



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

# IN-RED 2020

VI Congreso de Innovación  
Educativa y Docencia en Red

## Proyectando aprendizajes

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

Vicerrectorado de Recursos Digitales y Documentación

Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación

## *Colección Congresos UPV*

### ***In-Red 2020 - VI Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red***

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/INRED2020/about/editorialPolicies>

## **Editores**

Virginia Vega Carrero

Eduardo Vendrell Vidal

## **Editado por**

Editorial Universitat Politècnica de València, 2020

[www.lalibreria.upv.es](http://www.lalibreria.upv.es) / Ref.: 6564\_01\_01\_01

ISSN 2603-5863

ISBN 978-84-9048-833-1 (versión impresa)

DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2020.2020.12054>



*In-Red 2020 - VI Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*

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/INRED2020>



# Prólogo

Organizado conjuntamente por el Vicerrectorado de Recursos Digitales y Documentación y el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación, la Universitat Politècnica de València convoca el Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red IN-RED 2020 (#INRED2020), que tendrá lugar en la ciudad de VALENCIA los días 16 y 17 de julio de 2020.

Hemos elegido como lema “**Proyectando Aprendizajes**”, para hacer hincapié en dos aspectos básicos de la formación universitaria. La PROYECCIÓN, como esa acción de dirigir a nuestro alumnado hacia delante, hacia sus metas, tanto personales como profesionales, ese trabajo de idear, trazar y proponer un plan formativo y los medios para su ejecución. El APRENDIZAJE como objetivo principal de la educación, para que nuestro alumnado APRENDA de manera activa y participativa, no solo conocimientos sino competencias, formando así personas capaces de generar nuevos conocimientos y procesos creativos de calidad, altamente comprometidos con la sociedad y el desarrollo sostenible.

En esta línea, nos planteamos continuar cultivando ese afán por mejorar y desarrollar la docencia de un modo innovador y motivador para el profesorado y el alumnado, en las diferentes áreas que intervienen en el proceso formativo: el aula, la metodología, la evaluación, los recursos tecnológicos, el enfoque experiencial, las competencias a desarrollar..., y todo ello enmarcado en el ámbito de la **educación superior**.

# Objetivos

Las propuestas de trabajo girarán en torno a las áreas temáticas siguientes:

- Metodologías docentes innovadoras
- Medios e instrumentos de evaluación
- Recursos tecnológicos de apoyo al aprendizaje
- Incorporación de Aps y ODS en la educación superior
- Formación integral/competencial del alumno

## Editores

[Prof. Virginia Vega Carrero](#)

*Vicerrectora de Recursos Digitales y Documentación de la  
Universitat Politècnica de València*

[Prof. Eduardo Vendrell Vidal](#)

*Vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación de la  
Universitat Politècnica de València*

## Comité Ejecutivo

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

*Rector Magnífico de la Universitat Politècnica de València*

[Prof. Virginia Vega Carrero](#)

*Vicerrectora de Recursos Digitales y Documentación de la  
Universitat Politècnica de València*

[Prof. Eduardo Vendrell Vidal](#)

*Vicerrector de Estudios, Calidad y Acreditación de la  
Universitat Politècnica de València*

## Comité Científico

**CoPresidente:** [Antonio Molina Marco](#) (Universitat Politècnica de València)

**CoPresidente:** [Rubén Ruiz García](#) (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<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> Pilar Bonet Espinosa](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Ignacio Bosch Roig](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. Juan Luis Bravo Ramos (Universidad Politécnica de Madrid)
- D<sup>a</sup>. [Concepción Bueno García](#) (Universidad de Zaragoza)
- D<sup>a</sup>. [Pilar Aurora Cáceres González](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [Ángeles Calduch Losa](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Andrés Camacho García](#) (Universidad Politécnica de València)
- D. [Francisco Javier Camacho Torregrosa](#) (Universitat Politècnica de València)

- D. [David Carabantes Alarcón](#) (Universidad Complutense de Madrid)
- D. Enrique Castaño Perea (Universidad de Alcalá de Henares)
- D. [David de Andrés Martínez](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup> [Ana M<sup>a</sup> Delgado García](#) (Universitat Oberta de Catalunya)
- D. [Joan Domingo Peña](#) (Universitat Politècnica de Catalunya)
- D<sup>a</sup>. [Eva Emmanuel Martínez](#) (Universidad del País Vasco)
- D<sup>a</sup>. [Vicente Estruch Fuster](#) (Universitat politècnica de València)
- D. [Jaume Fabregat Fillet](#) (Universitat Politècnica de Catalunya)
- D. [Miguel Ferrando Bataller](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Miguel Ángel Fortea Bagán](#) (Universitat Jaume I)
- D. [Eduardo García Jiménez](#) (Universidad de Sevilla)
- D. [Ester Giménez Carbó](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [José Luis Giménez López](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [María Esther Gómez Martín](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [Vanessa González Fernández](#) (Universidad de Sevilla)
- D<sup>a</sup>. [Amparo Graciani García](#) (Universidad de Sevilla)
- D<sup>a</sup>. [José Ignacio Herranz Herruzo](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Francisco Javier Hoyuelos Álvaro](#) (Universidad de Burgos)
- 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. [Faraón Llorens Largo](#) (Universitat d'Alacant)
- 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. [José Luis Martínez de Juan](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Víctor Martínez Gómez](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> Asunción Martínez Mayoral](#) (Universidad Miguel Hernández)
- D<sup>a</sup>. [Susana Martínez Naharro](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [M<sup>a</sup> Jesús Martínez Usarralde](#) (Universitat de València)
- D. [Antonio Molina Marco](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Germán Moltó Martínez](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Carmen Monreal Gimeno](#) (Universidad Pablo Olavide de Sevilla)
- D<sup>a</sup>. [Llucia Monreal Mengual](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Juan Antonio Monsoriu Serra](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Juan Carlos Morales Sánchez](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [Josefa Mula Bru](#) (Universitat Politècnica de València)
- D<sup>a</sup>. [Juan Navarro Gregori](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. [Rafael Oliver Cuello](#) (Universitat de Vic-UCC)
- D<sup>a</sup>. [Teresa Pages Costas](#) (Universidad de Barcelona)
- 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>. [Rosabel Roig Villa](#) (Universidad de Alicante)

- 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>. [Esther Sanabria Codesal](#) (Universitat Politècnica de València)
- D. José Antonio Sánchez Nuñez (Universidad Politécnica de Madrid)
- D. [Raúl Santiago Campión](#) (Universidad de la Rioja)
- D<sup>a</sup>. [Carla Sentieri Omarrementeria](#) (Universitat Politècnica 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 Bonet Espinosa](#)
- D<sup>a</sup>. [Pilar Aurora Cáceres González](#)
- D<sup>a</sup>. [Paloma Cárcel Culebras](#)
- D<sup>a</sup>. [Carolina Ros Dolz](#)
- D<sup>a</sup>. [Susana Martínez Naharro](#)
- D. [Juan Carlos Morales Sánchez](#)





**1**

**Metodologías docentes  
innovadoras**

## Propuesta de actividades de participación activa para el acercamiento de la Ingeniería Civil a estudiantes de secundaria

Aitor Fernández-Jiménez<sup>a1</sup>, Eduardo Álvarez-Álvarez<sup>a2</sup>, Rodolfo Espina-Valdés<sup>a3</sup>, Antonio Navarro-Manso<sup>a4</sup>, Víctor Manuel Fernández-Pacheco<sup>a5</sup>

<sup>a</sup>Área de Ingeniería Hidráulica, Escuela Politécnica de Mieres, Universidad de Oviedo, Calle Gonzalo Gutiérrez Quirós s/n, 33600 Mieres, [fernandezaitor@uniovi.es](mailto:fernandezaitor@uniovi.es)<sup>1</sup>, [edualvarez@uniovi.es](mailto:edualvarez@uniovi.es)<sup>2</sup>, [espinarodolfo@uniovi.es](mailto:espinarodolfo@uniovi.es)<sup>3</sup>, [navarroantonio@uniovi.es](mailto:navarroantonio@uniovi.es)<sup>4</sup>, [fernandezpvictor.uo@uniovi.es](mailto:fernandezpvictor.uo@uniovi.es)<sup>5</sup>

---

### Abstract

*The realization of activities applying an active participation methodology allows a better assimilation of concepts and promotes autonomous work by the students. These methodologies require more effort by the teaching team, but new skills are retained much more time. This article presents a practical activity to approach civil engineering and university environment to secondary education students, who are close to start their higher education stage. The activity was carried out on an engineering olympiad format and consisted on two different tests: one related to hydraulics and the other one related to structures and bridges. At the end of the activity students filled a satisfaction survey, obtaining very positive results. The collected suggestions will serve to improve this activity in future editions.*

**Keywords:** Civil engineering, active participation, engineering olympiad, loose materials' dam, bridge model

---

### Resumen

*La realización de actividades aplicando una metodología basada en la participación activa permite una mejor asimilación de conceptos y promueve el trabajo autónomo por parte de los estudiantes. Estas metodologías requieren de más esfuerzo por parte del equipo docente, pero las nuevas habilidades se retienen por mucho más tiempo. Este artículo presenta una actividad práctica para acercar la Ingeniería Civil y el ambiente universitario a los estudiantes de educación secundaria que se encuentra próximos a iniciar su etapa en la educación superior. La actividad se llevó a cabo en un formato de olimpiada de ingeniería y consistió en la realización de dos pruebas diferentes: una relacionada con la hidráulica y otra relacionada con las estructuras y puentes. Al finalizar la actividad, los estudiantes cumplieron una encuesta de satisfacción cuyos resultados han sido muy positivos. Estas sugerencias servirán para mejorar algunos aspectos de la prueba en futuras ediciones.*

**Palabras clave:** Ingeniería Civil, Participación activa, olimpiada ingeniería, presa de materiales sueltos, maqueta de puente

## **Introducción**

La Ingeniería Civil es la especialidad de la ingeniería que se dedica exclusivamente al diseño, construcción y mantenimiento de diversas infraestructuras como carreteras, canales, embalses, puentes, ferrocarriles o puertos (CITOPIC). Normalmente, estas infraestructuras son utilizadas por la mayor parte de la sociedad de una región o país, por lo que tienen una gran importancia económica y social. Sin embargo, la multidisciplinariedad de esta rama de la ingeniería hace que sea bastante desconocida para el conjunto de la población y, más en concreto, por parte de los alumnos que aún no han accedido a la universidad. Por ello, es básico realizar actividades que pretendan dar publicidad y acercar al nuevo público los ámbitos donde se aplica la Ingeniería Civil.

