se muestran los resultados en la asignatura Reactores químicos.

El análisis de los resultados muestra que hay una correlación positiva entre el nivel de desarrollo de la competencia y la nota final del alumno en la asignatura. Los alumnos con nota final inferior a 6 obtienen calificaciones de D (no alcanzado) y C (en desarrollo) para la competencia. Los alumnos con nota final entre 6 y 7 obtienen una calificación de B (adecuado) y sólo los alumnos que presentan más de un 7 en la nota final obtienen una calificación de A (excelente). Esta correlación positiva era esperable ya que 2 créditos de la asignatura corresponden a las prácticas que consisten en la resolución de problemas. Se

observan un valor atípico de nota final de 5.2 y calificación en el desarrollo de la competencia de adecuado.

Tabla 5. Datos referentes a la asignatura Reactores Químicos

Reactores Químicos	Media	Desviación típica	Max caja	Min caja	Max	Min
D	4,90	0,70	5,60	4,19	5,5	3,4
C	5,17	0,60	5,77	4,58	6,1	4
B	6,30	0,40	6,70	5,90	7	5,2
A	7,63	0,39	8,02	7,24	8,2	7,1

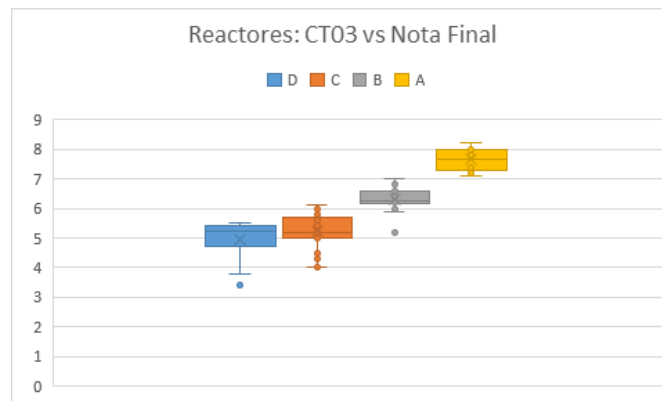


Fig. 4 Evaluación de la competencia en la asignatura Reactores químicos

Destacar que en este caso la correlación no es tan evidente, sobre todo en las valoraciones de la D y la C, aunque se ve más clara en la B y la A.

## 6. Conclusiones

Tras trabajar en diversas asignaturas de grado de diversas titulaciones de la UPV la competencia transversal “Análisis y resolución de problemas”, podemos concluir que esta nota obtenida por los alumnos en ella tiene un alto índice de correlación con la nota final de la asignatura. Lo que resulta coherente si se considera que para la calificación de la competencia se han tenido en cuenta algunas de las notas obtenidas en los actos de evaluación de estas asignaturas.

Por ello, para trabajar esta competencia, creemos interesante señalar las siguientes recomendaciones:

Dar a conocer la rúbrica con la que vamos a evaluar la competencia a principio de curso, para que los alumnos la tengan disponible desde el primer día de clase y puedan empezar a trabajar desde las primeras sesiones de problemas con un carácter formativo.

Utilizar esta rúbrica a la hora de valorar las preguntas específicas de cada problema, informando a los alumnos de sus progresos desde las primeras sesiones de problemas.

Calificar la competencia considerando cada caso, sin fórmulas proporcionales a la nota final de la asignatura, fijándonos en los ítems correspondientes a cada resultado de aprendizaje y siempre con una visión de conjunto de la trayectoria del alumno.

En trabajos futuros se pretende realizar una comparación de los materiales desarrollados en cada asignatura para el diseño y propuesta de actividades de enseñanza-aprendizaje de esta competencia transversal. Además, se pretende valorar el diseño de los instrumentos de evaluación para permitir la obtención de evidencias concretas, integradas con las competencias específicas de cada asignatura, en función de la ubicación de cada materia en las correspondiente titulaciones de la UPV.

## 7. Referencias

GIORDANO, D., MAIORANA, F. (2014), "Use of Cutting Edge Educational Tools for an Initial Programming Course" en IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON). Disponible en <<http://toc.proceedings.com/22383webtoc.pdf>> [Consulta: 1 de abril de 2016]

GLEASON, B. L., GAEBELEIN, C. J., GRICE, G. R., CRANNAGE, A. J., WECK, M. A., HURD, P., WALTER, B., DUNCAN, W. (20013) "Assessment of Students' Critical-Thinking and Problem-Solving Abilities Across a 6-Year Doctor of Pharmacy Program". American journal of pharmaceutical education, Vol. 77 (8), p.166. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3806950/>> [Consulta: 1 de abril de 2016]

GONZÁLEZ, J., WAGENAAR, R. (2003). Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final. Bilbao: Universidad de Deusto

HUNG, W. (2013) "Team-based complex problem solving: a collective cognition perspective" Educational Technology Research and Development, Vol. 61 (3) pp 365-384. <<http://link.springer.com/article/10.1007/s11423-013-9296-3/fulltext.html>> [Consulta: 1 de abril de 2016]

LLORET, J., JIMÉNEZ, J. M., BORONAT, F., TOMÁS, J., DÍAZ, J.R., Utilización de diversas metodologías didácticas para desarrollar las habilidades de los estudiantes de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI 2006), Barcelona, España, Barcelona 5 - 7 de Julio 2006.

OECD. PISA 2012 Field Trial Problem Solving Framework. 30 September 2010 <<http://www.oecd.org/dataoecd/8/42/46962005.pdf>>. [Consulta: 1 de abril de 2016]

Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. BOE, 18 de Septiembre de 2003, núm. 224

SANABRIA-CODESAL, E., BOSCH, I., VINCENT-VELA, M.-C., LLORET, J., ÁLVAREZ-BLANCO, S., ROMERO PÉREZ, L., Análisis de las Dimensiones Competenciales Incluidas en Diferentes Asignaturas en Ingenierías, Jornadas de Innovación Educativa y Docencia en Red (In-Red 2014), Valencia (España), 15-16 de Julio 2014

SÁNCHEZ-BARBA MERLO, L. F., GARCÉS OSADO, A., HONRADO, M. (2013), "Development and assessment of problem solving skill to promote learning in chemistry" en 5th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN). Disponible en <<https://library.iated.org/view/SANCHEZBARBAMERLO2013DEV.>> [Consulta: 1 de abril de 2016]



SENDRA, S., CÁNOVAS, A., GARCÍA, M., LLORET, J., Método de evaluación cooperativa en clases prácticas de redes de ordenadores, EAA-Jornadas de Innovación, Julio 8-10, 2009. Valencia, España.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. *Proyecto institucional Incorporación de las competencias transversales en el currículo de los egresados de la UPV.* <<http://www.upv.es/entidades/ICE/info/U0702452.pdf>> [Consulta: 1 de abril de 2016]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN. Actividades formativas para trabajar las competencias transversales. <[https://poliformat.upv.es/access/content/group/ESP\\_0\\_2254/04.%20Material%20complementario/Actividades%20formativas%20recomendadas%20CT-UPV.pdf](https://poliformat.upv.es/access/content/group/ESP_0_2254/04.%20Material%20complementario/Actividades%20formativas%20recomendadas%20CT-UPV.pdf)>. [Consulta: 8 de abril de 2016]

VICENT L., ÀVILA X., RIERA, J., ANGUERA J., BADIA D., MONTERO J. (2006), “Appropriateness of e-learning resources for the development of transversal skills in the new European Higher Education Area” en Frontiers in Education Conference <<http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=4117111>> [Consulta: 1 de abril de 2016]

# Estudio de la Implantación de diversas Competencias Transversales en Asignaturas de diferentes Titulaciones de Ingeniería de la UPV

Silvia Alvarez Blanco<sup>a</sup>, Ignacio Bosch Roig<sup>b</sup>, Cristina Jordan Lluch<sup>c</sup>, Jaime Lloret<sup>b</sup>, José Antonio Mendoza<sup>a</sup>, Lucia Romero Perez<sup>d</sup>, Esther Sanabria-Codesal<sup>c</sup> y Maria Cinta Vincent-Vela<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Química y Nuclear (sialvare@iqn.upv.es, mavinve@iqn.upv.es, jamendoz@iqn.upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Comunicaciones (igbosroi@dcom.upv.es, jlloret@dcom.upv.es), <sup>c</sup>Departamento de Matemática Aplicada (cjordan@mat.upv.es, esanabri@mat.upv.es) y <sup>d</sup>Departamento de Ingeniería Electrónica (lurope@eln.upv.es)

---

## Abstract

*This article shows the tracking of the transversal competences applied to different subjects in different engineering degrees of the Polytechnic University of Valencia (UPV), allowing us to obtain a broad view on the transversal competences. We focus on the comparison of the materials developed in each subject for the design and proposed activities of teaching-learning as well as in the design of specific evaluation instruments, obtaining evidence, etc. Finally, the evaluation strategies carried out as well as the obtained results are shown. The subjects analyzed in this paper are related because they belong to Engineering taught at UPV, by members of the teaching innovation group EITACURTE, which make periodic meetings in order to exchange ideas about their teaching experiences.*

**Keywords:** Transversal skills, teaching-learning monitoring, Grade.

---

## Resumen

*En este artículo se realiza un seguimiento del trabajo realizado en competencias transversales en diferentes asignaturas de distintas titulaciones de ingeniería de la Universitat Politècnica de València (UPV), permitiéndonos obtener una visión amplia sobre éstas. Nos centramos en la comparación de los materiales desarrollados en cada asignatura para el diseño y propuesta de actividades de enseñanza - aprendizaje, así como en el diseño de instrumentos de evaluación y la recopilación de evidencias. Finalmente se muestran las estrategias de evaluación llevadas a cabo, así como los resultados obtenidos. Las asignaturas analizadas en este artículo son impartidas por los profesores pertenecientes al grupo de innovación docente EITACURTE, los cuales realizan reuniones periódicas para intercambiar ideas sobre sus experiencias docentes.*

**Palabras clave:** Competencias transversales, Seguimiento enseñanza-aprendizaje, Grado.

## **1. Introducción**

Las competencias transversales, siguiendo lo propuesto por Gonzalez y Wagenaar, 2003, son destrezas relacionadas con el desarrollo personal, que no dependen de un ámbito temático o disciplinario específico sino que aparecen en todos los dominios de la actuación profesional y académica. La Universidad Politécnica de Valencia (UPV), de acuerdo con el plan de incorporación progresiva de las competencias transversales a sus títulos, ha decidido que en las guías docentes se incluyan las estas como competencias a elegir por los docentes que han sido seleccionados como puntos de control por las diferentes Estructuras Responsables de Títulos (ERT) (Sanabria-Codesal et al. 2014). La UPV considera que las competencias transversales que deben tener sus egresados de grado y máster son las que figuran en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Competencias Transversales de la UPV**

<b>Acrónimo</b>	<b>Título</b>
CT01	Comprensión e integración
CT02	Aplicación y pensamiento práctico
CT03	Análisis y resolución de problemas
CT04	Innovación, creatividad y emprendimiento
CT05	Diseño y proyecto
CT06	Trabajo en equipo y liderazgo
CT07	Responsabilidad ética, medioambiental y profesional
CT08	Comunicación efectiva
CT09	Pensamiento crítico
CT10	Conocimiento de problemas contemporáneos
CT11	Aprendizaje permanente
CT12	Planificación y gestión de tiempo
CT13	Instrumental específica

Esto ha provocado que en la actualidad se esté trabajando intensamente en la adecuación de las guías docentes de los títulos UPV a este requerimiento, lo que ha posibilitado la creación de diversos grupos de trabajo para coordinar cada una de las competencias y buscar aspectos comunes, métodos de evaluación, resultados de aprendizaje, etc. extrapolables a cualquier materia impartida en sus centros.

Para llevar a cabo una correcta implantación, es necesario un seguimiento y revisión detallada de las diferentes acciones para enseñar y evaluar adecuadamente las competencias



transversales (Sendra et al., 2009). Además, se debe comprobar si éstas se están evaluando en diversas asignaturas dentro de cada grado para asegurar que los alumnos realmente están obteniendo el nivel de dominio requerido en estos conocimientos colaterales tan demandados por la sociedad en la actualidad.

El presente artículo muestra estrategias de trabajo y evaluación de diferentes competencias transversales, llevadas a cabo en diferentes asignaturas de grado y máster, así como los resultados obtenidos en dichas evaluaciones.

El resto del artículo está estructurado como sigue: en la sección 2 se muestran los objetivos y en la sección 3 se hace una revisión de trabajos relacionados. Las secciones 4 y 5 presentan las asignaturas donde se han trabajado las diferentes competencias transversales, así como los resultados obtenidos. Finalmente, en la sección 6 se exponen las conclusiones y los trabajos futuros.

## **2. Objetivos**

Los objetivos específicos que se pretenden trabajar aquí son los siguientes:

- Analizar y comprender las competencias transversales UPV aplicadas en las asignaturas de diversas titulaciones UPV.
- Comprobar que las competencias transversales aplicadas en estas asignaturas sean realistas y se ajusten a los objetivos de los profesores en cada materia.
- Realizar una comparación de los materiales desarrollados en cada asignatura para trabajar las diferentes competencias transversales con actividades de enseñanza – aprendizaje.
- Valorar el diseño de los instrumentos de evaluación utilizados que permiten la obtención de resultados específicos en las competencias transversales de cada asignatura.

## **3. Trabajos Relacionados**

La importancia del desarrollo de las competencias transversales ha sido establecida con la aparición de la acreditación ABET para ingenierías (ABET, 1997) (ABET, 2008), aunque hasta el momento no se ha establecido un método detallado para la evaluación de éstas (Kyoung Ro, 2015). Las diferentes formas de evaluar dichas competencias deberían ser validadas por un organismo regulador, puesto que se han observado algunas dificultades, entre otras: carencia de una definición comprensible y adecuada de las mismas, limitaciones metodológicas para su evaluación, inexistencia de estudios de validez del proceso de evaluación de las competencias (Kilgore, 2007).

Diversos trabajos muestran que las diferentes metodologías educativas usadas por los profesores afectan a la percepción del desarrollo de las competencias transversales por parte de los alumnos (Bjorklund, 2004). Las últimas reformas en materia de educación superior van encaminadas a ayudar a los estudiantes a desarrollar sus habilidades (Redish, 2008),

siendo los 3 pilares del curriculum de un Ingeniero (Jamieson, 2007), mostrados en la Figura 1, una guía para fijar las competencias más adecuadas en las nuevas titulaciones.

Abilities	Knowledge Areas	Qualities
<ul style="list-style-type: none"> <li>• leadership</li> <li>• teamwork</li> <li>• communication</li> <li>• decision-making</li> <li>• recognize &amp; manage change</li> <li>• work effectively in diverse &amp; multicultural environments</li> <li>• work effectively in the global engineering profession</li> <li>• synthesize engineering, business, and societal perspectives</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• science &amp; math</li> <li>• engineering fundamentals</li> <li>• analytical skills</li> <li>• open-ended design &amp; problem solving skills</li> <li>• multidisciplinary within and beyond engineering</li> <li>• integration of analytical, problem solving, and design skills</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• innovative</li> <li>• strong work ethic</li> <li>• ethically responsible in a global, social, intellectual, and technological context</li> <li>• adaptable in a changing environment</li> <li>• entrepreneurial and intrapreneurial</li> <li>• curious and persistent continuous learners</li> </ul>

Fig 1. Pilares del Curriculum del Ingeniero

#### 4. Competencias transversales en diversas asignaturas

En esta sección se presentan diversas asignaturas de las titulaciones de la UPV donde se han trabajado competencias transversales y se explica, en cada una de ellas, la metodología utilizada, así como los métodos para evaluarlas.

La experiencia se ha realizado en diferentes asignaturas, niveles competenciales y grados de la, como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2. Asignaturas UPV en las que se han trabajado competencias transversales

Asignatura	Grado	Competencia	Curso / Nivel competencial	Cuatrimestre
Matemática Discreta	Grado en Informática	CT10	1º Grado / Nivel I	A
Señales y Sistemas	Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación	CT02	2º Grado / Nivel I	A
Matemáticas II	Grado en Ingeniería Mecánica	CT12	2º Grado / Nivel I	A
Sistemas Electrónicos	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales	CT09	3º Grado / Nivel II	A
Tratamiento biológico de aguas residuales	Máster en Ingeniería Química	CT10	2º Máster / Nivel III	A

#### **4.1 Competencia CT10: *Conocimiento de problemas contemporáneos (Matemática Discreta)***

La competencia Conocimiento de problemas contemporáneos se ha trabajado y evaluado en la asignatura Matemática Discreta (MAD). Esta asignatura corresponde al primer cuatrimestre del primer curso del grado en Ingeniería Informática que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSINF) de la UPV y tiene 10 grupos que se desdoblán en 2 subgrupos de prácticas.

MAD tiene asignados 4,5 créditos en aula y 1,5 en laboratorio informático. El temario impartido en aula contiene los temas: Lógica, Conjuntos, Relaciones binarias, Divisibilidad, Álgebras de Boole y Combinatoria, dedicando las sesiones de laboratorio al estudio introductorio de la Teoría de Grafos. Esta asignatura es punto de control, es decir, se evalúa a los alumnos que la cursan, en dos competencias transversales, la CT03: *Análisis y resolución de problemas* y la CT10: *Conocimiento de problemas contemporáneos*, objeto de estudio en este trabajo.

La Teoría de Grafos, impartida en el laboratorio de esta asignatura, está experimentado un gran auge en la actualidad debido a su gran aplicabilidad en todas las ciencias, por lo que constituye una materia especialmente adecuada para la competencia transversal que nos ocupa. Es de señalar que el enfoque que se le da a esta parte de la asignatura es eminentemente práctico, algorítmico, encaminado a la resolución de muy diversos problemas de la vida real, obviamente escalados al nivel de conocimiento de nuestros alumnos. Por ello, desde un primer momento, al iniciar cada tema se plantean problemas reales, introduciendo y desarrollando la teoría como elemento necesario para su resolución.

La evaluación de esta parte de la materia se lleva a cabo mediante examen. En la primera parte de este se plantean cuestiones más teóricas, básicas para el correcto conocimiento y manejo de esta teoría y del conocimiento de los algoritmos estudiados. En la segunda parte se propone un problema real, con diferentes apartados, cuya resolución pasa por una primera etapa de modelización, utilizando la teoría de grafos, siendo necesario analizar a continuación el algoritmo que es conveniente aplicar y resolver con ayuda del software para terminar finalmente interpretando los resultados proporcionados.

En el curso académico 2015-16, la competencia se ha evaluado de manera proporcional a la nota obtenida en el examen de prácticas, estando previsto que el curso próximo que su calificación se obtenga a partir únicamente de la nota obtenida por el alumno en la parte de modelización de dicho examen.

#### **4.2 Competencia CT02: *Aplicación y pensamiento práctico (Señales y Sistemas)***

La asignatura Señales y Sistemas es una asignatura del segundo curso (primer cuatrimestre) del grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación de formación básica de la materia básica de Telecomunicación. Tiene asignados 4,5 créditos de teoría en el aula y 1,5 créditos de prácticas.

En ella se presenta la teoría de señales y sistemas de tiempo continuo y discreto, necesaria para el modelado de los elementos básicos que aparecen en telecomunicaciones. Los conceptos presentados son fundamentales en el desarrollo de gran parte de las asignaturas que posteriormente se cursan en la titulación, en especial de aquellas relacionadas con el ámbito del análisis y tratamiento de señales. Desde esa perspectiva podemos considerar la asignatura como una transición entre las herramientas puramente matemáticas y su orientación hacia el ámbito específico de las telecomunicaciones.

En la asignatura se trabajan diversas competencias específicas de la materia básica de telecomunicación, siendo punto de control de dos de ellas. Así como dos competencias transversales de las que también es punto de control (se evalúa al alumno). Concretamente la CT03: *Análisis y resolución de problemas* trabajada en los problemas de clase y en los diversos problemas de los tres parciales que evalúan la parte teórica de la asignatura, y la CT02: *Aplicación y pensamiento práctico*, que nos ocupa y trabajada en dos de las cinco prácticas de la asignatura.

Por lo tanto se han aprovechado dos, de las cinco prácticas de la asignatura, para incorporar de forma integrada la formación y evaluación de la competencia transversal CT02. Los contenidos sobre los que se ha trabajado son los propios de la asignatura que por otro lado ya se evaluaban de forma habitual con ejercicios o cuestiones a resolver en la propia práctica y a entregar al final de cada una de ellas. Pero en este caso se han añadido ciertas preguntas específicas.

Concretamente, tanto en la Práctica 3 como en la Práctica 5, se ha añadido un caso práctico específico para la evaluación de la CT02. Donde se enuncia el caso con datos superfluos, para luego indicar lo que se desea que el alumno programe en MatLab.

Para la evaluación de la CT02 se han seguido los siguientes **resultados de aprendizaje** que se basan en la rúbrica elaborada a tal efecto de la tabla 3. Cada uno de los indicadores se han evaluado con la calificación D, C, B y A, siendo D la calificación de “no alcanzado” y A la calificación de “excelente”.

**Resultado de aprendizaje 1 (RA1):** Identificación de los objetivos concretos siguiendo las instrucciones del ejercicio. Siendo una D si no identifica los objetivos y una A si los identifica correctamente.

**Resultado de aprendizaje 2 (RA2):** Evaluación de la calidad de la información proporcionada para su aplicación. Siendo una D si no distingue la información relevante y una A si justifica la selección de la información.

**Resultado de aprendizaje 3 (RA3):** Propone soluciones y/o acciones concretas tras el análisis de la situación. Siendo una D si no propone soluciones concretas y una A si argumenta la solución adoptada y es correcta.

Fijando la nota final de la CT02 con el siguiente criterio:

Se ha valorado a cada alumno por separado, utilizando las 6 valoraciones disponibles de la CT02 con notas de evaluación. Tres de la Práctica 3 y otras 3 de la Práctica 5.

De entre los tres resultados de aprendizaje se ha valorado con un mayor peso el RA3 respecto a los otros dos, al entender que la proposición de soluciones es de un nivel mayor que la identificación de objetivos o la evaluación de la calidad.

De entre las prácticas, se ha valorado con más peso la Práctica 5 respecto a la Práctica 3, ya que se entiende que la Práctica 3 era una primera aproximación más formativa, y la Práctica 5 ya se ha realizado una segunda evaluación de la competencia.

Es decir, se ha tenido en cuenta básicamente la valoración del RA3 de la Práctica 5, y se ha subido o bajado un nivel en función de la evolución de ese mismo RA3, de la Práctica 3 a la Práctica 5, y si hay dudas se han considerado el resto de RA de ambas prácticas (con un mayor peso de la Práctica 5). En el caso de que no hubiese valoraciones de alguna de las prácticas, se ha considerado el RA3 a la baja.

**Tabla 3. Rúbrica sobre la Competencia transversal Aplicación y pensamiento práctico**

Indicadores	Escala de valoración				EJEMPLOS DE POSIBLES EVIDENCIAS
	No alcanzado	En desarrollo	Bien/ adecuado	Excelente/ ejemplar	
Identifica los objetivos concretos siguiendo las instrucciones	No identifica los objetivos	Identifica algunos objetivos pero no detecta los posibles obstáculos para su consecución	Identifica todos los objetivos y detecta algunos obstáculos para su consecución	Identifica tanto todos los objetivos como los obstáculos siguiendo instrucciones	Enumera, enuncia los objetivos. Señala los obstáculos.
Evalúa la calidad de la información proporcionada para su aplicación	No distingue la información básica y/o relevante que le proporcionan	Discrimina parcialmente la información básica de la irrelevante	Discrimina toda la información relevante que le proporcionan después de contrastar su utilidad.	Justifica la selección de la información atendiendo a aspectos como veraz, adecuada a la situación propuesta, actualizada, fiable, accesible, etc.	Considera relevante la información que facilita el experto/profesor, reconoce, selecciona y analiza la información relevante. Estima la información necesaria para salvar la incertidumbre.
Propone soluciones y/o acciones concretas tras el análisis de la situación	No propone soluciones y/o acciones concretas (se pierde en divagaciones, ambigüedades, etc.)	Propone alguna solución y/o acción concreta, aunque errónea (no se ajusta a los objetivos)	Propone alguna solución y/o acción concreta adecuada a los objetivos	Argumenta coherentemente las soluciones y/o acciones adoptadas	Argumenta la solución o la acción adoptada.

#### **4.3 Competencia CT12: Planificación y gestión del tiempo (Matemáticas II)**

La competencia transversal **CT12: Planificación y gestión del tiempo** se trabajó, pero no se evaluó oficialmente en las actas de Matemáticas II. Esta asignatura que se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso del Grado en Ingeniería Mecánica de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la UPV y tiene asignados en el plan de estudios 4 créditos de aula y 2 créditos de prácticas de laboratorio. Los 191 alumnos matriculados en ella durante el curso 2015-16 están distribuidos en 3 grupos, aunque las actividades que se detallan a continuación sólo se realizaron en el grupo de la tarde (39 alumnos).

Esta competencia se ha trabajado mediante ejercicios, realizados en el aula, que los alumnos entregaban al finalizar cada tema. Estos ejercicios nos sirven para valorar competencias específicas de la asignatura como: “Resolver problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería” y/o “Aprendizaje permanente: aprender nuevos métodos y teorías que se adapten a nuevas situaciones”, pero a su vez pueden ser utilizados para evaluar esta competencia transversal considerando otras herramientas como las listas de control.

En estas listas el profesor registra evidencias relacionadas con la adquisición de esta competencia como por ejemplo si los alumnos:

- Traen el material necesario para realizar la actividad
- Tienen el material que necesitan organizado
- En caso de duda, buscan alternativas en la resolución de un ejercicio, preguntando a un compañero o bien al profesor
- Entregan la tarea a tiempo

De manera que además de la rúbrica facilitada por la UPV para esta competencia, las lista de control elaboradas por el profesor han resultado muy útiles para asignar a cada alumno el nivel de dominio de esta competencia en nuestra asignatura que, aunque no ha figurado en el acta, si ha sido evaluada a modo de prueba.

#### **4.4 Competencia CT09: Pensamiento crítico (Sistemas Electrónicos)**

La competencia transversal **CT09: Pensamiento crítico** se trabajó, pero no se evaluó oficialmente en las actas de Sistemas Electrónicos (SSEE). Esta asignatura que se imparte en el primer cuatrimestre del tercer curso del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (ETSII) de la UPV. Esta materia tiene asignados en el plan de estudios 3.6 créditos de aula y 0.9 créditos de prácticas de laboratorio. Los 319 alumnos matriculados en ella durante el curso 2015-16 están distribuidos en 6 grupos.

La competencia Pensamiento crítico se ha evaluado mediante una pregunta en cada una de las tres sesiones de prácticas de la asignatura.

En cada una de estas prácticas el alumno debe realizar un trabajo previo que consiste en el diseño de ciertos circuitos electrónicos. El alumno debe calcular y seleccionar los valores de determinados componentes de los circuitos para que se cumplan las especificaciones impuestas. En el desarrollo de la práctica, el alumno comprueba experimentalmente el funcionamiento de los circuitos, contrasta los resultados y observaciones obtenidas en el laboratorio con sus conocimientos y con el trabajo previo realizado y valora la coherencia de los resultados.

Al terminar la práctica, cada grupo de alumnos entrega la memoria con el trabajo previo, las mediciones realizadas en el laboratorio y las preguntas diseñadas para valorar esta competencia (una por práctica). En estas preguntas el alumno debe contrastar los resultados y observaciones con sus conocimientos y valorar la coherencia de los resultados.

La nota de la competencia se calcula con el número de preguntas contestadas correctamente:

A (Excelente): 3

B (Adecuado): 2

C (En desarrollo): 1

D (No alcanza): 0

#### **4.5 Competencia CT10 *Conocimiento de problemas contemporáneos (Tratamiento biológico de aguas residuales)***

Tratamiento biológico de aguas residuales es una asignatura optativa del Máster en Ingeniería Química de 6 ECTS y el número de alumnos durante el presente curso académico ha sido de 7.

La metodología empleada para trabajar esta competencia ha sido de forma colaborativa en el aula mediante debate. El tema del debate constituye uno de los grandes problemas contemporáneos de la depuración de aguas “la gestión final del fango”. El fango es uno de los residuos finales del proceso de depuración, por lo que a medida que se han construido las depuradoras de aguas residuales se han ido generando muchas más toneladas de fango. Para que los alumnos fueran bien preparados al debate, se les pidió que vinieran preparados habiendo consultado: legislación vigente sobre uso del fango en la agricultura (la principal forma de gestión en España), alternativas de gestión e informes de la Unión Europea

En la clase donde se planteó el debate se comenzó viendo el video “sludge diet” donde se denuncia la relación entre el abonado con fango de depuradora y enfermedades respiratorias surgidas en una pequeña población de Estados Unidos. Este video se pudo ver en TVE en el programa Documentos TV, creando una polémica adicional ya que “sludge” fue traducido por compost, lo que también fue discutido en el debate.

Para llevar a cabo la evaluación, los alumnos, tras el debate, tuvieron que realizar un informe individual en el que respondían unas cuestiones planteadas, que incluían una

propuesta razonada de cuál es la forma que ellos elegirían de gestionar el fango. Por tanto, realmente se estaba también trabajando las competencias de CT09: *Pensamiento crítico* y la CT08: *Comunicación efectiva*.

Para la evaluación se empleó la rúbrica propuesta por la UPV, eso sí, adaptada al debate planteado. Concretamente se empleó la de dominio de nivel II, pese a ser alumnos de máster (a los que le correspondería un dominio de nivel III). Ello es debido a que al ser el primer curso donde se trabajan estas competencias, los estudiantes no habían trabajado ésta con anterioridad.

El resultado fue muy bueno pues los 7 alumnos fueron evaluados con el máximo nivel de adquisición (A, excelente), lo que nos lleva a pensar si quizás se hubiera podido emplear la rúbrica de nivel III.

La competencia CT06: *Trabajo en equipo y liderazgo* también se ha evaluado en la asignatura Tratamiento biológico de aguas residuales. Cabe decir que en esta signatura, las actividades que se hacen en grupo (2 casos prácticos y prácticas de laboratorio) contribuyen al 60% de la nota final, mientras que el examen es el 40% de la nota final.

La CT06 se ha evaluado en las prácticas de laboratorio en sí y en la redacción de los informes correspondientes. Estas prácticas se han llevado a cabo en dos grupos (uno de 4 y otro de 3 estudiantes) y consistían en la operación de un reactor de laboratorio de tratamiento de aguas residuales (en las dos primeras prácticas se trabajaba con aguas residuales urbanas y en las dos últimas con aguas residuales industriales).

La evaluación durante la práctica se ha realizado mediante observación empleando la rúbrica de la UPV de nivel de dominio III, mientras que para los informes presentados se ha empleado una rúbrica de elaboración propia donde se recogían más aspectos de la competencia CT08: *Comunicación efectiva* que de la CT09: *Trabajo en grupo*.

Cabe destacar los siguientes aspectos a modo de resumen:

- Con solo 7 alumnos en laboratorio (2 grupos), la rúbrica del ICE se puede aplicar perfectamente pues el profesor es capaz de observar todo lo que sucede en todos los grupos: distribución de tareas, quien contribuye al compromiso colectivo del equipo, quien es líder, etc.
- Se ha empleado la rúbrica de nivel de dominio III porque los alumnos han trabajado esa competencia durante el grado en ingeniería química, ya que han tenido asignaturas en donde las prácticas son un 100% de la metodología docente.
- El resultado ha sido excelente, lo cual no es sorprendente dada la formación previa que estos estudiantes han tenido en el laboratorio de ingeniería química.

## **5. Análisis de las competencias transversales**

En este apartado se muestra el análisis realizado sobre las competencias transversales que se han evaluado en las asignaturas anteriormente introducidas.



En la Figura 2 se muestran los resultados tras evaluar la competencia transversal CT10 *Conocimiento de problemas contemporáneos* en la asignatura Matemática Discreta. En ella se puede apreciar una buena correlación entre las notas finales y las de la competencia que analizamos. Sin embargo observamos que hay valores en que ambas puntuaciones no cuadran, como consecuencia podemos inferir de que la proporción entre el peso de las notas del examen de materia de aula y las de prácticas es de 3 a 1.

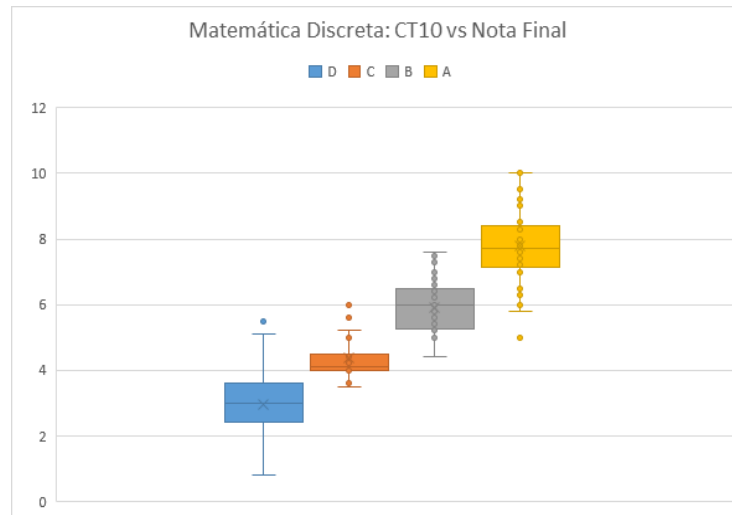


Fig. 2 Evaluación de la competencia CT10 en la asignatura Matemática Discreta

En la Figura 3 se muestran los resultados tras evaluar la competencia transversal CT02: *Aplicación y pensamiento práctico* en la asignatura Señales y Sistemas.

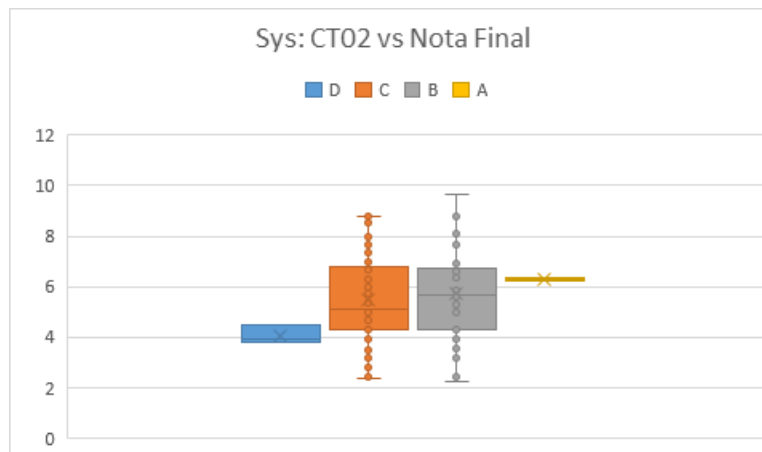


Fig. 3 Evaluación de la competencia CT02 en la asignatura Señales y Sistemas

En este caso se puede apreciar como el hecho de utilizar unos ejercicios específicos e independientes de la nota de la práctica ha provocado que no exista una clara correlación entre la nota final de la asignatura y la evaluación de la CT02. Incluso se dan casos de alumnos que tienen notas de C e incluso de B en la competencia y sin embargo no logran superar la asignatura. Hay que destacar en este caso, que la nota final de la asignatura se corresponde en su mayor parte por la nota de problemas de los exámenes (80%) siendo la nota de prácticas de solo un 20%, lo que puede explicar en parte esta tendencia. Sin embargo si se observa la Figura 4, se puede ver como tampoco se correla directamente con la propia nota de las prácticas, ya que efectivamente se están observando cuestiones diferentes.