La realización de actividades prácticas donde exista un aprendizaje activo por parte de los alumnos ayuda a interiorizar y clarificar ideas, lo que resulta muy útil para concretizar conceptos. El aprendizaje activo se relaciona con metodologías que invitan a la proactividad por parte del estudiante, de modo que éste razone autónomamente durante el desarrollo de la actividad práctica planteada (Prince, 2004). Estas metodologías requieren de un mayor esfuerzo por parte de los estudiantes y de los profesores, pero suelen obtenerse muy buenos resultados y valoraciones en comparación con otras metodologías tradicionales (León et al, 2011). Tanto es así, que algunas experiencias llevadas a cabo aseguran que puede favorecer a que los conocimientos adquiridos se mantengan mucho más en el tiempo (Lacuesta et al, 2009).

Este tipo de actividades han sido realizadas en otros centros educativos con el objetivo de acercar las enseñanzas superiores a alumnos de secundaria o de formación profesional que se encuentran interesados en cursar una ingeniería. Destacan algunas experiencias como la preparación de una Olimpiada Matemática por parte del grupo de investigación de Matemáticas Aplicadas a la Ingeniería Civil (MAIC) de la Universidad Politécnica de Madrid que desarrolló en 2010 un evento para alumnos de instituto con muy buena acogida (MAIC, 2010). También destaca la I Olimpiada de Ingeniería Civil de la Escuela Politécnica de Cartagena (UPCT) que a principios de 2019 organizó un evento para acercar la ingeniería civil a los alumnos que se encontraban en condiciones de presentarse a la Evaluación del Bachillerato para el Acceso a la Universidad (EBAU). En ella, se planteaba un problema relacionado con la ingeniería civil que deberían de resolver los alumnos de forma autónoma (UPCT, 2019). Por último, la Universidad de Castilla la Mancha realizó en 2010 una Olimpiada de Informática donde mediante la elaboración de una gymkana se pretendía dar visibilidad de los estudios de ingeniería informática a alumnos pre-universitarios (Alfaro et al, 2011).

Relacionadas directamente con la ingeniería civil destacan las Olimpiadas del Colegio de Ingenieros de Caminos que se vienen celebrando desde el año 2018. En ella participan alumnos de diferentes provincias de 1º y 2º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO), desarrollándose en dos fases: una primera local entre institutos de la región adscrita y una final a nivel nacional entre los equipos ganadores (UPCT, 2020). En ellas, se ponen en práctica diferentes temáticas relacionadas con la ingeniería civil como construcción de un arco de dovelas o un desafío de logística y transporte. A nivel internacional existen algunas experiencias similares en la Universidad de Chile (Asociación Chilena de Estudiantes de Ingeniería-ACHEII, 2016) o la Olimpiada Nacional de Estudiantes de Ingeniería Civil de México (UMSNH, 2018). Estas experiencias fueron desarrolladas por estudiantes de nivel universitario con el objetivo de profundizar en el trabajo en equipo y la competitividad dentro del mundo empresarial.

El presente artículo presenta la actividad práctica planteada por parte del Área de Ingeniería Hidráulica para la II Olimpiada de Ingeniería de la Escuela Politécnica de Mieres (Universidad de Oviedo). Esta actividad fue desarrollada por alumnos de secundaria de centros de enseñanza del Principado de Asturias en una jornada de puertas abiertas de la Escuela. La actividad consistía, por un lado, en la construcción de una presa de materiales sueltos mediante la utilización de una serie de materiales granulares, disponiendo

los alumnos de quince minutos en total para su ejecución. Tras la realización de la prueba, el equipo que mejor haya ejecutado el talud y que menos agua haya filtrado resultará ganador del evento. Por otro lado, cada grupo de estudiantes debía traer construida una maqueta de puente para luego ser sometida a una prueba de carga hasta colapso de la estructura. Aquella maqueta que mayor peso resistiese sería la ganadora. Adicionalmente, el jurado de la prueba evaluó otros aspectos estéticos y de ejecución de modo que al mejor equipo se le concedía el premio del jurado.

## **Objetivos**

La olimpiada en ingeniería civil busca acercar conocimientos científico-técnicos a alumnos de secundaria de un modo lúdico y participativo. Así, se busca que se familiaricen con aspectos clave del ámbito ingenieril, de modo que puedan interesarse en cursarlos en su futuro universitario. Se ha creado un sistema de competición basado en dos pruebas. Por un lado, se pide construir una presa de materiales sueltos y, por otro lado, se busca construir una maqueta de puente utilizando palillos de madera.

Los objetivos principales de esta actividad se basan en la aplicación de metodologías activas de enseñanza de modo que los alumnos aumenten su confianza, mejoren su capacidad de razonamiento y adquieran criterio técnico a la hora de abordar problemas. Además, puesto que es una actividad grupal se refuerza el sentido de cooperación. Por último, se busca que la actividad resulte divertida y atractiva, valorándose este punto cumplimentando una encuesta de satisfacción por parte de los alumnos al finalizar la actividad.

## **Desarrollo de la innovación**

### **1. Las presas de materiales sueltos**

#### **1.1. Planteamiento teórico**

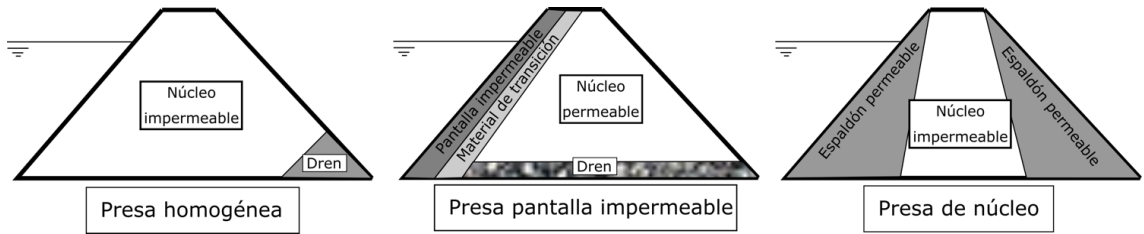
Las presas de materiales sueltos son estructuras hidráulicas que se construyen con materiales granulares naturales bien sea escollera, grava, rocas, arenas o arcilla. Esta tipología de presa ha sido utilizada desde la Antigüedad debido a que no requieren de la utilización de ningún tipo de material aglomerante, sino que el simple acopio de diferentes materiales granulares en capas permiten la confección de la presa. Además, estas estructuras suelen ser más baratas que las presas de fábrica ya que son construidas con materiales procedentes de la excavación del vaso.

El mecanismo resistente de cualquier presa de materiales sueltos es la gravedad, siendo el peso propio de los diferentes materiales que la componen los que ofrecen resistencia al empuje del agua. Por otro lado, el volumen y su sección dependerá de la naturaleza de los materiales granulares utilizados, siendo el ángulo de rozamiento interno el factor principal que indica la inclinación máxima admitida por el talud. Cuánto mayor inclinación tenga el paramento, más posibilidades hay de que se produzcan deslizamientos en la cerrada que puedan provocar el colapso de la presa.

Al componerse de una sucesión de capas de materiales granulares, se producen una serie de intersticios entre los diferentes gránulos que componen la estructura. Por lo tanto, la impermeabilidad del cuerpo no está garantizada, requiriéndose del uso de arcillas u otros conglomerados hidráulicos en lugares estratégicos de la estructura que eviten el paso del agua. Según la disposición de los materiales podemos distinguir tres tipos diferentes de presas de materiales sueltos: homogéneas, de pantalla impermeable y de núcleo (ver Fig. 1).



*Propuesta de actividades de participación activa para el acercamiento de la Ingeniería Civil a estudiantes de secundaria*



*Fig. 1. Tipologías de presas de materiales sueltos. [Elaboración propia].*

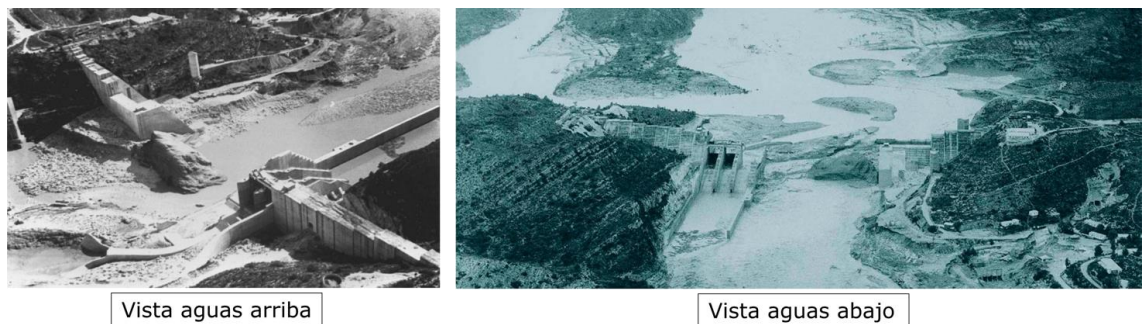
Los dos criterios críticos a la hora del cálculo y diseño de la estabilidad de las presas de materiales sueltos son la estabilidad del talud y la filtración del agua hacia el interior de la presa. Cabe destacar que para evitar la permeabilidad de la cerrada es imprescindible la selección de materiales aptos para su utilización y que la ejecución de las capas sucesivas se realice de acuerdo a las prescripciones técnicas.

La no correcta selección y control de estas tareas puede avocar en catástrofe, como así ocurrió en 1976 en la presa de 73 metros de altura de Teton (Estados Unidos) (Campos, 2013). El colapso de esta presa de materiales sueltos se produjo durante su primer llenado debido a la utilización de materiales inadecuados (riolita y toba volcánica), lo que produjo una infiltración desmesurada de agua y la destrucción completa de la infraestructura (ver Fig. 2).



*Fig. 2. Cronograma del colapso de la presa de Teton. [Elaboración propia]*

Otro criterio adicional a considerar es el diseño de la altura de resguardo de modo que se pueda evitar el vertido y rotura por coronación. La cota de coronación de una presa es la cota más elevada de su estructura resistente mientras que el resguardo es la altura de seguridad que se establece entre la máxima altura de lámina de agua y la cota de coronación. Destaca la rotura en 1982 de la presa de materiales sueltos de Tous (España), cuyo vertido por coronación fue provocado por una gran avenida durante un episodio de tormentas intensas aguas arriba de su cuenca (ver Fig. 3).



*Fig. 3. Fotografías de la rotura de la presa de Tous en 1982. [Elaboración propia].*



## 1.2. Planteamiento práctico

El objetivo de la prueba es la construcción por parte de los alumnos de una presa de materiales sueltos en el interior de un cajón, la cual será posteriormente evaluada ante la filtración de agua a través del cuerpo del talud. Dicho talud debía ser construido por la sucesión de capas formadas por diferentes materiales granulares, aumentando de tamaño de grano a medida que nos alejamos del núcleo.

Para ello, se han utilizado los siguientes materiales: cajón transparente de metacrilato con 30 litros de capacidad, arcilla con alta plasticidad y gravas con granulometrías de 5-15 mm y 15-30 mm (Santos et al 2011). Además, se dispondrá de una serie de recipientes con agua potable y otros adicionales para el vertido del material a deshechar tras la realización de las distintas pruebas. En la Fig. 4 se muestra una fotografía con el material utilizado.



Fig. 4. Fotografía con los materiales utilizados. [Elaboración propia].

La prueba llevada a cabo ha sido cronometrada, disponiendo los alumnos de 5 minutos para la ejecución de la presa de materiales sueltos en el interior del cajón. El volumen de material estaba pre-establecido por el jurado de la prueba, siendo éste previamente tarado de modo que todos los grupos dispusieran de la misma cantidad de material. La altura de coronación del talud es de 15 cm, debiendo ocupar la totalidad del ancho del cajón de plástico.

Una vez se haya finalizado la construcción del talud o, en su defecto, hayan expirado los 5 minutos reglamentarios; se procederá a verter el agua en uno de los paramentos del dique hasta alcanzar una altura de lámina de agua de 10 cm. En ese momento se empieza a cronometrar el tiempo que tarda el agua en filtrarse a través del talud. De este modo, el equipo cuya presa de materiales sueltos más tarde en filtrar el agua habrá ganado la prueba. La Fig. 5 muestra un esquema de la prueba indicando las diferentes fases durante la construcción del talud.

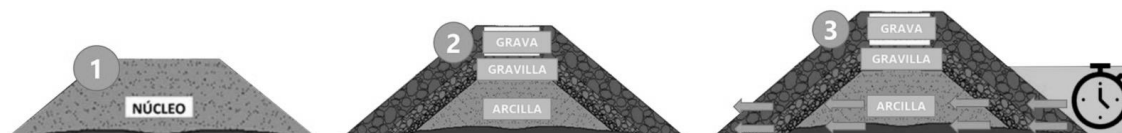


Fig. 5. Fases durante la construcción de las diferentes fases del talud. [Elaboración propia].

## 2. Los puentes

### 2.1. Planteamiento teórico

Un puente es una construcción realizada en diferentes materiales como madera, mampostería, acero u hormigón; que se construye para salvar obstáculos como grandes desniveles, cuerpos de agua u otro tipo de infraestructuras (RAE). El proyecto, construcción y mantenimiento de este tipo de infraestructuras es llevado a cabo por ingenieros civiles, aplicándose conocimientos de estructuras, materiales y geotecnia.

Dependiendo de factores como los materiales y técnicas disponibles, la longitud del vano a salvar, la estética o los condicionantes económicos, existen diferentes tipologías. Las principales tipologías de puentes son: de vigas, en arco, en celosía, colgante y atirantados (Yepes, 2017).

Tras la construcción del puente y antes de la puesta en servicio se realiza la denominada prueba de carga. Esta prueba reproduce uno o varios estados de carga para comprobar el diseño y la correcta ejecución del puente. En España, la prueba de carga en puentes de carretera debe realizarse de acuerdo con las Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera (Ministerio de Fomento, 1999), mientras que para puentes de ferrocarril de más de diez metros de vano será sometido a lo indicado por la Instrucción sobre las Acciones a considerar en el proyecto de Puentes de Ferrocarril IAPF (Ministerio de Fomento, 2007).

Estas pruebas de carga se realizan una vez se ha concluido la ejecución de toda la estructura, por lo que resulta crítica su correcta realización y posterior análisis. En 2015, una pasarela peatonal atirantada de más de 50 m colapsó durante su prueba de carga en Bogotá (Colombia), causando numerosos heridos y costes por más de 1 millón de euros (Estudio Sassani, 2018). Estudios posteriores establecieron que el colapso de la misma vino dado por una sobretensión en los cables de pretensado del tablero de hormigón. La Fig. 6 muestra algunas imágenes del suceso.



Vista transversal



Vista tablero

Fig. 6. Imágenes del colapso de la pasarela peatonal. [Fuente: [www.estructurando.net](http://www.estructurando.net)].

### 2.2. Planteamiento práctico

El objetivo principal de esta prueba es la construcción y ensayo de carga hasta la rotura de modelos de puentes construidos con palillos de madera. Para ello, se han proporcionado 750 palillos de madera que tendrán que ser utilizados por los estudiantes para fabricar la maqueta del puente en sus respectivos institutos, utilizando cola blanca en las uniones e hilos de nylon en el caso de que se opte por las tipologías de puente colgante o atirantado. En función de la tipología se utilizará o no una base de madera para asegurar su estabilidad.

El tablero debía tener una longitud mínima de 70 cm, una anchura comprendida entre 7 y 20 cm y disponer de un único vano central. El diseño del tablero debía permitir la aplicación de las cargas en toda la superficie. Además, el vano central debía tener una altura mínima de 25 cm. La Fig. 7 muestra una imagen con las dimensiones mínimas requeridas.

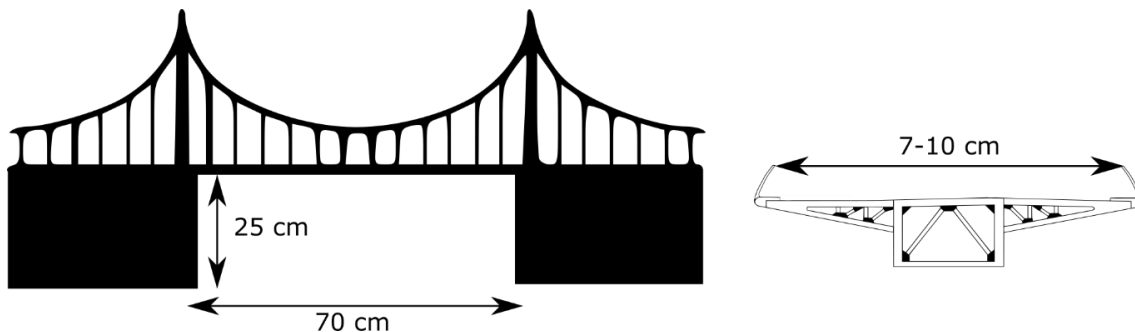


Fig. 7. Dimensiones mínimas de la maqueta a construir. [Elaboración propia].

La prueba de aplicación de carga sobre puente se divide en dos partes bien diferenciadas. En la primera (Parte 1) se aplicaría una carga sobre el tablero del puente hasta el colapso de la estructura, mientras que en la segunda (Parte 2) el jurado evaluaría el diseño, estética y presentación de la maqueta realizada.