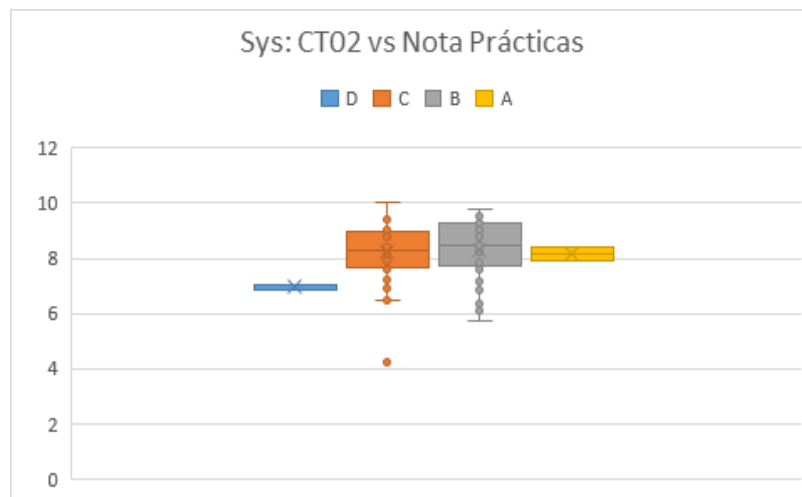


Fig. 4 Comparativa de la evaluación de CT02 en función de la nota de prácticas en Señales y Sistemas

En la Figura 5 se muestran los resultados tras evaluar la competencia transversal CT12: *Planificación y gestión del tiempo* en Matemáticas II. Observamos que destacar con nota A (excelente) en esta competencia tiene muy diversos desempeños en la asignatura de Matemática II. Por otro lado cabe destacar que alumnos que han superado la asignatura con notas similares no han demostrado el mismo nivel de dominio de esta competencia lo que, desde nuestro punto de vista resulta totalmente coherente puesto que esta competencia transversal no tiene una especial relación con las competencias específicas evaluadas en esta materia.

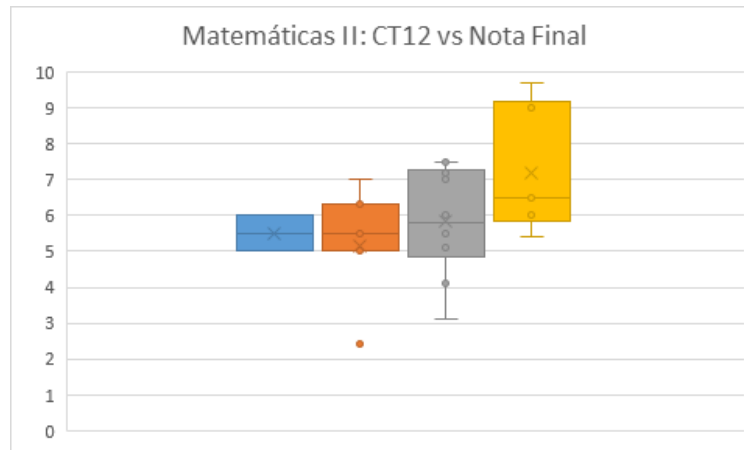


Fig. 5 Evaluación de la competencia CT12 en la asignatura Matemáticas II

En la Figura 6 se muestran los resultados tras evaluar la competencia transversal CT09: *Pensamiento crítico* en la asignatura Sistemas Electrónicos. En esta figura se puede observar que no existe una correlación directa entre la calificación de la competencia transversal evaluada y la nota final del alumno, aunque el porcentaje de alumnos que obtienen la peor calificación en la competencia transversal es mayor entre los alumnos que no superan la asignatura. La ausencia de correlación directa se puede deber a que la evaluación de esta competencia se ha llevado a cabo mediante unas cuestiones específicas que no se han utilizado para la nota final de la asignatura.

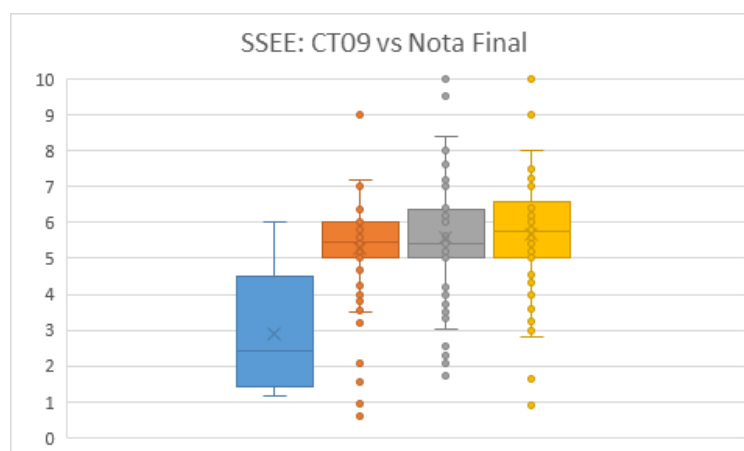


Fig. 6 Evaluación de la competencia CT09 en la asignatura Sistemas Electrónicos

En la asignatura Tratamiento Biológico de Aguas residuales los 7 alumnos han obtenido la calificación de sobresaliente, por lo que no se incluye un gráfico relacionando la evaluación de la competencia CT10 con la nota final de la asignatura.

## **6. Conclusiones**

En este artículo se muestra la metodología utilizada para trabajar con diversas competencias transversales en diferentes asignaturas pertenecientes a diversas titulaciones de ingeniería de la UPV. Todas estas asignaturas son impartidas por profesores del grupo de innovación docente EITACURTE, los cuales realizan reuniones periódicas para intercambiar ideas en sus experiencias docentes.

En este caso se han analizado las competencias CT02: *Aplicación y pensamiento práctico*, CT09: *Pensamiento crítico*, CT10: *Conocimiento de problemas contemporáneos* y CT12: *Planificación y gestión de tiempo* y en todas ellas se han obtenido resultados satisfactorios.

En el caso de la CT02 en Señales y Sistemas, al haber sido evaluada con un ejercicio específico y diferenciado del resto de ejercicios que componían la nota de prácticas (dos de las cinco prácticas) se observa que no hay una correlación directa entre las calificaciones de la competencia transversal y la nota de las prácticas, ni entre la nota de la competencia y la nota final. Algo similar ocurre con la CT09 en Sistemas Electrónicos y con la CT12 en Matemáticas II, donde al introducirse además de los ejercicios propios de la asignatura, otros elementos de evaluación, como ejercicios específicos para la competencias o listas de control del profesor, existe un abanico muy amplio de relaciones entre la nota de la competencia y la nota final de la asignatura.

Sin embargo, las competencias donde la nota se ha obtenido directamente de alguna parte de la asignatura, como por ejemplo en el caso de la competencia CT10 en Matemática Discreta, en general la correlación entre la nota de la competencia y de la propia asignatura es mucho más directa.

En futuros trabajos se pretende verificar si ocurren cosas similares a las encontradas en la asignatura Señales y Sistemas en otras asignaturas. Además, se pretende mejorar la metodología empleada a partir de los análisis realizados.

## **7. Referencias**

ABET. (1997). Engineering criteria 2000: Criteria for accrediting programs in engineering in the United States. Baltimore, MD: Author.

ABET Engineering Accreditation Commission. (2008). Criteria for accrediting engineering programs: Effective for evaluations during the 2009–2010 accreditation cycle. Retrieved from <http://www.abet.org/Linked%20Documents-UPDATE/Criteria%20and%20PP/E001%2009-10%20EAC%20Criteria%2012-01-08.pdf>

BJORKLUND, S.A. ; PARENTE, J.M. ; SATHIANATHAN, D. ; (2004) “Effects of Faculty Interaction and Feedback on Gains in Student Skills” *Journal of Engineering Education*. Vol. 93, Issue 2, p 153-160

GONZÁLEZ, J., WAGENAAR, R. (2003). Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final. Bilbao: Universidad de Deusto



JAMIESON, L. 2007. Experiencing engineering. Main Plenary. ASEE Annual Conference, Honolulu, Hawaii, <http://www.asee.org/conferences/anual/2007/Highlights.cfm#main>

KILGORE, D., ATMAN, C. J., YASUHARA, K., BARKER, T. J., & MOROZOV, A. (2007). Considering context: A study of first-year engineering students. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 321–334.

KYOUNG RO, H., MERSON, D., B LATTUCA, L.R., TEREZINIB, P. (2015). “ Validity of the Contextual Competence Scale for Engineering Students” en *Journal of Engineering Education*. Jan2015, Vol. 104, Issue 1, p35-54.

LLORET, J., JIMÉNEZ, J. M., BORONAT, F., TOMÁS, J., DÍAZ, J.R., Utilización de diversas metodologías didácticas para desarrollar las habilidades de los estudiantes de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI 2006), Barcelona, España, Barcelona 5 - 7 de Julio 2006.

REDISH, E.F. ; SMITH, K.A. (2008) “ Looking Beyond Content: Skill Development for Engineers “ *Journal of Engineering Education*. Vol. 97, Issue 3, p295-307

SANABRIA-CODESAL, E., BOSCH, I., VINCENT-VELA, M.-C., LLORET, J., ÁLVAREZ-BLANCO, S., ROMERO PÉREZ, L., Análisis de las Dimensiones Competenciales Incluidas en Diferentes Asignaturas en Ingenierías, Jornadas de Innovación Educativa y Docencia en Red (In-Red 2014), Valencia (España), 15-16 de Julio 2014

SENDRA, S., CANOVAS, A., GARCÍA, M., LLORET, J., Método de evaluación cooperativa en clases prácticas de redes de ordenadores, EAA-Jornadas de Innovación, Julio 8-10, 2009. Valencia, España.



## Propuesta de evaluación de la competencia “Comunicación Efectiva” en estudiantes de ingeniería

Rafael Seiz Ortiz<sup>a</sup>, Francesca Romero Forteza<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Lingüística Aplicada, [rseiz@idm.upv.es](mailto:rseiz@idm.upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Lingüística Aplicada, [fromero@idm.upv.es](mailto:fromero@idm.upv.es)

---

### Abstract

*The Universitat Politècnica de València (Technical University of Valencia) is committed itself to the pedagogical integration of a series of cross-curricular competences within its study programmes to complement the training of its students. This paper suggests a model and a tool whose purpose is to be of use in different Engineering education contexts in order to carry out the evaluation of the competence known as Effective Communication. The objective of the model is to account for the multiple components of Effective Communication. The tool consists of a kit for Engineering teachers that incorporates methodological ideas, learning tasks and rubrics for the development and evaluation of Effective Communication in different subjects from the Engineering degrees at the Universitat Politècnica de València.*

**Keywords:** *Cross-curricular competences; learning evaluation; computer-assisted learning; effective communication; competence-based methodology.*

---

### Resumen

*La Universitat Politècnica de València está comprometida con la incorporación de una serie de competencias de carácter transversal para completar la formación de sus estudiantes. En este trabajo explicamos un modelo y una herramienta para la evaluación de la competencia Comunicación Efectiva, que pretende ser útil en diferentes contextos de formación en ingenierías. El modelo nace para dar cuenta de los diversos componentes de la Comunicación Efectiva. La herramienta consiste en un kit para el profesorado de ingeniería e incluye ideas metodológicas, tareas y rúbricas para el desarrollo y la evaluación de la Comunicación Efectiva en diversas materias de las titulaciones de Ingeniería de la Universitat Politècnica de València.*

**Palabras clave:** *Competencias transversales; evaluación del aprendizaje; aprendizaje asistido por ordenador; comunicación efectiva, metodología basada en competencias.*



## 1. Introducción

El presente trabajo surge a partir de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME), denominado “Evaluación de la competencia transversal Comunicación Efectiva en los estudiantes de la ETSID”, se enmarca dentro de la implementación de la metodología educativa basada en competencias que la Universitat Politècnica de València (UPV) viene llevando a cabo desde hace unos años, en consonancia con el marco general europeo de aplicación de las metodologías activas en la universidad propuesto por el Proceso de Bolonia (DECLARACIÓN DE BOLONIA, 2015). En efecto, el enfoque centrado en competencias está íntimamente relacionado con toda una serie de metodologías activas, como son el aprendizaje por proyectos (*Project-based learning*), la enseñanza por tareas (*Task-based teaching*) o el aprendizaje experimental (*Learning by doing*), entre otras. Aunque estas metodologías se diferencian entre sí en ciertos aspectos, también tienen mucho en común, ya que sitúan al estudiante en el centro del proceso educativo, le dan un rol activo de forma que se responsabilice de dicho proceso y priman la construcción de conocimiento por parte del estudiante, frente a la mera transmisión de dicho conocimiento del profesorado a los estudiantes. Otro punto de conexión consiste en que las competencias, además, implican un *saber hacer* complejo que está plenamente contextualizado en la realidad profesional del estudiante. Es decir, reflejan un alto grado de autenticidad en el aprendizaje. La enseñanza y el aprendizaje basados en competencias, por tanto, son muy relevantes en un contexto como la Universitat Politècnica de València (UPV), en concreto en las titulaciones de Ingeniería, donde la realidad laboral demanda profesionales que, además de conocimientos técnicos sólidos, sepan hacer o lleven a cabo de forma efectiva ciertas acciones claves en su profesión. En la actualidad, la UPV está trabajando en un proyecto global institucional conducente a la implementación y evaluación de una serie de 13 competencias transversales y multidisciplinares, en línea con el enfoque del aprendizaje por competencias. Por otra parte, esta institución establece en sus nuevas titulaciones de grado el requisito de que el alumnado debe alcanzar un nivel B2 de una lengua extranjera, para lo cual se han diseñado en diversos proyectos de innovación docente materiales educativos para mejorar la competencia comunicativa a nivel B2. Este esfuerzo formativo de la UPV también está íntimamente relacionado con la mejora de la competencia Comunicación Efectiva, ya que el alumnado, si quiere funcionar de forma comunicativamente eficiente en un mundo internacionalizado y globalizado, debe conocer bien al menos una lengua extranjera.

Sin embargo, a la hora de implementar la metodología por competencias, la UPV considera que no basta con diseñar unos planes de estudio que incluyan un conjunto de competencias relacionadas con la especialidad que se trate en cada caso (*competencias específicas*), sino que también hay que incorporar habilidades genéricas que sirvan para un amplio número de disciplinas, es decir, las *competencias transversales*. Y, a su vez, no sólo hay que incluir las competencias en los programas educativos y trabajarlas en las asignaturas, sino que es necesario dar un paso más y asegurar su adquisición por parte de los estudiantes, lo que conlleva poder contar con evidencias que demuestren dicha adquisición. Dicho de otro modo, hay que evaluar las competencias. Este es un aspecto que la UPV considera crucial para la correcta implementación del enfoque por competencias. Por ello, un grupo de profesores de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) han llevado a cabo diversos

PIME para dar respuesta a esta necesidad. El PIME que aquí explicamos tiene como principal objetivo el desarrollo y la evaluación de una competencia transversal tan fundamental en la formación global de los estudiantes de Ingeniería como es la Comunicación Efectiva, en diversas titulaciones y asignaturas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID). En realidad, sin embargo, sus resultados serán útiles para una amplia gama de titulaciones de ingeniería en la UPV, e incluso fuera de esta institución.

## 2. Objetivos

El objetivo principal del trabajo es contribuir a la evaluación de la adquisición y el desarrollo de la competencia transversal Comunicación Efectiva (CT-08 en el listado de competencias estratégicas de la institución), por parte de estudiantes de las cinco titulaciones de ingeniería de la ETSID. Se pretende dotar al profesorado de herramientas y recursos que permitan la evaluación de dicha competencia, mediante dos acciones principales: (1) la implementación de una *metodología docente* que trabaje la competencia de una forma observable, y (2) el uso de *herramientas docentes* que permitan la recogida de evidencias que constaten el grado de adquisición real de la competencia por parte del alumnado. Así, proponemos un kit práctico, con herramientas y recursos relevantes para esas dos acciones (metodología docente y herramientas docentes de evaluación), dirigido al profesorado que quiera incluir el tratamiento de la competencia Comunicación Efectiva en sus asignaturas. Por tanto, se trata de establecer métodos para medir el tratamiento y el desarrollo real de dicha competencia en contextos docentes concretos.

Para lograr el objetivo general, se han planteado dos objetivos específicos. El primero de ellos consiste en analizar los componentes fundamentales de la competencia transversal denominada Comunicación Efectiva. Y el segundo objetivo es desarrollar herramientas para medir y evaluar la Comunicación Efectiva en las asignaturas de la ETSID. Este se consigue con ayuda de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), más concretamente, a través de la plataforma POLIFORMA-T de la UPV. Se concreta con la creación, por ejemplo, de cuestionarios, plantillas y rúbricas de evaluación. Se pretende, asimismo, poner a disposición de la comunidad académica las herramientas de evaluación, para que puedan ser utilizadas en otros contextos y titulaciones.

## 3. Desarrollo de la innovación

El proyecto pretende elaborar un kit práctico para el profesorado que le permita practicar, desarrollar y evaluar la adquisición de la Competencia Efectiva en las diversas asignaturas. Como paso previo, se ha considerado necesario estudiar algunos fundamentos teóricos que subyacen en la competencia Comunicación Efectiva. Dichos fundamentos teóricos han permitido el establecimiento de un marco teórico que da cuenta del tratamiento de la competencia transversal Comunicación Efectiva en las asignaturas de Ingeniería de la ETSID. A partir de ahí, se inicia la parte práctica y aplicada del proyecto, es decir, la construcción de un kit docente para la Comunicación Efectiva, con una tercera fase consistente en la propuesta de una metodología docente para practicar y desarrollar la Comunicación Efectiva, a través de ciertas ideas pedagógicas y tareas que se pueden



implementar en clase. Se incluye una tipología de recursos de aprendizaje de lenguas a través de las TIC, que también puede servir para asignaturas específicas y no lingüísticas. El kit docente se completa en la cuarta fase del proyecto, que consiste en la elaboración de una herramienta para la evaluación de la adquisición de la Comunicación Efectiva. Se ha decidido que la herramienta de evaluación sea de tipo general y adaptable por cada docente a las características concretas de cada caso, cada actividad formativa y cada asignatura. A continuación se describen las acciones llevadas a cabo en cada fase.

La competencia transversal Comunicación Efectiva ha sido definida como la capacidad de “comunicarse de manera efectiva, tanto de forma oral como escrita, utilizando adecuadamente los recursos necesarios y adaptándose a las características de la situación y de la audiencia” (UPV, 2015). Como se desprende de esta definición, la competencia se refiere a una doble vertiente: lenguaje escrito y lenguaje oral. Y, por otra parte, se puede desglosar en dos componentes fundamentales susceptibles de tratamiento y evaluación, y que, por tanto, nos servirán para construir las herramientas del kit del proyecto: el uso de recursos (lingüísticos y no lingüísticos) y la adaptación al contexto donde se lleva a cabo la comunicación (situación y audiencia). Además, esta competencia implica otros dos aspectos que inciden, a la hora de la evaluación, tanto en la lengua como en el contenido específico de cada materia técnica: la fluidez y la corrección. En la documentación elaborada por la UPV a través del Instituto de Ciencias de la Educación (UPV) también se añaden los siguientes aspectos relacionados con la Comunicación Efectiva: “transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente”. Todas estas dimensiones constituyen la columna vertebral de nuestra propuesta de metodología y evaluación de la Comunicación Efectiva, y sirven para construir el modelo teórico para el tratamiento de la Comunicación Efectiva.

Según las definiciones que se han dado para esta competencia, se puede comprobar que la Comunicación Efectiva posee conceptualmente múltiples facetas. Cabe destacar cinco habilidades subyacentes en la competencia, como son: (1) Conocimiento estratégico del contexto de situación (características de la audiencia, la finalidad, los objetivos, las limitaciones, etc.); (2) Transmisión y comunicación de contenidos (conocimiento, ideas, planteamientos, soluciones, etc.); (3) Uso correcto y eficaz del lenguaje (ya sea la lengua materna o una lengua extranjera); (4) Utilización de tecnologías y recursos de apoyo (TIC, medios de proyección, gráficos, dibujos, vídeos, etc.); y (5) Empleo eficiente de recursos personales extralingüísticos (lenguaje corporal, voz, gestualidad, etc.). Estas habilidades, que se activan cuando se practica o se trabaja la Comunicación Efectiva, pueden contextualizarse en torno a los dos ejes que vertebran la puesta en práctica de esta competencia: la comunicación escrita y la comunicación oral. Este análisis de lo que subyace al concepto de la competencia transversal Comunicación Efectiva ha dado como resultado un marco teórico cuyo objetivo principal es contextualizar y conceptualizar las acciones de práctica, medición y evaluación de esta competencia, y servirá para fundamentar la creación de herramientas concretas de evaluación y análisis de la competencia transversal que nos ocupa. En la Figura 1 se muestra el marco teórico desarrollado.



Fig. 1. Marco teórico para la Comunicación Efectiva

A partir de este marco teórico se puede llevar a cabo una evaluación de la competencia transversal Comunicación Efectiva, por ejemplo, mediante la creación de una herramienta de medición que incorpore una serie de componentes pedagógicos que servirán para desarrollar, en la práctica, la competencia, y también para evaluarla y medir su adquisición en un contexto educativo concreto. Eso es lo que se ha hecho en la parte práctica del proyecto, que consiste en implementar la evaluación de la competencia. Los componentes pedagógicos que acabamos de mencionar, y que pertenecen al ámbito de la metodología docente, son los siguientes: *resultados de aprendizaje*, *actividades formativas* y *procedimientos de evaluación* (indicadores e instrumentos). Los *resultados de aprendizaje* se centran en lo que el estudiante ha aprendido y en lo que puede demostrar, por lo que se definen como enunciados que reflejan lo que se espera que el estudiante sea capaz de hacer, comprender y/o sea capaz de demostrar al finalizar el proceso de aprendizaje (Kennedy, 2007). Por otra parte, las *actividades formativas* son tareas diseñadas específicamente para alcanzar los objetivos y los resultados de aprendizaje deseados en el proceso de enseñanza-aprendizaje (por ejemplo, ejercicios o trabajos). Finalmente, se debe implementar también *procedimientos de evaluación*, que son métodos mediante los cuales se puede medir el grado de cumplimiento de los objetivos y los resultados de aprendizaje, en nuestro caso los relacionados con la competencia Comunicación Efectiva. Dentro de los procedimientos de evaluación podemos distinguir dos niveles: indicadores e instrumentos de evaluación. Los indicadores son parámetros mediante la observación de los cuales se puede determinar el grado de consecución de los objetivos y resultados de aprendizaje y suelen enunciarse en forma de frases que reflejan con detalle lo que el estudiante es o no es capaz de hacer y conseguir. Un ejemplo de indicador sería: “Organiza la información de forma clara y concisa”. Estos indicadores se pueden integrar en los llamados instrumentos de la evaluación, que son actos o documentos que recogen la información necesaria para llevar a cabo la evaluación, por ejemplo, las rúbricas, las plantillas de observación o los trabajos entregados por los estudiantes. Integrando todos estos elementos y componentes se ha desarrollado una herramienta de evaluación de la competencia Comunicación Efectiva.

En cuanto a la propuesta de actividades formativas, para integrarse en el kit docente, ya que el enfoque por competencias está muy relacionado, como se ha dicho, con el aprendizaje basado en tareas, se ha pensado en la incorporación de una serie de tareas adecuadas para el desarrollo de dicha competencia.

A continuación se especifican algunas ideas metodológicas y tareas que son adecuadas para el tratamiento, la práctica y el desarrollo de la Comunicación Efectiva. Después del nombre de las actividades se incluye entre paréntesis el tipo de comunicación que propician (oral/escrita):

- **Actividades de tipo *information gap*** (Comunicación oral): en ellas, los estudiantes poseen información complementaria, pero diferente, sobre un mismo tema o asunto y deben interactuar, normalmente de forma oral, para completar la información.
- **Actividades de tipo *information transfer*** (Comunicación escrita/oral): el alumnado recibe información en un formato, por ejemplo en un texto escrito, y debe transferir dicha información a otro formato, por ejemplo, a un diagrama, una figura o una tabla. Estas actividades normalmente se hacen de forma escrita, pero admiten la incorporación del componente oral, o la realización en grupos, con lo que se interactúa oralmente.
- **Juego de roles o *role-playing*** (Comunicación oral): normalmente por parejas, aunque puede ser en grupos, a cada estudiante se le asigna un rol o papel que debe desempeñar para completar una interacción oral. Se trata principalmente de la reproducción de escenas o diálogos comunicativos.
- **Estudio de casos** (Comunicación oral/escrita): se lleva a cabo el análisis de un caso que implica uno o varios problemas y para solucionarlo(s), los grupos de estudiantes han de interactuar. En este tipo de actividades no suele haber sólo una única respuesta o solución correcta, por lo que este ejercicio es muy apropiado para fomentar el debate comunicativo.
- **Actividades de debate** (Comunicación oral/escrita): los formatos son muy variados, pero en este tipo de tareas, lo que prima es que cada estudiante o grupo de estudiantes tenga de defender una postura, punto de vista u opinión e intentar convencer, mediante el uso de argumentos, al resto del grupo. Ya que se trata de una actividad abierta, es muy adecuada para practicar el uso comunicativamente eficiente de argumentos que, aunque normalmente se hace de forma oral y presencial, actualmente, gracias a las herramientas de comunicación mediada por las TIC, también puede implementarse a través de foros de debate electrónicos. Una variante muy interesante de este tipo de actividades se da cuando se incorpora un dilema ético que hay que resolver mediante el debate y la interacción, ya que, de esta forma, se practica otra competencia transversal, la de la responsabilidad ética.
- **Exposiciones orales** (Comunicación oral): de forma individual o en grupos, los estudiantes preparan un tema y lo exponen ante una audiencia, que suele ser el resto de la clase. Este ejercicio supone la activación de una serie de destrezas relacionadas con la transmisión de información, ideas o puntos de vista o con la capacidad de convencer a la audiencia.

- **Preguntas y entrevistas orales** (Comunicación oral): esta actividad implica formular y responder preguntas de forma correcta y eficaz. Una de las funciones principales de la comunicación efectiva es dar y recabar bien la información que se precisa compartir u obtener en un momento determinado. Desde un punto de vista lingüístico, implica conocer las reglas gramaticales y sintácticas de formación de preguntas en la lengua que se trate, además de un componente estratégico, ya que todos sabemos que se puede preguntar lo mismo de muchas maneras diferentes, algunas de las cuales no resultan adecuadas en ciertas ocasiones. Un ejemplo sería la preparación de una entrevista de trabajo.
- **Redacción de informes** (Comunicación escrita): Los profesionales de la Ingeniería tienen que redactar una gran cantidad de documentación técnica, que depende de su especialidad. Los textos técnicos, de los cuales los informes son posiblemente el ejemplo más completo, tienen una serie de reglas que el estudiante debe conocer y practicar si quiere comunicarse de forma eficiente. Cada profesor adaptará esta actividad a las necesidades propias de su asignatura. Además de informes, se puede practicar la Comunicación Efectiva mediante la redacción de memorandos, actas de reuniones, etc.
- **Redacción de correspondencia** (Comunicación escrita): actividad parecida a la redacción de informes y documentación técnica, pero en el caso de las cartas, e-mails, etc. (correspondencia) se establece una interacción directa entre personas, y hay que conocer una serie de normas estilísticas, formales y culturales de gran importancia para comunicarse correctamente en este medio.
- **Simulaciones** (Comunicación oral/escrita): en este tipo de tareas, se trata de reproducir las condiciones típicas de una situación real, como marco para que el alumnado interactúe y alcance los objetivos de la simulación, que pueden ser muy variados: una negociación profesional, la preparación de un viaje, etc. Se trata de una actividad con un alto grado de autenticidad, y muy interesante para practicar la Comunicación Efectiva, ya que los estudiantes tienen bastante margen de maniobra para comunicarse de forma oral o escrita. Las TIC constituyen un entorno ideal para implementar este tipo de actividades educativas.
- **Actividades de tipo *webquest*** (Comunicación escrita/oral): la llamada *webquest* es una actividad grupal cooperativa basada en Internet en la que los estudiantes tienen que navegar por la Web en recursos cuidadosamente seleccionados por el creador de la actividad, con el objetivo de llevar a cabo una tarea, resolver un problema, encontrar información, etc. Tiene una estructura basada en un proceso de aprendizaje y una serie de fases que el estudiante debe completar, siempre con apoyo en la Web. Desarrolla capacidades de búsqueda y uso de información digital muy apreciadas en el mundo profesional del ingeniero. Se pueden encontrar ejemplos y definiciones en las páginas de diversas comunidades que aplican este enfoque: <http://webquest.org>, <https://sites.google.com/site/webquestcathome>, entre otras.
- **Relato digital** (Comunicación oral/escrita): la realización y exposición de un relato digital es una actividad educativa muy abierta a la creatividad y que permite a los alumnos aprender de manera experimental (*learning by doing*). Los estudiantes, en

grupo normalmente, han de inventar, diseñar y realizar un relato y grabarlo en formato digital. Lo novedoso de esta actividad es que no consiste simplemente en grabar de forma colaborativa un vídeo, sino que los estudiantes han de construir una narración en torno a un tema de su campo de estudio, que, en el ámbito que nos ocupa estará relacionado con la Ingeniería. Esta tarea combina la creatividad de la narración con la práctica comunicativa y la activación de expresiones y vocabulario específicos, por ejemplo, en inglés técnico. La idea no es hacer un vídeo técnico a modo de documental, sino más bien “contar una historia” que gira en torno a un tema técnico de la Ingeniería. Esta técnica se viene implementando en las clases de inglés técnico de la titulación de Ingeniería Aeroespacial en la ETSID, con unos resultados de aprendizaje muy positivos en los alumnos.

- **Proyecto** (Comunicación oral/escrita): el diseño y realización de un proyecto es la actividad más auténtica en las titulaciones de Ingeniería, porque es lo que los ingenieros normalmente llevan a cabo en su entorno laboral. Consiste en una compleja serie de procesos y acciones que conducen al desarrollo de un producto de Ingeniería. En el caso de la UPV, se puede practicar y desarrollar la Comunicación Efectiva a la hora de hacer el Trabajo Final de Grado (TFG) o, a una escala más reducida, en ejercicios de clase que, en diversas asignaturas, puedan simular la realización de un proyecto real. Un ejemplo, en la titulación de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, sería el diseño de un juguete, en el que los grupos de alumnos tendrían que interactuar y colaborar para desarrollar el proyecto, lo cual implica la Comunicación Efectiva. Esta actividad está relacionada con la metodología activa del aprendizaje basado en proyectos (*Project-based learning*).
- **Actividades de generación de ideas** (Comunicación oral): la más común es la lluvia de ideas o *brainstorming*, aunque hay muchas modalidades, que tienen en común el objetivo de fomentar la creatividad de forma colaborativa.
- **Actividades de concienciación cultural o *cultural awareness*** (Comunicación oral/escrita): son actividades que fomentan el conocimiento, el contacto y la toma de conciencia respecto a otras culturas o grupos sociales. En ellas se pide que el alumnado adopte ciertos roles culturales como forma implícita de aprender una destreza muy importante para el ingeniero en un mundo globalizado: la Competencia Comunicativa Intercultural. Por ejemplo, los estudiantes hacen y responden a preguntas relacionadas con la cultura, o llevan a cabo tareas adoptando determinado rol cultural. Estas actividades se pueden llevar a cabo de forma presencial, en el aula, o también a través de las TIC (foros de Internet, redes sociales, etc.). La comunicación intercultural es una destreza que no se trata prácticamente nunca en nuestras aulas universitarias, pero que sería interesante integrar poco a poco en todas las disciplinas, por su importancia a todos los niveles, por ejemplo, a la hora de resolver problemas en grupos internacionales o en las negociaciones de las empresas.
- **Actividades de Comunicación Mediada por Computador (CMC)**: (Comunicación escrita/oral): el término CMC (que proviene de la denominación inglesa *Computer Mediated Communication*), integra un amplio rango de

herramientas y recursos basados en las TIC que permiten la comunicación efectiva entre personas, de una forma mucho más dinámica y flexible que con métodos comunicativos tradicionales y con el cara-a-cara del aula. Estas tecnologías permiten un tratamiento y desarrollo muy dinámico y actual de la Comunicación Efectiva. Uno de los resultados de nuestro trabajo es el establecimiento de una tipología de este tipo de actividades de CMC basadas en TIC, para integrar en el kit docente propuesto.

A continuación proponemos una herramienta genérica que se ha desarrollado para poder evaluar y medir de forma objetiva el grado de adquisición de la competencia Comunicación Efectiva en diversos contextos concretos de educación superior. Los fundamentos de la herramienta están en el marco teórico general que se acaba de explicar y que da cuenta de los componentes fundamentales del concepto Comunicación Efectiva. La herramienta de evaluación tiene el propósito de servir en una cantidad de contextos pedagógicos lo más amplia posible, aunque siempre dentro del ámbito de la educación superior y la formación en ingenierías. Por ello, la herramienta consiste en una plantilla o rúbrica general que queda definida en líneas generales, pero cuyos parámetros o indicadores concretos están abiertos y deberán especificarse para el caso concreto de cada titulación y de cada asignatura. De ahí también su carácter orgánico, abierto y plenamente adaptable a diversos contextos docentes.

La herramienta consta de tres partes. La primera parte lleva a cabo la descripción de la actividad formativa a la cual se aplica la evaluación de la adquisición de la competencia. La segunda parte recoge el conjunto de parámetros o indicadores utilizados como puntos de evaluación de la competencia, y que se propone aquí de manera general, pero que deberá completarse con los indicadores relevantes en cada caso concreto de aplicación. La tercera parte incorpora la posibilidad de incluir comentarios generales o específicos acerca de dicha evaluación, con el objetivo de que se puedan considerar observaciones no incluidas en la parte principal de la herramienta.

La primera parte contiene cuestiones que tienen por objeto describir la actividad formativa que se plantea para desarrollar la competencia Comunicación Efectiva. Se incluyen 13 aspectos en esta parte de la herramienta:

- *Nombre de la actividad.*
- *Contenidos de ingeniería:* Tema/aspectos técnicos abordados.
- *Duración.*
- *Tipo de interacción:* Trabajo en parejas / individual / grupal (cantidad de personas por grupo).
- *Tipo de comunicación:* Oral/Escrita.
- *Tipo de actividad formativa:* Trabajo escrito, Presentación oral, Debate, etc.
- *Lengua de la actividad:* Español/Valenciano/Lengua Extranjera (especificar).
- *Objetivo(s) de la actividad.*
- *Resultados de aprendizaje.*
- *Recursos necesarios.*
- *Otras posibles competencias que se trabajan.*

- *Evaluación.*
- *Breve descripción de la actividad:* con un máximo de 5 líneas.

La segunda parte de la herramienta consiste en una rúbrica basada en el modelo teórico presentado anteriormente. Los indicadores concretos quedan abiertos, por las razones que acabamos de exponer, y deberán redactarse y expresarse de la manera más adecuada para cada caso, aunque la estructura general de la rúbrica se mantiene para todos los casos, ya que tiene en cuenta las características subyacentes en el concepto de Comunicación Efectiva, tal y como se concibe en la definición establecida institucionalmente en la UPV. Cada uno de los indicadores se evaluarán usando una escala tipo Likert con 5 puntos que representan los grados de cumplimiento de los indicadores: (1) No se cumple el indicador; (2) se cumple mínimamente; (3) se cumple de forma aceptable; (4) se cumple de forma muy satisfactoria; y (5) se cumple de modo excelente. Las subsecciones en las que se integran los indicadores se corresponden con el modelo teórico (Figura 1) y tendrían la estructura que se ve en la Tabla 1. La tercera parte de la herramienta puede incorporar, en forma de texto libre y abierto, cualquier observación que se considere relevante para una adecuada evaluación.

Es conveniente, aunque no necesario, que, para rellenar de forma adecuada la rúbrica, la persona que lleve a cabo la evaluación considere las directrices y descripciones de la institución en cuanto a indicadores de la evaluación, características de la competencia, tipo de actividad formativa, etc. Esta información, en el caso de la UPV, se encuentra en la Intranet institucional con acceso restringido (en la plataforma POLIFORMA-T), donde se han alojado también múltiples modelos de rúbricas de otras universidades. Cabe destacar que un equipo de trabajo del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV ha desarrollado, además, dos rúbricas específicas para la Comunicación Efectiva (una para la comunicación oral y otra para la comunicación escrita), que está disponible a través de la POLIFORMA-T. Por eso no se ha considerado conveniente desarrollar una rúbrica específica diferente de la que ya se ha elaborado, sino más bien proponer una herramienta más general, abierta y flexible. Toda la documentación institucional que ya existe en la plataforma POLIFORMA-T se podría incluir en el kit docente para el profesorado que se pretende poner a disposición de la comunidad universidad como resultado de este proyecto.

**Tabla 1. Evaluación de indicadores de la Comunicación Efectiva**

	No se cumple	Mínimo	Aceptable	Muy satisfactorio	Excelente
<b>CONOCIMIENTO DEL CONTEXTO</b>					
Indicador 1					
Indicador 2					
Indicador n...					
<b>TRANSMISIÓN DE CONTENIDO</b>					
Indicador 1					
Indicador 2					
Indicador n...					
<b>USO CORRECTO DEL LENGUAJE</b>					
Indicador 1					
Indicador 2					

Indicador <i>n...</i>					
<b>USO RECURSOS DE APOYO</b>					
Indicador 1					
Indicador 2					
Indicador <i>n...</i>					
<b>USO RECURSOS PERSONALES</b>					
Indicador 1					
Indicador 2					
Indicador <i>n...</i>					

#### 4. Resultados

Como hemos explicado, este trabajo es fruto de un PIME que actualmente se está implementando en el momento de redactar este documento. No obstante, se han cumplido la mayor parte de los objetivos, exceptuando la puesta en práctica efectiva de la herramienta para analizar la adquisición real de la Competencia Efectiva por parte del alumnado de las asignaturas seleccionadas. Esto se debe a la complejidad de este proceso, de la recogida de datos del estudio, su tratamiento y a la gran cantidad de asignaturas implicadas. Sin embargo, esta es una tarea que se está llevando a cabo y sus resultados serán analizados en trabajos futuros.

#### 5. Conclusiones

La Universitat Politècnica de València, como muchas otras universidades, está comprometida con la implementación pedagógicamente eficaz del llamado enfoque de enseñanza basada en competencias desde hace tiempo. De todas las competencias, las denominadas competencias transversales merecen una atención especial, tanto por su importancia para la formación integral del futuro ingeniero/a, como por la dificultad de integrarlas en los programas y los planes de estudio. Pero no sólo es importante integrarlas y trabajarlas en las titulaciones, sino también poder evaluarlas y contar con evidencias acerca de su grado de adquisición real por parte de los estudiantes. Este trabajo ha tratado de abordar y satisfacer esta demanda fundamental, en el caso de una competencia transversal muy multidisciplinar y de gran trascendencia para la formación y la empleabilidad del alumnado de Ingeniería.

Los resultados del trabajo, aunque nacen en el contexto de la ETSID de la UPV son plenamente aplicables a cualquier titulación de Ingeniería de cualquier centro de educación superior. Esto se debe a que las reflexiones y la investigación se han llevado a cabo por un equipo multidisciplinar y considerando criterios pedagógicos generales. Por ejemplo, la rúbrica se ha de adaptar por parte del profesorado que quiera usarla, a las diversas asignaturas en las que la Comunicación Efectiva sea una competencia susceptible de consideración y tratamiento docente.

Se ha presentado un proyecto que está en pleno desarrollo e implementación, y por lo tanto, ninguno de los resultados presentados aquí (ni el marco teórico, ni la herramienta de evaluación, ni el kit docente) están cerrados, sino que son susceptibles de un continuo proceso



de adaptación y mejora. Las investigaciones futuras y la experimentación docente contribuirán sin duda a perfeccionar la herramienta y los demás, que pretenden ser útiles para un gran número de contextos educativos, y estarán disponibles para la comunidad educativa de forma libre y abierta. La herramienta deberá validarse con su implementación en evaluaciones concretas con estudiantes y asignaturas reales.

## 6. Referencias

- COLL, C. (1990). *Aprendizaje escolar y construcción del conocimiento*. Barcelona: Paidós Ibérica.
- DECLARACIÓN DE BOLONIA. Espacio Europeo de Enseñanza Superior. <<http://eees.umh.es/contenidos/Documentos/DeclaracionBologna.pdf>> [Consulta: 15 de mayo de 2015].
- GONZÁLEZ, J. y WAGENAAR, R. (coord.) (2003). *Tuning Educational. Structures in Europe. Informe Final / Fase Uno*. Deusto: Universidad de Deusto.
- KENNEDY, D. (2007). *Writing and Using Learning Outcomes. A Practical Guide*. Cork: University College. pp. 18-20.
- LELOUP, J. W. & PONTERIO, R. (2001), "On the Net: Sites for Soar(ing) Eyes", en *Language Learning & Technology*, vol. 5, num. 1, p. 4-10. Disponible en <http://lt.msu.edu/vol5num1/onthenet/default.html> [Fecha de acceso: 01/03/2015].
- ROMERO, F. y SEIZ, R. (2006). "Actividades Colaborativas para el Aprendizaje de Lenguas". En Carrió, M. L. (ed.) *Aprendizaje Colaborativo Asistido por Ordenador* (99-118). Valencia: Universitat Politècnica de València.
- SEIZ, R. (2015). "Modelo para el tratamiento de la Competencia Comunicativa mediante TIC" en Skorczynska, H., Carrió, M., Del Saz, M. y Tamarit, I. *Estudios de Lingüística Aplicada I*. Valencia: Universitat Politècnica de València. <[http://www.lalibreria.upv.es/portalEd/UpvGESTore/products/p\\_6256-1-1](http://www.lalibreria.upv.es/portalEd/UpvGESTore/products/p_6256-1-1)> [Consulta: 3 de junio de 2015]
- SEIZ, R. (2015). "Evaluación de la competencia transversal Comunicativa Efectiva en la ETSID de Valencia". En: *XXIII CUIEET. Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (julio 2015. Valencia)*. Valencia: Universitat Politècnica de València. Web del congreso : <<http://23cuiet.etsid.upv.es>> [Consulta: 3 de junio de 2015]
- SPITZBERG, B. H. (1983). "Communication competence as knowledge, skill and impression". *Communication Education*, 32 (3), p. 323-329.
- UPV (UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA). *Competencias transversales* <<http://www.competencias.webs.upv.es/wp/>> [Consulta: 3 de junio de 2015]
- YEPES, V. y MARTÍ, J. (2015). "La competencia transversal de comunicación efectiva en estudios de máster en el ámbito de la ingeniería civil y la construcción". *Congreso In-Red*. Valencia: Universitat Politècnica de València. Disponible en: <http://victoryepes.blogs.upv.es/files/2015/06/1540-2701-1-PB.pdf> [Consulta: 3 de septiembre de 2015]

# 05

Otro tipo de innovación educativa

## MOOCs y estudios de género. *Mujeres coraje* a modo de ejemplo

Juncal Caballero Guiral<sup>a</sup> y Carmen María Fernández Nadal<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Historia, Geografía y Arte, Instituto Universitario de Estudios Feministas y de Género Purificación Escribano, Universitat Jaume I, [mguiral@uji.es](mailto:mguiral@uji.es), <sup>b</sup>Departamento de Historia, Geografía y Arte, Instituto Universitario de Estudios Feministas y de Género Purificación Escribano, Universitat Jaume I, [nadal@uji.es](mailto:nadal@uji.es).

---

### **Abstract**

*This paper aims to analyze the impact of Gender Studies in MOOC Courses. For three years, at the University Jaume I in Castellón, and with the support of CENT, we have developed three online, massive and open online courses on Gender Studies, entitled “Courageous Women”. This has allowed us to disseminate Feminist and Gender Studies with a new learning tool, and, at the same time, we have been able to reach a wide range of people interested in these studies. The topic and the working language influence, completely, a student body that is mainly female and Spanish speaking. All in all, this analysis is the result of an experience developed along three years, which has allowed us to prove the possibilities that this new methodology can offer, but, also, the problems we have to deal with.*

**Keywords:** MOOC, Gender Studies, Learning, Methodology, Transversal Approach.

---

### **Resumen**

*El presente trabajo tiene como objetivo analizar la repercusión que poseen los estudios de género en los cursos MOOC. Durante tres años, desde la Universitat Jaume I de Castellón, y con la ayuda del CENT, se han ido realizando tres ediciones de cursos online, masivos y abiertos versados en los estudios de género bajo el título “Mujeres coraje”. Lo que nos ha permitido difundir los estudios feministas y de género con una nueva herramienta educativa y, a su vez, acceder a un amplio abanico de personas interesadas en dichos estudios. La materia tratada y la lengua vehicular incidirán, plenamente, en un estudiantado mayoritariamente femenino e hispanoblante. Este análisis es, en definitiva, el resultado de una experiencia desarrollada durante tres años y que nos ha llevado a comprobar las posibilidades que esta nueva metodología ofrece pero, también, de las dificultades a las que debemos enfrentarnos.*

**Palabras clave:** MOOC, estudios de género, educación, metodología, transversalidad.

## Introducción

Los Cursos Online Abiertos Masivos (MOOC/COMA) han posibilitado desde el año 2012 una vía innovadora para el aprendizaje educativo a través de un acceso gratuito y sin límites. La andadura de los MOOCs, como ya se ha comentado ampliamente por la comunidad científica, es relativamente reciente (Luján, 2012). Esta herramienta educativa se ha convertido en una ventana a nuevos escenarios formativos, de esta forma se han creado plataformas exclusivas para albergarlos. Una parte son cobijadas por las propias universidades y, en otros casos, han nacido amparadas por sectores económicos privados, como puede ser el caso del proyecto de formación en línea en el ámbito iberoamericano, Miriada X.

La Universitat Jaume I de Castellón, como otros centros de educación superior, puso en marcha en 2013 una convocatoria de este tipo de cursos y habilitó un espacio propio gracias al impulso realizado por el Centre d'Educació i Noves Tecnologies (CENT). El Instituto Universitario de Estudios Feministas y de Género Purificación Escribano, de la misma universidad, consideró fundamental apostar por este tipo de herramientas para difundir los estudios feministas. Por ello, tras un debate interno, se propuso desde el instituto indagar en las diferentes posibilidades y comprobar el peso que este tipo de estudios tenía entonces en las plataformas existentes. De esta manera se pudo detectar una falta de contenidos de género en abierto y online. Somos conscientes, tres años después, de que el panorama ha cambiado, afortunadamente, aun así el goteo de cursos bajo este tipo de temáticas es menos fluido que en otras áreas de conocimiento.

El diseño y ejecución de este tipo de cursos en el medio educativo actual ha despertado grandes expectativas, aprovechadas por muchos y muchas, aunque es solo accesible a una parte del cosmos interconectado, aquella con acceso a Internet (Downes, 2012). De igual modo, no podemos obviar los problemas de sostenibilidad que generan desde el principio. Las nuevas tecnologías nos están dando la oportunidad de compartir y generar en tiempo récord, pero en muchas ocasiones, como esta, es necesaria la implicación docente de manera desinteresada. Creer en el proyecto y, sobre todo, creer que es posible. Resulta fundamental para desarrollar plenamente este tipo de innovaciones, más teniendo en cuenta los problemas de financiación que genera este tipo de iniciativas cuya filosofía se basa en el aprendizaje gratuito, masivo y abierto y las implicaciones técnicas que ello conlleva para quienes se embarcan en este tipo de aventuras educativas.

## 1. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es indagar en el potencial de los Cursos Online Abiertos Masivos (MOOC/COMA) dentro del ámbito de la docencia y la investigación en estudios feministas y de género. Y, por supuesto, evaluar la propuesta educativa que a lo largo de tres cursos académicos se ha puesto en marcha.

## 2. Desarrollo de la innovación

En los últimos años se han llevado a cabo diferentes experiencias bajo el epígrafe «Mujeres coraje». Estos cursos se han diseñado como pequeños lugares en los que un gran número de usuarios y usuarias interrelacionan compartiendo conocimientos. Teniendo en cuenta que podemos identificar dos tipos diferentes de MOOC «cMOOC, de raíz conectivista y que empezaron en el 2008 de la mano de Cormier, Siemens y Downes. xMOOC, desarrollados por universidades en Estados Unidos y actualmente en expansión. Estos cursos están basados en modelos tradicionales de aprendizaje mediante lecciones (grabadas), test de autoevaluación y completando pequeñas tareas...» (Atenas, 2015: 4-5).

La idea inicial era generar un cMOOC y huir del clásico xMOOC, limitado a pruebas de corrección objetiva, ya que nuestro fin era construir conocimiento de una manera colaborativa formando redes que debatieran sobre este tema transversal y fundamental. Pero las dificultades de llevar a término este planteamiento nos han situado en un camino intermedio que a continuación detallaremos.

### 2.1. Mujeres coraje. Un diseño innovador para los estudios de género

El planteamiento inicial partió de una idea sencilla pero, a la vez, lo suficientemente atractiva como para llegar a un amplio número de personas interesadas en este tipo de estudios, sin que fuera necesario unos requisitos mínimos para acceder al curso. Para ello, nos alejamos de un constructo teórico para fomentar el análisis a partir de ejemplos concretos. Consideramos necesario visibilizar a figuras públicas y anónimas en ámbitos diferentes pero con una característica en común: el haber sido capaces de desafiar a la historia patriarcal.

Es este el punto de partida que concretamos en un primer curso titulado «Mujeres coraje. Desafíos en la historia». En él se abordaba desde los ámbitos históricos, literarios, artísticos y filosóficos a figuras como Antígona, Josefa Bosch «La Pardala», Charlotte Perkins Gilman, Federica Monstseny, Rosario Castellanos o Regina Galindo.

Los dos siguientes cursos, bajo el amparo del epígrafe «Mujeres coraje» quisieron incidir, aun siguiendo una línea similar, en temas como la transgresión y los estereotipos. Dos aspectos que, a nuestro entender, son fundamentales en la interpretación del papel que las mujeres han jugado tradicionalmente.

El segundo curso titulado «Mujeres coraje. Maestras de la transgresión» abordó el análisis de las diferentes figuras teniendo en cuenta cómo fueron capaces de transgredir las normas imperantes. Estas figuras fueron las Mujeres mágicas, la Mujer vampírica, Maya Deren, Pauline Réage, Louise Bourgeois o el Grupo Femen.

El tercer y último curso, hasta la fecha, se titula «Mujeres coraje. Subvirtiendo estereotipos». Pensar en ellas es introducirse en un mundo repleto de estereotipos que han ido, poco a poco, configurando un ideal, tanto positivo como negativo, de «la mujer». Pero

también al pensar en ellas nos encontramos con un gran número que con su osadía y fuerza supieron subvertir los estereotipos. En este curso se ha introducido, tras un cambio metodológico, un pequeño vídeo explicativo sobre qué son y cómo se subvierten los mismos para, de esta manera, acercarnos a figuras como Paul B. Preciado, las Fajas negras, Alison Lapper, Alice James o Mariana Grajales.

Todas las figuras tratadas se insertan en la rama de las Artes y Humanidades, analizando de manera transversal el papel que las mujeres jugaron en la Historia –desafiándola, transgrediéndola o subvirtiéndola. De esta manera, se proporcionaba a los y las interesadas las herramientas básicas para iniciarse en la investigación en estudios feministas y de género.

## 2.2. Primera valoración del impacto de los MOOCs “Mujeres coraje”

El número de matriculación de un MOOC, al tener en cuenta su carácter masivo, es superior a las cifras que habitualmente nos encontramos en la formación reglada. Por ello, el número alcanzado es superior a cursos tradicionales pero inferior a la media que tienen otros MOOCs de temáticas diferentes y ubicados en plataformas con mayor difusión. Debemos tener en cuenta no sólo estos aspectos sino también el hecho de que es un curso dirigido a un grupo específico de personas interesadas en estos temas.

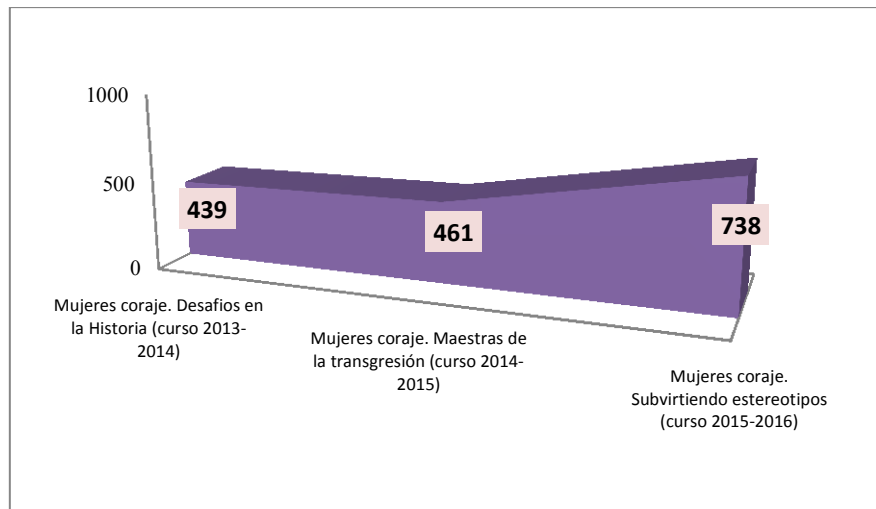


Fig. 1. Número de inscripciones en los diferentes cursos «Mujeres coraje»

Fuente: Elaboración propia con los datos facilitados por el CENT (UJI).

Al finalizar la segunda edición se detectó un estancamiento en la matrícula que nos alertó sobre el posible desinterés y la necesidad de realizar cambios metodológicos. Se trataba de adaptarnos a la formación que nuestro estudiantado demandaba. Teniendo en cuenta este

hecho y con las modificaciones efectuadas, ha sido gratificante comprobar cómo el número de matriculadas y matriculados ha aumentado considerablemente, superando las expectativas del grupo de dirección –como puede observarse en la Fig. 1. Si bien, no ha sido la difusión el motor que ha alimentado este incremento. Cabe reseñar que en este último año nos hemos encontrado con un 9% de estudiantado matriculado o graduado en nuestra propia universidad.

Asimismo, y como podemos observar tanto en la Tabla 1 como en la Fig. 2, mayoritariamente las personas inscritas tienen como lugar de residencia un país hispanohablante –España y América Latina. Al realizarse el curso con el español como lengua vehicular, ello conlleva una restricción y una limitación para aquellas personas que, si bien están interesadas en las cuestiones de género, no pueden seguir el curso convenientemente.

**Tabla 1. Porcentaje de estudiantes por país de residencia**

	Mujeres coraje. Desafíos en la Historia (curso 2013-2014)	Mujeres coraje. Maestras de la transgresión (curso 2014-2015)	Mujeres coraje. Subvirtiendo estereotipos (curso 2015-2016)
Alemania	0,46%	1,23%	0,00%
Argentina	1,82%	4,67%	3,12%
Austria	0,23%	0,00%	0,00%
Bélgica	0,00%	0,74%	0,14%
Bolivia	0,23%	0,25%	0,27%
Brasil	0,46%	0,25%	0,14%
Canadá	0,46%	0,00%	0,14%
Chile	1,14%	3,19%	1,90%
Chipre	0,00%	0,00%	0,14%
Colombia	5,24%	3,19%	3,79%
Costa Rica	1,14%	0,49%	0,41%
Croacia	0,23%	0,00%	0,00%
Dinamarca	0,00%	0,00%	0,14%
Ecuador	0,23%	0,49%	0,27%
Egipto	0,00%	0,25%	0,00%
El Salvador	2,51%	0,00%	0,14%
España	71,53%	72,48%	77,10%
EEUU	0,68%	0,74%	0,54%
Francia	0,23%	0,49%	0,54%
Grecia	0,00%	0,00%	0,14%
Guatemala	0,23%	0,00%	0,14%
Holanda	0,23%	0,00%	0,00%
Honduras	0,00%	0,00%	0,27%
Irlanda	0,00%	0,25%	0,00%
Japón	0,00%	0,25%	0,00%
México	4,33%	7,13%	4,34%
Nicaragua	0,91%	0,00%	0,00%
Noruega	0,23%	0,00%	0,00%
Paraguay	0,23%	0,00%	0,14%
Perú	2,05%	1,97%	2,98%
Polonia	0,00%	0,25%	0,00%

Portugal	0,46%	0,25%	0,00%
Puerto Rico	0,46%	0,00%	0,95%
Reino Unido	0,68%	0,49%	0,81%
Rep. Checa	0,23%	0,00%	0,00%
Rep. Dominicana	0,68%	0,25%	0,00%
Rumanía	0,46%	0,00%	0,00%
Rusia	0,00%	0,25%	0,00%
Serbia	0,00%	0,25%	0,00%
Suecia	0,46%	0,00%	0,00%
Uruguay	0,91%	0,25%	0,95%
Venezuela	0,91%	0,00%	0,27%

Fuente: Elaboración propia con los datos facilitados por el CENT (UJI).



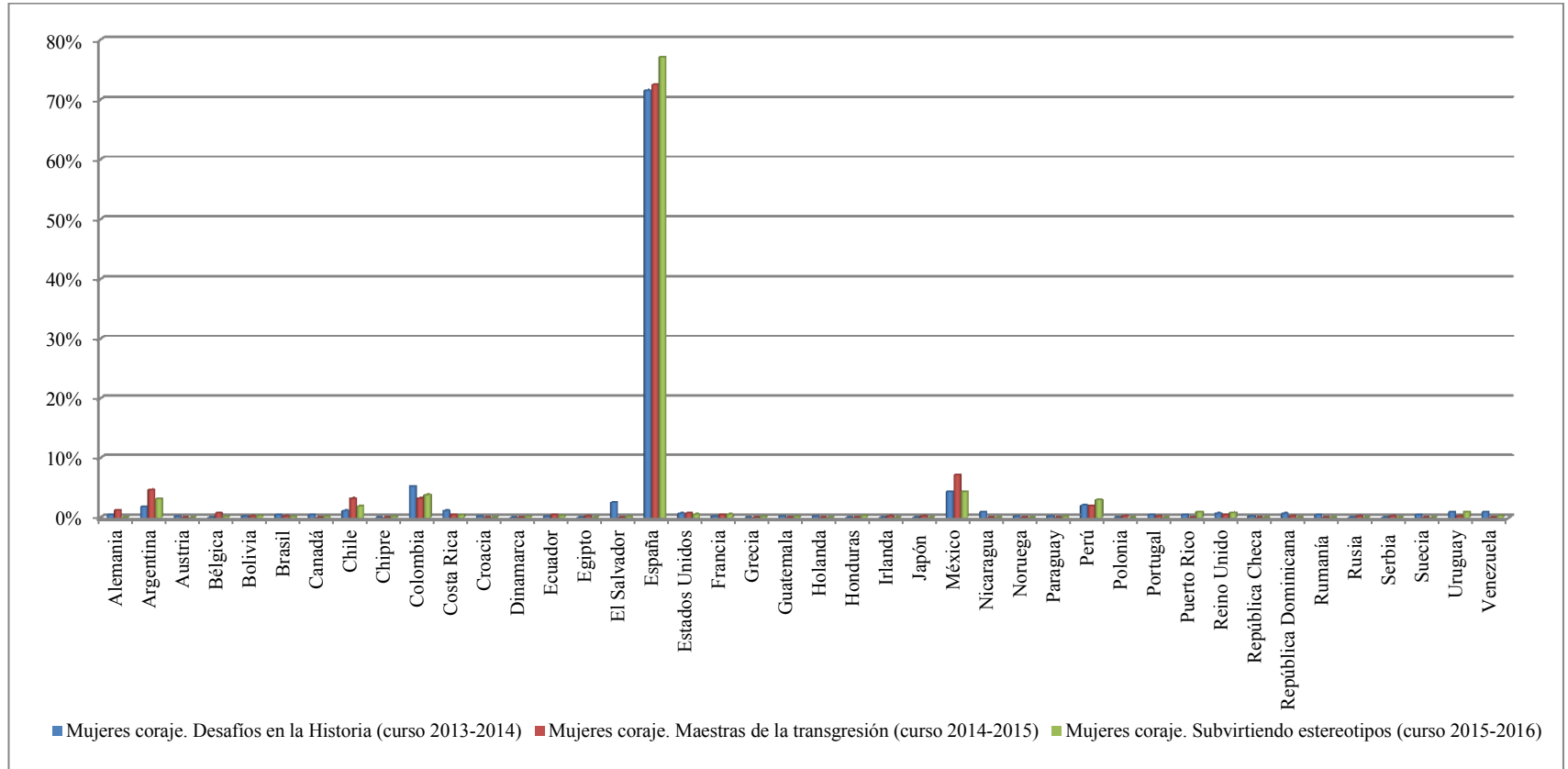


Fig. 2 Porcentaje de estudiantes por país de residencia

Fuente: Elaboración propia con los datos facilitados por el CENT (UJI)



2016, Universitat Politècnica de València

Congreso In-Red (2016)

Ciertamente, el porcentaje más elevado reside en España, como puede observarse en la Fig. 3, ya que la difusión realizada no posee tanto eco como otras plataformas más conocidas. Aun así podemos constatar como ya se ha comentado, a través de la Tabla 1, el gran número de países alcanzados. Consideramos que los datos demográficos son menos fiables, ya que el estudiantado no estaba obligado a contestar a este tipo de cuestiones.

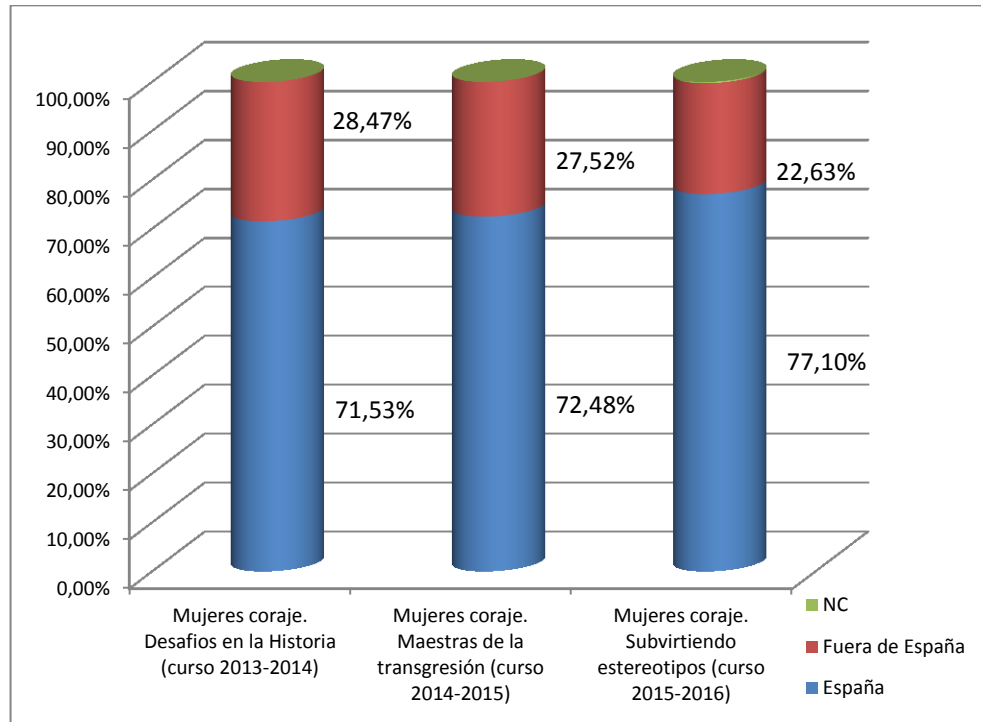


Fig. 3 Porcentaje de estudiantes residentes en España y en el extranjero

Fuente: Elaboración propia con los datos facilitados por el CENT (UJI).

Una vez analizados los países de origen, la lengua vehicular y el número de matriculación, el otro aspecto a tratar, más si hablamos de un MOOC específico en estudios de género, es el sexo de las personas matriculadas. En este punto, hemos detectado en todas las ediciones una brecha significativa entre mujeres y hombres matriculados. Si bien, en el primer «Mujeres coraje» la diferencia era importante, en las ediciones posteriores es todavía más relevante, como puede apreciarse en la Fig. 4.

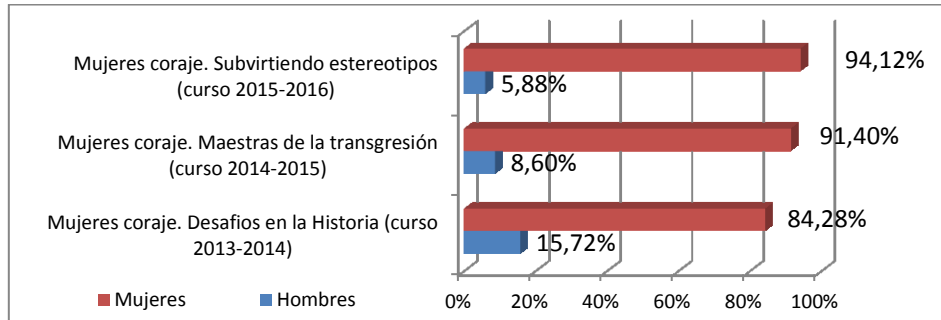


Fig. 4 Porcentaje por género del estudiantado inscrito en cada MOOC.

Fuente: Elaboración propia con los datos facilitados por el CENT (UJI).

### 3. Resultados

Teniendo en cuenta el análisis demográfico anterior debemos destacar aquello que caracteriza a este tipo de docencia, la diferencia plausible entre la inscripción, la participación efectiva—usuarios y usuarias que entraron en el MOOC durante el período de impartición— y la finalización.

Como puede observarse en la figura 5 la participación efectiva no ha variado de manera considerable de la primera edición a la última, realizada este año. Se ha mantenido más o menos estable, en un porcentaje satisfactorio y superior a lo esperado, teniendo en cuenta las características de este tipo de docencia. Así mismo, el estudiantado que finaliza el curso se encuentra en una horquilla que oscila del 14,81% al 7,33%, unas cifras que contrastan con la participación efectiva y la inscripción total como es habitual en este tipo de cursos. Aunque estos últimos números son llamativos entran dentro de los parámetros habituales, ya que no todo el estudiantado se inscribe pensando en finalizar realmente el curso. Debemos recordar que para muchos el objetivo es obtener materiales, recursos y un medio para el diálogo con otras personas interesadas en los mismos temas.

Por otro lado, cabe reseñar que en este último curso se han superado las cifras de la segunda edición. Estos datos fueron los que motivaron el cambio metodológico que, a nuestro entender, ha provocado una mayor participación.

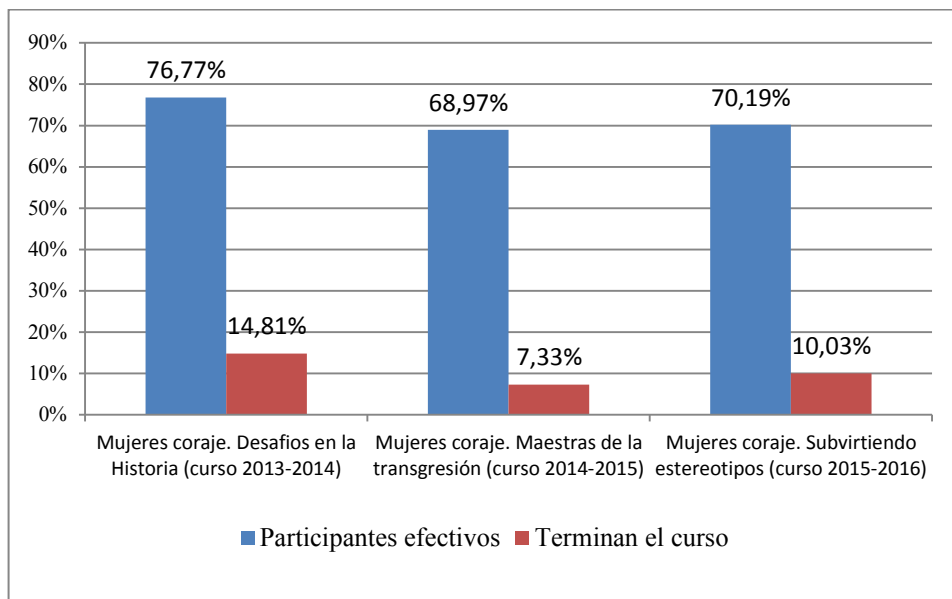


Fig. 5 Porcentaje de participación efectiva y de finalización del estudiantado en cada MOOC.