La Prueba 1 comienza con la medida y pesaje del puente de modo que se comprueba que la maqueta cumple con los requisitos establecidos, además de permitir estudiar cómo se podría colocar las cargas sobre el tablero. Posteriormente, se procedería a la carga progresiva del puente mediante la utilización de adoquines previamente tarados de 2,5 kg hasta alcanzar el colapso de la estructura. La carga total resistida vendrá dada por el peso máximo resistido antes de que se produzca el colapso. Para determinar el colapso se deberá haber producido la destrucción total del puente, la rotura de algunos de los elementos portantes principales (tablero, torre, pilar, apoyo o cable) o que la flecha en el centro del vano sea mayor al 3%.

La Prueba 2 es evaluada por un jurado designado por la organización del evento, valorando los aspectos que se detallan en la Tabla 1 según las puntuaciones establecidas.

Tabla 1. Ponderación de la Prueba 2. [Elaboración propia].

Aspecto	Puntuación
Relación carga/peso	20%
Estética y funcionalidad	30%
Acabados	10%
Presentación de la maqueta	40%

Con todo ello, el equipo cuyo puente mayor peso haya resistido hasta el colapso de la maqueta recibiría el primer premio de la Prueba 1, mientras que aquel que obtenga la mayor puntuación en la Prueba 2 recibiría el premio del Jurado.

## Resultados

La actividad práctica fue desarrollada por 43 alumnos con edades comprendidas entre los 12 y los 18 años. La creación de los diferentes grupos se realizó según la edad de los participantes para, por un lado, permitir una mejor interacción entre los estudiantes y, por otro lado, para poder segmentar posteriormente sus resultados según edad. Por motivos organizativos, el tiempo máximo permitido para la ejecución de las diferentes pruebas (presa de materiales sueltos y prueba de carga sobre puente) fue de 15 minutos. A

la finalización de las pruebas por parte de todos los grupos se eligió un equipo ganador. La Fig. 8 muestra el procedimiento constructivo de la presa de materiales sueltos mientras que la Fig. 9 muestra las diferentes maquetas de puente construidas por parte de los alumnos.



*Fig. 8. Fotografía de los alumnos construyendo el talud. [Elaboración propia].*



*Fig. 9. Exposición de las maquetas de puentes. [Elaboración propia].*

Los puentes serían sometidos a la prueba de carga hasta lograr el colapso. En la Fig. 10 se muestran fotografías de los puentes en el banco de ensayos.





Fig. 10. Fotografías durante la realización de las pruebas de carga. [Elaboración propia].

Tras la realización todas las pruebas, el alumnado participante fue invitado a que cumplimentara una encuesta de opinión. El formulario estaba dividido en tres apartados: desarrollo de la práctica, materiales-entorno y otros aspectos. En cada uno de ellos, se realizaban una serie de preguntas, debiendo evaluarse con una puntuación del 1 (menor satisfacción) al 5 (máxima satisfacción). La Fig. 11 muestra la encuesta realizada.

Desarrollo de la práctica					
ASPECTO	1	2	3	4	5
Claridad en la explicación previa					
Dificultad para identificar el objetivo de la actividad planteada					
Valoración de los requisitos y normas de la actividad					
Dificultad a la hora de utilizar los diferentes materiales disponibles					
Materiales y entorno					
ASPECTO	1	2	3	4	5
Amabilidad y disponibilidad de la personas encargadas.					
Accesibilidad y comodidad a la hora de llevar a cabo la actividad					
Grado de satisfacción con el desarrollo del evento					
Otros aspectos					
ASPECTO	1	2	3	4	5
¿Te ha resultado divertida la actividad?					
¿Recomendarías esta actividad?					
<b>Sugerencias y comentarios:</b>					

Fig. 11. Encuesta de satisfacción. [Elaboración propia].

Los resultados obtenidos para el Bloque 1 (desarrollo de la práctica) indican que tanto el objetivo de las pruebas como la descripción de las normas de participación fueron explicadas a los alumnos de forma clara y concisa, obteniéndose valoraciones de satisfacción máxima superiores al 58%.

Sin embargo, y aunque tiene una valoración global positiva, la dificultad a la hora de utilizar los diferentes materiales parece que tiene un índice de satisfacción menor. Este aspecto podría justificarse



debido al reducido conocimiento técnico de estructuras o geotecnia que tienen los alumnos de secundaria, por lo que en futuras ediciones habría que incidir más en la explicación de sus características, su manejo y uso. La Fig. 12 muestra los resultados obtenidos para el Bloque 1 de la encuesta.

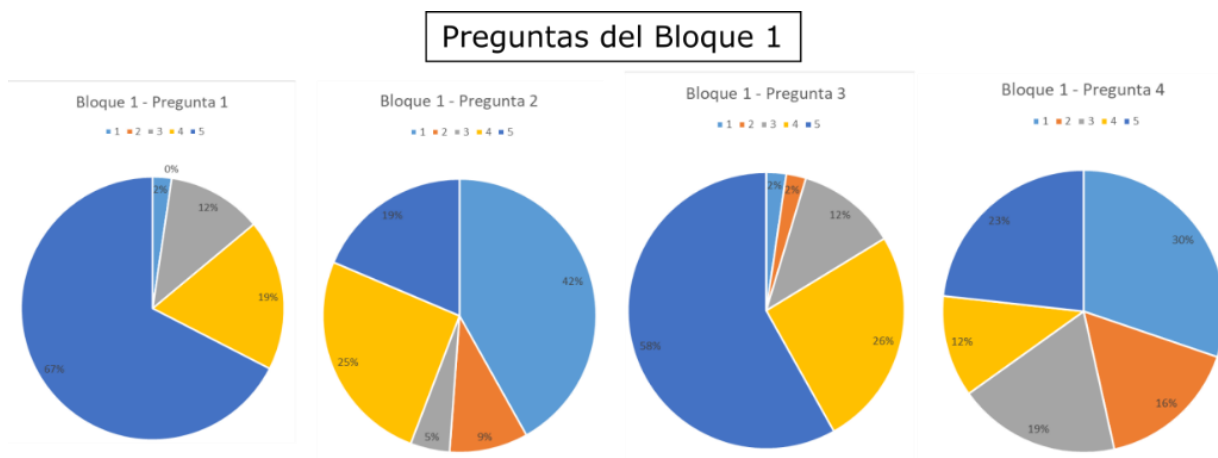


Fig. 12. Resultados del Bloque 1. [Elaboración propia].

Por otro lado, los resultados obtenidos para el Bloque 2 (Material y entorno) muestran una gran satisfacción con el jurado y personal de apoyo, ya que se han obtenido valoraciones de satisfacción máxima superiores al 70% en todos los apartados. También se encuentran muy satisfechos con las instalaciones y herramientas utilizadas durante la actividad. Esto nos permite evaluar la ergonomía del espacio donde se ha llevado a cabo la prueba y la idoneidad de los equipos que se han dispuesto para la realización de las pruebas. La Fig. 13 muestra los resultados obtenidos para el Bloque 2 de la encuesta.

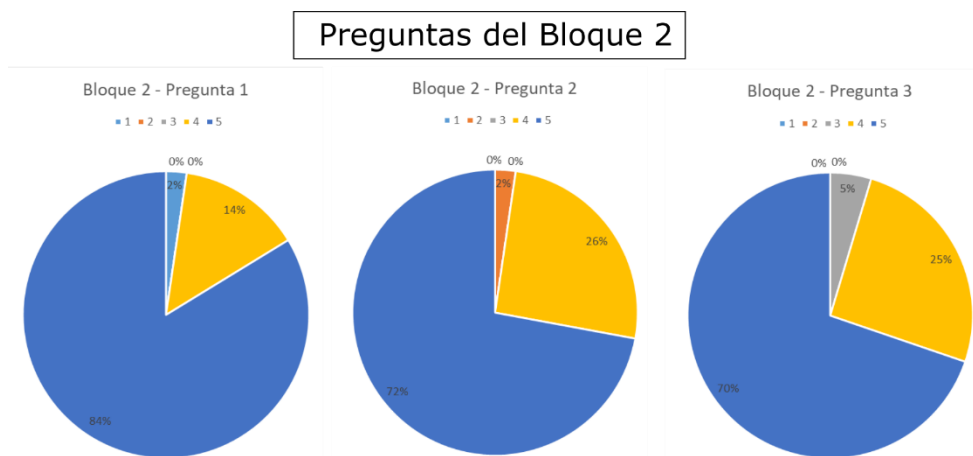


Fig. 13. Resultados del Bloque 2. [Elaboración propia].

Por último, un 67% de los alumnos ha considerado divertida la actividad práctica desarrollada, mientras que un 82% de ellos la recomendaría. Esto nos indica que la actividad escogida para acercar la Ingeniería Civil a alumnos de secundaria es atractiva para ellos, por lo que podría ser interesante su repetición en ediciones futuras. La Fig. 14 muestra los resultados obtenidos del Bloque 3 (otros aspectos).