Fuente: Elaboración propia con los datos facilitados por el CENT (UJI).

#### 4. Conclusiones

Nuestra experiencia nos ha demostrado lo importante que resulta evaluar las prácticas innovadoras en el ámbito educativo e introducir modificaciones tras dicho análisis. Esto se puede observar en el cambio experimentado en el último curso, acercándonos a los xMOOCs.

Los datos obtenidos están en la línea del resto de MOOCs en cuanto a la finalización del curso por parte del estudiantado. Son masivos, aunque Mujeres coraje –por lo ya expuesto- no llega a las cifras de las grandes plataformas, y por tanto, es imposible hacer un seguimiento de los participantes como si se tratara de una docencia online oficial.

En estos tres años hemos conseguido, en parte, alcanzar los objetivos marcados en su origen y que coinciden con los generales del conjunto universitario, dar visibilidad a los estudios de género.

Para finalizar, no debemos obviar que la mayoría de las y los inscritos se circunscriben al ámbito universitario, a pesar de ser masivos y gratuitos, sin la necesidad, en nuestro caso de conocimientos previos específicos. Esto indica la existencia de una brecha digital que parecía que este tipo de docencia iba a romper. En la actualidad, los MOOCs siguen siendo, para una gran mayoría, unos grandes desconocidos, puesto que se «encierran» en un ámbito muy concreto. Los datos obtenidos evidencian la falta de difusión por parte de las instituciones educativas implicadas y por tanto la falta de

comunicación con una sociedad que podría beneficiarse de estos recursos e instrumentos educativos.

## 5. Referencias

- ADELL, Jordi (2014). «La insoportable levedad de los MOOC», 5 de diciembre. <<http://elbonia.cent.uji.es/jordi/2014/12/05/la-insoportable-levedad-de-los-mooc/>> [Consulta: 25 de marzo de 2016].
- ATENAS, Javiera (2015). «Modelo de democratización de los contenidos albergados en los MOOC». *RUSC. Universities and Knowledge Society Journal*, 12 (1). Págs. 3-14. <DOI: <http://dx.doi.org/10-7238/rusc.v12i1.2031>> [Consulta: 25 de marzo de 2016].
- DESPUJOL ZABALA, Ignacio (2015). «Creación de MOOC. ¿Qué es un MOOC?». Youtube <<https://www.youtube.com/watch?v=1ZFPBhXi6pc>> [Consulta: 25 de marzo de 2016]
- DOWNES, Stephen (2012). «The Rise of MOOCs», 23 de abril. <<http://www.downes.ca/post/57911>> [Consulta: 25 de marzo de 2016].
- FERNÁNDEZ NADAL, Carmen María y CABALLERO GUIRAL, Juncal (2015): «Mooc. Una nueva propuesta educativa en estudios de género» BELTRÁN ARANDES, Joaquín y RIPOLLÉS MELIÁ, María (ed.): *V Jornada Nacional sobre estudios universitarios. I Taller de innovación educativa. Universitat Jaume I*. Págs. 216-224.
- GEA, Miguel (coord.) (2015). «Informe MOOC y criterios de calidad. Versión 1.0». En *Jornadas CRUE TIC*. <[http://www.crue.org/TIC/Documents/InformeMOOC\\_CRUETIC\\_ver1%200.pdf](http://www.crue.org/TIC/Documents/InformeMOOC_CRUETIC_ver1%200.pdf)> [Consulta: 25 de marzo de 2016].
- HERNÁNDEZ, Belén (2014). «A dos clics de la formación gratuita». El País, 3 de febrero de 2014.
- INSTITUTO UNIVERSITARIO DE ESTUDIOS FEMINISTAS Y DE GÉNERO PURIFICACIÓN ESCRIBANO. UNIVERSITAT JAUME I DE CASTELLÓN. *Mujeres coraje*. <<http://mujerescoraje.uji.es/>> [Consulta: 25 de marzo de 2016] [Institucional].
- LANE, Lisa (2012). «Three Kinds of MOOCs», 15 de agosto. <<http://lisahistory.net/wordpress/2012/08/three-kinds-of-moocs>> [Consulta: 25 de marzo de 2016].
- LUJÁN MORA, Sergio (2012). «Breve (muy breve) historia de los MOOCs». Youtube <<https://www.youtube.com/watch?v=sZCyBVEw5Xw>> [Consulta: 25 de marzo de 2016].
- PÉREZ DE PABLOS, Susana (2014). «La tecnología permitirá que los universitarios construyan sus títulos con partes de asignaturas». El País, 30 de diciembre de 2014.
- PERNÍAS PECO, Pedro y LUJÁN MORA, Sergio (s.f.). «Los MOOC: orígenes, historia y tipos». Comunicación y Pedagogía. Especial MOOC. N° 269-270. Págs. 41-47. <<http://www.centrocp.com/los-mooc-origenes-historia-y-tipos/>> [Consulta: 25 de marzo de 2016]
- SCOPEO (2013). «SCOPEO INFORME N° 2 : MOOC:Estado de la situación actual, posibilidades, retos y futuro». Junio 2013. Scopeo Informe N° 2. <<http://scopeo.usal.es/wp-content/uploads/2013/06/scopeoi002.pdf>> [Consulta: 25 de marzo de 2016].
- SILIÓ, Elisa (2014). «El conocimiento en un vídeo de dos minutos». El País, 27 de noviembre de 2014.

- UNIVERSIA (2015). «Ventajas del aprendizaje online», 20 de abril. <<http://noticias.universia.es/educacion/noticia/2015/04/20/1123518/ventajas-aprendizaje-online.html>> [Consulta: 25 de marzo de 2016].
- UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA. *Representaciones culturales de las sexualidades*. <<https://www.coursera.org/learn/representaciones-culturales>> [Consulta: 25 de marzo de 2016] [Institucional].
- UNIVERSIDAD DE CHILE. *Nuevas miradas sobre género y etnicidad III*. <[http://uabierta.uchile.cl/courses/Universidad\\_de\\_Chile/UCh-5/2016/about](http://uabierta.uchile.cl/courses/Universidad_de_Chile/UCh-5/2016/about)> [Consulta: 25 de marzo de 2016] [Institucional].
- UNIVERSITAT JAUME I DE CASTELLÓN. *Mujeres coraje. Subvirtiendo estereotipos*. <<http://mooc.uji.es/course/mujeres-coraje-subvirtiendo-estereotipos/#.Vv5DbPmLTIU>> [Consulta : 25 de marzo de 2016] [Institucional].
- UNIVERSITAT JAUME I DE CASTELLÓN. *Mujeres coraje. Maestras de la transgresión*. <<http://ocw.uji.es/curso/910874>> [Consulta: 25 de marzo de 2016] [Institucional].
- UNIVERSITAT JAUME I DE CASTELLÓN. *Mujeres coraje. Desafíos en la historia*. <<http://ocw.uji.es/curso/680551>> [Consulta: 25 de marzo de 2016] [Institucional].
- VÁZQUEZ-CANO, Esteban (2013). «El videoartículo: nuevo formato de divulgación en revistas científicas y su integración en MOOCs». *Comunicar*, Nº 41, V. XXI. Págs. 83-91. <DOI: <http://dx.doi.org/10.3916/C41-2013-08>> [Consulta: 25 de marzo de 2016].



## Sobre la Docencia en la Cultura Visual: Perspectivas, Prácticas y Competencias Transversales

**Victoria E. Bonet-Solves**

*Profesora Titular de Historia del Arte. Departamento de Composición Arquitectónica-ETSA.*

[vibone@cpa.upv.es](mailto:vibone@cpa.upv.es)

---

### Abstract

*The introduction of the Bologna Process in the School of Architecture at the Universitat Politècnica de València was an opportunity to rethink and propose new subjects related to Art. A decision was made to offer a renewed programme of study for History of Art where the artwork and the cross-disciplinary quality of the themes were the main characters, overcoming, thus, the traditional diachronic view. On the other hand, the elective course focused on visual culture and image, appropriate to an average group of students accustomed to them through the multiple screens faced in their daily lives. In both, the focus is not only set on the learning process, but also on the objective that the student will be able to continue with his academic education once the course is completed. This is achieved through a new way of looking at artistic production and practical activities of a different profile, where other skills add to the general knowledge of the subject. These exercises encourage the students to research and investigate beyond the artistic disciplines learnt in the classroom, providing them with the opportunity to develop skills such as writing, oral expression and where they can even learn about themselves.*

**Keywords:** Visual Culture, Art, Methodology, Blogs, Practical Activities, Skills, Writing, Oral Expression.

---

### Resumen

*La implantación del Grado en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la UPV fue una oportunidad para replantear y proponer asignaturas relacionadas con el Arte. Se ofreció un nuevo programa para la Historia del Arte donde la obra y la transversalidad de los temas fueran los protagonistas superando, así, la visión diacrónica tradicional. Por otra parte, la optativa propuesta se centraba en la cultura visual y la imagen, acorde con un alumnado habituado a ellas a través de las múltiples pantallas a las que se enfrenta todos los días. En ambas, el punto de mira está en el aprendizaje, pero también en el objetivo primordial de que el estudiante siga formándose una vez finalizado el curso. Este se consigue con un nuevo modo de ver la producción artística y con unas prácticas de un perfil diferente, donde al conocimiento de la materia se sumen otras destrezas. Se trata de unas prácticas donde se motiva al alumno a indagar más allá de las disciplinas artísticas que se estudian en el aula, donde desarrollen competencias transversales como la escritura, la expresión oral y donde, incluso, aprendan sobre sí mismos.*

**Palabras clave:** Cultura Visual, Arte, Metodología, Blogs, Actividades Prácticas, Competencias, Escritura, Expresión Oral.



*Saliendo a relucir aquí, sin saber cómo ni por qué, algunas dolencias sociales, nacidas de la falta de nutrición y del poco uso que se viene haciendo de los benéficos reconstituyentes llamados Aritmética, Lógica, Moral y Sentido Común, convendría dedicar estas páginas... ¿a quién? ¿al infeliz paciente, a los curanderos y droguistas que, llamándose filósofos y políticos, le recetan uno y otro día?... No; las dedico a los que son y deben ser verdaderos médicos: a los maestros de escuela.*

**Benito Pérez Galdós. Madrid, 1881**

## **Introducción**

En realidad, nada ni nadie te prepara para lo que ha de venir...

Cursos, reuniones, debates, conversaciones sobre el Grado, sobre “Bolonia”, sobre el cambio de docencia y la crisis que podía derivarse de su implantación, se multiplicaron durante poco más de un año. Mientras unos te animaban, otros dejaban sonar los tambores de alarma. La documentación, las plantillas, las aplicaciones, las competencias, los plazos, se acumulaban en el ordenador y sobre la mesa para organizar la llegada del nuevo curso. Sin embargo, aunque todo eso sirvió de gran ayuda, no podía librarme de la evidencia: había que afrontar un nuevo modo de docencia y, sobre todo, de aprendizaje. Era una interesante encrucijada para tomar. Por fin, un nuevo camino.

El programa de la asignatura de Historia del Arte en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura no había variado sustancialmente desde hacía tiempo. A partir del 2002 se había adaptado al nuevo plan reduciendo de modo drástico el temario, pues se recortó notablemente el número de horas de docencia. Ahora bien, esta circunstancia no había servido para replantear la materia. La adaptación de la asignatura al Grado podía ser una oportunidad para llevar a cabo una revisión de los contenidos. Si algo estaba claro era que:

1. Desde hace un tiempo la materia en el ámbito académico había empezado a superar la tradicional organización diacrónica del Arte, para abordarla desde otras perspectivas transversales y/o interdisciplinares.
2. El estudiante de 2011, que había de empezar la asignatura de Historia del Arte en el Grado no era, en absoluto, el de 1990, año en que comencé mi docencia en la UPV.
3. Había que adaptarse necesariamente a una docencia en la que el aprendizaje se estableciera de un modo distinto o, tal y como yo también quería plantearlo, en el que se formularan y se aprendieran aspectos distintos.
4. Se recortaba una vez más el número de créditos dedicado a la asignatura.

Hasta el curso 2011-12 la Historia del Arte se estudiaba por un estricto orden cronológico y abarcaba desde el Arte Griego al Arte del Siglo XX. Las disciplinas que se estudiaban en ella eran la pintura, la escultura y la arquitectura. La implantación del Grado era la oportunidad idónea para dar forma a una *nueva* asignatura. Mi punto de partida no fue tanto el deseo de modificar el programa impartido que, por otro lado, era evidente, sino un cambio de perspectiva sobre lo que el alumno de 2011 debía saber sobre el Arte. Los estudiantes de la ETSA nunca han dado con anterioridad la asignatura. Es absolutamente



incomprensible, pero es una realidad a la que me enfrento año tras año. En la mayoría de los casos, su conocimiento se reduce a los nombres de algunos artistas conocidos y a obras que han descubierto, sobre todo, a través de viajes, películas, publicidad, algún reportaje... La palabra Historia delante de Arte les trae a la memoria una asignatura que, para algunos, ha quedado enterrada por el paso del tiempo. En el planteamiento que les propongo, sin embargo, prefiero poner el acento en la palabra Arte.

Ahora se aborda el estudio de la disciplina con cinco grandes temas que, manteniendo el desarrollo histórico dentro de cada uno de ellos, la explican de un modo transversal y dinámico. Algunos de ellos son, por ejemplo, *La construcción de la realidad*, *El individuo y su representación* o *El contenido del Arte*. Esta nueva mirada me obligó a realizar un gran esfuerzo para modificar la manera de impartir la materia y redibujar el argumento tradicional. El carácter diacrónico se sostiene en el discurso del temario y a través de alguna de las prácticas obligatorias realizadas durante el curso (como la elaboración de un cuadro cronológico de artistas y obras). La mirada sobre la arquitectura se lleva a cabo en algunas prácticas de campo. Hay que tener en cuenta que los alumnos de la ETSA cuentan con dos asignaturas específicas de Historia de la Arquitectura, donde ésta se estudia en profundidad. Para la elaboración de este nuevo proyecto docente, se solicitó una Beca PACE y tuve la oportunidad y la satisfacción de poder colaborar con una ex alumna que había cursado mis asignaturas, Berta Ferrer. Sus sugerencias, desde el otro lado del aula, su esfuerzo e implicación fueron de enorme ayuda y un acicate durante este proceso.

En realidad, nada ni nadie te prepara para lo que ha de repetirse...

Hace aproximadamente dos años hubimos de afrontar la *contrarreforma* del Grado. Era necesario, al menos así se nos trasladó, una *revisitación* de las materias y un replanteamiento dentro de la docencia. Pasamos de tener un Grado en Fundamentos de la Arquitectura, donde una de sus novedades -y las hubo de dimensiones colosales- fue la posibilidad de aportar optativas. La oportunidad de ofrecer al estudiante de Arquitectura una asignatura que, de alguna manera, no sólo se adaptara a nuestros estudiantes, sino también a las demandas profesionales, me inclinó a proponer una materia con un perfil diferente al habitual en la Escuela.

Nuestro alumnado se ha educado frente a una pantalla. Son los llamados nativos digitales; es una cualidad que les proporciona una cultura visual muy importante. Para ellos la imagen se ha convertido en un medio de expresión, información y comunicación. Como les digo en clase, a veces olvidan que incluso sus proyectos arquitectónicos no son literalmente arquitectura, sino en principio una imagen de ella. Por otra parte, la crisis en el sector y los cambios introducidos en el mercado laboral comienzan a solicitar un profesional que, entre otras cosas, domine las herramientas informáticas, sea capaz de hacer *marketing* a través de los medios que ofrece Internet y las redes sociales y que pueda convertir la imagen en un mecanismo de creación y/o en un medio de trabajo. Sobre estos mimbres nació *Tramas y perfiles en la Cultura Visual*. En ella se parte de la transversalidad planteada en la troncal de Historia del Arte, pero con un acento mayor en la interdisciplinariedad, pues se tratan asuntos relacionados con la pintura, la fotografía, el cine, la literatura o la arquitectura. De

este modo, temas como *Érase una vez un cuadro* o *Pasa el pisito y verás*, tratan la relación entre la literatura y la arquitectura con diversas disciplinas del campo de estudio.

Los estudiantes son futuros profesionales de la Arquitectura que deben moverse dentro del mundo en el que el diseño se ha convertido en una herramienta fundamental en la actualidad: para darse a conocer, para venderse u ofrecer al mercado un producto, para ser competitivos, para estar en la vanguardia, para crear algo nuevo que sea demandado por la sociedad. La *Historia del Arte* y *Tramas y perfiles en la Cultura Visual* son, en estos momentos, de las pocas asignaturas de la carrera de Arquitecto que pone énfasis en la imagen, más allá del objeto o el proyecto arquitectónico, para desarrollar este aspecto en la formación del estudiante. Ese fue el propósito inicial a la hora de plantear los nuevos programas y esa es la meta al final de cada curso. Aunque no todo se quedaba aquí.

## **Objetivos**

Esta comunicación muestra el carácter innovador de dos nuevas asignaturas de Grado en los estudios de Arquitectura vinculadas a la Historia del Arte y a la Cultura Visual. Asimismo, este nuevo modo de abordar el programa permitió plantear una serie de prácticas en el aula que, además, de dar al alumno la posibilidad de ampliar sus conocimientos en la materia, le ayudan a desarrollar algunas de las competencias transversales implantadas en la UPV como la de la comunicación efectiva, tanto escrita como oral. Para la materia de Historia del Arte se propuso la realización de blogs. Se trata de una herramienta de aprendizaje que, aunque ya utilizada desde hace algunos años, trajo consigo unos resultados óptimos y novedosos. Por otra parte, para la asignatura de Tramas y Perfiles en la Cultura Visual se diseñó una práctica específica denominada Cartografía personal. Es necesario, no obstante, incidir aquí en los objetivos de las propias asignaturas para comprender mejor las razones que motivaron su implantación.

El hecho de que ambas asignaturas trabajen sobre algo con lo que ellos están tan familiarizados, la imagen, podía hacer que consideraran las materias más atractivas y, por tanto, su aprendizaje fuera más eficaz. No se les habla de una historia, sino de diversas historias sobre el arte a través de los objetos y las imágenes que se han ido creando a lo largo de los siglos. Se les da, asimismo, la oportunidad de ejercitar su mirada para la contemplación, de dar contenido a su observación y de disfrutar llevándola a cabo. Sólo se conoce y respeta lo que realmente se ama. Es muy gratificante que los alumnos que han pasado por mis aulas me escriban para contarme que han visitado tal o cual museo y que han estado horas contemplando los cuadros y recordando lo estudiado en clase. Este, de hecho, éste se convirtió en el **objetivo primordial** de mis nuevos planteamientos o, si se quiere expresar de otro modo, mi nueva **perspectiva** sobre lo que quería que ellos se llevarán consigo: un aprendizaje continuo más allá de las aulas. Me di cuenta de que, aparte de períodos, artistas u obras, para mí era importante ofrecer una visión de lo artístico que les llevara a seguir adquiriendo nuevos conocimientos fuera del ámbito académico: *“Los estudiantes universitarios necesitan seguir aprendiendo. Lo que hoy les enseñamos quizás mañana resulte caduco y, sin duda, será insuficiente. Los alumnos precisan continuar aprendiendo más allá de nuestras clases, una vez finalizados sus estudios formales”* (Carlino, 2004, p. 8, en Rojas, Jiménez, 2012, p. 26).

No obstante, había otros objetivos valiosos e incluso necesarios. Los estudiantes de Historia del Arte y Tramas debían:

1. Ejercitar la atenta observación de los objetos artísticos. Para miradas como las suyas asaltadas con cientos de imágenes a lo largo del día, es esencial enseñarles a descubrir los detalles, los últimos planos y las segundas lecturas.
2. Comprender las representaciones y su evolución a lo largo de la historia. Las obras no son sólo producto de los cambios dentro del ámbito artístico, son hijas de la cultura y la sociedad de su tiempo.
3. Superar la aproximación tradicional de la historia del arte basada en la cronología y los estilos o, lo que es todavía más importante, la división entre las Bellas Artes y las Artes Aplicadas. Les resulta muy difícil entender que no hay blancos y negros en la disciplina, ni son del todo válidas las clasificaciones a las que se somete a algunos artistas. Sencillamente no es posible.
4. Aprender a establecer relaciones entre el pasado y su presente. Siempre se sorprenden cuando descubren en otras épocas aspectos de su vida cotidiana.
5. Descubrir las estrechas relaciones que existen entre las diversas manifestaciones culturales. No son, ni han sido, departamentos estancos.
6. Cultivar la sensibilidad hacia el artefacto artístico sea cual sea su naturaleza.
7. Desarrollar su creatividad a través de las imágenes creadas por los artistas. Algo que es esencial para su futuro personal y profesional.

Es justo y necesario hablar de arte, perspectivas, miradas, imagen y cultura visual teniendo en cuenta la naturaleza de las dos asignaturas que imparto. Sin embargo, para mí, hay un elemento que no sólo da forma al aprendizaje, sino que también lo valida: la palabra, sea escrita u oral. Las circunstancias particulares de los grupos exigen todavía que parte de la evaluación se realice a través de controles donde los estudiantes exponen por escrito lo aprendido a lo largo del curso. La escritura y la lectura siguen siendo todavía mecanismos esenciales para la valoración del aprovechamiento y la formación académica del alumnos, sobre todo en asignatura de importante base teórica como las que imparto. De hecho, algunos de ellos tienen problemas con las materias, a pesar de carecer de complejidad, precisamente por no contar con las herramientas adecuadas para la expresión y la redacción.

Asimismo, en este momento se ven abocados a la realización de un TFG que les ha de exigir la lectura de una bibliografía y la redacción de un trabajo de iniciación a la investigación donde han de manejar contenidos, trasladarlos con una redacción clara y coherente e incluir citas y notas al pie que apoyen la argumentación. Como tutora de estos proyectos, he podido constatar las dificultades que muestran para la recopilación de material y para su elaboración: *“quienes trabajamos como docentes universitarios sabemos por experiencia que muchos de nuestros estudiantes tienen serias dificultades para comprender y producir textos académicos; exponen sus ideas de forma aislada y esquemática; no desarrollan un plan previo ni un proceso sistemático de producción textual; desconocen los géneros y las convenciones de la escritura académica; tienen problemas de coherencia y de cohesión en el desarrollo de las ideas o transcriben literalmente los textos que leen, sin una apropiación y valoración crítica, sin hacerlas parte integral de su propio texto”* (Peña Borrero 2008, p. 7). En ocasiones, todas esas dificultades

manifestadas por Peña Borrero se traducen, desgraciadamente, en el temido y denostado *corta-pega* que deben evitar a toda costa. Tendemos a pensar que esto es algo que deberían haber adquirido anteriormente y que no tenemos por qué enseñarlo en la Universidad, pero hemos de pensar también que les estamos exigiendo una lectura académica y una escritura especializada que en la mayoría de los casos desconocen. Quizás por mi formación, procedo de la Universitat de València, soy consciente de la necesidad y valor de este género de trabajos, pero considero esencial también la implicación del profesorado en la formación de los estudiantes para abordarlo a lo largo de toda la carrera, en aquello que se ha dado en llamar *alfabetización académica*.

Por otra parte, a mis alumnos les he insistido en alguna ocasión que van encaminados al mercado laboral, van a ser profesionales destinados vender un producto a un cliente potencial. En los tiempos que corren, con una sensible crisis en el sector, éste puede ser un proyecto arquitectónico, unos *renders* o una página web. En muchas ocasiones estas propuestas van acompañadas de una memoria donde se desarrolla la justificación y probablemente seguidas de una presentación o una serie de entrevistas. En todo ello, la destreza para la escritura y la expresión oral son esenciales. Pueden marcar la diferencia a la hora de obtener un trabajo o el contrato para un proyecto. Saber escribir y hablar son cualidades básicas para aplicarlas al día a día en el mercado laboral.

Reconozco que las diferentes disciplinas tienen un lenguaje y un vocabulario propio que el estudiante debe adquirir a lo largo del curso, tanto en el campo del arte, como de la cultura visual y de la arquitectura. Como hemos señalado, son fundamentales tanto para obtener resultados óptimos en las diferentes asignaturas como para desarrollar, en el caso de que así lo decidan, un Trabajo Final del Grado de carácter más teórico. Sin embargo, también es cierto que el “*énfasis que se le ha dado en la educación a escritura como dispositivo de comunicación y de evaluación ha relegado a un segundo plano la función mediadora que tiene la escritura como herramienta de pensamiento*” (Peña Borrero 2008, p. 3). Es evidente que la docencia ha cambiado mucho en las aulas universitarias desde hace unos años, pero sigue vigente el modelo convencional, también válido, de clase teórica, donde el profesor expone los conocimientos que el estudiante ha de adquirir, y las clases prácticas de diferentes características (laboratorio, informática, de aula, de campo) en las que el estudiante aplica la teoría (Padilla Sabaté de Zerdán, Douglas de Sirgo, López, 2010, p. 3).

### **Desarrollo de la innovación**

El replanteamiento de la asignatura de Historia del Arte y la introducción de la optativa sobre cultura visual me permitieron proponer prácticas donde los estudiantes pudieran desarrollar sus habilidades para la escritura y la exposición oral con unos objetivos diferentes. Con ellas no pretendo tanto que repasen lo estudiado en clase. Soy consciente que de este modo me alejo de un sistema docente centrado en el afianzamiento del conocimiento a través del trabajo activo en el aula y fuera de ella. Tal vez de modo inconsciente (¿intuitivo?) esté haciéndoles cultivar las competencias transversales. Valoro sobre todo que encuentren por sí mismos nuevas perspectivas de la materia, que se aventuren a exhibir sus propios gustos por otras manifestaciones artísticas, que exploren aspectos sobre ellos mismos y sus compañeros que desconocían, que disfruten de su

libertad de expresarse y que sean, ante todo, imaginativos. Como afirma Ken Robinson: “*La imaginación es la base de todo lo que es singular y característicamente humano. Es la base del lenguaje, de las artes, de las ciencias, de los sistemas filosóficos y de toda la inmensa complejidad de la cultura humana*” (2012, pp. 90-91). Mi objetivo primordial es que se diviertan mientras se esfuerzan por pergeñar una idea, por hilvanar un argumento tanto por escrito como oralmente. De esa manera, descubrirán que, aunque la escritura también conlleva esfuerzo y sacrificio, se puede disfrutar tanto de ella tanto como del placer derivado de la comunicación con los demás.

En 2010 introduje en Historia del Arte la realización de blogs en el aula con unas características particulares. Hasta el curso 2014-2015 mis estudiantes publicaron 99 blogs dedicados al arte y a la cultura en general. Algunos de ellos, como el titulado *Si te he visto no me acuerdo* (2011-2012), ha tenido hasta la fecha 24.277. La idea de que trabajaran con un portal de estas características como práctica surgió por un motivo esencial: el alumno que tenemos hoy en día. Él está habituado a vivir conectado permanentemente a Internet. Es un medio de comunicación esencial hoy en día y, sobre todo, de información. Para nuestros estudiantes el contacto con el mundo es a través de un teclado y de una pantalla de ordenador, de una *tablet* o de un móvil. Como nativos digitales, están habituados a manejar las nuevas tecnologías y las redes sociales con extraordinaria soltura porque, al fin y al cabo, han crecido con ellos y son el portal para experimentar y conectarse con un amplio colectivo... con todas sus ventajas y desventajas: “*Las nuevas tecnologías se apoderan de nosotros y, sinceramente, somos la generación del high-tech. Aunque nadie quiera darse cuenta. Nosotros hemos nacido de la mano con Internet lo usamos a diario, creo que ya no podríamos vivir sin él.*”

He de reconocer que la elección de los blogs como herramienta educativa fue, en mi caso, producto de la intuición. La experimentación dentro del campo de la docencia la sitúan algunos autores en el año 2002 y se considera a las Universidades de Harvard y Stanford como las pioneras en el campo (Gewerc Barujel, 2005, p. 14). Conocía algunos blogs, no necesariamente especializados, y estuve consultando a estudiantes que habían pasado por mis aulas sobre la utilidad de estos portales de Internet. Necesitaba conocer la opinión de usuarios y egresados de Arquitectura que pudieran valorar desde otra mirada las ventajas de su implantación como práctica. Todos ellos se mostraron receptivos y me animaron a emprender lo que ha sido durante una años una auténtica aventura no exenta de esfuerzo y trabajo. González Sánchez y García Muiña realizan una clasificación de *edublogs*: personales (de docentes o expertos en educación), de instituciones, de aula y temáticos (2010, pp. 12-13). Con algunas matizaciones, los que propuse para los alumnos de estudiantes de Historia del Arte de la ETSA encajarían en el último apartado.

Los blogs debían tener un título y un diseño escogidos por ellos mismos, que serían valorados también en la calificación final de la práctica. Por este motivo, los estudiantes tuvieron que elegir formatos como los que entonces ofrecían Blogspot o Wordpress. Cada uno de sus miembros tendría un *nick*. Para ellos fue una auténtica sorpresa cuando, el primer día de clase, les pasé también el mío para que pudieran identificarme cuando contestara a sus entradas. Mi apodo nada tenía que ver con el arte y suscitó más de una

especulación durante el primer curso de implantación. No desvelé su origen hasta el final. Cuestiones tan sencilla como la de que el docente participe de la actividad con un nombre peculiar, establece cierta complicidad con el grupo y les anima a pensarse con cuidado cuál debía ser el suyo. Se pueden desvelar muchas cosas a través de algo tan sencillo como un *nick*. Les advertí de que leía y contestaba todas y cada una de sus entradas. Lo he cumplido a rajatabla todos los años. ¿Cómo podrían tomarse con interés una actividad como está si se dan cuenta de que el profesor no lee lo que escriben y no se toma la molestia de publicar un comentario por breve que sea?

Así pues, se organizaron una serie de blogs, montados por grupos de entre cuatro y seis alumnos, donde se introducirían las entradas obligatorias (diez cada estudiante) que incluían comentarios de exposiciones, fotografías realizadas por ellos (a las que debían dedicar unas líneas) y entradas en las que se estableciera una relación entre la publicidad o el diseño y el arte. Sin embargo, y esto creo que es lo que dio sus mejores frutos, les di libertad para introducir otro tipo de entradas relacionadas con la música (los videoclips se hicieron un hueco importante en los blogs), la literatura, la danza, el diseño, la arquitectura, el cine, la televisión, el cómic, el *street art*... Dentro de este grupo de no obligatorias realizaron algunas entradas estupendas. Constaté con ellas algo que sabía, que nuestros estudiantes sí tienen una cultura amplia (estoy cansada de escuchar todo lo contrario), les gusta la lectura (recuerdo magníficas entradas dedicadas a Oscar Wilde o a la poesía de Bukowski en el curso 2010-11), les apasiona la música, el cine o la danza. Y había un apartado especial de entradas en las que publicaban textos, vídeos o canciones en las que intentaban animarse unos a otros, consolidar su autoestima o plantear que una sociedad mejor es posible. Me di cuenta de lo mucho que necesitan el apoyo y el refuerzo. Algunos de ellos publicaron sus cuentos, sus cuadros o sus interpretaciones musicales. Son también artistas.

Eso me hizo pensar que sería una herramienta muy sugerente para ellos a la hora de elaborar sus trabajos y publicarlos. Asimismo, el hecho de que fuera público, aunque tenían la opción de poder limitarlo al grupo de clase, les hizo esforzarse doblemente a la hora de colgar un *post*. Eran conscientes de que se abrían de alguna manera al mundo y todos podían llegar hasta ellos. Por otra parte, *“el texto electrónico, en cambio, le imprime a lo escrito una nueva textura, que se caracteriza por su fluidez y movilidad, y por propiciar una relación mucho más interactiva entre autor y lector. Ahora cualquier lector puede convertirse en lector-escritor, rompiendo así la brecha histórica que ha separado al autor y al lector”* (Bolter, 1991, en Peña Borrero, 2008, p. 5). Ya no sólo se quedarían para la mirada del profesor, sino que verían la luz para otros lectores exigentes, críticos y/o competitivos: *“La experiencia de los blogs fue algo diferente a cualquier ejercicio o práctica que haya hecho hasta ahora. Desde mi punto de vista, era muy interesante por el hecho de que se podía escribir sobre lo que se deseara, era algo así como una ventana abierta a cualquier expresión. Además permitía la opción de ver las opiniones de otros compañeros en sus blogs, siempre que éstos estuvieran de acuerdo”*.

Efectivamente, es inevitable que entre ellos se establezca cierta competitividad, pero es estimulante:

1. Se nutren constantemente de información de manera productiva para publicar. A lo largo de los meses están pendientes de lo que conocen y también de todo lo que escuchan a su alrededor para volcarlo en el portal. Es un proceso de investigación y trabajo constante.
2. Es una manera atractiva de aprender sobre la amplia dimensión de la palabra Arte, tradicionalmente limitada a las “bellas disciplinas”.
3. Se estableció una relación entre los miembros del grupo más estrechas, pues algunas de las entradas hablaban de cómo son y cómo se sienten dentro y fuera de las aulas.
4. Las contestaciones de su profesora revelaron que es humana (con aficiones e intereses como ellos). Se sintieron más cercanos a ella y, por eso mismo, más implicados con la asignatura.
5. Se dieron cuenta de que el aprendizaje no pasa únicamente por la clase magistral o los controles... Es algo que está en ellos mismos, en su propia e incesante curiosidad, y ¡que se puede disfrutar con ello!
6. La experiencia no se quedó dentro de los límites del curso: algunos blogs han continuado publicando entradas.
7. Su participación en los blogs estimuló la expresión pública de sus opiniones. Siempre les digo que su opinión SÍ me vale. “¿Qué es dar mi opinión?”, me preguntó una alumna una vez. Esa pregunta no debería volver a repetirse.
8. Las entradas pusieron de manifiesto la creatividad de los estudiantes de la ETSA.
9. Algunos de ellos hicieron de una materia, la de la Historia del Arte, que jamás habían dado en clase, una razón de ser para su formación como arquitectos. Y esto es, para mí como docente, una gran conquista.

La “contrarreforma” del Grado en Arquitectura, que en este momento se llama Fundamentos de la Arquitectura, me permitió impartir en el plan una nueva optativa en el último curso de la carrera. El fundamento de Tramas y Perfiles en la Cultura Visual y el programa me proporcionaron una cierta libertad a la hora de proponer las prácticas, sobre todo las que realizaba en el aula. La idea era que todas ellas resaltaran la importancia de la imagen con un valor por sí mismas, pero que también las destacaran como medios de expresión, como vehículos para transmitir un mensaje. Tenía claro que el grupo sería reducido, nada comparable a los 70 alumnos que he tenido este curso 2015-16 en uno de Historia del Arte, tendría mayor margen de maniobra a la hora de introducir aspectos que me serían imposibles en uno más numeroso. Decidí aprovechar la oportunidad para poder desarrollar algunas de las destrezas de los alumnos. Descarté la aquellas dedicadas a fortalecer los conocimientos adquiridos en la teoría de aula con la intención de fomentar otras competencias como la creatividad, la reflexión y la crítica, la escritura o, sobre todo, la expresión oral.

La pregunta esencial era: ¿cómo hacer hablar a un alumnado poco habituado a ello? No suelen participar en el aula, pregunta pocas veces y cuando lo hacen es porque necesitan aclarar alguna cuestión de lo explicado por el docente. Puedo contar con los dedos de la mano las ocasiones que a lo largo de este curso un estudiante de Grado ha levantado la mano para dar su opinión o compartir una idea. La respuesta, sin embargo, era muy sencilla: haciéndoles contar algo sobre ellos mismos. “*Hablar es relacionarse, es intercambiar comunicación, compartir ideas o sentimientos, e intentar llegar a puntos de encuentro; es lograr a estos acuerdos o delimitar los desencuentros, es decidir y obrar en consecuencia. Por ello, comprendemos lo que significa cuando alguien nos plantea*

“tenemos que hablar”; interpretamos, sin duda, que nos enfrentamos a una situación en la que hay que tratar, compartir o debatir una cuestión o un tema para llegar a comprenderlo mejor conjuntamente e ir actuando según lo tratado y convenido. Y sabemos también que hablar implica, necesariamente, escuchar, mantener una actitud de escucha.” (Ramírez Martínez, 2002, p. 59). Partiendo de esta idea, de que hablar es relacionarse, pero necesita también de un escuchante interesado, propuse en el aula una práctica que he llamado *Cartografía personal*. Este mapa individual consiste en cinco imágenes que el estudiante de Tramas debe escoger cinco imágenes. Cada una de ellas es una expresión de sí mismo, explica una parte de ellos: algún acontecimiento o experiencia vital o gustos personales (música, literatura, cine...), personajes que forman parte de su vida, mascotas, entre otros. Lo que sí es fundamental es que en ninguna de las fotografías salgan ellos mismos. Tienen alrededor de cinco minutos para hacer su exposición y luego se inicia una ronda de preguntas que, en ocasiones, termina en diálogo.



Fig. 1 Cartografía personal. Curso 2014-2015.

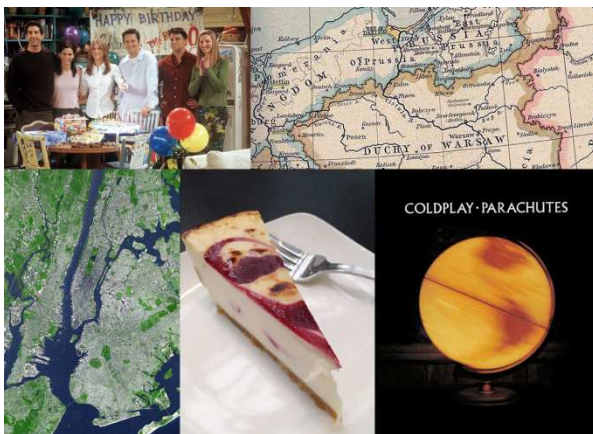


Figura 2 Cartografía personal. Curso 2014-15

A todos les cuesta muchísimo lanzarse a contar su cartografía personal. Por este motivo, el primer día de clase, cuando les explico el programa de la asignatura y las diferentes prácticas de aula, les muestro mi propio *mapa individual*. He seleccionado cinco fotografías que exhiben algunos de mis aspectos personales no académicos. Es fundamental cuando se quiere hacer este tipo de actividades en el aula, tan subjetivas, que el profesor se implique y haga gala de exhibicionismo. No tiene sentido hacerles exponerse a los demás, si quien



propone el trabajo no está dispuesto a hacerlo también. Es algo similar al *nick* de los blogs. A veces, “bajar de la tarima” (muy excepcionalmente doy la clase sobre ella) y ponerse a su lado te permite conseguir mejores resultados, sin lugar a dudas. A pesar de sus temores iniciales a la hora de salir y contar su selección, para todos es enormemente gratificante, tanto para el que habla como para el que escucha a su compañero. Eso es una de las grandes virtudes de la práctica. Me llama mucho la atención que su tendencia natural es quedarse en la tarima para realizarla, tal vez porque necesitan estar cerca de la pantalla o tal vez para mantener algún tipo de distancia con respecto al oyente. Algunos de ellos escogen mostrar todas las imágenes en una sola diapositiva de PowerPoint, otros deciden ir pasando una a una. En uno u otro caso, se nota que no sólo han hecho un cuidadoso ejercicio de selección y sino que también establecen un hilo argumental para *explicarse*, nunca mejor dicho mejor. Este aspecto es muy destacable, pues una de las cualidades del buen hablante es, precisamente, planificar el discurso (Ramírez Martínez, 2002, p. 60). Es evidente que se toman en serio el ejercicio para mostrar lo mejor de ellos mismos o lo que mejor les define, pero también lo trabajan por respeto a su audiencia.

Cuando he explicado esta práctica a algún compañero me ha preguntado: pero tú ¿qué das? ¿arte o psicología? No dejan de sorprenderme esas preguntas. Ser docente es, entre otras cosas, ser un buen comunicador y comunica de verdad quien es capaz de conectar con su público. Para eso se necesita llevar un discurso preparado, demostrar que te apasiona lo que explicas, tener en cuenta a tu audiencia y observar sus reacciones para adaptarte a ellas. La *cartografía* les permite vivir esa experiencia de algún modo. Hablar ante una audiencia te puede poner muy nervioso, pero puede ser gratificante y divertido... como lo es ser un oyente interesado. Por lo tanto, la comunicación es una herramienta que nos permite conocer nuestro entorno y a las personas con las que trabajamos día a día. Un estudiante me dio las gracias por esta práctica. “*Es la primera vez en esta Escuela que me permiten contar cosas sobre mí mismo*”. Otro añadió: “*Parecía un pequeño ejercicio de presentación en clase, solo que no lo era. Era más. Conforme se iba exponiendo, se planteaban dos situaciones: la primera, el 'descubrimiento' de compañeros a los que no conocías; la segunda, sorprenderte de lo poco que conocías en realidad a tus compañeros de siempre*”. Me consta, pues después me lo cuentan, que desde el momento en que les explico de qué va, se ponen a pensar en qué quieren mostrar y, sobre todo, se pasan días escogiendo en las imágenes, que cambian una y otra vez. Hay quien me confesó que, viendo la presentación de sus compañeros, deseó tener la oportunidad de cambiar las suyas. Son demasiado jóvenes para saber que todos los seres humanos somos “muchos paquetes de cinco”.

## Resultados

Como resultados aportó las opiniones de algunos de mis estudiantes sobre ambas prácticas, en las que describen algunas de sus ventajas y virtudes. La de los blogs me dio la oportunidad de disfrutar de algo que considero básico en la labor de un docente: aprender de sus estudiantes. Todavía guardo anotaciones de aquellas entradas que me parecieron más interesantes. Al comienzo pensé que les costaría, que quizás se limitarían a los mínimos y no fue así. No lo ha sido en los cursos que esta práctica del blog ha estado en marcha. Todo lo contrario (el subrayado en sus comentarios es mío): “*Está claro que teníamos unos mínimos que cumplir, aunque creo que nadie se limitó a éstos. Yo mismo creo que subí 6*

fotos en vez de 3 (que eran las obligatorias). Además, esa pequeña vena competitiva para que tu blog tenga más visitas que el de los demás, es algo extraordinario.”

- “Desde el primer momento los alumnos se volcaron en la actividad, pues se nos daba gran libertad de expresión, y muchas personas incluso duplicaron el trabajo mínimo requerido. El ejercicio tenía como enunciado la puesta en práctica de lo aprendido en clase a través de temas de interés actual [...] mostrando el arte como algo vivo, un organismo que no pertenece únicamente al pasado, como en otros casos se nos hace ver.”

- El arte está en la publicidad, en el cine, en la calle, ¡EN LAS REDES SOCIALES! Cuando comencé a escribir el blog para la asignatura descubrí que el arte es tan global como hoy en día lo es el mundo y sobre todo que está al alcance de cualquiera. Vamos, que quien no hace una visita virtual al MoMA o al Louvre, ¡es porque no quiere! Como decía, con este proyecto aprendí que el arte es algo integral, que el arquitecto no es solo arquitecto, es un fotógrafo, un escultor y un cineasta! Y viceversa, claro está.

El blog sobre todo me empujó a buscar, a explorar y a investigar. Repasando todas las entradas del blog desde el principio me doy cuenta de cuánto he aprendido desde entonces, incluso mucho después de haber dejado de escribirlo. Creo que ese es el verdadero motivo del blog, estimular a los alumnos a que se introduzcan dentro del infinito y siempre sorprendente mundo de la cultura y que cuando acaben la asignatura, no quede en algo anecdótico. El blog dejaremos de escribirlo, sí, pero ya estamos empapados de todas esas cosas que tanto nos han apasionado e inspirado, y si realmente ha sido así, ya no queremos salir.”

Por su parte, la Cartografía Personal ha sido, sin lugar a dudas, una práctica de aula que me ha proporcionado grandes satisfacciones. Fue una experiencia humana de insospechadas dimensiones para todos aquellos que tuvimos la oportunidad de compartirla. Aquellas exposiciones trajeron consigo muchas más cosas de las que esperaba: sorpresas, sonrisas e incluso risas, emociones, lágrimas, sinceridad y ética. Salieron a la luz personas, temas muy interesantes e historias de gran interés cultural y humano. También pudimos presenciar la creatividad en la elección de los “autorretratos” y muy diferentes estilos comunicativos, algunos de ellos totalmente inesperados. Fue un excepcional ejemplo de lo que Ramírez Martínez denomina *lenguaje integrado*. No existe la expresión oral pura, pues está formada por numerosos factores y elementos que afectan tanto al hablante como al oyente, desde el espacio donde tiene lugar, el tono de voz, los gestos de los participantes e, incluso, la vestimenta (2002, p. 63). Aunque no seamos conscientes de todo ello, está ahí e influye en la comunicación.

Uno de los problemas que nos enfrentamos a veces en el aula es el de la competitividad entre los alumnos o entre los grupos de estudiantes. Algo que, de una manera cada vez más clara, *Bolonia* y la situación actual han ido acrecentando. Por otra parte, debido al número de estudiantes por aula, no terminan de conocerse entre ellos a pesar de estar juntos durante años. El *mapa individual* de Tramas provocó el efecto contrario. Les permitió conocerse más allá de las conversaciones superficiales de todos los días y generó una actitud de compañerismo que no había visto en mucho tiempo, por no decir jamás. Llegaron incluso a

crear un grupo de WhatsApp que abarcaba a toda la clase. Eso hizo mucho más fluido el transcurso del curso. La realización de otras prácticas de índole similar, quizás incluso más complicadas, obtuvieron resultados óptimos. Se descubrieron a sí mismos y aprovecharon las oportunidades que la materia y el trabajo les proporcionaba. No hubo ningún suspenso y las calificaciones fueron muy altas. Complicidad total en el grupo + Implicación completa con la asignatura = Máximo rendimiento.



Fig. 3 Cartografía personal. Curso 2014-2015

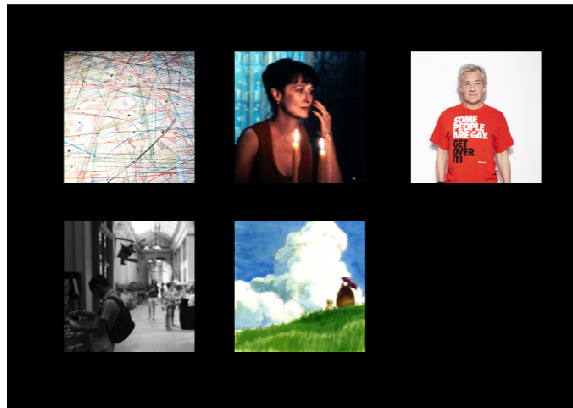


Fig. 4 Cartografía personal. Curso 2014-2015

"La práctica de la Cartografía Personal fue para mí la más estimulante que hicimos en clase. Era probablemente la más sencilla de todas, y sin embargo recuerdo comenzar a prepararla con dos semanas de antelación. Hablar de uno mismo supone una gran responsabilidad social. Lo que uno oculta y revela de sí mismo ante los demás obliga a reflexionar sobre cómo somos y cómo queremos que nos vean. Es un verdadero autorretrato. Deseaba presentar mi Cartografía Personal lo mejor que pudiera, y por eso me lo escribí todo, aunque no se nos pedía. Primero quise mostrar las cinco imágenes al mismo tiempo, para suscitar curiosidad en mis compañeros. Al observarlas a la vez, sin explicación alguna y sin conexión entre ellas, se generaba una sensación de desconcierto. Poco a poco, el discurso iba hilando esa constelación de imágenes y transformaba lo

aparentemente aleatorio en un cuerpo sólido y con sentido, una representación de la personalidad."

*"La cartografía personal fue el primer ejercicio que realizamos para la asignatura "Tramas y perfiles de la cultura visual", en la que uno de los temas tratados era el valor de la imagen para expresar una idea o para significar mucho más de lo que a simple vista parece. En este sentido, el ejercicio era muy coherente porque nos obligaba a expresar mediante imágenes cinco ideas que nos definiesen (gustos, intereses, experiencias...) sin recurrir a explicaciones escritas. Por lo tanto, teníamos que seleccionar las imágenes adecuadas y pensar muy bien cómo organizarlas y qué orden seguir para hacernos entender. El ejercicio era una oportunidad para conocerse y reflexionar (qué cinco ideas me "resumen" o qué quiero que se sepa de mí o qué imagen quiero dar al resto de compañeros...), lo que es un punto muy positivo. Sin embargo, lo mejor del ejercicio, en mi opinión, fue que nos permitió encontrar en clase a personas con nuestros mismos intereses, gustos similares o historias parecidas. El ejercicio sacó a la luz temas de conversación, ideas comunes, e hizo que quisiéramos conocer a personas con las que, de otro modo (por timidez o por prejuicios), no nos habríamos relacionado tanto. Generó, en definitiva, un ambiente más relajado y de confianza en el que todos nos conocíamos un poco mejor"*

## Conclusiones

Jamás había trasladado por escrito mis experiencias dentro del campo de la docencia. En ese sentido, este texto ha sido para mí una novedad. Mis propuestas para el aula no son muy distintas a las que han llevado a cabo otros compañeros míos, pero es posible que los resultados sí sean algo distintos y cuantificables de otro modo. He de reconocer que buena parte de las prácticas que he realizado y realizo en clase no están diseñadas para reforzar o consolidar los conocimientos impartidos en la teoría. La intención es romper los límites habituales que ofrece un programa (en más de una ocasión me he preguntado qué pasaría si no existiera), con la idea de que encuentren nuevos matices en las asignatura que estudian conmigo y de suscitar su interés más allá del curso. El hecho de que algunos de los blogs desarrollados en Historia del Arte siguieran activos después de la asignatura es un buen ejemplo de esto último. Siempre he respetado a aquellos compañeros que promueven prácticas en las que se ofrece a los estudiantes un camino pautado. No negaré que en determinadas disciplinas o debido a determinados objetivos es necesario hacerlo. Sin embargo, el rendimiento y los resultados que he obtenido dando cierta libertad en los temas de los trabajos, a partir de una premisa general común, o de presentación han sido, en general, muy aceptables, en algunos casos incluso excepcionales. Es cierto que a algunos les cuesta enfrentarse a horizontes tan amplios. "Es que yo no tengo imaginación", me dijeron una vez. A lo que yo contesté que eso era un problema para un futuro arquitecto... y para un ingeniero, un matemático o un director de empresa. Mentiría si dijera que el método es infalible y que siempre funciona. No es así, pero en su imperfección, me concede grandes satisfacciones. Siempre he entendido la docencia como un recorrido de ida y vuelta. Estas prácticas lo han demostrado. Ellos aprenden y yo aprendo de ellos desde el respeto, el entusiasmo y la complicidad.

## Referencias



ARNOUX, E., BORSINGER, A., CARLINO, P., DI STEFANO, M., PEREIRA C. y SILVESTRI, A. (2004). La intervención pedagógica en el proceso de escritura de tesis de posgrado. *Revista de la Maestría en Salud Pública*, 2 (3) 1-16.

BOLTER, J. D. (1991), *Writing space. The computer, the hipertexto, and the history of writing*. Hillsdale, N. J. Lawrence Erlbaum.

CARLINO, P. (2002), “¿Quién debe ocuparse de enseñar a leer y escribir en la Universidad? Tutorías, simulacros de exámenes y síntesis de clases de humanidades”. *Lectura y vida*, sin paginar.

[http://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Documentos/Pedagogia\\_Infantil/QUIEN\\_DEBE\\_OCUPARSE\\_DE\\_ENSEÑAR\\_A\\_LEER\\_Y\\_ESCRIBIR.pdf](http://www.unisabana.edu.co/fileadmin/Documentos/Pedagogia_Infantil/QUIEN_DEBE_OCUPARSE_DE_ENSEÑAR_A_LEER_Y_ESCRIBIR.pdf) [Consulta: 15 de marzo de 2016]

CARLINO, P. (2004), “Escribir en la universidad responsabilidad compartida entre alumnos, docentes e instituciones”. *Textos en Contexto. Leer y escribir en la Universidad*. N. 6, Buenos Aires: Asociación Internacional de Lectura, pp. 5-21.

GEWERC BARUJEL, A. (2005). “El uso de weblogs en la docencia universitaria”. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 4 (1), 9-23. [[http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario\\_4\\_1.htm](http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario_4_1.htm)] [Consulta: 1 de abril de 2016]

GONZÁLEZ SÁNCHEZ, R.; GARCÍA MUIÑA, F. E. (2009), “El blog en la docencia universitaria, ¿una herramienta útil para la convergencia europea?”. *Relada. Revista Electrónica ADA*. 3 (2). Madrid, pp. 135-144.

GONZÁLEZ SÁNCHEZ, R.; GARCÍA MUIÑA, F. E. (2010), “Propuesta de un modelo de medición del desarrollo de los blogs educativos. Una aplicación empírica al sistema educativo español”. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. Vol. 3, Nº 1, pp. 8-20.

MARZAL GARCÍA-QUISMONDO, M. A.; BUTERA FAJARDO, M. J. (2007), “Los blogs en el nuevo modelo educativo universitario: posibilidades e iniciativas”. *Textos Universitaris de Biblioteconomia i documentació*. N. 19. Facultat de Biblioteconomia i documentació. Universitat de Barcelona, s. p.

PADILLA SABATÉ DE ZERDÁN, C.; DOUGLAS DE SIRGO, S.; LÓPEZ, E. A. (2010), “Competencias argumentativas en la alfabetización académica”. *@tic. Revista d'innovació educativa*. N. 4. Universitat de València, pp. 1-11.

<http://media.utp.edu.co/referencias-bibliograficas/uploads/referencias/articulo/padillayotros2010competenciasargumentativasenpdf-df1S-articulo.pdf> [Consulta: 18 de marzo de 2016]

PEÑA BORRERO, L. B. (2008), “La competencia oral y escrita en la educación superior”. Comité Consultivo para la Definición de Estándares y Evaluación de Competencias Básicas de Educación Superior. Ministerio de Educación Nacional, pp. 1-10.

[http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-189357\\_archivo\\_pdf\\_comunicacion.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1621/articles-189357_archivo_pdf_comunicacion.pdf) [Consulta: 24 de marzo de 2016]

RAMÍREZ MARTÍNEZ, J. (2002), “La expresión oral”. *Contextos educativos*. N. 5. Universidad de la Rioja, pp. 57-72.

ROBINSON, K. (2012), *El Elemento*. Barcelona: DeBolsillo Clave.

ROJAS NORIEGA, G.; JIMÉNEZ MAHECHA, H (2012), “La educación superior desde la lectura y la escritura”. *Revista Amazonia Investiga*. Florencia (Colombia): Universidad de la Amazonia. Julio-Diciembre, pp. 19-35.

## Análisis del PLE de Estudiantes Universitarios Españoles: Proyecto CAPPLE

Isabel Gutiérrez Porlán<sup>a</sup>, M<sup>a</sup> del Mar Sánchez Vera<sup>b</sup> y M<sup>a</sup> Paz Prendes Espinosa<sup>c</sup>

<sup>a</sup>isabelgp@um.es (Universidad de Murcia), <sup>b</sup>mmarsanchez@um.es (Universidad de Murcia) y

<sup>c</sup>pazprend@um.es (Universidad de Murcia).

---

### Abstract

*This paper presents a global vision and some of the most relevant results of CAPPLE project, "PLEs based lifelong learning skills: analysis of future professionals and suggestions for improvement" founded by the Ministry of Economy and Sustainability of Spain (Ref. of the project: EDU2012-33256 2013-2016). A sample of 2054 students has participated in a national survey to know how is their PLE, what kind of strategies they use to learn, which of them have been learned in formal contexts and where we can find the gaps in formal training of university students. The methodology is quantitative and non experimental from an exploratory approach using the questionnaire (created and validated in the project) as technique to collect data. Our main results show that university students prefer face to face teaching situations and traditional documents instead of virtual learning or digital resources. In the academic context, they do not like social nets or build digital contents to share on internet and they rarely use telematic tools to manage their work and the most useful telematic tools are Google Drive and search tools.*

### Keywords:

*PLE, competences, learning, Internet, university students, high education, training, research*

---

### Resumen

*En esta comunicación presentamos una visión global y algunos de los datos más destacados del proyecto "CAPPLE: Competencias para el aprendizaje permanente basado en el uso de PLEs (Entornos Personales de Aprendizaje): análisis de los futuros profesionales y propuestas de mejora", financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad español (Referencia EDU2012-33256 2013-2016). En esta investigación, en la que han participado 2054 estudiantes universitarios en España, se pretenden conocer los PLEs de los estudiantes participantes profundizando en cómo son dichos entornos, cuáles son sus particularidades, qué tipo de estrategias se han utilizado para configurarse y cuáles de ellas se asocian a la educación formal, así como qué tipo de carencias de formación transversal presentan. Se ha desarrollado una metodología cuantitativa no experimental siendo la técnica de recogida de información empleada el cuestionario (diseñado y validado en el marco del proyecto) a partir de un enfoque de investigación*

*exploratoria. Hemos encontrado que los estudiantes prefieren las clases presenciales y el uso de documentos tradicionales frente a la enseñanza virtual o los recursos en línea. Además en su contexto académico no parecen tener preferencias por el uso de herramientas de comunicación en línea ni de redes sociales, mostrando que apenas usan herramientas telemáticas de gestión de información y que sus herramientas de uso habitual son Google Drive y los buscadores de información.*

**Palabras clave:** *PLE, competencias, aprendizaje, Internet, estudiantes universitarios, universidad, formación, investigación.*

## **Introducción**

La importancia que las Tecnologías de la Información y la Comunicación tienen en nuestro entorno es un hecho incuestionable así como la presencia e influencia de las mismas en el ámbito educativo, en todos los niveles del sistema educativo y en todos los tipos de educación. El aprendizaje permanente abarca todos los contextos educativos, incluida la educación formal, no formal e informal en todos los niveles y etapas. En este sentido la Universidad es una institución con muchas responsabilidades a este respecto, al ser la encargada de la formación de los futuros profesionales. Si por aprendizaje permanente entendemos múltiples formas de aprendizaje y varios tipos de conocimiento (Clemans, 2015), necesariamente en la actualidad hay que pensar en Internet como un lugar para aprender, un lugar donde relacionarse, en el que encontrar recursos e información o lo que es lo mismo, un lugar en el que aprender a lo largo de toda nuestra vida.

Las universidades se adaptan a las tecnologías y evolucionan a otros modelos de enseñanza en relación a los nuevos modelos de estudiante pero ¿cómo son nuestros estudiantes en realidad? A lo largo de los años han surgido muchas teorías que intentan explicar la relación de las personas y sobre todo de los más jóvenes con Internet. En el año 2001, Prensky diferenció entre “nativos digitales” (aquellos que habían nacido en la era de las TIC) e “inmigrantes digitales” (los que habían nacido anteriormente a la existencia de las redes y por tanto esta nueva realidad tecnológica les exige un periodo de aprendizaje y adaptación siendo ya adultos). Además de los conceptos anteriores encontramos otros como Baby Boomers, la Generación X, Y o Z-Generación y Generación Net (Dávila, 2006).

Además de estas explicaciones sobre el uso de Internet en relación con la edad existen otras teorías que halan de este uso de la red en relación al tiempo que las personas pasan conectadas y no en relación a la edad de las mismas. En este sentido encontramos la teoría de los “visitantes” y los “residentes” propuesta por White y Le Cornu (2010). Para los autores todo el mundo puede ser “residente” si se hace vida en línea. Los residentes normalmente usan la tecnología tanto para los comportamientos personales como profesionales. Los residentes están siempre en línea y en los medios de comunicación social. Por el contrario el visitante utiliza la tecnología solo cuando lo necesita, por lo que no pasa su tiempo en línea al igual que lo hace un residente.

Con todo lo anterior nos planteamos en el marco de nuestra investigación ¿cómo son nuestros estudiantes universitarios, los futuros profesionales?, ¿pasan tiempo en red?, ¿utilizan la red para aprender? Desde este planteamiento arranca la investigación que aquí presentamos, con el conocimiento de los PLES de los estudiantes de último curso -los futuros profesionales- de las universidades españolas.

Lo abstracto del concepto de PLE hace que en ocasiones sea compleja su explicación y que existan diferentes perspectivas a la hora de abordarlo. Así pues, desde una perspectiva más tecnológica encontramos que para Mödritscher, Krumay, El Helou, Gillet, Nussbaumer, Albert, Dahn y Ullrich (2011), el concepto de PLE surge como espacio donde convergen recursos tecnológicos múltiples para facilitar el aprendizaje centrado en el estudiante, tales como herramientas de aprendizaje, servicios y artefactos recogidos de varios contextos por el propio estudiante.

Otros autores como Torres y Mobbs (2008) entienden el concepto de PLE como un espacio para recoger y procesar información, conectar personas y crear conocimiento empoderando al alumno en su proceso de aprendizaje. En línea con este enfoque más pedagógico que tecnológico encontramos otros autores como Castañeda y Adell (2013) que entienden el PLE no solo como un conjunto de herramientas sino también como el procesamiento de la información, las conexiones que se establecen con otras personas y la propia creación de conocimiento. Así pues para estos autores el PLE estaría compuesto por tres partes fundamentales (Castañeda y Adell, 2011):

- Herramientas y estrategias de lectura, a través de las cuales accedemos y gestionamos información.
- Herramientas y estrategias de reflexión, referidas a los sitios en donde escribo y participo.
- Herramientas y estrategias de relación, referidas a los entornos en donde me relaciono con los demás.

La idea de PLE y las herramientas que forman parte de él permiten que el docente personalice el aprendizaje desarrollando experiencias centradas en el alumno y en su forma de aprender (Hao Yang, 2013). Por su parte Dabbagh y Kitsantas (2012) entienden el PLE en Educación Superior como una estrategia pedagógica para fomentar el aprendizaje formal, informal y autorregulado y destacan la importancia de las redes sociales para compartir logros de aprendizaje de los estudiantes y otorgar significado al mismo.

Desde la perspectiva más pedagógica -en la que se tienen en cuenta tanto las herramientas tecnológicas como el procesamiento de información o las conexiones realizadas por los estudiantes- arranca el proyecto CAPPLE en el marco de la cada vez mayor relevancia del aprendizaje permanente en Educación Superior y la formación en estrategias para aprender que la universidad debe necesariamente promover en los planes de estudios reglados. A continuación vamos a presentar de forma resumida los aspectos más destacables del proyecto, así como los principales datos obtenidos de la encuesta. Para una información más completa, se recomienda visitar el portal web del proyecto (<http://www.um.es/ple/>).



## **Objetivos**

El proyecto CAPPLE, “Competencias para el aprendizaje permanente basado en el uso de PLEs (Entornos Personales de Aprendizaje): análisis de los futuros profesionales y propuestas de mejora”, tiene los siguientes objetivos:

- Describir las estrategias y herramientas concretas utilizadas de forma habitual por estudiantes universitarios de último curso de todas las áreas de conocimiento para enriquecer y gestionar su proceso de aprendizaje, dentro y fuera de las aulas. Especialmente aquellas que tienen lugar en contextos electrónicos.
- Analizar, tanto en términos técnicos como en términos funcionales, los entornos personales de Aprendizaje (PLEs) de los futuros profesionales españoles (estudiantes universitarios de último curso de todas las áreas de conocimiento).
- Realizar un análisis conjunto tanto de los componentes y de los modelos obtenidos y sus implicaciones educativas, para proponer estrategias de enriquecimiento del proceso de creación y gestión de PLEs para los futuros profesionales impulsadas desde el contexto universitario.

## **Desarrollo de la investigación**

Para alcanzar los objetivos anteriormente mencionados se optó por una investigación aplicada centrada “en un campo de la práctica habitual y que se preocupa por el desarrollo y la aplicación del conocimiento obtenido en la investigación sobre dicha práctica” (MacMillan y Schumacher 2007:23). El estudio de la práctica del proceso de aprendizaje ha sido el eje central de esta investigación, intentando conocer las distintas realidades que podemos encontrar en la amplia muestra de nuestro estudio.

El trabajo llevado a cabo dentro del proyecto CAPPLE se ha dividido en 4 fases de investigación secuenciales:

1. Diseño y validación de los instrumentos de recogida de información sobre PLE, así como la estrategia de recolección de datos.
2. Recogida de información sobre PLE y análisis de datos.
3. Análisis descriptivo y comparativo de los modelos de PLE subyacentes.
4. Análisis y prospección de las implicaciones educativas e institucionales de los resultados obtenidos. Propuestas prácticas pedagógicas y organizativas.

Por tanto y en línea con las fases anteriores, el primer paso en el proyecto como eje fundamental del mismo, fue el de la creación del cuestionario que pudiera recoger datos sobre el PLE de los alumnos de último año de carrera universitaria de distintas especialidades. Posteriormente se analizó toda la información recopilada con una muestra de 2054 cuestionarios de estudiantes procedentes de universidades de toda España. Paralelamente se desarrolló el diagramador, una herramienta telemática para describir y comparar los resultados obtenidos.

En la cuarta y última fase, en la que nos encontramos actualmente, se está realizando el análisis de las implicaciones de los resultados alcanzados, con propuestas concretas para la mejora académica e institucional, de modo que este proyecto sirva para la mejora y el avance en cuanto al PLE de los estudiantes universitarios. En la siguiente ilustración se pueden observar las tres primeras fases del proyecto.

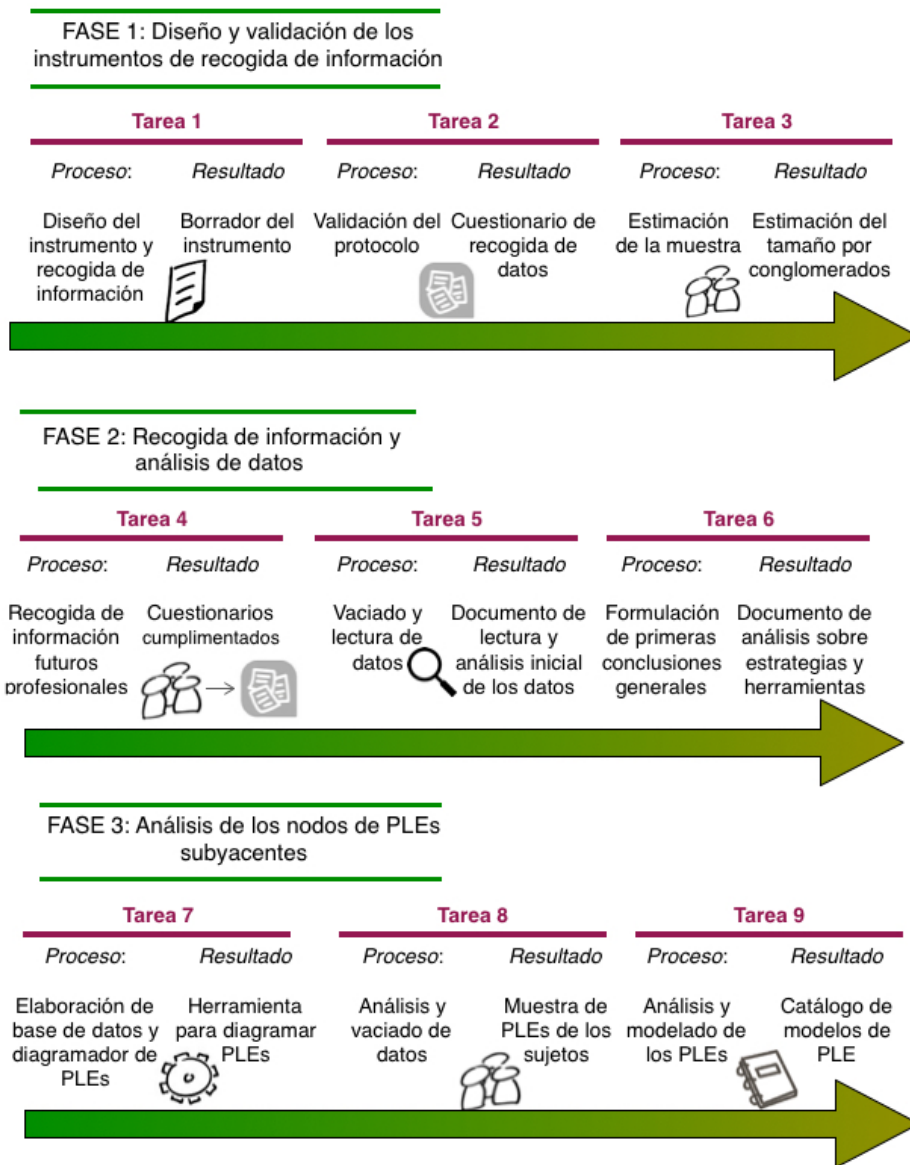


Figura: fases 1, 2 y 3 del desarrollo del proyecto

Todo el trabajo realizado hasta el momento nos ha llevado a obtener algunos resultados muy interesantes que detallamos a continuación junto con las principales conclusiones a las que hemos llegado hasta el momento.

## **Diseño y validación del cuestionario**

Para el diseño del cuestionario se siguió un procedimiento en el cual, a partir de la revisión teórica, se elaboró un primer guión de categorías y dimensiones de PLE que fue discutido y revisado en sesiones de trabajo con expertos y el cual una vez depurado sirvió de base para la elaboración de los ítems de la primera versión del cuestionario.