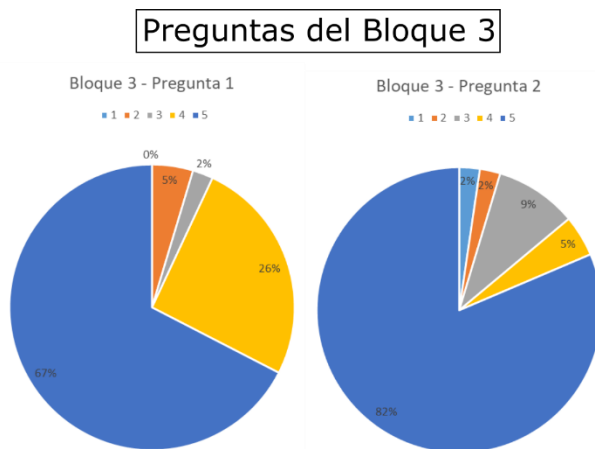


Fig. 14. Resultados del Bloque 3. [Elaboración propia].

## Conclusiones

El presente artículo plantea la construcción de una presa de materiales sueltos a escala y una maqueta de puente con palillos de madera por parte de estudiantes de secundaria. El objetivo que se persigue es acercar la Ingeniería Civil a los alumnos que se encuentran a las puertas de acceso a la universidad, mostrándoles una de las aplicaciones que podrían desarrollar en un futuro como ingenieros civiles. Gracias a la implementación de esta gymkana a modo de concurso, se animaba a los alumnos a la proactividad durante la prueba y a que interactuasen entre ellos.

Para la fabricación del talud, se ha dispuesto de una serie de materiales granulares (arcilla y gravas de diferentes granulometrías) que debían utilizar en capas sucesivas para conformar el talud en el interior de un cajón transparente. Posteriormente, y transcurrido un tiempo máximo de cinco minutos, el jurado de la prueba vertía agua en uno de los paramentos de la presa y se cronometraba el tiempo de filtración de agua. El equipo que más tiempo tardase en filtrar el agua a través del talud resultaba ganador de la prueba.

Las diferentes maquetas de puente eran expuestas y presentadas ante el público asistente por parte de sus propios autores, hecho que un grupo de docentes designados tuvo en cuenta para otorgar el premio del jurado. Posteriormente, cada uno de los modelos fue sometido a una prueba de carga mediante la colocación de adoquines sobre el tablero del puente. El objetivo era alcanzar el peso máximo que podía resistir la estructura sin llegar al colapso.

Tras la realización de la actividad se entregaron una serie de formularios a los alumnos en donde se quería evaluar el grado de satisfacción de la prueba que habían desarrollado. Los resultados obtenidos muestran que la actividad práctica fue de su agrado, que consiguieron entender el alcance de la tarea y que recomendarían sin duda la realización de la prueba en ediciones sucesivas. Además, tras analizar los resultados obtenidos según edades de los participantes se ha podido comprobar que los estudiantes más jóvenes han valorado la actividad como mucho más divertida que los participantes de más edad, pero éstos últimos han valorado mucho más positivamente las explicaciones y el objetivo final de la prueba. De este modo, se podría constatar que los alumnos más cercanos al acceso a la universidad valoran más los conocimientos y comprensión de los problemas que lo ameno de la actividad, mostrando una actitud mucho más madura. Estos datos permitirán mejorar ciertos aspectos a futuro y, también, corroborar que la actividad cumple con el objetivo marcado.

## Agradecimientos

Las pruebas de construcción de una presa-dique y la prueba de carga sobre maqueta de puente se llevaron a cabo durante la II Olimpiada Universitaria en Ingeniería, realizada en la Escuela Politécnica de Mieres (EPM) por institutos de educación secundaria del Principado de Asturias en el marco de las jornadas de acercamiento y puertas abiertas de la EPM para estudiantes pre-universitarios.

## Referencias

### Artículo de una revista o periódico

ALFARO, FJ., PARDO, JJ., MOLINA, JP., GARCÍA, PJ. (2011). “La promoción de los estudios de informática mediante la olimpiada de informática”. *XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*.

CAMPOS-ARANDA, DF. (2013). “Modelado empírico simple del rompimiento de presas pequeñas de tierra (hidrograma de salidas)”. *Ingeniería y Tecnología*, volumen XIV (número 3).

LACUESTA, R., PALACIOS, G., FERNÁNDEZ, L. (2009). “Active learning through problem based learning methodology in engineering education”. *Proceedings: 39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, San Antonio, Texas.

LEÓN, MJ., CRISOL, E. (2011). “Diseño de cuestionarios (Oppumaugr y Opeumaugr): la opinión y la percepción del profesorado y de los estudiantes sobre el uso de las metodologías activas en la universidad”. *Revista de Curriculum y Formación del Profesorado*, 13(1), 305-319.

PRINCE, M. (2004). “Does active learning work? A review of the research”. *Journal of Engineering Education*, 93(3), 223-231.

SANTOS-AMADO, JD., MALAGÓN-VILLAFRADES, PY., CÓRDOBA-YUTA, EM. (2011). “Caracterización de arcillas y preparación de pastas cerámicas para la fabricación de tejas y ladrillos en la región de Barichara, Santander”. *DYNA*, Vol 78, Num 167.

### Página web

ASOCIACIÓN CHILENA DE ESTUDIANTES DE INGENIERÍA (ACHEII). 2016. Ver: <http://www.userena.cl/actualidad/1912-estudiantes-de-la-uls-organizan-olimpiadas-de-ingenier%C3%ADA-civil-industrial.html> [Acceso 21 de Julio de 2020].

CITOPIC. *Definición*. Ver: <https://www.citop.es/colegio/colegio.php?id=48> [Acceso 21 de Julio de 2020].

ESTUDIOS SASSANI. INGENIERÍA ESTRUCTURAL. (2018). Ver: <https://estudiossassani.wordpress.com/2018/07/30/colapsa-pasarela-atirantada-en-bogota-durante-la-prueba-de-carga/> [Acceso 21 de Julio de 2020].

GRUPO DE INVESTIGACIÓN DE MATEMÁTICAS APLICADAS A LA INGENIERÍA CIVIL (MAIC) DEL DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA APLICADA A LA INGENIERÍA CIVIL DE LA ESCUELA POLITÉCNICA DE MADRID (UPM). 2010. Ver: <https://www2.caminos.upm.es/Departamentos/matematicas/Fdistancia/PIE/innovacion.htm> [Acceso 21 de Julio de 2020].

UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO (UMSNH). 2018. Ver: <https://www.cic.umich.mx/noticias/158-arrasa-umsh-en-olimpiada-nacional-de-ingenieria-civil.html> [Acceso 21 de Julio de 2020].



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA (UPCT). 2019. Ver: <https://repositorio.upct.es/handle/10317/7767> [Acceso 21 de Julio de 2020].

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA (UPCT). 2020. Ver: <https://caminosyminas.upct.es/olimpiadas-caminos-2020> [Acceso 21 de Julio de 2020].

YEPES, V. (2017). EL BLOG DE VÍCTOR YEPES. CONCEPTO DE PUENTE VIGA Y ALGO DE HISTORIA. Ver: <https://victoryepes.blogs.upv.es/> [Acceso 21 de Julio de 2020].

#### **Legislación y normas**

España. Diccionario RAE. *Definición de Ingeniería Civil*.

España. *Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de ferrocarril IAPF-07. 2007*. Ministerio de Fomento.

España. *Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera. 1999*. Ministerio de Fomento.

## Investigación en el aula: evaluación de la metodología de aprendizaje basado en problemas en la asignatura de corrosión

Rita Sánchez-Tovar<sup>a</sup>, Ramón M. Fernández-Domene<sup>b</sup>, Patricia Batista-Grau<sup>b</sup>, Gemma Roselló-Márquez<sup>b</sup> y José García-Antón<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería Química, Universitat de València, Av de les Universitats, s/n, 46100 Burjassot, Spain

<sup>b</sup> Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, Spain

### Abstract

*The Problem-Based Learning (PBL) methodology was first introduced in a Corrosion course of the Master of Chemical Engineering of the Polytechnic University of Valencia, during the 2018-2019 academic year. Different problems related to all these concepts were designed and presented as a problem-based learning methodology. To evaluate the use of this type of active methodology, an individual and anonymous survey was proposed to the students and, on the other hand, students developed in groups a matrix of present and future scenarios for the subject. It is important to point out that although for many students (67%) this was the first time they worked with the PBL methodology in class, all of them consider that it is useful and most of the students (89%) consider that PBL methodology will help them to face real corrosion problems in the future.*

**Keywords:** *problem-based learning; active learning methodology; skill development; corrosion; Engineering*

---

### Resumen

*La metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se introdujo por primera vez en un curso de Corrosión del Master de Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València, durante el curso 2018-2019. Se diseñaron y presentaron diferentes problemas relacionados con todos estos conceptos como metodología de aprendizaje basado en problemas. Para evaluar el empleo de este tipo de metodología activa se plantea la elaboración de una encuesta a los estudiantes de manera anónima e individual y la realización de una matriz de escenarios presentes y futuros para la asignatura de forma grupal. Es importante señalar que a pesar de que para muchos de los estudiantes (67%) esta era la primera vez que se enfrentaban a la metodología ABP en una clase, todos ellos la consideran útil y la mayoría de los estudiantes (89%) considera que la metodología ABP les ha ayudado a poder enfrentarse en un futuro a problemas reales de corrosión.*

**Palabras clave:** *aprendizaje basado en problemas; metodología de aprendizaje activo; desarrollo de habilidades; corrosión; Ingeniería*



## **Introducción**

### **1.1. La metodología de Aprendizaje Basado en Problemas**

Los métodos de aprendizaje tradicionales, basados en clases expositivas y centrados en la figura del profesor, están enfocados hacia la memorización de conceptos por parte del alumnado, cuyo papel en el proceso de aprendizaje es el de permanecer sentados escuchando la lección, tomando notas que posteriormente habrán de memorizar y finalmente recitar. Estos métodos, que tienden a alienar al estudiante de su propio aprendizaje, son notoriamente insuficientes para lograr los retos planteados en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), un plan que pretende entre otras cosas implementar metodologías activas de enseñanza en las universidades europeas que desarrollen la autonomía del estudiante y promuevan su toma de conciencia y responsabilidad (Egido Gálvez et al., 2007; Solaz-Portolés et al., 2011; López-Zafra et al., 2015).