El cuestionario se divide en distintas categorías que proporcionan una visión completa de lo que supone hablar de PLE desde una perspectiva compleja que integra tanto las estrategias para aprender como las herramientas tecnológicas que usan para ello:

- *Autopercepción*. En esta dimensión se incluye la motivación y el conocimiento previo de los estudiantes.
- *Gestión de la información*. En esta categoría se incluyen los procesos de búsqueda, selección, recuperación, decodificación, interpretación y creación de información.
- *Gestión del proceso de aprendizaje*. Se incluye aquí la autorregulación, la planificación, el pensamiento crítico y la actitud ante la resolución de problemas.
- *Comunicación con otros*. Esta categoría es relevante entendiendo que las redes añaden una dimensión social y comunicativa al aprendizaje tradicional centrado en el estudiante y sus estrategias, poniendo así de manifiesto la importancia del PLN (Personal Learning Network) como concepto estrechamente ligado al de PLE.

Con esta primera versión del cuestionario se realizaron tres procedimientos sucesivos de validación:

- juicio de expertos (17 expertos)
- entrevistas cognitivas (20 alumnos de 5 universidades españolas diferentes)
- estudio piloto (con 400 estudiantes, 268 mujeres y 132 hombres)

Posteriormente, en la aplicación final del cuestionario se obtuvo una muestra participante de 2054 estudiantes de último curso de grado de todas las universidades españolas (66% mujeres y 34% hombres).

## **Resultados y conclusiones**

A partir de un primer análisis de datos del cuestionario y en relación a cada una de las categorías del mismo se obtiene que:

- *Autopercepción.* En este aspecto, los estudiantes indican que se sienten más motivados cuando acuden a clases presenciales y en este mismo sentido valoran el uso de documentos tradicionales respecto a la información o recursos en línea.
- *Gestión de la información.* En esta categoría los estudiantes indican que usan Internet como herramienta para buscar información, pero no parece que se destaque ninguna otra estrategia de uso de información más allá del uso de un buscador. Wikipedia es el recurso más utilizado como fuente de información. Encontramos además que de forma general los alumnos se muestran más propensos a ser consumidores que a ser creadores de información.
- *Gestión del proceso de aprendizaje.* En este aspecto, la mayoría de participantes no usan las TIC para gestionar sus tareas o actividades y además no les parece importar el impacto que tengan sus actividades en la red, ya que indican preferencia hacia la presencialidad. Por lo general no usan gestores telemáticos de información ni agendas en red.
- *Comunicación con otros.* Los estudiantes se muestran más cómodos utilizando herramientas como el correo electrónico o la mensajería instantánea, pero apenas usan la videoconferencia. Es interesante destacar el dato de que sí hacen uso de herramientas como Google Drive para hacer trabajos.

Algunas de las conclusiones que nos han aportado los datos descritos anteriormente nos llevan a entender algunos aspectos interesantes:

- Algunas de las herramientas que los estudiantes entienden que son para el ocio podrían ser utilizadas como herramientas para aprender y desarrollarse profesionalmente, es necesario desarrollar estrategias para que los alumnos puedan hacer un buen uso de las mismas.
- Empezamos a observar una tendencia en cuanto a la manera de trabajar en línea, ya que muchas veces los estudiantes prefieren preguntar a los demás a la hora de trabajar. El establecer estrategias de trabajo colaborativo en la universidad y desarrollar sus habilidades en este sentido puede resultar interesante.
- A pesar de la gran cantidad de información que existe en la red, los estudiantes no desarrollan adecuadas estrategias de búsqueda de información. Este es un aspecto que deberíamos trabajar no únicamente a nivel universitario, sino en todos los niveles educativos, pero que encontremos esta características en estudiantes de último curso universitario resulta relevante. Se hace necesario incidir en ayudar a desarrollar habilidades para trabajar con la información a nivel científico y profesional (además de académico).

Una reflexión que resulta interesante plantearse es si algunas de las preferencias indicadas por los estudiantes proviene de su experiencia como estudiantes. La preferencia demostrada respecto a la presencialidad o el uso de medios tradicionales (frente a otros en línea) puede

provenir de su experiencia como estudiantes y la manera de entender cómo han de aprender o desarrollar tareas. Quizás una tarea previa a las indicadas en las conclusiones, supone hacer entender la configuración actual del mundo en el que vivimos, e intentar hacer la traslación de la necesidad de trabajar por competencias y de enriquecer nuestro aprendizaje en línea no únicamente al profesorado, sino también a los propios estudiantes, para que se sientan motivados por nuevos modelos y entornos de aprendizaje, cercanos a su futura práctica profesional.

## Referencias

CASTAÑEDA, L. y ADELL, J. (2011). “El desarrollo profesional de los docentes en entornos personales de aprendizaje (PLE)”. En Roig Vila, R. y Laneve, C. (Eds.) *La práctica educativa en la Sociedad de la Información: Innovación a través de la investigación / La pratica educativa nella Società dell'informazione: L'innovazione attraverso la ricerca*. Alcoy: Marfil.

CASTAÑEDA, L. y ADELL, J. (2013). “La anatomía de los PLEs”. En Castañeda, L. y Adell, J. (eds). *Entornos Personales de Aprendizaje: Claves para el ecosistema educativo en red*. Alcoy: Marfil.

CLEMANS, A. (2015). “Lifelong Learning in Practice”. In J. Yang, C. Schneller, & S. Roche (Eds.) *The Role of Higher Education in Promoting Lifelong Learning*. (pp. 147-154). Germany: UNESCO Institute for Lifelong Learning. Available: <http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002335/233592e.pdf> [Consulta: 3 de marzo de 2016].

DABBAGH, N. & KITSANTAS, A. (2012). Personal Learning Environments, social media, and self-regulated learning: A natural formula for connecting formal and informal learning. *Internet and Higher Education*. Vol. 15, p. 3–8. <<http://anitacrawley.net/Articles/DabbaughPLE.pdf>> [Consulta: 6 de marzo de 2016].

DÁVILA, S. (2006). “Generación Net: Visiones para su Educación”. En *ORBIS*, Vol. 3, p. 24-48. <http://www.revistaorbis.org.ve/pdf/3/3Art2.pdf> [Consulta: 3 de marzo de 2016].

HAO YANG, H. (2013). New World, New Learning: Trends and Issues of E-Learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. Vol. 77, p. 429-442.

MÖDRITSCHER, F., KRUMAY, B., EL HELOU, S., GILLET, D., NUSSBAUMER, A., ALBERT, D., DAHN, I., Y ULLRICH, C. (2011). May I Suggest? Comparing Three PLE Recommender Strategies. *Digital Education Review*. <<http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ959269.pdf>> [Consulta: 6 de marzo de 2016].

MCMILLAN, J. Y SCHUMACHER, S. (2007). *Investigación Educativa*. Madrid: Pearson.

PRENDES, M.P. y CASTAÑEDA, L. (2013). PLE-Centered Education: The Next Boundary. Perceptions and Realities Behind Students Personal Learning Environments. *ELA Journal of Educational Leadership in Action*. Vol. 2, Issue 1, p. 13.20.

PRENDES, M.P.; CASTAÑEDA, L.; OVELAR, R. Y CARRERA, X. (2014). Componentes básicos para el análisis de los PLE de los futuros profesionales españoles: en los albores del Proyecto CAPPLE. *EDUTEC, Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, Vol. 47. Disponible en [http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec47/n47\\_Prendes-Castaneda-Ovelar-Carrera.html](http://edutec.rediris.es/Revelec2/Revelec47/n47_Prendes-Castaneda-Ovelar-Carrera.html)

PRENDES, M.P.; CASTAÑEDA, L. Y GUTIÉRREZ, I. (2014) How do professionals learn? Designing and validating an instrument for describing the personal learning environments (PLEs) of the last year university students. *Proceedings of World Conference on Educational Media and Technology Ed-Media 2014*, Tampere (Finland) p. 204-211.

PRENDES, M.P. (2015). Analysis of PLE in a Spanish sample of university students. *Online Educa Berlin*. Berlin (Alemania).

PRENDES, M.P. Y GUTIÉRREZ, I. (2015) Personal Learning Environments (PLEs) of Spanish university students: project CAPPLE. *Proceedings of X International Guide Conference*, Viena (Austria) p. 21-25.

PRENDES, M.P., CASTAÑEDA, L., GUTIÉRREZ, I. Y SÁNCHEZ, M. M. (2017) Personal Learning Environments in future professionals: nor natives or residents, just survivors. *International Journal of Information and Education Technology*. Vol. 7, issue 3, p. 172-179.

PRENSKY, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants, On the Horizon, MCB University Press, Vol. 9, issue 5. Available:

<http://www.marcprensky.com/writing/prensky%20%20digital%20natives,%20digital%20immigrants%20-%20part1.pdf> [Consulta: 6 de marzo de 2016].

TORRES, R., Y MOBBS, R. (2008). Building Web 2.0-Based Personal Learning Environments - A Conceptual Framework. *EDEN Research Workshop*, Paris. <<http://attachments.wetpaintserv.us/FdezjL1Vkk3ilHp8yioyQ%3D%3D815595>> [Consulta: 2 de abril de 2016].

WHITE D. & LE CORNU, A. (2011). Visitors and Residents: a new typology for online engagement. In *First Monday*, Vol. 16, issue 9. Available: <http://www.uic.edu/htbin/cgiwrap/bin/ojs/index.php/fm/article/viewArticle/3171/3049> [Consulta: 13 de marzo de 2016].

## Resultados de la implantación de un método de innovación docente en el aula. Flip-teaching.

Raquel Giménez Ibáñez<sup>a</sup> y Emma Barelles Vicente<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad Politècnica de Valencia, [raquel@raquelgimenez.es](mailto:raquel@raquelgimenez.es) y <sup>b</sup>Universidad Politècnica de Valencia, [ebarelle@arq.upv.es](mailto:ebarelle@arq.upv.es).

---

### **Abstract**

*The method of educational innovation that is implemented is based on the Flip-Teaching or inverse class and this one develops with the inversion of the roles protagonists in the classrooms. The teacher prepares content for the students, the students review them before class and during the class working on these concepts totally practical way. In this way the student practices from the moment and doubts arise in the classroom where the teacher is and can help you solve them. The method is implemented by the need that is observed in the subject to change the system because it is about content that must be learned by means of the practice. This article shows the results obtained after having implemented this system and analyzing the differences appeared over previous years.*

**Keywords:** teaching, educational innovation, flip-teaching

---

### **Resumen**

*El método de innovación educativa que se implanta está basado en el Flip-Teaching o clase inversa y se desarrolla con la inversión de los roles de los protagonistas en las aulas. El profesor prepara contenidos a los alumnos, los alumnos los revisan antes de la clase y durante la clase se trabaja sobre esos conceptos de manera totalmente práctica. De esta forma el alumno practica desde el primer momento y las dudas surgen en el aula donde el profesor se encuentra y puede ayudarle a resolverlas. El método se implanta por la necesidad que se observa en la asignatura de cambiar el sistema por tratarse de unos contenidos que como mejor se aprenden es practicándolos. Este artículo pretende mostrar los resultados obtenidos después de haber implantado este sistema y las diferencias aparecidas con respecto a años anteriores.*

**Palabras clave:** docencia, innovación educativa, flip-teaching

## 1. Introducción

El método de innovación educativa que se implanta está basado en la metodología Flip Teaching. Se pretende involucrar al alumno en su propio aprendizaje, de manera que se convierta en el protagonista principal y participe de forma completamente activa en la adquisición de nuevos conocimientos a través del trabajo activo desarrollado en el aula y organizado por el profesor.

La asignatura trata sobre el estudio de edificios con algún tipo de lesión. Los objetivos fijados en la asignatura es que los alumnos consigan las herramientas necesarias para poder diagnosticar las lesiones que sufre el edificio, las causas que las pueden producir y cómo se debe intervenir adecuadamente para poder eliminarlas y que no vuelvan a aparecer. Para ello deben basarse en los conocimientos adquiridos en asignaturas cursadas con anterioridad.

## 2. Objetivos

Habiendo detectado que la asignatura tiene un problema, ya que la mayoría de alumnos no alcanzan los objetivos fijados, se implanta este sistema con el fin de conseguirlos y se fijan nuevos hitos que permitirán alcanzarlos.

El alumno debe aprender a ser autónomo a la hora de afrontar los problemas. El profesor siempre estará presente para poder apoyarle en las dudas que puedan surgir, pero es el alumno el que debe comenzar a trabajar de manera independiente. El profesor le facilita para ello una serie de contenidos con anterioridad al inicio de las clases, para que tenga conocimientos y herramientas de trabajo para ello. Todos los actos en los que participa el alumno son evaluados para fomentar el feedback entre el profesor y el alumno. Por ello, Este nuevo sistema no permite el absentismo porque de no acudir a las clases, los alumnos no reciben la nota correspondiente, lo que hace que aumente la asistencia.

El profesor puede hacer un seguimiento continuo de los avances del alumno a través del contacto directo que tiene con este en las aulas. De esta manera se puede comprobar que los conocimientos alcanzados son correctos. Esto se consigue al tutorizar de manera directa con el alumno, guiándole en la resolución de los problemas al sustituir la clase magistral por el trabajo directo en el aula. Las experiencias anteriores demuestran que la docencia tradicional de clase magistral y trabajo en casa supone un impedimento para poder llegar a alcanzar los objetivos fijados.

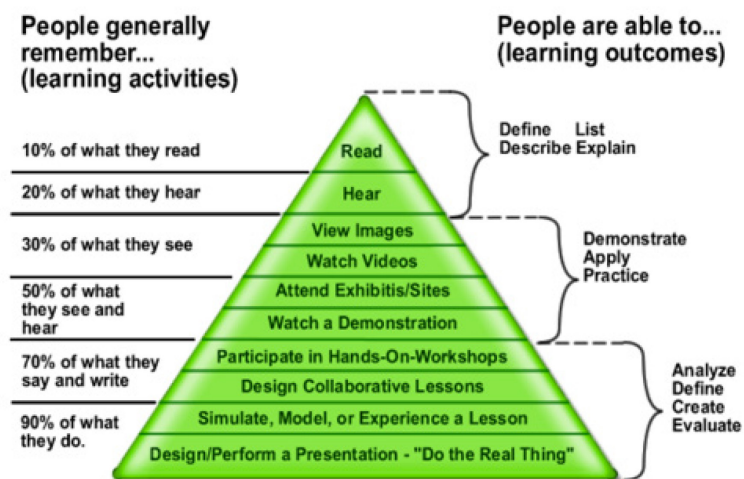


Fig. 1 Esta figura se basa en el cono de la experiencia de Edgar Dale, observamos cómo varía la cantidad de información que recuerda un alumno, en función de la actividad de aprendizaje llevada a cabo



### 3. Desarrollo de la innovación

La asignatura se divide en clases de teoría y práctica. Las clases de teoría tienen una duración de 2 horas y las clases de práctica de 1,5 horas. Al inicio de la semana el profesor cuelga en la plataforma online de la Universidad PoliformaT, los contenidos que ha preparado para ayudar al alumno a enfrentarse a las prácticas que se realizarán en la siguiente clase. Estos contenidos son, videos realizados por él o no, relacionados con el tema a trabajar durante la semana, artículos técnicos relacionados, apuntes y todo tipo de documentación que considera necesaria para poder afrontar la siguiente clase. El alumno debe visionar el video, contestar a las preguntas relacionadas con el tema que se encuentran al final y preparar la documentación necesaria para acudir a la siguiente clase y resolver la práctica planteada.

En la siguiente clase, que será de teoría, el profesor dedica los primeros minutos a resolver las dudas que hayan podido surgir durante el visionado de la documentación colgada. A continuación enuncia la práctica a desarrollar y los alumnos comienzan a trabajar en grupos de tres personas. De esta manera también se fomenta el trabajo cooperativo.

Hacia el final de la clase los alumnos exponen sus resultados de manera pública y así se discute sobre los resultados obtenidos y se explica la solución correcta. Todos tienen una nota que dependerá del desarrollo de trabajo realizado en el aula como respuesta a su esfuerzo. Pero que no es resultado de la valoración de su adquisición de conocimientos, ya que el excesivo número de alumnos nos impide su evaluación individualizada.

En la siguiente clase, que se dedica a la práctica, los alumnos trabajan sobre el Proyecto de curso, también de manera cooperativa en grupos de seis personas y el profesor va resolviendo cualquier duda que surge. En este caso también se puntúa el trabajo realizado en clase.

El Proyecto de curso, se entrega al final del cuatrimestre, pero con este método de trabajo se consigue que los alumnos se organicen y trabajen sobre él de manera semanal, no teniendo acumulación de trabajo unos días antes de la entrega final. Que es lo que ocurría con el sistema tradicional utilizado con anterioridad.

### 4. Resultados

Una vez concluida la primera experiencia realizada con esta nueva metodología se puede hacer balance de los resultados obtenidos. Los vamos a analizar desde el punto de vista de notas alcanzadas, de número de aprobados, de asistencia (que era un problema anteriormente) y también la percepción por parte del alumno después de analizar los resultados de las encuestas.

A continuación se muestran dos imágenes con las estadísticas tanto de las notas obtenidas por los alumnos, como de los alumnos aprobados, en las que se puede ver la diferencia sustancial que existe con el año anterior.

**Asignatura** 10017 Construcción VI (2014/2015)

NOTA FINAL ASIGNATURA

	Alumnos	Presentado	Total
Matric. Honor	0	0,00%	0,00%
Sobresaliente	0	0,00%	0,00%
Notable	18	8,65%	8,53%
Aprobado	155	74,52%	73,46%
Suspenseo	33	15,87%	15,64%

Presentados	206	99,04%
No presentados	2	0,96%

Nota Media	Des. Estándar	Nota Max.	Nota Min.
5,55	1,00	8,60	3,60

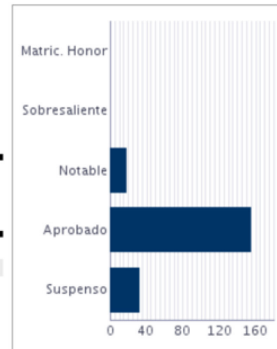


Fig. 2 Estadísticas finales del curso 2014-2015

**Asignatura** 10017 Construcción VI (2015/2016)

FINAL

	Alumnos	Presentado	Total
Matric. Honor	0	0,00%	0,00%
Sobresaliente	0	0,00%	0,00%
Notable	114	70,81%	69,94%
Aprobado	44	27,33%	26,99%
Suspenseo	2	1,24%	1,23%

Presentados	160	98,77%
No presentados	2	1,23%

Nota Media	Des. Estándar	Nota Max.	Nota Min.
7,14	0,69	8,70	4,40

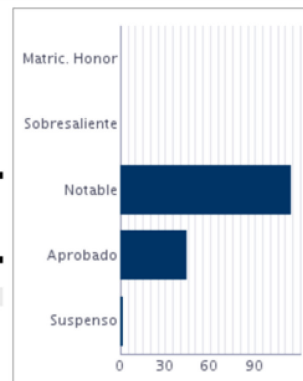


Fig. 3 Estadísticas finales del curso 2015-2016

En estas figuras se puede observar una diferencia muy grande en cuanto a la nota final alcanzada por la mayor cantidad de alumnos. Mientras que en este curso, impartido con la nueva docencia la mayor cantidad de alumnos tienen un notable, en el año anterior impartido con la docencia tradicional la mayor cantidad de alumnos tienen un aprobado.

El número de alumnos suspendidos es también muy llamativo, 33 del curso 2014-2015 frente a los 2 de este curso.

La asistencia a las clases ha sido del 98 % durante todo el curso, sin excepción. Mientras que el curso anterior, se comenzaba con una asistencia relativamente alta, del 90 %, que iba decayendo conforme avanzaba el curso y se les acumulaban los exámenes y entregas de trabajos de otras asignaturas, hasta situarse en un 40 % en el último mes.

En cuanto a la percepción del alumno, en líneas generales, se encuentra satisfecho con el nuevo sistema, según los datos extraídos de la encuesta realizada por parte de la Universidad. Sobre todo los alumnos que cursaron la asignatura el año anterior y comparan

un sistema con otro son los que más satisfechos se muestran y comentan la importancia del trabajo de clase con el apoyo continuo del profesor. Lo que les facilita la realización de muchas más prácticas que en años anteriores.

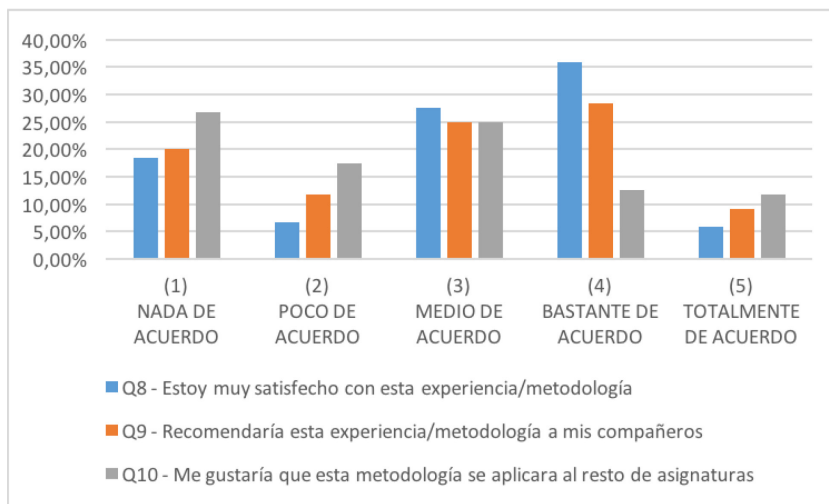


Fig. 4 Resultados de la encuesta realizada al alumno. Grado de satisfacción con el sistema Flip-teaching

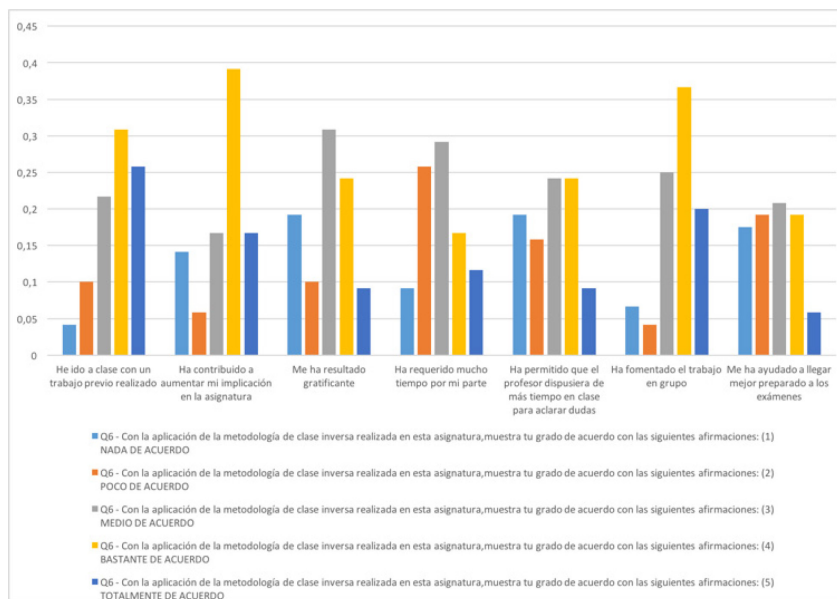


Fig. 5 Resultados de la encuesta realizada al alumno. Grado de satisfacción con el sistema Flip-teaching

## 5. Conclusiones

En todo caso, nuestra percepción que es muy positiva respecto al nuevo sistema, también tiene algunas deficiencias que deben ser mejoradas para el siguiente curso. A continuación se enumeran. Unas tienen que ver con nuestra vivencia directa y otras tienen que ver con los comentarios realizados por los alumnos de manera anónima en la encuesta realizada sobre el tema.

En primer lugar, nuestra percepción nos hace pensar que aun teniendo notas muy altas, la mayoría de alumnos, esto no significa que todos hayan alcanzado los objetivos iniciales de aprendizaje. El hecho de haber puntuado el trabajo de clase cada día ha hecho que todos tengan una nota por el simple hecho de haber asistido. Esto ha motivado al alumno a asistir a clase de manera regular, pero ha premiado su asistencia con una nota. Y no se ha reflejado en la calidad de los trabajos finales. Por esta razón, se van a introducir dos modificaciones, una de las cuales será la de realizar una prueba tipo test al final de cada clase de teoría en la que se pregunte sobre los conceptos tratados en el video creado por el profesor y en los conceptos trabajados durante esa clase, y además se planteará una prueba objetiva al final del cuatrimestre que mida el grado en el que se ha alcanzado la adquisición de conocimientos.

También se ha decidido incluir una primera parte en la clase de teoría que desarrolle conceptos clave, sin necesidad de ser el alumno el que plantee las dudas, dada la pasividad de este observada durante el curso.

En cuanto a la percepción de los alumnos, ellos demandan mayor amplitud de conocimientos en los materiales sobre todo visuales que se les facilitan. Por lo cual pensamos mejorar los videos de manera sustancial, incluyendo algunos que desarrollen casos de manera práctica.

Una cosa importante a tener en cuenta es el número de alumnos que conforman cada grupo. El hecho de ser grupos muy numerosos, en algunos casos 40 personas dificulta la atención que se les puede dar a cada uno de ellos, lo cual ha suscitado observaciones por parte del alumno. En este sentido, se ha pedido a la jefatura de estudios que limite los grupos a 30 personas para que esta atención pueda ser más equitativa.

## **6. Referencias**

- BAKER, J.W. « The classroom flip » : Using web course management tools to become the guide by the side. « Selected Papers from the 11 th International Conference on College Teaching and Learning, 2000
- BISHOP, JACOB LOWELL, AND MATTHEW A VERLEGER. « The Flipped Classroom : A Survey of the Research » 2013
- CUBILLOS, JORGE. « A Comparative Study of hybrid versus Traditional Instruction in Foreign Languages » NECTFL Review 60 (2007) 30-38
- EDUCAUSE Learning Initiative. « 7 Things you should know about Flipped Classrooms » (2012).
- GUIDRY, KEVIN R, JORGE CUBILLOS, AND KATHLEEN L. PUSECKER. « The connection between self-regulated learning and student success in a hybrid course » Long Beach, California : n.p, 2013
- LAGE, MAUREEN J, GLENN J PLATT, AND MICHAEL TREGLIA. « Inverting the classroom : a gateway to creating an inclusive learning environment. « The journal of economic education 31.1 (2000) : 30-43
- MULDROW, KAREN « A new approach to language instruction-flipping the classroom. « The language educator (2013) : 28-31
- STRAYER, JEREMY F. « How learning in an inverted classroom influences cooperation, innovation and task orientation » Learning environments research 15.2 (2012) : 171-193. CrossRef. Web. 2 noviembre 2014
- TALBERT, ROBERT « Inverted Classroom » Colleagues 9.1 (2012) 1-3



# Modelos de la teoría de grafos aplicados a problemas de competiciones de programación\*

Cristina Jordán<sup>1</sup>, Jon Ander Gómez<sup>2</sup>, Marcos Calvo<sup>2</sup> y J. Alberto Conejero<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Matemática Aplicada. ETS Ingeniería Informática. Universitat Politècnica de València

<sup>2</sup>Dpto. Sistemas Informáticos y Computación. ETS Ingeniería Informática. Universitat Politècnica de València

---

## Abstract

*The subject of Algorithms for Problem Solving of the degree of Computer Science Bachelor's Degree of the ETSINF is geared towards the solution of programming challenges that are usually taken from programming competitions, such as the Southwestern Europe Regional Contest (SWERC), where students from the ETSINF have been regularly participating for the last years. The solution of such a problem is obtained by building a suitable mode for it, finding the optimal solution via this model, and being able of programming it without bugs in a short period of time. The skill on the solution of these problems is very much taken into account in recruiting processes of big technological companies such as Google, Apple, Yahoo, Microsoft or Facebook.*

*We show a collaboration between two subjects of this degree: Algorithms for Problem Solving (CP) and Graphs, models, and applications (GMA). This collaboration was proposed by students who had taken both subjects simultaneously. The goals consist on redirect part of the contents of GMA to the analysis of models that usually appear in this type of problems, and to facilitate that students can face this challenges. The methodology consists on raising several problems from the point of view of both subjects. The first impressions concerning the innovation are positive.*

**Keywords:** *Algorithmics, graph theory; programming; programming challenges; SWERC.*

---

\*Proyecto financiado por la Universitat Politècnica de València. PIME-B08

---

## Resumen

La asignatura *Competición de Programación del Grado de Ingeniería Informática* está orientada a la resolución de desafíos de programación que se suelen proponer en competiciones como la *Southwestern Europe Regional Contest (SWERC)*, en la que alumnos de la *ETSINF* llevan participando asiduamente durante los últimos años. Para obtener la solución de un problema de este tipo se necesita hacer una modelización adecuada del mismo, así como hallar una solución óptima por medio del modelo y ser capaz de programarla sin errores en un corto espacio de tiempo. La habilidad en la resolución de dichos problemas se tiene muy en cuenta en los procesos de selección de personal de grandes compañías tecnológicas como *Google, Apple, Yahoo, Microsoft* o *Facebook*.

Mostramos una colaboración entre dos optativas de este grado: *Competición de Programación (CP)* y *Grafos, Modelos y Aplicaciones (GMA)*. Esta colaboración fue propuesta por alumnos que cursaban ambas asignaturas simultáneamente. Los objetivos consisten en reorientar parte de los contenidos de *GMA* al análisis de modelos que suelen aparecer con frecuencia en problemas de competiciones de programación, facilitando así los estudiantes para estos afrontar estos desafíos. La metodología consiste en plantear varios problemas desde la óptica de ambas asignaturas. Las primeras valoraciones de la innovación son positivas.

**Keywords:** *Algorítmica; teoría de grafos; programación; retos de programación; SWERC.*

## 1 Introducción-Contexto

Recientemente, uno de los criterios diferenciadores más utilizados por empresas del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, más allá de la nota media del expediente, es la participación en competiciones de programación. Es evidente que los logros que algunos alumnos alcanzan en las mismas son, en general, un claro ejemplo del nivel de sus habilidades en relación al de sus compañeros de titulación, pero con carácter general suponen un buen entrenamiento para la preparación de las entrevistas relacionadas con programación. Para el lector interesado en información general sobre los procesos de selección en grandes compañías como *Google, Yahoo, Apple* o *Microsoft*, referimos a *Laakman McDowell (2010)*, véase también *Bock (2015)*. Información más detallada sobre la preparación de la parte de programación en estas entrevistas puede ser encontrada en *Aziz, Lee y Prakash (2015)* y en *Laakman McDowell (2015)*. Por último, remitimos también a los excelentes libros de *Poundstone* sobre cuestiones no convencionales que se plantean como desafíos a los candidatos en las entrevistas de procesos de selección *Poundstone 2012* y también *Bock (2015)*.

La asignatura de *Competición de Programación* (CP) en la ETSINF responde a la necesidad que tienen los egresados de dominar la programación para superar los procesos de selección de personal en empresas de software. Detrás de las principales competiciones internacionales de programación están empresas como Google, Apple, Yahoo, Microsoft o Facebook. Y son muchas las empresas de ámbito internacional, además de las citadas, que seleccionan a sus ingenieros de software de entre los que participan en las competiciones de programación. El temario de esta asignatura cubre los aspectos más relevantes de la Algorítmica, aspectos que el alumno deberá utilizar y combinar adecuadamente para resolver los problemas planteados.

La asignatura de *Grafos, Modelos y Aplicaciones* (GMA) está orientada a la modelización de problemas que pueden ser resueltos mediante algoritmos, algunos de los cuales se ve su implementación en CP. A instancias de alumnos que cursaban ambas asignaturas y preparaban competiciones de programación, los profesores de ambas asignaturas decidieron colaborar para plantear algunos problemas desde ópticas distintas, el modelizado matemático y la algorítmica.

La presente comunicación refleja estos trabajos de colaboración y cómo se han planteado, indicando algunos ejemplos de las contribuciones de cada asignatura a la resolución de ciertos problemas. En la Sección 2 se revisa la estructura de la competición SWERC, que es la que se tiene en la ETSINF como referencia. En la Sección 3 se enmarcan ambas asignaturas en el vigente plan de estudios del Grado en Ingeniería Informática ofertado por la ETSINF. La innovación se plantea en la Sección 4. Algunos ejemplos de problemas considerados por ambas asignaturas, desde sus respectivas ópticas se hallan en la Sección 5. Finalmente, las conclusiones y futuras líneas de trabajo conjunto están contenidas en la Sección 6.

Colaboraciones entre asignaturas tecnológicas y básicas pueden darse en otras titulaciones en el marco de participación en otras competiciones o certámenes dirigidos a alumnos de grado y máster. De esta manera, los alumnos trabajan en aplicaciones auténticas de ciertos contenidos teóricos, valorando la utilidad de la abstracción y de la modelización. El interés de participación en las mismas es una forma óptima de enlazar competencias específicas, ligadas a la propia titulación, con competencias transversales, como pueden ser liderazgo, trabajo en equipo, o comunicación efectiva.

## 2 La SWERC

Las competiciones de programación suelen ser organizadas por las propias escuelas y facultades de informática o por grandes compañías como Google o Facebook. Desde hace años, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de València (ETSINF) viene participando de manera regular en la *International Collegiate Programming Contest*, que es la más antigua de estas competiciones y que está promovida por la Association for Computer Machinery (ACM) y patrocinada por IBM. Esta competición tiene varias fases. Cada escuela participante suele realizar una competición interna para seleccionar los miembros de los equipos que la representen, suelen ser entre 1 y 3. Estos equipos participan entonces en una fase

regional. En particular, las universidades españolas participan en la Southwestern Europe Regional Contest (SWERC), junto con universidades de Italia, Portugal, Suiza, Francia y Austria. A la final mundial acceden los ganadores de cada una de las más de 90 competiciones regionales que tienen lugar por todo el mundo.

El esquema de competición en cada uno de los niveles es bastante similar. En ella compiten varios equipos o personas (si es individual). A cada uno de ellos se le entrega una serie de problemas. Gana el que resuelve correctamente más, y en caso de empate, el que tarda menos tiempo, teniendo en cuenta las penalizaciones que se asignan a las soluciones incorrectas a los problemas para los que al final se halla una solución correcta. Uno de los textos que se suele considerar como base para preparar la participación en esta competición es el manual de Skiena y Revilla 2003.

Los participantes disponen de un ordenador en el que se ha instalado y configurado un sistema operativo Linux con una configuración básica para la programación en Java y C++. Estos ordenadores sólo están conectados con un ordenador que hace las veces de juez. Cuando un participante considera que ha resuelto un problema lo envía al juez, que compila la solución propuesta, comprueba si el resultado que se da es el correcto y además si la solución ha sido programada de manera eficiente (dentro de un tiempo y recursos determinados). Los participantes disponen de 5 horas para resolver los desafíos. Cada envío incorrecto penaliza con 20 minutos, que sólo se computan si el problema finalmente es resuelto. Detalles sobre la estructura y organización de este evento pueden encontrarse en Gómez 2013, en el que se detalla la organización de la SWERC de los años 2012 y de 2013 en la ETSINF.