El aprendizaje basado en problemas (ABP), o problem-based learning (PBL), es una estrategia de aprendizaje centrada en los estudiantes en la que éstos aprenden sobre una materia determinada por medio de la resolución en grupo de problemas reales (o que se aproximen a problemas reales) planteados por el profesor, que deja de ser el único responsable de la transferencia de conocimientos y adopta un papel de guía u orientador (Bridges & Hallinger, 1996; Morales-Bueno & Landa-Fitzgerald, 2004; Egido Gálvez et al., 2007; Solaz-Portolés et al., 2011; López-Zafra et al., 2015; Méndez O., 2015; Sáenz del Burgo & Puras Ochoa, 2017). Esta metodología coloca a los estudiantes en el centro del proceso y los hace responsables de su propio aprendizaje, orientando la falta de conocimiento inicial hacia la exploración continua en busca de una mayor comprensión conceptual y de más información sobre la materia en cuestión (favorece que el alumno aprenda a aprender), promoviendo además competencias tales como el pensamiento crítico, la capacidad de resolver problemas, de trabajar en grupo de forma colaborativa o de comunicarse adecuadamente (Bridges & Hallinger, 1996; Morales-Bueno & Landa-Fitzgerald, 2004; Egido Gálvez et al., 2007; Solaz-Portolés et al., 2011; Méndez O., 2015). Una vez planteado el problema que ha de resolverse, los estudiantes deben explorarlo y analizar la información de que disponen, localizar fuentes de información nuevas, identificar qué necesitan aprender para enfrentarse al problema, plantear hipótesis y soluciones al mismo, a través del pensamiento crítico y creativo, y comunicar al final las conclusiones alcanzadas (Peterson, 2004; Morales-Bueno & Landa-Fitzgerald, 2004; Llorens-Molina, 2010; Solaz-Portolés et al., 2011; Méndez O., 2015). De esta forma, en el ABP, el aprendizaje se organiza desde el principio en torno a los problemas planteados, en lugar de organizarse en torno a conceptos, principios y teorías explicadas previamente a la resolución de problemas en el aula. La forma clásica de enfocar el proceso de resolución de problemas, al final de las clases magistrales, tiene poco o nada que ver con la vida real, puesto que los problemas no aparecen de esa manera en el mundo profesional (Bridges & Hallinger, 1996; Peterson, 2004).

De acuerdo con numerosos autores, el problema es el factor fundamental para que el método de ABP sea exitoso (Duch, 1996; Perrenet et al., 2000; Morales-Bueno & Landa-Fitzgerald, 2004; Llorens-Molina, 2010; Jonassen & Khanna, 2011; López-Zafra et al., 2015), con lo que su elaboración por parte del profesorado es una etapa crítica para garantizar buenos resultados en la actividad. Los problemas que suelen plantearse al final de las clases magistrales para que los alumnos los resuelvan son sustancialmente diferentes de los problemas reales a los que debe enfrentarse un ingeniero en su día a día laboral, que suelen ser más complejos y pueden no estar completamente definidos. A esto hay que añadir que, de acuerdo con las teorías del aprendizaje de adultos (Peterson, 2004), los estudiantes adultos suelen interesarse en la aplicación inmediata del conocimiento que adquieren a la resolución de problemas que se encuentran en sus lugares de trabajo o en sus vidas personales. Por ello, los problemas planteados en la estrategia del ABP deben de ser problemas que reflejen la realidad del ámbito profesional en el que

previsiblemente tenga que desenvolverse el estudiante. También deben ser problemas efectivos a la hora de atraer la atención y el interés de los estudiantes, motivándolos para que sean útiles en el proceso de aprendizaje, y a la hora de fomentar la cooperación de todos los miembros del grupo de estudiantes formado para su resolución (Duch, 1996; Morales-Bueno & Landa-Fitzgerald, 2004).

El ABP se ha implementado con éxito en numerosas universidades de todo el mundo, en muchas disciplinas (Perrenet et al., 2000; Nasr & Ramadan, 2008; Jonassen & Khanna, 2011; Solaz-Portolés et al., 2011; López-Zafra et al., 2015; Méndez O., 2015; Sáenz del Burgo & Puras Ochoa, 2017; Agirre et al., 2017), entre ellas en los campos de la ingeniería mecánica y de materiales (Perrenet et al., 2000; Jonassen & Khanna, 2011). Para el estudio de la corrosión de metales, esta metodología se ha implementado, por ejemplo, en la Universidad de Manchester, en el Reino Unido.

## 1.2. Contexto y escenario

La asignatura de “Corrosión” se imparte actualmente en el segundo curso del Máster de Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València. La asignatura consta de 4.5 créditos, divididos en 2.25 créditos de teoría de aula, 0.9 créditos de práctica de aula y 1.35 créditos de prácticas de laboratorio. El objetivo de esta asignatura es el de capacitar al alumno para identificar los diferentes procesos de corrosión, conocer las técnicas experimentales para su estudio y saber aplicar diversas técnicas de protección a los problemas industriales y científicos específicos. El número de alumnos suele ser de 5-10. En el presente trabajo, el número de alumnos ha sido de 10. El planteamiento que seguía la asignatura era el de una metodología tradicional, en donde predominaban de forma muy importante las clases magistrales. Se detectó que los alumnos tenían serias dificultades a la hora de resolver problemas que no hubieran sido resueltos previamente en clase (con algunas modificaciones) y, por tanto, no desarrollaban de forma adecuada una de las competencias transversales asignada a esta asignatura, como es el análisis y resolución de problemas (CT3). La dificultad radica en que la corrosión es una disciplina muy práctica, y los problemas “tradicionales” planteados en las sesiones de aula tras la explicación de la teoría tienen poco o nada que ver con los problemas reales de corrosión con que los estudiantes se pueden enfrentar en su futuro profesional. Los problemas reales son más complejos y para su resolución se requiere una destreza que sólo se consigue trabajándola. Por ello, se solicitó en el curso 2018-2019 el PIME “Aprendizaje Basado en Problemas para su aplicación en las áreas de Ingeniería Química y de Materiales (B75/18)” con el que gracias al mismo, se implementó una metodología activa como es el Aprendizaje Basado en Problemas en la asignatura de corrosión, con la finalidad de corregir las deficiencias descritas más arriba.

El planteamiento que se siguió para implementar la metodología en la asignatura de corrosión es el siguiente: las horas de teoría y práctica de aula se reparten a lo largo de 12 semanas (1 día por semana, 12 sesiones en total), mientras que las prácticas de laboratorio tienen lugar en 2 sesiones. La primera sesión de aula se centró en su mayor parte en explicar la metodología de ABP que se iba a usar a lo largo de la asignatura. En la segunda sesión de aula se introdujeron los conceptos básicos a partir de los cuales los alumnos tenían que construir el resto de su aprendizaje en la materia, así como las fuentes de información. El resto de sesiones en el aula (10 en total) se emplearon para trabajar en los diferentes problemas que se plantean. Los problemas planteados en las primeras sesiones eran más sencillos, y a medida que fue avanzando el curso y que los alumnos fueron aumentando su nivel de conocimientos sobre la materia y su confianza en sí mismos, la complejidad de los problemas fue aumentando. Al final del tiempo asignado para cada problema, los alumnos entregaban el problema al profesor. La semana siguiente el profesor mostraba paso a paso la resolución del problema haciendo una puesta en común con los alumnos e indicando los errores más comunes.

Se destaca que para cada problema propuesto, a los alumnos se les proporcionó: (1) una situación concreta para ponerlos en contexto, en la que se explicaron los detalles del problema; (2) una lista en donde se especificaron los objetivos de aprendizaje (relacionados con una o varias Unidades Didácticas); (3) material adicional del que extraer la información, si fuese necesario; (4) algunas sugerencias, en función de la dificultad del problema y del desarrollo de la asignatura.

## **Objeto y finalidad de la investigación**

El objetivo principal de la investigación es, una vez implementada la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la asignatura de Corrosión, evaluar la satisfacción y utilidad de la misma por parte de los estudiantes mediante una encuesta de respuesta abierta (entrevista escrita) y una matriz de escenarios presente y futuro de la asignatura. La encuesta se hará de manera anónima e individual y la matriz de escenarios presente y futuro de manera grupal. Con todo ello se pretende conocer la eficacia de la metodología de aprendizaje basado en problemas y si los alumnos piensan que ha sido efectiva.

## **Desarrollo de la innovación**

Se plantean dos métodos para evaluar la satisfacción del alumnado con respecto a la metodología de ABP empleada en el aula: una encuesta o entrevista escrita que realizarán los alumnos de manera anónima e individual, con ella se pretende extraer una gran cantidad de información sin condicionar a los alumnos (ya que es anónima). La otra técnica que se pretende llevar a cabo para recoger información acerca de la satisfacción de los alumnos con respecto a la metodología ABP se realizará de manera grupal, ya que con esta técnica se quiere favorecer la reflexión de los alumnos al tiempo que se aplica la técnica y se recoge información, en concreto se empleará la matriz de escenarios presentes y futuros. A continuación se describe más detalladamente cada una de las técnicas utilizadas.

A continuación se muestra la encuesta o entrevista escrita que los alumnos contestaron en clase de manera anónima. Es importante señalar que las dos primeras preguntas, son preguntas generales relacionadas con la asignatura, no solo con la metodología de ABP. Por otro lado, de la tercera a la octava pregunta, está completamente relacionada con la metodología de ABP.

- 1) ¿Qué te ha gustado de la asignatura?
- 2) ¿Qué cambiarías de la asignatura?
- 3) ¿Alguna vez habías recibido alguna clase que se impartiera empleando la metodología de ABP?
- 4) ¿Te ha gustado la metodología ABP?
- 5) ¿Ves útil la metodología ABP?
- 6) ¿Te ha ayudado a comprender mejor la asignatura la metodología ABP?
- 7) ¿Considero que he aprendido corrosión?
- 8) ¿Considero que en un futuro seré capaz de enfrentarme a problemas reales de corrosión?

Por otra parte, también se empleó la matriz de escenarios presentes y futuros, con la que se pretende que los alumnos reflexionen sobre el momento presente y futuro de la asignatura. De tal forma que el profesor escribió en la pizarra la siguiente matriz (Tabla 1) que fue rellenando con las propuestas de los alumnos:

Tabla 1. Matriz de escenarios presentes y futuros

Lo que <b>no hay</b> en la asignatura pero <b>que no me gustaría que hubiera</b>	Lo que <b>hay</b> en la asignatura pero <b>que no me gusta</b>
Lo que <b>no hay</b> en la asignatura pero <b>me gustaría que hubiera</b>	Lo que <b>hay</b> en la asignatura y <b>que me gusta</b>

Con esta última técnica de investigación en el aula se pretende conocer la repercusión que ha tenido sobre los alumnos la nueva metodología de enseñanza aprendizaje empleada.

## Resultados

Los resultados de la encuesta se presentan a continuación en relación con cada una de las preguntas propuestas:

De acuerdo con la primera pregunta: ¿Qué te ha gustado más de la asignatura de corrosión?, esta fue una pregunta general sobre la asignatura, pero el propósito de esa pregunta fue saber si los estudiantes destacaban la metodología de ABP como una herramienta positiva para el aprendizaje de la corrosión. La Figura 1 muestra un resumen de las respuestas a la primera pregunta:

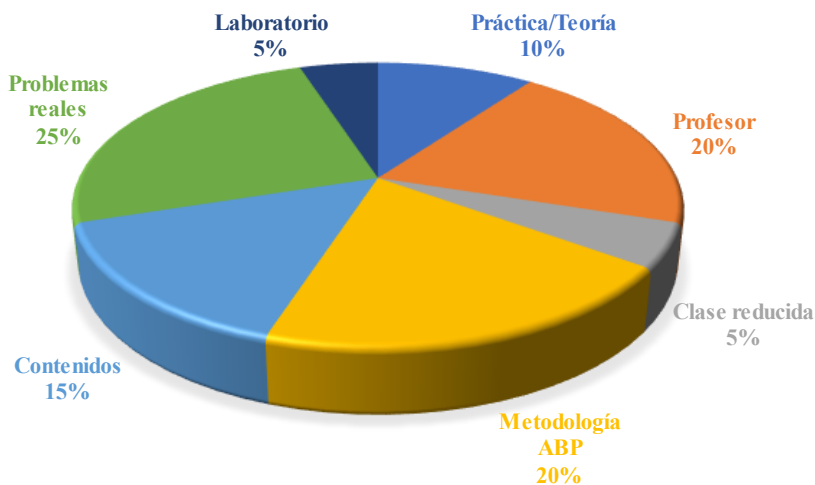


Fig. 1 Respuestas a la pregunta 1: ¿Qué te ha gustado más de la asignatura corrosión?

De acuerdo con la Figura 1, lo que más le ha gustado a los alumnos de la asignatura corrosión es la realización de problemas reales (25% de respuestas), seguido del profesor y la metodología ABP (20% de respuestas para cada una de ellas). Además, algunos estudiantes (15-10%) destacaron de forma positiva los contenidos (temario) llevados a cabo en la asignatura, así como la combinación de la práctica con la teoría en las clases.

En relación con la segunda pregunta: ¿Qué cambiarías de la asignatura?, la Figura 2 muestra las propuestas de los alumnos.

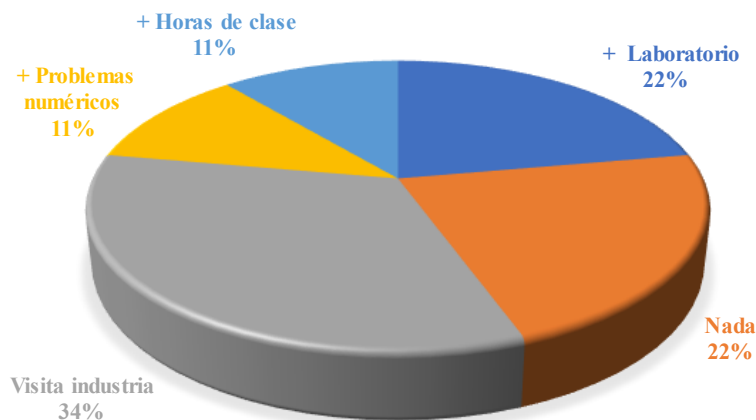


Fig. 2 Respuestas a la pregunta 2: ¿Qué cambiarías de la asignatura corrosión?

La mayoría de respuestas (34 %) proponían la incorporación de una práctica de campo en forma de visita a una instalación industrial del sector de la corrosión. Por otra parte, el 22% no cambiaría nada de la asignatura o añadiría alguna práctica más de laboratorio. Se destaca que el 11% de los alumnos indicó que le gustaría realizar más problemas numéricos (tradicionales), lo cual no está reñido con el empleo de la metodología ABP. Finalmente, otro 11% de los estudiantes propuso aumentar las horas de clase de la asignatura, llegando a indicar que sería interesante que se tratara de una asignatura obligatoria, hecho que indica que se consiguió dar una visión interesante y útil de la corrosión.

La tercera pregunta estaba directamente relacionada con la metodología de ABP y, tal y como se muestra en la Figura 3, el 67 % de los estudiantes de la asignatura empleaban por primera vez este tipo de metodología activa. Cabe indicar, que uno de los alumnos encuestados que respondió de manera afirmativa, anotó que se trataba de una metodología similar a la ABP, basada en casos prácticos pero que nunca había dedicado tanto tiempo a la misma en una asignatura.

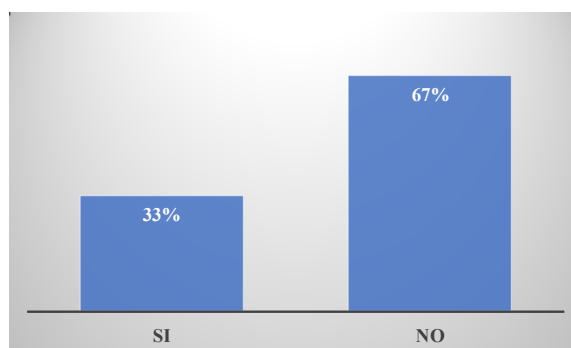


Fig. 3 Respuestas a la pregunta 3: ¿Alguna vez habías recibido alguna clase que se impartiera empleando la metodología de ABP?

Con respecto a la cuarta y quinta pregunta, a todos los estudiantes les gustó y les pareció útil el empleo de la metodología ABP en la asignatura corrosión. En concreto, destacaron que este tipo de metodología consigue dinamizar la clase y les permite estar más receptivos y afianzar mejor los conceptos al relacionarlos con problemas reales. Sobretodo, remarcaron que la metodología ABP es útil porque mejora el aprendizaje permanente y las clases resultan muy amenas.

En relación con la sexta pregunta (¿Te ha ayudado a comprender mejor la asignatura la metodología ABP?), todos los estudiantes, a excepción de uno, respondieron que esta metodología les ayudó mucho, en particular, mencionaron que ayuda a aplicar conceptos teóricos de corrosión a problemas reales. El

alumno que respondió que no, indicó que consideraba que la metodología ABP le ayudó a fijar la información (aprendizaje permanente), más que a comprender la asignatura.

De acuerdo con la séptima pregunta: ¿Considera que ha aprendido corrosión con la metodología de ABP?, todos los estudiantes respondieron que sí. Además, un 30% de los estudiantes indicó que dicha metodología les ha motivado a querer aprender más corrosión y les ha hecho ver la amplitud e importancia de la asignatura.

En relación con la última pregunta: Gracias a la metodología de ABP, ¿considera que en el futuro podrá enfrentarse a problemas reales de corrosión? El 89 % de los alumnos de la asignatura respondieron que sí. Por su parte, un 11% de los estudiantes indicó que no sabía si estarían preparados para enfrentarse a problemas reales, aunque incidieron en que la metodología ABP les ha ayudado a tener, como mínimo, unas nociones básicas para posteriormente profundizar en problemas reales y más complejos relacionados con la materia.