### **3 Plan de estudios y las optativas**

La solución de estos problemas está basada principalmente en el dominio de los contenidos de las asignaturas de programación y algorítmica. En el vigente plan de estudios del Grado en Ingeniería Informática impartido por la ETSINF se recogen en las siguientes asignaturas.

- *Introducción a la informática y la programación* (6 ECTS - 1er curso)
- *Programación* (6 ECTS - 1er curso)
- *Estructuras de datos y algoritmos* (4.5 ECTS - 1er curso)
- *Algorítmica* (4.5 ECTS - 3er curso, Intensificación de computación)
- *Competición de Programación* (4.5 ECTS - 4o curso, optativa)

Con respecto a los anteriores planes de estudios de Ingenierías Técnicas y Superiores en Informática, en el grado vigente se ha constatado una reducción de los créditos destinados a estos contenidos. La asignatura de Competición de Programación sirve tanto de revisión y profundización de conceptos ya vistos anteriores, como para la presentación a los alumnos de nuevos algoritmos más específicos. La metodología de



evaluación de esta asignatura está basada en la resolución de problemas de competiciones de programación de entre una lista propuesta a principio de cada año. Los problemas están ordenados por dificultad. Las correcciones de las soluciones de los alumnos, al igual que en las competiciones, se hacen enviando las soluciones a un juez.

Adicionalmente, el dominio de ciertos contenidos matemáticos es conveniente a la hora de poder plantear con éxito la resolución de un problema. En ese sentido, las asignaturas más estrechamente vinculadas son:

- *Matemática Discreta*, en particular las prácticas que están dedicada al estudio de los principios básicos de la teoría de grafos (1.5 ECTS - 1er curso)
- *Estadística* (6 ECTS - 1er curso)
- *Grafos, Modelos y Aplicaciones* (4.5 ECTS - 4o curso, optativa)

Cabe destacar, que pese al interés creciente de las empresas en las habilidades de los egresados en estos contenidos, su presencia en las asignaturas obligatorias se ha visto reducida en créditos en el actual plan de estudios, con respecto a los anteriores planes de estudios de Ingeniero Técnico en Informática (especialidades de Gestión y de Sistemas y Redes) y al primer ciclo de Ingeniero en Informática.

## 4 Innovación

### 4.1 Punto de inicio

La innovación propuesta surge respondiendo a una petición de alumnos que se encontraban cursando las optativas de CP y GMA, que percibieron que el formalismo en la modelización de los problemas en GMA les facilitaba plantear la resolución de algunos problemas de CP.

Por una parte, el objetivo fundamental de la asignatura de CP es *aprender a programar de forma eficiente y con tiempo limitado*, a partir de la resolución de problemas de muy distinta índole y dificultad, siendo una buena parte de estos resolubles desde la teoría de grafos. Por otra parte, en GMA se plantea como uno de sus objetivos *la resolución algorítmica de problemas relativos a la vida real, tipificados, previa transformación en problemas teóricos en el ámbito de la teoría de grafos*. Esta transformación del problema es lo que se conoce como *modelización matemática*. Por todo ello, aunque las asignaturas GMA y CP tengan perfiles muy diferentes, el enfoque dado a GMA resulta muy útil como apoyo a la resolución de problemas de CP.

## 4.2 Planteamiento y desarrollo

La innovación planteada se enmarca en el desarrollo normal de ambas asignaturas que se imparten simultáneamente en el segundo semestre del cuarto curso del Grado en Ingeniería Informática. Se ha planteado de manera que los alumnos que cursan al menos una de las dos asignaturas puedan beneficiarse, aunque sobre todo los que estén cursando las dos. En esta primera experiencia nos encontramos con 30 alumnos matriculados en CCP y 14 en GMA, siendo 6 el número de alumnos comunes a ambas asignaturas.

En primer lugar se realizarán en cada asignatura sesiones abiertas en las que los profesores de cada asignatura aportan su contribución al desarrollo de ciertos problemas: desde GMA se estudia la modelización del mismo y desde CP se revisa la implementación de los algoritmos que retornan la solución a cada uno de los problemas planteados. Además, las clases de GMA, más teóricas, estarán soportadas mediante la grabación de las clases en la herramienta Videoapuntes de Poliformat, por lo que si algún alumno no puede acudir a sus sesiones abiertas, puede revisarlo después. Esto no supone una carga adicional, sino una oportunidad de tener el material disponible el material durante todo el período lectivo, así como durante el período de preparación de las competiciones de programación, tanto la local como la internacional.

Los alumnos de CP son evaluados mediante la resolución de problemas de entre una colección de 20 problemas propuestos, cuya solución se ha de enviar a un juez árbitro para su valoración. La evaluación de los alumnos de GMA consiste en entregas periódicas de cuestionarios relativos a los contenidos vistos en clase.

Se han seleccionado algunos problemas de CP y algunos cuestionarios de GMA, de manera que la resolución de los primeros o la entrega de los segundos contribuye simultáneamente a la nota de ambas asignaturas. En todos los casos, se eligen contenidos complementarios, algorítmica y modelización de un mismo problema.

Un alumno que sólo cursa una de ellas tiene así la oportunidad de cambiar el tipo de tarea que le contribuye a la evaluación de la asignatura que está cursando, es decir, si cursa CP puede entregar algún ejercicio de desarrollo más conceptual propio de GMA, y si sólo cursa GMA puede entregar un ejercicio más de programación ofrecido desde CP. Si un alumno cursa las dos, una misma tarea les sirve para contribuir a la nota de ambas asignaturas. Siendo generosos en este planteamiento, nuestra percepción preliminar es que una vez puestos en un problema, los alumnos prefieren continuar realizando tareas en torno al mismo, aunque tengan un enfoque distinto. La evaluación de contenidos que puede estar sujeta a esta iniciativa puede llegar a alcanzar el 20 por ciento de los contenidos de ambas asignaturas. En todos los casos, los alumnos se ven beneficiados, puesto que siempre pueden seguir cada asignatura de manera independiente a la otra, teniendo además la oportunidad de poder contar en la nota de una asignatura con la puntuación correspondiente a ejercicios adicionales de la otra.

## 5 Problemas ejemplo

Los problemas utilizados en cualquier asignatura son en unos casos elaborados por los profesores de la asignatura y en otros extraídos de libros, apuntes, web, etc. En nuestro caso, dada la relación entre ambas asignaturas, aparte de problemas propios, planteamos problemas de la base de datos utilizada por la asignatura de programación *ACM Contest Problems Archive*, <https://uva.onlinejudge.org/> de la Universidad de Valladolid, así como el libro de Skiena y Revilla [2003](#).

Antes de presentar una muestra de estos problemas, en aras de la claridad, vamos a hacer unos breves comentarios sobre la base de la modelización utilizando grafos. Un grafo es una pareja de conjuntos  $V$  (siempre distinto del conjunto vacío) y  $E$ , conjunto de vértices y aristas respectivamente, donde una arista es un par de elementos de  $V$ . Gráficamente, los vértices se representan con puntos y las aristas con líneas. Más concretamente si el par  $(u, v)$  es distinto del par  $(v, u)$  diremos que el grafo es dirigido y su representación gráfica es una flecha de  $u$  hacia  $v$ , mientras que si son iguales lo representaremos mediante una línea entre  $u$  y  $v$ . Para más información sobre teoría de grafos y los algoritmos a los que haremos mención a continuación referimos, entre otros, a Christofides ([1975](#)), Gross y Yellen ([2004](#)), Jordán y Torregrosa ([1996](#)) y Conejero y Jordán ([2015a](#)); Conejero y Jordán ([2015b](#)).

Cuando nos enfrentamos a un problema real debemos buscar qué concepto de los utilizados se va a representar como vértice y qué concepto como arista. Una vez modelizado el contexto del problema como un grafo transformamos cada uno de los datos, circunstancias, condiciones, etc. del problema en conceptos de la teoría de grafos, de manera que una vez convertido el problema en un problema abstracto podamos resolverlo utilizando la teoría estudiada. Tanto la elección de qué se va a representar como vértices y qué como aristas y qué es lo que se desea encontrar o resolver en términos de grafos están íntimamente ligados. Es el proceso que conocemos como modelización y puede ser muy sencillo o muy complicado ya que el resultado de la modelización puede ser un problema estándar ya estudiado ( con lo que será suficiente aplicar la solución conocida), semejante a un problema estándar (por lo que habrá que modificar un método conocido para que se adecúe a nuestras circunstancias) o, sencillamente, un problema nuevo para el que tendremos que aportar una solución imaginativa. Obviamente, cuanto mayores sean nuestros conocimientos en modelización más fácil nos resultará dar con una solución apropiada. Presentamos a continuación tres ejemplos y la modelización y algoritmos a aplicar en cada caso.

### *Problema del collar roto (Skiena y Revilla [2003](#))*

*Mi hermana pequeña tiene un bonito collar hecho de abalorios, cada uno de ellos consta de dos partes, cada una de un color. Dos abalorios sucesivos cualesquiera comparten un color común en su punto de contacto. Pero un día el collar se rompió y todos los abalorios quedaron esparcidos por el suelo. Mi hermana hizo lo que pudo para recogerlos pero no está segura de haberlos recogido todos.*

Ahora es cuando entramos nosotros. Ella quiere saber si es posible hacer un nuevo collar utilizando todos los abalorios que tiene, siguiendo el modelo del collar original. En caso de que sea posible, ¿cómo habría que colocar los abalorios?

**Solución:** En este caso consideraremos como vértices los colores y como aristas las cuentas. Como un collar es un encadenamiento de cuentas, el problema se traduce en determinar si existe lo que se conoce como una cadena en el grafo definido, con la condición de que ninguna de las aristas de la cadena se repita (dado que cada cuenta solo puede aparecer una vez en el collar).

Este tipo de cadenas recibe el nombre de cadenas eulerianas no cerradas. Su existencia queda determinada por una conocida caracterización. En caso de existir encontraremos la solución mediante la aplicación de una modificación del algoritmo de Hierholzer.

**Paseando con Ralph** (ACM Contest Problems Archive, <https://uva.onlinejudge.org/>).

Bob pasea frecuentemente con su perro Ralph. Bob anda a velocidad constante, siguiendo una línea poligonal cuyos vértices  $P_i$  vienen especificados por 8 puntos de coordenadas cartesianas  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 8$ , que son  $P_1 = (0, 0)$ ,  $P_2 = (2, 0)$ ,  $P_3 = (2, 2)$ ,  $P_4 = (1, 1)$ ,  $P_5 = (3, 1)$ ,  $P_6 = (3, 3)$ ,  $P_7 = (1, 3)$ ,  $P_8 = (0, 2)$ .

Ralph pasea por su cuenta, pero encontrándose siempre con su dueño en los  $n$  puntos antes comentados. Ambos empiezan a caminar simultáneamente en el punto  $P_1 = (x_1, y_1)$  y terminan en dicho punto.

El ritmo de Ralph es hasta dos veces el de Bob. Mientras este camina en línea recta siguiendo el segmento que une los puntos  $P_i = (x_i, y_i)$  y  $P_{i+1} = (x_{i+1}, y_{i+1})$ , el perro husmea entre los árboles, busca conejos, ... en sitios "interesantes" de las zonas cercanas que él conoce. Estas vienen marcadas como 11 puntos  $Q_i$  de coordenadas  $(x_i, y_i)$ ,  $i = 1, 2, \dots, 9$ . (Ver puntos  $Q_i$  al final del problema).

Sin embargo, después de dejar a Bob en el punto  $P_i = (x_i, y_i)$  y antes de encontrarse de nuevo con él en  $P_{i+1} = (x_{i+1}, y_{i+1})$ , Ralph visita como máximo uno de sus  $m$  sitios  $Q_i$  preferidos. Ralph nunca llega al punto de encuentro más tarde que Bob.

Los puntos son  $Q_1 = (3, 0)$ ,  $Q_2 = (1, 2)$ ,  $Q_3 = (4, 2)$ ,  $Q_4 = (-1, 1)$ ,  $Q_5 = (2, 5, 2, 5)$ ,  $Q_6 = (1, 5, 0, 5)$ ,  $Q_7 = (0, 5, 1, 5)$ ,  $Q_8 = (0, 5, 0, 5)$ ,  $Q_9 = (1, 4)$ .

*Encuentra la ruta de Ralph que satisfaga las condiciones anteriores y le permita visitar el mayor número posible de sitios interesantes”.*

*NOTA: Recordad que la distancia entre dos puntos  $x = (x_1, x_2)$  e  $y = (y_1, y_2)$  viene dada por la fórmula  $d(x, y) = \sqrt{(x_1 - y_1)^2 + (x_2 - y_2)^2}$*

**Solución:** La modelización consiste en considerar como vértices los puntos  $P_i$  y  $Q_i$  del enunciado. En cuanto al conjunto  $E$ , supondremos que existe una arista entre un vértice  $Q_j$  y un vértice  $P_i$  si  $d(P_i, Q_j) + d(Q_j, P_{i+1}) \leq 2d(P_i, P_{i+1})$ .

Tal como se han definido las aristas y atendiendo al enunciado el objetivos es emparejar los sitios interesantes para Ralph,  $Q_i$ , con el punto inicial,  $P_i$ , de los segmentos de la línea poligonal que describe Bob en su paseo, o lo que es lo mismo, con cada uno de dichos segmentos.

En términos de la teoría de grafos, nos piden que encontremos un emparejamiento máximo, para lo que aplicaremos el algoritmo de Edmonds.

**Robots centinela** (*Competición local de programación. ETS Ingeniería Informática UPV. Problema fue propuesto por Ximo Planelles.*).

*Necesitamos vigilar una serie de puntos interesantes usando robots centinela que no pueden moverse ni girar. Podemos situar un centinela en cualquier posición, ya sea norte, sur, este u oeste. Una vez fijado el robot en su posición, controlará los puntos de interés que se encuentren frente a él.*

*Para vigilar dos o más puntos ubicados en la misma fila o columna basta con un único centinela. Desgraciadamente, hay también obstáculos a través de los cuales el robot no puede ver.*

*Dados un conjunto de puntos de interés y obstáculos en una rejilla, se pide calcular el mínimo número de robots centinela necesarios para vigilar todos los puntos. Téngase en cuenta que para que un robot pueda controlar un punto de interés este debe encontrarse enfrente y no haber ningún obstáculo entre ellos.*

**Solución:** En este problema consideraremos dos tipos de vértices. Por un lado, el conjunto  $X$  formado por los posibles robots y por otro el conjunto  $Y$  de los sitios interesantes.

El conjunto de vértices  $V$  es la unión de los conjuntos anteriores. Supondremos que  $(u, v)$  es una arista de  $G$  si  $u$  pertenece a  $X$ ,  $v$  pertenece a  $Y$  y además el robot  $u$  puede vigilar el punto  $v$ . En este caso, tras eliminar los posibles vértices en los que no incide ninguna arista, consideraremos que el grafo es dirigido y generaremos una red asociada en la que las aristas entre el vértice fuente de la red y los vértices de  $X$  tengan asociado un peso infinito, mientras que las aristas entre los vértices de  $Y$  y el sumidero por una parte y los arcos de vértices de  $X$  a vértices de  $Y$  tengan asociado un uno cada uno de ellos. El algoritmo de Ford-Fulkerson, que proporciona un flujo máximo, nos dará la solución.

## 6 Conclusiones

En esta comunicación hemos visto la utilidad de la colaboración de una asignatura eminentemente práctica y otra más teórica en aras de mejorar la preparación de los alumnos para el mercado laboral. Cabe precisar que si bien los contenidos de ambas asignaturas no son de una aplicación directa y diaria en el desarrollo de muchas actividades laborales, están resultando críticos a la hora de acceder al mercado laboral, sobre todo en compañías tecnológicas de reconocido prestigio. En este sentido, cabe recordar que uno de los objetivos principales de cualquier grado universitario es formar a los futuros egresados para que puedan seguir aprendiendo por ellos mismos a lo largo de la vida, y en buena medida esta capacidad es la buscada por las compañías cuando valoran los resultados en competiciones de programación.

La innovación presentada continúa desarrollándose durante el segundo cuatrimestre del curso 2015-2016, buscando y ampliando la cantidad de problemas en los que ambas asignaturas pueden colaborar. Asimismo, estamos pendientes de hacer una valoración de los resultados de la innovación mediante el pase de encuestas a los alumnos de ambas asignaturas, tanto a los que han seguido esta innovación como a los que no, con el fin de valorar adecuadamente su impacto. Nuestras primeras impresiones son que la valoración de los alumnos involucrados es muy positiva y esperamos que dicho estudio confirme estas primeras sensaciones, en cualquier caso, la recopilación de esta información nos permitirá detectar los puntos mejorables de nuestra actuación. Esperamos que en cursos posteriores aumente el número de estudiantes que se matricula en ambas asignaturas.

Por último, queremos resaltar que esta colaboración no se limita al contexto de ambas asignaturas, sino también a la posterior preparación de los alumnos de los equipos preseleccionados que participan anualmente en la SWERC.

Entendemos que esta experiencia es un buen ejemplo de cómo la colaboración entre profesores de distintos departamentos puede enriquecer notablemente la calidad de la enseñanza de las asignaturas implicadas al mismo tiempo que se mejora la formación de los alumnos y disminuye la dispersión de contenidos.

## Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a la dirección del centro su compromiso con la iniciativa y con el patrocinio de la participación de equipos de alumnos de la escuela en la SWERC durante los últimos años, así como a los alumnos de ambas asignaturas que nos sugirieron esta colaboración.

## Referencias bibliográficas

- Aziz, Adnan, Tsung-Hien Lee y Amit Prakash (2015). *Elements of programming interviews: The insider's guide*.
- Bock, Laszlo (2015). *Work rules!* Hachette Book Group.
- Christofides, Nicos (1975). *Graph Theory: An Algorithmic Approach (Computer Science and Applied Mathematics)*. Orlando, FL, USA: Academic Press, Inc. ISBN: 0121743500.
- Conejero, J. Alberto y Cristina Jordán (2015a). *Aplicaciones de la Teoría de Grafos a la vida Real I*.
- (2015b). *Aplicaciones de la Teoría de Grafos a la vida Real II*.
- Gómez, Jon A. et al (2013). “Competiciones de programación. Estímulo y salida laboral para los alumnos”. En: *Actas de las XIX Jenui*. Ed. por Universitat Jaume I, págs. 161-166.
- Gross, Jonathan L. y Jay Yellen (2004). *Handbook of graph theory*. Discrete mathematics and its applications. Boca Raton (Fla.), London, New York: CRC press. ISBN: 1-58488-090-2.
- Jordán, Cristina y Juan Ramón Torregrosa (1996). *Introducción a la Teoría de Grafos y sus algoritmos*. Universitat Politècnica de València.
- Laakman McDowell, Gayle (2010). *The Google Résumé: How to prepare for a career and land a job at Apple, Google or any top tech company*. John Wiley & Sons, Inc.
- (2015). *Cracking the coding interview. 189 programming questions & solutions*. 6th. CareerCup.
- Poundstone, William (2012). *Are you smart enough to work at Google? Fiendish puzzles and impossible interview questions from the world's top companies*. Oneworld Publications.

Skiena, Steven S. y Miguel Revilla (2003). *Programming Challenges: The Programming Contest Training Manual*. Secaucus, NJ, USA: Springer-Verlag New York, Inc. ISBN: 0387001638.

Valladolid, Univ. de. *ACM Contest Problems Archive*, <https://uva.onlinejudge.org/>.



## Proyecto Ascendere: Un ecosistema de prácticas de Innovación Docente en la UTPL.

Angela del Cisne Salazar Romero<sup>a</sup>, Ana María Beltrán Flandoli<sup>b</sup> y María Isabel Loaiza Aguirre<sup>c</sup>

<sup>a</sup>acsalazar@utpl.edu.ec, <sup>b</sup>ambeltran@utpl.edu.ec y <sup>c</sup> miloaiza@utpl.edu.ec.

---

### Abstract

*This Communication presents an approach to concepts of different authors on innovation, as a preliminary analysis that leads to the experiential exhibition detailing the work developed in educational innovation of the Technical University of Loja through the "Ascendere Project".*

*This project is an initiative that welcomes those efforts that enhance the teaching skills of teachers through academic innovation and research into new methods of education and use of ICT.*

**Keywords:** *academic\_innovation, academy, higher\_education, ascendere, UTPL.*

---

### Resumen

*La presente comunicación recoge una aproximación a conceptos de diferentes autores sobre la innovación docente; esto, a manera de análisis previo que dará pie a la exposición experiencial del trabajo desarrollado en el campo de la innovación docente en la Universidad Técnica Particular de Loja a través del "Proyecto Ascendere".*

*El mencionado proyecto es una iniciativa que acoge aquellos esfuerzos que potencian las competencias pedagógicas de los docentes a través de la innovación académica y la investigación en nuevas metodologías de educación y uso de las TIC.*

**Palabras clave:** *innovación\_docente, academia, educación\_superior, formación, ascendere, UTPL.*

### Introducción

El Informe Horizonte 31 (2015); indica que para los siguientes 15 años, el panorama de la educación superior en Iberoamérica avisa una serie de transformaciones categóricas en el desarrollo de su modelo educativo; este cada vez más volcado a la formación y búsqueda del talento humano, perfilará la misión, nicho de acción y gestión de este tipo de instituciones.

Debido a la clase de cambios sucedáneos que transforman el proceso de enseñanza – aprendizaje, los esfuerzos por un perfil docente aún más pertinente y de alto nivel en las universidades debe sostenerse en dos pilares esenciales: por un lado la inminente socialización del conocimiento, con sus vertiginosas formas de presentación a los profesionales en formación de hoy en día; y por otro, la constitución de los profesores como catalizadores de un proceso de cambio, hábiles guías en la búsqueda de este conocimiento, con dominio de las herramientas y metodologías para este fin y sobre todo, inspiradores por su actitud emprendedora y creativa.

Las Universidades por tanto deben trabajar en propuestas sólidas de innovación y formación docente, para empatar los currículos con las tendencias de vanguardia en este sentido, potenciando iniciativas sutantables que serán realizadas y avaladas por la propia comunidad.

De esta manera el presente trabajo aborda dos fases: un marco teórico, con conceptos de diferentes autores sobre el papel de la innovación y sus objetivos, así como el concepto de buenas prácticas en este ámbito, centrado en la docencia universitaria. Y seguido a esto, se presentará una exposición experiencial, en la cual se detalla el trabajo realizado en el campo de la innovación docente ejecutada en la Universidad Técnica Particular de Loja a través del “*Proyecto Ascendere - UTPL*”.

## **1. Referentes teóricos y aproximación a las condiciones para la innovación docente universitaria**

### **1.1. Algunas definiciones de innovación educativa**

La pauta de una diferenciación estratégica, que sea propia de las particularidades del entorno educativo y que genere las condiciones necesarias para la viabilidad de los proyectos de índole organizativa y académica, constituyen *a priori* el concepto de innovación educación planteado por Imbernón (1996: 64). Según este autor, para que las innovaciones surtan el efecto deseado, es necesario que su proceso se desarrolle de manera integral y no sesgadamente o por escaños. Es importante mencionar que dentro de su definición, la parte medular de la innovación es contribuir con el mejoramiento social proponiendo respuestas a carencias/falencias presentes en el entorno.

Por su parte Morin y Seurat (1998), definen a la innovación como «el arte de aplicar, en condiciones nuevas, en un contexto concreto y con un objetivo preciso, las ciencias, las técnicas, etc.», considerando que el proceso de innovación no pertenece únicamente al estadio de investigación, donde se obtienen datos y condiciones ideales, sino también a la asimilación por parte de la (nueva) organización, de una tecnología dominada y aplicada eventualmente en otros campos de actividad con propósitos específicos y muy bien delimitados. Así pues, en el ámbito educacional cualquier proyecto que implique cambios metodológicos y la respectiva adaptación, para el caso concreto de nuestra exposición de los profesores universitarios, constituiría una innovación.

Muy clara es la perspectiva de los últimos autores, al declarar que es uso de una la tecnología *per se* como fuente de innovación, es recién la punta del iceberg; equilibrándose más bien con la generación de nuevas destrezas, resilientes comportamientos y sobretodo con la adopción de prácticas asociadas al cambio por parte de los docentes como principio activo de la institución educativa.

Sobre el tema del cambio, en discusión por algunas décadas, Havelock y Huberman (1980) nos indican diferentes enfoques: desde una perspectiva funcional, la innovación se puede entender como la incorporación de una idea, práctica o artefacto novedoso dentro de un conjunto, con la convicción de que el todo cambiará a partir de las partes que lo constituyen; el cambio se generaría en determinadas esferas y luego se diseminaría al resto del sistema.

Y, desde otra perspectiva menos reduccionista, podemos considerar la innovación como una forma creativa de selección, organización y utilización de los recursos humanos y materiales; forma ésta, nueva y propia, que dé como resultado el logro de objetivos previamente marcados. Estamos hablando, pues, de cambios que producen mejora, cambios que responden a un proceso planeado, deliberativo, sistematizado e intencional. Este proceso complejo, supondría la conjunción de hechos, personas, situaciones e instituciones, actuando en un período de tiempo en el que se dan una serie de acciones para lograr el objetivo propuesto (Havelock y Huberman, 1980).

Como cualquier organización que pretende la calidad, la Universidad, para llevar a cabo verdaderos cambios y verdaderos procesos de innovación, debe prestar, en primer lugar, atención al entorno y sus mensajes. Los cambios que están afectando a las instituciones de educación superior no pueden entenderse sin hacer referencia al contexto de cambios que ocurren en distintos órdenes y que constituyen esa presión externa (Salinas, 2004).

Es conveniente finalizar este apartado anotando el concepto de Jaume Carbonell en su libro “La Aventura de Innovar”, quien señala que la innovación educativa sería:

“El conjunto de ideas, procesos y estrategias, más o menos sistematizados, mediante los cuales se trata de introducir y provocar cambios en las prácticas educativas vigentes. La innovación no es una actividad puntual sino un proceso, un largo viaje o trayecto que se detiene a contemplar la vida en las aulas, la organización de los centros, la dinámica de la comunidad educativa y la cultura profesional del profesorado. Su propósito es alterar la realidad vigente, modificando concepciones y actitudes, alterando métodos e intervenciones y mejorando o transformando, según los casos, los procesos de enseñanza y aprendizaje. La innovación, por tanto, va asociada al cambio y tiene un componente –explícito u oculto- ideológico, cognitivo, ético y afectivo. Porque la innovación apela a la subjetividad del sujeto y al desarrollo de su individualidad, así como a las relaciones teoriapráctica inherentes al acto educativo.”

## **1.2. Innovación en la Universidad**

Las Instituciones de Educación Superior juegan un rol fundamental en el avance científico-tecnológico y en esa área son pilares del cambio, sin embargo en el ámbito de la metodología docentes y su adaptación a los nuevos entornos, las Instituciones de Educación Superior en Latinoamérica por ejemplo, han demostrado poca capacidad de adaptación y tienden más bien a ser instituciones conservadoras y con un enfoque tradicionalista.

El nuevo papel de la Universidad ante la sociedad requiere nuevas actitudes y valores, nuevos compromisos y relaciones, nuevas prácticas de cooperación y de servicios, exige nuevas estructuras, nuevas formas de enseñanza-aprendizaje, nuevas modalidades de educación y nuevas concepciones curriculares.

Toffler (1985) señalaba que las organizaciones complejas, y las Universidades lo son, cambian significativamente cuando se dan tres condiciones: presión externa importante, personas integrantes insatisfechas con el orden existente y una alternativa coherente presentada en un plan, modelo o visión.

La complejidad del proceso entonces, se caracteriza por el hecho de introducir cambios sustanciales en los sistemas educativos, porque estos implican nuevas formas de comportamiento y una consideración diferente de los alumnos. Requerirán, por lo tanto, un orden y la ejecución de algunas etapas: sistematización, formalización, seguimiento y evaluación.

Acotando sobre estas etapas Curry (1992), por ejemplo, habla de tres procesos fundamentales: movilización, por la que el sistema es preparado para el cambio; implantación, en la cual el cambio es introducido; e institucionalización, cuando el sistema se estabiliza en la nueva situación.

Para la presente comunicación se define la innovación educativa como la competencia o capacidad institucional disponible para transformar las acciones formativas y organizativas, generadoras y transformadoras de valores y conocimientos a través de la renovación planificado de procesos (Hurtado y Terrón, 2005).

## **1.3. Buenas prácticas**

Las organizaciones e instituciones de educación superior que obtienen resultados de calidad poseen claros objetivos estratégicos y significativos, aprovechan sus recursos y talentos y mejoran continuamente a través de procesos sistemáticos de aprendizaje y reflexión.

El concepto de buenas prácticas se utiliza en una amplia variedad de contextos para referirse a las formas óptimas de ejecutar un proceso, que pueden servir de modelo para otras organizaciones.

Para comprender el alcance de la buena práctica docente, Rodríguez (2012) lista una serie de indicadores que resaltan su potencial: primero, las buenas prácticas permiten la generación de un aprendizaje significativo aplicable a la vida diaria. Segundo, involucran a los alumnos en las actividades de aprendizaje ya que trabajar con buenas prácticas requiere una mayor cantidad de operaciones mentales, trabajo colaborativo y estrategias de

autoaprendizaje autónomas. Tercero, las buenas prácticas promueven el pensamiento divergente. Cuarto, en las buenas prácticas intervienen diferentes campos de conocimiento (interdisciplinariedad y transversalidad), de igual forma establecen interconexiones entre los actores del proceso educativo y también entre grupos de trabajo e instituciones educativas. Finalmente, las buenas prácticas favorecen el uso de las TIC y exigen una evaluación continua.

Como señalan Durán y Estay (2016) independiente de la forma como se aborden, las buenas prácticas no resultan ajenas a ningún sector productivo y son aplicables en el plano individual, institucional u organizacional. Cabe destacar, que los estudios realizados sobre buenas prácticas en el sector educativo deberían compartirse, difundirse e instrumentarse con el propósito de alcanzar los objetivos de calidad y equidad que requiere la universidad.

## **2. Objetivos de la Innovación**

Los objetivos que se persigue con el “Proyecto Ascendere” como pilar de la Innovación Docente en la UTPL son:

1. Mejorar la calidad educativa de las titulaciones de grado y postgrado.
2. Generar movilidad docente hacia otras universidades con las cuales se pueda compartir las experiencias de las buenas prácticas docentes.
3. Crear espacios para identificar, valorar, sistematizar, normalizar, aplicar y difundir las experiencias novedosas que contribuyan a la solución de problemas educativos que estén afectando la calidad de los aprendizajes.
4. Estimular la investigación como un elemento cotidiano determinante de la formación profesional continua de los docentes a partir de su propia práctica educativa.
5. Documentar las experiencias de las buenas prácticas docentes innovadoras.
6. Compartir y transferir a otros docentes las experiencias de buenas prácticas docentes innovadoras para ampliar y generalizar la experiencia.
7. Crear condiciones permanentes para que las experiencias innovadoras se conviertan en una práctica institucionalizada, es decir, en cultura organizacional.
- 8.

### **2.1. Acercamiento contextual:**

#### **Proyecto Ascendere: Un ecosistema de prácticas de Innovación Docente en la UTPL.**

Con base a la necesidad de reunir el complejo sistema de iniciativas de innovación e investigación educativa que se realizan en la Universidad Técnica Particular de Loja, las mismas que al ser ejecutadas por diferentes colectivos de esta institución: grupos interdisciplinarios, instancias gestoras de política académica, áreas y departamentos académicos, etc; deben asociarse de forma estratégica para promover un accionar conjunto; se impulsó a finales del año 2015 la creación del Proyecto Ascendere, una iniciativa que

acoge aquellos proyectos que potencian las competencias pedagógicas de los docentes a través de la innovación y formación académica y la investigación en nuevas metodologías de educación y uso de las TIC.

El nombre que da vida al proyecto, evoca la frase “memento ascendere semper” (recuerda superarte siempre), que se encuentra plasmada en el escudo de la institución. El objetivo es reafirmar el compromiso de la UTPL de contar con docentes que inspiren a sus alumnos y formen en ellos un espíritu innovador vinculado con la práctica de su profesión y que se encuentre a la vanguardia de su disciplina y del mundo.

Este proyecto, que se desarrolla en la Dirección de Innovación, Formación y Evaluación Docente del Vicerrectorado Académico de la UTPL, se lanza con el objetivo de comunicar efectivamente las diferentes actividades y potenciar a la innovación docente en su amplia tipología.

Algunas de las iniciativas dirigidas todos a los 1113 docentes que actualmente forman parte de la Universidad son: Laboratorio de Innovación e Investigación Educativa (Liid), Programa de Formación Docente Pedagógica, Encuentro Encuentro InnovaTIC, EduTendencias y **la Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente**, que para el presente trabajo se toma como referente para la comunicación respectiva y la exposición de los resultados alcanzados por nuestra Universidad en el campo de la innovación docente.



Imagen representativa del “Proyecto Ascendere” Innovación, Formación y Evaluación UTPL

### 3. Desarrollo de la innovación:

#### **Experiencia en Innovación Docente ejecutada en la Universidad Técnica Particular de Loja a través del “Proyecto Ascendere”.**

La Innovación docente (ID) en la Universidad Técnica Particular de Loja, es un proceso coherente, global y original de cambio en la planificación, desarrollo y evaluación de la docencia, lo cual consigue mejorar la formación del estudiante, incluye nuevas formas o alternativas para abordar el proceso de la educación con el fin de lograr mejoras cualitativas y cuantitativas.

Tiene el propósito de cambiar, transformar y mejorar la práctica pedagógica de los docentes mediante la participación activa de todos los miembros de la comunidad educativa. Se pretende una docencia universitaria de calidad, donde la comunicación creativa y eficaz del profesorado con sus estudiantes sea el eje central del proceso.

La innovación, tanto en clases teóricas, prácticas como en tutorías, tiene el objetivo de enriquecer el aprendizaje del estudiante y la adquisición de competencias profesionales. La docencia universitaria debe incorporar problemas y necesidades reales presentes en la sociedad y nutrirse de los avances de la investigación científica que intenta dar respuestas a dichos problemas y necesidades.

#### **3.1 Una aproximación del desarrollo de la ID; desde la perspectiva y funcionalidad de la Convocatoria de Buenas Prácticas Prácticas en Innovación Docente de la UTPL.**

El Plan Estratégico de Desarrollo Institucional 2011-2020, enuncia entre sus líneas estratégicas la formación en la docencia pertinente y de alto nivel, señalando la importancia y el compromiso que tiene la institución con la formación integral de los estudiantes y del personal de la UTPL. Para ello, es esencial motivar y apoyar la innovación, el emprendimiento y las buenas prácticas en el desempeño de las actividades docentes.

Con esta finalidad, semestralmente se hace pública la octava convocatoria para participar con las propuestas de buenas Prácticas Docentes.

Esta convocatoria es una invitación a todos los docentes de la Universidad para que participen e implementen nuevas estrategias de enseñanza aprendizaje, potenciando el uso creativo de diferentes herramientas dentro y fuera del aula, implicando a los estudiantes activamente en su proceso de aprendizaje, planificando, desarrollando y evaluando las competencias necesarias para contribuir con el perfil de egreso de la titulación e incorporando además en el desarrollo de la docencia problemas reales del entorno.

Además, por medio de la convocatoria se intenta compartir las experiencias de las buenas prácticas de los docentes y estudiantes a nivel interno en la universidad, incentivar y apoyar la participación de los docentes en Congresos de relevancia nacional e internacional para difusión de las mismas.

### *3.1.1. Líneas estratégicas para presentación de proyectos de innovación en la docencia*

Los profesores de Modalidad Presencial, Abierta y de Postgrados presentan propuestas de Buenas Prácticas Docentes, enmarcadas en la implantación de estrategias de enseñanza-aprendizaje, que potencian el uso creativo de diferentes herramientas dentro y fuera del aula. Para la presentación de proyectos de innovación en la docencia, se consideran las siguientes líneas estratégicas:

- **Proyectos de innovación educativa con uso de REAS**

Los Recursos Educativos Abiertos o **REA** (en inglés Open Educational Resources, OER) son documentos o material multimedia con fines relacionados con la educación como la enseñanza, el aprendizaje, la evaluación y la investigación cuya principal característica es que son de acceso libre y por lo general bajo licencia abierta.

Con estos proyectos se busca fomentar el uso de materiales y recursos educativos que puedan ser reutilizados para la docencia y el aprendizaje de forma gratuita.

- **Proyectos para crear observatorios universitarios**

Proyectos que contribuyan para realizar un levantamiento de información y que permitan obtener líneas bases de temas determinados, con estos proyectos se pretende tener un repositorio donde los profesionales, directores, estudiantes y docentes encuentren resultados y temas de interés para fortalecer sus trabajos.

- **Proyectos de innovación en actividades académicas y de gestión docente**

Se consideran proyectos de actividades académicas y de gestión docente aquellos en los que participen varios profesores de una o más secciones departamentales con la finalidad de que presenten propuestas que estén orientadas a mejorar el rendimiento académico de los estudiantes.

- **Proyectos mentores docentes-estudiantes**

El proyecto mentores docentes-estudiantes procura facilitar el proceso de integración a la Universidad de los estudiantes de nuevo ingreso de la Modalidad Presencial, a través de actividades de acompañamiento permanente.

- **Proyectos de aprendizaje basado en juegos (Gamification)**

Proyectos que vayan dirigidos al aprendizaje basado en la utilización de mecanismos y técnicas a través de juegos que motiven la participación de los estudiantes, para que por medio de su estructura proveniente de los juegos logre su aprendizaje y adquiera las competencias. Se puede diseñar juegos con herramientas tecnológicas o físicas.

- **Proyectos de aprendizaje con metodología Flipped Classroom (FC)**

El Flipped Classroom (FC) es un modelo pedagógico que transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje fuera del aula y utiliza el tiempo de clase, junto con la experiencia del docente, para facilitar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos dentro del aula.



- **Proyectos de Innovación en metodologías docentes para clases teóricas y prácticas**

Proyectos dirigidos a la innovación en: clases magistrales, estudio de casos prácticos, resolución de ejercicios y problemas, aprendizaje basado en problemas, aprendizaje por proyectos, aprendizaje cooperativo, clases prácticas.

- **Proyectos de Innovación en la evaluación de los estudiantes**

Proyectos dirigidos a la puesta en práctica de nuevos instrumentos para la evaluación de los estudiantes, que propicien un aprendizaje significativo y sostenido, y la evaluación de la adquisición de competencias.

- **Proyectos de Innovación en enseñanza bilingüe**

Proyectos que fomenten y apoyen el aprendizaje de una segunda lengua-

- **Proyectos de Innovación en la Gestión Productiva**

Proyectos dirigidos a la innovación en recursos docentes y estrategias educativas que permitan la adquisición de competencias profesionales relacionando la teoría con la práctica.

- **Proyectos de Innovación Social y/o Emprendimiento Social**

Se consideran innovaciones de este tipo aquellos proyectos que generen un impacto y una ayuda social, impulsando actividades de emprendimiento social relacionando las actividades académicas de los docentes y estudiantes con las necesidades del entorno.

- **Proyectos de Innovación para mejorar la formación de estudiantes con necesidades educativas especiales**

Proyectos que involucren actividades que apoyen y mejoren la formación de estudiantes con necesidades educativas especiales.

- **Proyectos de Innovación en la gestión On-line de los procesos de enseñanza aprendizaje**

Proyectos dirigidos a la elaboración y mejora de materiales docentes innovadores en la Plataforma del Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA), que integren herramientas web de ayuda a la docencia proyectos que propongan la creación de materiales multimedia (podcasts, vídeos, animaciones, etc.) o materiales audiovisuales.

- **Proyectos con Aplicación de Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs)**

Se consideran innovaciones en las cuales se propicie el uso sistemático de herramientas tecnológicas, ya existentes, para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje (Internet, multimedios, videos, software educativo, simuladores, plataformas virtuales, portafolios electrónicos, etc.)

- **Proyectos profesores mentores- noveles**

En esta línea lo fundamental es ofrecer apoyo al profesor de nuevo ingreso, entendiéndose como este a aquel que inicia su carrera en la vida universitaria y que tienen tres años o menos de ejercicio de la docencia (*profesor novel*), a través de un seguimiento a su actividad docente de manera integral y personalizada por parte de los profesores antiguos o con experiencia en el manejo de la actividad académica denominados *mentores*.

- **Proyectos ayudantes de cátedra**

La necesidad de apoyo a la docencia en la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL) conlleva a que los estudiantes de pregrado puedan realizar tareas de apoyo a la docencia en calidad de ayudantes de cátedra.

- **Proyectos de innovación en la docencia de postgrados**

Proyectos dirigidos a innovar y mejorar la planificación, desarrollo y evaluación en las actividades docentes de postgrado.

### *3.1.2. Criterios para la aprobación de los proyectos*

Los criterios que se establecieron para la aprobación de los proyectos presentados son los siguientes:

- Grado de la innovación y claridad en la formulación que presente la propuesta
- Metodología y tareas concretas a desarrollar para implantar la buena práctica de innovación docente.
- Coherencia con las líneas estratégicas definidas en esta convocatoria.
- Relevancia y pertinencia de la innovación para mejorar la práctica docente.
- Viabilidad económica y pedagógica de las propuestas.
- Incidencia en la mejora de la práctica docente con repercusión en los procesos de aprendizaje de los estudiantes.
- Igualmente, se valorará positivamente aquellos que se comprometan expresamente a dar difusión de su actividad en congresos, revistas especializadas, foros u otros medios.

### *3.1.3. Desarrollo y seguimiento*

Una vez aprobado el proyecto de innovación se comunica la resolución a los docentes responsables de la postulación de la Buena Práctica Docente, los proyectos se implementan durante el período académico abril-agosto 2016. Al finalizar el proyecto y en un plazo máximo de un mes, los equipos de profesores presentan un informe final, el cual adopta el formato del *anexo I*. En el informe se debe reflejar los resultados de la buena práctica, los resultados académicos de los estudiantes y evidencias del desarrollo de la buena práctica (fotos, gráficos, etc.).

Así mismo se aplica una encuesta a los estudiantes con la finalidad de medir el desarrollo de la buena práctica docente y la contribución que ha tenido en el aprendizaje del estudiante.

#### 4. Resultados de la aplicación de la Convocatoria de Buenas Prácticas de Innovación Docente como experiencia de Innovación Docente en la UTPL dentro del “Proyecto Ascendere”.

Un total de 151 docentes interesados en potenciar el uso creativo de herramientas, dentro y fuera del aula, que permitan que los estudiantes participen activamente en el proceso de aprendizaje, adquieran las competencias y el perfil de egreso de su titulación, y se incorporen en la solución de problemas reales en el entorno; se involucraron en 50 proyectos de innovación pedagógica a través de dos convocatorias en el año 2015. Los mejores proyectos fueron presentados como buenas prácticas en las Jornadas de Reflexión Académica para conocimiento e inspiración del claustro docente, y posteriormente se reconoció a los diez docentes más innovadores del año 2015 de las diferentes áreas académicas. Para el año 2016

También es esencial dar un espacio para dar a conocer parte de otras iniciativas que forman parte del “Proyecto Ascendere”, 19 docentes participaron en el Modelo de Cátedra Compartida en 12 componentes académicos, y 21 estudiantes de las diferentes titulaciones en los dos periodos académicos, fueron parte del proyecto Ayudantes de Cátedra. Adicional a ello, se realizaron diez encuentros “Café Científico” que reunieron a académicos y profesionales para establecer diálogos sobre temas de actualidad encaminados a la formulación de proyectos en conjunto, contando con la participación aproximada de 350 docentes.

Tabla 1. Histórico de participación en la Convocatoria de Buenas Prácticas Docentes  
Periodos: año 2012 al 2016

Período académico	Nro. de proyectos	Presencial	Distancia	Nro. De docentes	Nro. De estudiantes *
ctubre 2012- febrero 2013	13	11	2	36	752
Abril-agosto 2013	23	20	3	42	1475
Octubre 2013- febrero 2014	16	13	3	39	1035
Abril-agosto 2014	9	9	0	23	980
Octubre 2014 - febrero 2015	19	15	4	58	1380

Abril-agosto 2015	19	14	5	51	1345
Octubre 2015 - febrero 2016	31	26	5	84	1975
* Participan estudiantes de Modalidad Presencial y a Distancia					

**Tabla 2. Datos relevantes de la Convocatoria de Buenas Prácticas de Innovación Docente. Períodos: año 2012 al 2016.**

DATOS RELEVANTES
Se han realizado 7 convocatorias de buenas prácticas de innovación docente
Los docentes participantes han divulgado las buenas prácticas en Congresos en España, Chile, Colombia, Argentina y México
A partir de las experiencias en la Convocatoria se ha logrado la publicación de <b>6 artículos</b> en revistas indexadas o de divulgación científica.

También es importante mencionar que para visibilizar estas y otras actividades que promueven la creatividad, innovación y uso eficaz de las TIC para potenciar la calidad académica, adaptándose a las necesidades y requerimientos del siglo XXI, se creó el portal web del Proyecto Ascendere: [innovaciondocente.utpl.edu.ec](http://innovaciondocente.utpl.edu.ec)

## 5. Conclusiones

Los procesos de innovación docente involucran cambios y la participación de diferentes actores: estudiantes, docentes, autoridades; así como, cambios de metodologías de enseñanza aprendizaje, incorporación de nuevas estrategias de colaboración, planes de formación continua a los docentes, incremento de recursos, pero sobretodo la motivación que debe estar presente en los actores para innovar.

La innovación va ligada de las actividades de investigación que se desarrollan en las IES, no puede haber innovación sin investigación, investigar para innovar, conocer las necesidades del entorno y formar a los estudiantes para que den respuesta a un mundo que está en continuo cambio es responsabilidad de una universidad innovadora.

Actualmente en el contexto latinoamericano y particularmente el de nuestra institución la UTPL, el rol que desempeña el docente es muy amplio, ya que ha pasado de ser la única fuente del conocimiento a ser un referente más de información, por lo que su formación

debe estar preparada para ser un facilitador, un guía para los estudiantes. Además de transmitir conocimientos, teorías, conceptos, les ayuda a desarrollar habilidades y talentos y por medio de su ejemplo de vida, de sus propias vivencias y de su personalidad, contagia de sus buenos sentimientos y emociones que servirán para formar a los estudiantes con actitudes positivas, motivándolos con confianza e integridad a construir su modelo de vida personal y profesional.

## 6. Referencias Bibliográficas

- Aragón Revuelta, P. et al. (2015). *The changing Marketplace for Higher Education*. USA: Johns Hopkins Press.
- Carbonell, J. (2002). *La aventura de innovar. El Cambio en la Escuela*. Ediciones Morata.
- Curry, B.K. (1992). *Instituting enduring innovations: achieving continuity of change in higher education*. Washington, DC: ASHE-ERIC Higher Education Reports.  
<https://innovacioneducativa.wordpress.com/2007/01/09/%C2%BFque-es-innovacion-educativa/>
- Duran, R., Estay, C. (2016). *Formación en buenas prácticas docentes para la educación virtual*. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 19 (1), 209-232. doi: <http://dx.doi.org/10.5944/ried.19.1.13845> [Consulta: 12 de marzo de 2016].
- Imbernón, F. (1996). *En busca del Discurso Educativo*. Edit. Magisterio del Río de la Plata, Buenos Aires - Argentina.
- Hurtado, J., Terrón, A. (2005). El proceso de innovación educativa en la formación permanente del profesorado universitario: Un estudio multicaso. *Revista Española De Pedagogía*, 63(232), 529-551. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/23766333>
- Luque, T. et al. (2015). *Horizon 2031, University of Granada in Lights of its V Centenary « Reflections on te future of the University »*. España. Design and layout: Luis Doña Toledo ISBN 978-84-338-5768-2 DL. GR./476-2015. [Consulta 20 de marzo de 2016].
- Morin, J.; Seurat, R. (1998). *Gestión de los recursos tecnológicos*. Madrid: Cotec.
- Rodriguez, D.J. (2012). *Buenas Prácticas en el ámbito educativo y su orientación a la gestión el conocimiento*. *Educación*, 17 (33), 29 -48
- Salinas, J. (2004). "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria". *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. [artículo en línea]. UOC. Vol. 1, nº 1. [Fecha de consulta: dd/mm/aa]. <http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>
- Santana Vega, L. (2014). La innovación educativa: Un desafío para los orientadores como agentes promotores de las iniciativas de cambio = The educational innovation: A challenge for the counselors like agents of change. *REOP - Revista Española De Orientación Y Psicopedagogía*, 21(2), 261-270. doi:<http://dx.doi.org/10.5944/reop.vol.21.num.2.2010.11530>

## ANEXO 1

### FORMATO PARA POSTULACIÓN PREVIA APROBACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DOCENTES

<b>Título de la Buena Práctica</b>	Descripción breve del nombre de la buena práctica.			
<b>Línea estratégica para presentación del proyecto</b>	Se recomienda enfocar la propuesta en máximo dos líneas estratégicas			
<b>Período académico de ejecución</b>	Abril - agosto 2016			
<b>Nombre del componente académico</b>				
<b>Titulación (es)</b>				
<b>Modalidad</b>	Presencial ( )      Distancia( )			
<b>Nombre del o los profesores responsables</b>	Nombres del o los docentes responsables de la buena práctica docente.			
	<b>Nombre del docente</b>	<b>Departamento</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Extensión</b>
<b>Profesor coordinador de la buena práctica</b>	Indicar el nombre del profesor coordinador de la buena práctica en el caso de ser varios docentes.			

<p><b>Tipo de componente académico</b></p>	<table border="1" data-bbox="600 331 1098 672"> <tr> <td data-bbox="600 331 963 389">Troncal</td> <td data-bbox="963 331 1098 389"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 389 963 448">Genérica</td> <td data-bbox="963 389 1098 448"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 448 963 506">Formación básica</td> <td data-bbox="963 448 1098 506"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 506 963 564">Libre configuración</td> <td data-bbox="963 506 1098 564"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 564 963 622">Complementaria</td> <td data-bbox="963 564 1098 622"></td> </tr> <tr> <td data-bbox="600 622 963 672">Gestión productiva</td> <td data-bbox="963 622 1098 672"></td> </tr> </table>	Troncal		Genérica		Formación básica		Libre configuración		Complementaria		Gestión productiva	
Troncal													
Genérica													
Formación básica													
Libre configuración													
Complementaria													
Gestión productiva													
<p><b>Introducción</b></p>	<p>Incluye la justificación y el estado del arte de la buena práctica</p>												
<p><b>Objetivos:</b></p>	<p>Describir los objetivos que se desea alcanzar con la buena práctica.</p>												
<p><b>Descripción y metodología</b></p>	<p>Describe de manera sistemática en qué consiste la buena práctica docente y la metodología que se va a utilizar, técnicas y herramientas necesarias para alcanzar los objetivos</p>												
<p><b>Competencias a adquirir</b></p>	<p>Indicar las competencias que el estudiante va a alcanzar con el desarrollo de la buena práctica, deben ser las que constan en el plan docente.</p>												
<p><b>Recursos humanos y materiales</b></p>	<p>Indicar los recursos utilizados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Profesores</li> <li>- Aula</li> <li>- Estudio de casos</li> <li>- Diapositivas</li> <li>- Plataforma virtual</li> <li>- Es indispensable incluir la utilización de un REA</li> </ul>												

	(Recurso Educativo Abierto)
<b>Presupuesto</b>	Incluir el presupuesto que requiere para el desarrollo de la buena práctica. (opcional)
<b>Firmas del o los participantes</b>	
<b>Nombre del Responsable de Sección Departamental</b>	
<b>Firma de aprobación del Responsable de Sección Departamental</b>	





## La fotografía como apunte al dibujo

Judit Taberna Torres<sup>1</sup>, Joaquim Lloveras i Montserrat<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departament d'Expressió Gràfica Arquitectònica I, Universitat Politècnica de Catalunya  
[judit.taberna@upc.edu](mailto:judit.taberna@upc.edu), [joaquim.lloveras@upc.edu](mailto:joaquim.lloveras@upc.edu)

---

### Abstract

*In this communication there are exposed the results obtained in the subject of "Dibuix-I" of the first year of the degree of Architecture of the UPC, in the ETSAB of Barcelona. We have introduced from the beginning of the course 2015-16 the photography as a support and help to the manual drawing. The photography and the drawing analyze the space across the look, the observation and the reflection, this similar way of dealing, it has been fundamental to manage to improve the results obtained by the students. Across a series of exercises raised along the course always using the photography and the drawing the students are advancing in his knowledge of the manual drawing. The graphical representation of the manual drawings begins with the plants, façades and sections, and finishes with the perspectives. The students know all the different space representations, and they can used with the photography for doing the exercises*

**Keywords:** drawing, photography, architecture, space.

---

### Resumen

*En esta comunicación se exponen los resultados obtenidos en la asignatura de "Dibuix-I" del primer año del grado de Arquitectura de la UPC, en la ETSAB de Barcelona. Hemos introducido desde el inicio del curso 2015-16 la fotografía como soporte y ayuda al dibujo manual. La fotografía y el dibujo analizan el espacio a través de la mirada, de la observación y de la reflexión, esta manera similar de entender de las dos disciplinas, ha sido fundamental para conseguir mejorar los resultados obtenidos por los estudiantes. A través de una serie de ejercicios planteados a lo largo del curso siempre utilizando la fotografía y el dibujo los estudiantes van avanzando en sus conocimientos del dibujo manual. La representación gráfica de los dibujos manuales empieza con las plantas, alzados y secciones, y acaba con las perspectivas. Los estudiantes conocen las distintas representaciones del espacio, y las pueden utilizar junto con la fotografía para hacer los ejercicios.*

**Palabras clave:** dibujo, fotografía, arquitectura, espacio.



## Introducción

Debido a las dificultades que tienen los estudiantes para poder superar la asignatura de dibujo manual del primer curso de los estudios del grado de Arquitectura de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (UPC), en el curso 2015-16 se han introducido una serie de ejercicios que relacionan la técnicas gráficas del dibujo manual con la fotografía.

Uno de los objetivos de la asignatura de “*Dibuix-I*” es que los estudiantes aprendan a observar, analizar y representar el espacio arquitectónico a través del dibujo manual. La fotografía y el dibujo tienen maneras de ver y mirar en común, esta relación ayuda a los estudiantes, y les facilita la comprensión de los diferentes ejercicios planteados durante el curso. Todos los estudiantes cuando empiezan la asignatura tienen unos conocimientos mínimos de fotografía ya que hoy en día todos generan imágenes con el móvil, no podemos decir lo mismo cuando hablamos del dibujo manual, en este caso muchos de ellos llevan más de diez años sin dibujar con el lápiz y sus conocimientos son escasos. Por este motivo se ha decidido juntar las dos disciplinas para que la fotografía pueda ayudar a los estudiantes a conseguir los objetivos del curso.

Pallasmaa (2012) cuando nos define el apunte, lo relaciona también con el mundo de la imagen, y lo define como: “El acto de dibujar que produce tres juegos diferentes de imágenes: el dibujo que aparece en el papel, la imagen visual registrada en la memoria cerebral y una memoria muscular del acto de dibujar en sí”. Es evidente la relación que existe entre ambas, y como puede ayudar a los estudiantes a mejorar sus dibujos a lo largo de todo el curso. En la figura 1 podemos ver uno de los primeros ejercicios realizados por los estudiantes.

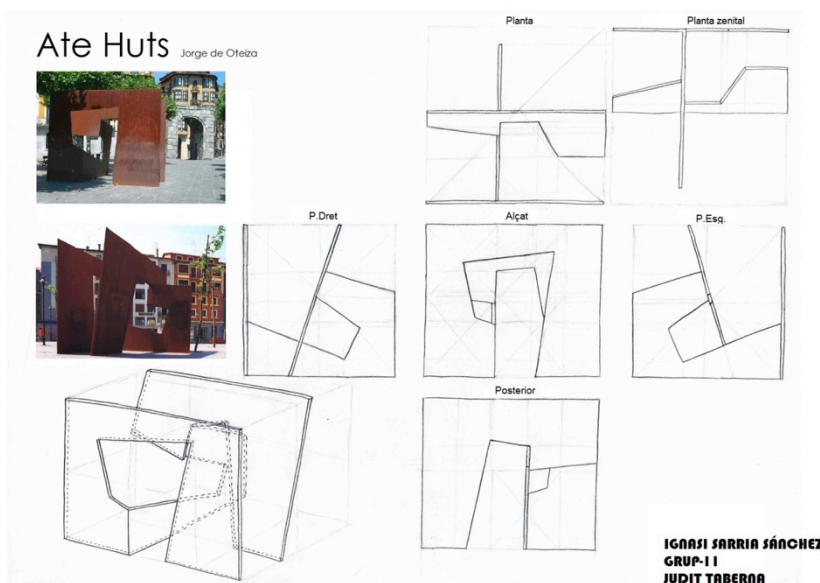


Fig. 1. Ejercicio de dibujo escultura Jorge Oteiza.

*Dibujo Manual*

El dibujo manual que les pedimos a los estudiantes, es el dibujo como forma de investigación, como análisis y proceso de reflexión de los espacios arquitectónicos reales de los ejercicios que vamos trabajando durante el curso. Tal y como nos dice Berger (2011): “En la enseñanza del dibujo, es un lugar común decir que lo fundamental reside en el proceso específico de mirar. Una línea, una zona de color, no es realmente importante porque registre lo que uno ha visto, sino por lo que le llevará a seguir viendo”. Es un dibujo a mano, que enfatiza la mirada reflexiva hacia el espacio y que invita al estudiante a entender y comprender el funcionamiento del mismo.

### Fotografía

A través de la fotografía podemos, una vez observado un espacio, guardar una imagen del mismo con la que posteriormente trabajaremos utilizando diferentes técnicas; dibujando sobre la fotografía, como ayuda para la comprensión de su representación geométrica, o como parte de una composición final. En la Figura 2 podemos ver uno de los primeros ejercicios del curso: la fotografía utilizada como soporte, en este caso específico para trabajar a través del lápiz la profundidad de la imagen y empezar a entender el espacio.

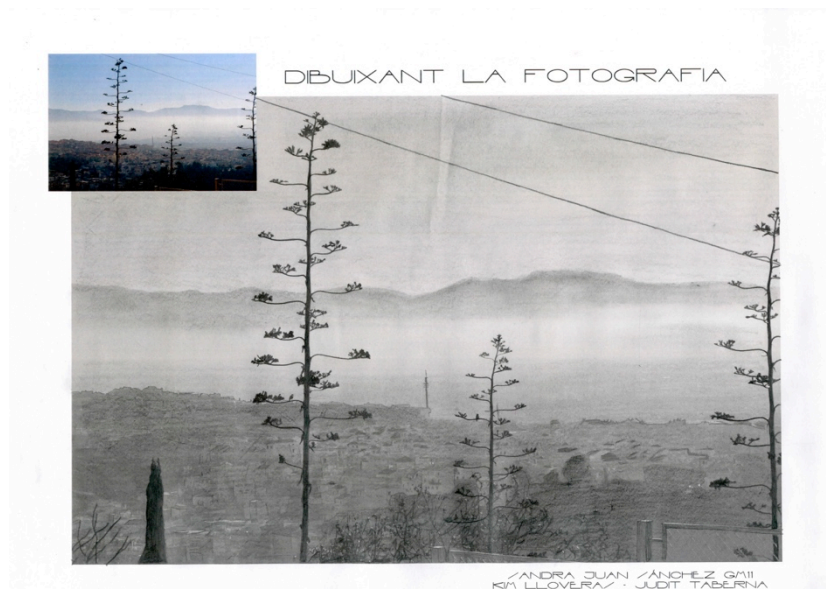


Fig. 2. Fotografía como soporte del fondo escénico.

### Objetivos

El objetivo principal de la materia es ayudar a los estudiantes a mejorar su comprensión de la asignatura de “*Dibuix-I*” a través de juntar dos disciplinas como el dibujo manual y la fotografía. Los estudiantes aprenden a observar y representar los espacios arquitectónicos explicados en el aula. Tal y como nos dice Perce (1974): “Nuestra mirada recorre el espacio y nos proporciona la ilusión del relieve y de la distancia. Así construimos el espacio: con un

arriba y un abajo, una izquierda y una derecha, un delante y un detrás, un cerca y un lejos” (Fig. 3 y 4).



Fig. 3. Fotografía como complemento al dibujo.



Fig. 4. Análisis del espacio a través de la fotografía y el dibujo manual.

Estudiamos el espacio a través de este análisis del lugar tanto desde la fotografía como del dibujo y siempre en referencia a las personas. Desde el inicio del curso se explica a los estudiantes la relación entre las personas y los espacios, y la importancia de realizar tanto los dibujos como las fotografías desde su altura de la vista.

La fotografía y el dibujo juegan con la luz, tal y como nos dice el fotógrafo Ezra Stoller en la revista EXIT(2009): “El espectro de luz que puede recoger una lámina de película es limitado y queda muy por debajo de lo que el ojo puede asimilar”. Aunque no podamos recoger con exactitud este espectro de luz en una imagen en papel o digital, cada vez que hacemos una fotografía intentamos investigar cuál es la mejor imagen, la que nos explique mejor el espacio. Tal y como nos dice Català-Roca (1998): ”Hay que visitar el lugar, después pensar en él y, finalmente volver a verlo y encontrar el ángulo o la visión que lo resume y exprese de la manera más elocuente posible”. Tenemos que investigar el lugar, analizarlo y observarlo desde diferentes puntos de vista, y en diferentes momentos del día, con sus luces y sus sombras, de esta forma seremos capaces de conseguir esta imagen representativa del espacio y que será la que utilizaran los estudiantes como soporte en sus apuntes.



Fig. 5. Fotografía como complemento al dibujo.

## Desarrollo de la innovación

El desarrollo de la investigación se ha realizado en la asignatura de “*Dibuix-I*” en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, UPC. Es una asignatura obligatoria del primer curso del grado de arquitectura y una de las de mayor dificultad entre los estudiantes procedentes del Bachillerato debido a la falta de preparación en dibujo manual durante los estudios de primaria y secundaria.

Este curso 2015-16 en la asignatura se matricularon un total de 448 estudiantes, repartidos en cinco grupos no todos del mismo tamaño oscilando entre 65-85 estudiantes de media, 4 grupos son de mañana y dos de tarde, y la duración de la asignatura es anual; tres horas en el primer cuatrimestre y dos horas en el segundo. Estos grupos se dividen a su vez en tres subgrupos durante las clases de taller, cada profesor es responsable de unos 20-26 estudiantes dependiendo del grupo. El número de repetidores varía entre un tercio y una cuarta parte del grupo. Esta experiencia que se expone se ha realizado en cuatro de los subgrupos.

Los materiales con los que anteriormente se trabajaba en la asignatura de dibujo manual eran solamente el lápiz y el papel, en estos últimos años se ha ido introduciendo poco a poco la fotografía. En la asignatura se trabajan diferentes maneras de representar gráficamente a mano alzada los edificios y los espacios; planta, alzado, sección y perspectivas frontales y oblicuas.

En este curso 2015-16 la implantación de la fotografía es completa, en esta comunicación mostramos como se puede enseñar el dibujo manual relacionando la fotografía y el dibujo, y como esta relación facilita a los estudiantes la comprensión de la asignatura (Fig. 5).



Fig. 6. Intervención en el espacio a través de la fotografía y el dibujo manual.

La fotografía que pedimos a los estudiantes es una imagen pensada y reflexionada de cada uno de los distintos lugares que dibujamos durante el curso, no se trata de realizar muchas fotografías sino de saber encontrar la mejor imagen, la que explique mejor el espacio. Como nos dice Calvino (2002): “Hay muchas fotografías de Bice y muchas Bice imposibles de fotografiar, pero él estaba buscando la fotografía única, la que contuviera a las dos”.

Esta mirada que pedimos a través de la fotografía es igual a la que necesitamos para poder dibujar los espacios, y analizar los elementos que forman parte del mismo. Berger (2011) nos explica la relación entre la mirada y el dibujo: "Es el acto mismo de dibujar lo que fuerza al artista a mirar el objeto que tiene delante, a diseccionarlo y volverlo a unir en su imaginación, o, si dibuja de memoria, lo que fuerza a ahondar en ella, hasta encontrar el contenido de su propio almacén de observaciones pasadas". En los ejercicios pedimos a los estudiantes que estudien en profundidad los diferentes elementos y espacios que trabajamos. A través de las diferentes representaciones gráficas que explicamos en el aula, los estudiantes son capaces de comprender el espacio y dibujarlo. Cuando los estudiantes ya han dibujado el espacio real les pedimos que intervengan en el mismo y que coloquen pequeños elementos escultóricos, que tienen que ajustar a la proporción y escala del lugar (Fig. 6 y 7).

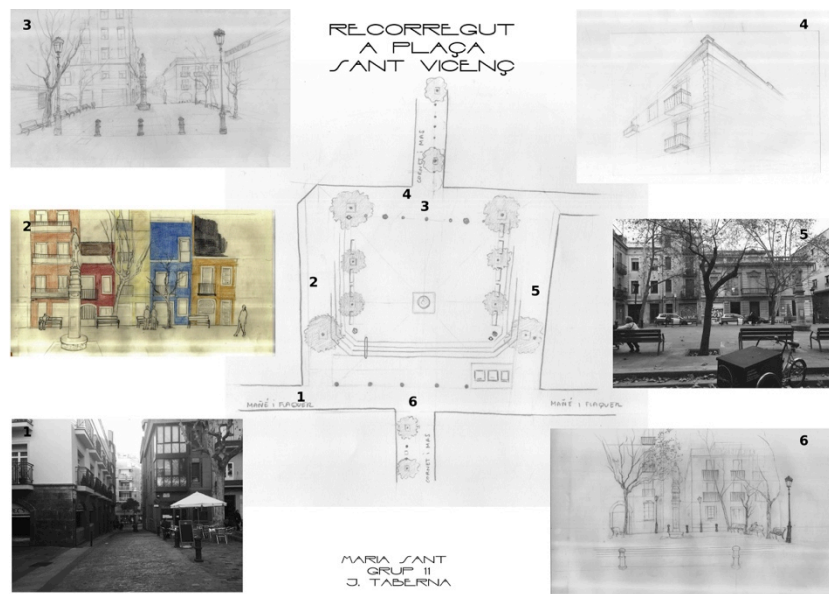


Fig. 7. Intervención en el espacio a través de la fotografía y el dibujo manual.

## Resultados

Como resultado final el estudiante es capaz de poder expresar en una sola lámina el espacio estudiado. Para ello utiliza los dibujos manuales del apunte (rápido, conceptual y buscando la expresividad del espacio percibido), con el que describe el espacio real de trabajo, siempre desde la posición de la persona y utiliza las fotografías para complementar el análisis del lugar. También pedimos al estudiante que disponga en el espacio dos elementos escultóricos de Jorge Oteiza, en concreto una de las cajas metafísicas, para que exprese una idea de proyecto en el espacio real ya realizado. Al insertar elementos que no pertenecen al lugar, el estudiante tiene que realizar este proceso de abstracción, de imaginación, que implica un conocimiento previo de las proporciones, de las diferentes vistas, y de las relaciones entre los elementos del espacio. Para poder realizar esta lámina final se les pide a los estudiantes que

utilizen el collage como herramienta de representación gráfica ya que permite poder juntar todas las técnicas explicadas y trabajadas durante el curso. Las láminas obtenidas por los estudiantes, ver figuras 6 y 7, difícilmente se hubieran conseguido con la práctica del dibujo manual sin la ayuda de la fotografía.

Si comparamos los resultados de los estudiantes de los subgrupos analizados durante este curso 2015-16, con los cursos anteriores podemos afirmar que se ha reducido el número de estudiantes que no supera la asignatura. En los años 2014-15 y 2013-14 el porcentaje de estudiantes que superaba la asignatura estaba entre el 20% y el 25%, este año el porcentaje de aprobados es de un 45%, el doble que en años anteriores. Es evidente que la aplicación de la fotografía ayuda a los estudiantes y que hay que seguir utilizándola en el futuro para aumentar aún más el número de aprobados.

## **Conclusión**

La fotografía es una herramienta más familiar para los estudiantes que el dibujo manual, al incorporarla en la docencia de la asignatura de “*Dibuix-I*” ha permitido que los estudiantes mejoraran en la comprensión del espacio arquitectónico y en su representación gráfica en los apuntes. Podemos decir que ya no se entiende la docencia del dibujo manual sin la mejora producida por la fotografía. Su aplicación en este curso se ha realizado desde su inicio y se puede decir definitivamente que mejora la docencia, y que hay que añadirla en el programa de la asignatura.

## **Referencias**

- BERGER, J. (2011). *Sobre el Dibujo*. Gustavo Gili. Barcelona.
- CALVINO, I. (2002). *Los amores difíciles*. Siruela. Madrid.
- EXIT (2009). n.36. *La fotografía y el lenguaje de la arquitectura*. Madrid.
- PALLASMAA, J. (2012). *La mano que piensa, la sabiduría existencial y corporal en la arquitectura*. Gustavo Gili SL. Barcelona.
- PALLASMAA, J. (2006). *Los ojos de la piel*. Gustavo Gili SL. Barcelona.
- PEREC, G. (1974). *Espèces d'espaces*. París: Éditions Galilée.
- ROMÁN, R. (1998). *Francesc Català-Roca*. DVD. Barcelona