Por otra parte, a continuación, en la Tabla 2, se resume la matriz de escenarios presentes y futuros elaborada por los alumnos de manera grupal.

Tabla 2. Matriz de escenarios presentes y futuros completada por los alumnos

<b>No hay - no me gustaría que hubiera</b> Gran carga de trabajo para casa	<b>Hay - no me gusta</b>
<b>No hay - me gustaría que hubiera</b> Más problemas numéricos Visita a una industria	<b>Hay - me gusta</b> Problemas realizados con la metodología ABP

De la Tabla 2, se destaca que el empleo de la metodología ABP ha gustado a los alumnos, si bien, tal y como indicaron también en la encuesta, la incorporación de la resolución de problemas numéricos a los problemas ABP es un aspecto a tener en cuenta para el próximo curso.

El hecho de realizar la matriz de escenarios presentes y futuros de manera grupal, tiene la ventaja de ir retroalimentándose de las distintas propuestas, ya que ayuda a la reflexión, sin embargo, tiene el inconveniente de que al no ser anónima puede limitar las respuestas u opinión de los estudiantes delante del profesor.



## Conclusiones

La metodología de ABP es una metodología que ha dado muy buenos resultados en una asignatura con una elevada carga teórica y de inminente aplicación práctica, como es la corrosión de metales. Además, los estudiantes pueden desarrollar una serie de habilidades y competencias muy útiles a la hora de enfrentarse en el futuro a problemas en su entorno profesional, y también personal. Al mismo tiempo, el desarrollo de material para aplicar la metodología de ABP es un proceso formativo y continuo para el profesorado.

Tras incorporar la metodología de ABP en la asignatura, se ha evaluado la misma mediante una encuesta anónima a los estudiantes y una matriz de escenarios presentes y futuros realizada de manera grupal. En general, a todos los estudiantes les gusta este tipo de metodología de enseñanza activa y la consideran muy útil. En particular, la mayoría de los estudiantes (89%) indicaron que con esta metodología están más preparados para enfrentarse y resolver problemas reales de corrosión, que son los que aparecerán en sus trabajos futuros. Se considera oportuno para el próximo curso, realizar la evaluación de la matriz de escenarios presentes y futuros, en primer lugar, de forma anónima e individual, para dar más libertad en la respuesta de los estudiantes y, posteriormente, llevar a cabo una puesta en común que ayude a la reflexión. Por otra parte, de acuerdo con las respuestas de los alumnos tras la evaluación de la metodología ABP, se propone para el próximo curso incorporar nuevos problemas reales que incluyan más cálculos numéricos en su resolución.

**Agradecimientos:** los autores quieren agradecer al Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME): Aprendizaje Basado en Problemas para su aplicación en las áreas de Ingeniería Química y de Materiales (B75/18), al ICE y al VECA de la Universitat Politècnica de València.

## Referencias

- AGIRRE, I., REQUIES, J., BARRIO, V.L. (2017). *Design, implementation and evolution of PBL approach based on scientific congress model*. Trabajo presentado en: Innovative and Creative Education and Technology International Conference (ICETIC 2017).
- BRIDGES, E.M., HALLINGER, P. (1996). *Problem-Based Learning in Leadership Education*. *New Directions for Teaching and Learning*, 68, 53-61.
- DUCH, B. (1996). *Problems: A Key Factor in PBL*. Recuperado de: <https://www1.udel.edu/pbl/cte/spr96-phys.html>.
- EGIDO GÁLVEZ, I., ARANDA REDRUELLO, R., CERRILLO MARTÍN, R., DE LA HERRÁN GASCÓN, A., DE MIGUEL BADESA, S., GÓMEZ GARCÍA, M., HERNÁNDEZ CASTILLA, R., IZUZQUIZA GASSET, D., MURILLO TORRECILLA, F.J., PÉREZ SERRANO, M., RODRÍGUEZ IZQUIERDO, R.M. (2007). *El Aprendizaje Basado en Problemas como Innovación Docente en la Universidad: Posibilidades y Limitaciones*. *Educación y Futuro*, 16, 85-100.
- JONASSEN, D.H., KHANNA, S.K. (2011). *Implementing problem based learning in materials science*. Trabajo presentado en: 2011 American Society for Engineering Education (ASEE) Annual Conference & Exposition (paper AC 2011-177). Recuperado de: <https://www.asee.org/public/conferences/1/papers/177/download>.
- LLORENS-MOLINA, J.A. (2010). *El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el cambio metodológico en los trabajos de laboratorio*. *Química Nova*, 33 (4) 994-999.

- LÓPEZ-ZAFRA, E., RODRÍGUEZ-ESPARTAL, N., CONTRERAS, L., AUGUSTO LANDA, J.M. (2015). *Evaluación de una experiencia de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en estudiantes universitarios*. Revista d'Innovació Docent Universitària, 7, 71-80.
- MÉNDEZ O., (2015). *Diseño de una guía didáctica para la enseñanza de la química a ingenieros civiles en formación desde el enfoque de aprendizaje basado en problemas (ABP)*. Revista Educación en Ingeniería, 10 (19) 39-48.
- MORALES BUENO, P., LANDA FITZGERALD, V. (2004). *Aprendizaje Basado en Problemas*. Theoria 13, 145-157.
- NASR, K.J., RAMADAN, B.H. (2008). *Impact Assessment of Problem-Based Learning in an Engineering Science Course*. Journal of STEM Education, 9 (3-4) 16-24.
- PERRENET, J.C., BOUHUIJS, P.A.J., SMITS, J.G.M.M. (2000). *The Suitability of Problem-based Learning for Engineering Education: theory and practice*. Teaching in Higher Education, 5 (3) 345-358.
- PETERSON, T.O. (2004). *So you're thinking of trying problem based learning? Three critical success factors for implementation*. Journal of Management Education, 28 (5) 630-647.
- SAENZ DEL BURGO, L., PURAS OCHOA, G. (2017). *Aprendizaje inductivo basado en problemas: la vida profesional del graduad@ en Farmacia*. Publicado en: López-Meneses, E., Cobos Sanchiz, D., Martín Padilla, A. H., Molina-García, L., Jaén Martínez, A. (Eds.). INNOVAGOGÍA 2016. III Congreso Internacional sobre Innovación Pedagógica y Praxis Educativa. Libro de Actas, pp. 527-536.
- SOLAZ-PORTOLÉS, J.J., SANJOSÉ LÓPEZ, V., GÓMEZ LÓPEZ, A. (2011). *Aprendizaje basado en problemas en la Educación Superior: una metodología necesaria en la formación del profesorado*. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales, 25, 177-186.

## El análisis del disfrute y la ansiedad como fundamento metodológico en las clases de adultos

**Irene Acosta-Manzano**

Profesora de la Escuela Oficial de Idiomas de Lucena y estudiante de Doctorado de la Universidad de Málaga  
([ireneacostamanzano@gmail.com](mailto:ireneacostamanzano@gmail.com))

---

### **Abstract**

*Research on the field of positive and negative emotions in Adult Foreign Language Learning is still scarce. For this reason, a Working Group at the State Language School of Lucena launched a project to further their knowledge of the Foreign Language Enjoyment and Foreign Language Classroom Anxiety that adult students feel during the foreign language learning process. By analyzing adult students' emotions, teachers have the tools to substantiate their methodological decisions and improve the education system. In this study, only the results of the 25 B2.2. English learners are examined out of the 190 participants who filled the questionnaire. To promote participation, the questionnaire was distributed through Google Forms and published on the teachers' online learning platforms. Time was also assigned to fill it in class. The data analysis was carried out with the software IBM SPSS Statistics. Thanks to this study, the different conditions that trigger positive and negative emotions in adult students have been identified and methodologies can be adapted to improve the adult foreign language teaching-learning process.*

**Keywords:** Foreign Language Enjoyment, Foreign Language Classroom Anxiety, methodology, adult students, B2.2., English as a Foreign Language.

---

### **Resumen**

*El campo de las emociones tanto positivas como negativas en el aprendizaje de lengua extranjera por adultos se caracteriza por la escasez de investigaciones. Por este motivo, se inició un Grupo de Trabajo en la Escuela Oficial de Idiomas de Lucena que indagó en el disfrute y la ansiedad que el alumnado adulto experimenta durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de una lengua extranjera con el fin de fundamentar las decisiones metodológicas del profesorado y contribuir a la mejora de la calidad educativa. En este estudio se analizan concretamente los resultados de los 25 aprendientes de Nivel Intermedio B2.2. de inglés de los 190 participantes que rellenaron el cuestionario. Para fomentar la participación, el cuestionario se distribuyó a través de un enlace de Formularios de Google, se publicó en las plataformas de aprendizaje virtuales y se dejó tiempo en clase para cumplimentarlo. El análisis de los datos se llevó a cabo mediante el programa IBM SPSS Statistics. Gracias a este estudio, se pudieron identificar las fuentes que ocasionan FLE y FLCA y adaptar la metodología para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de lenguas extranjeras en adultos.*

**Palabras clave:** disfrute, ansiedad, metodología, alumnado adulto, B2.2., Inglés como Lengua Extranjera

## **Introducción**

La investigación acerca de las perspectivas sobre el disfrute y la ansiedad de estudiantes adultos de Lengua Extranjera (LE) es aún escasa en nuestro entorno. Este estudio contribuye a paliar esta situación y permite identificar algunas de las fuentes que los ocasionan en el aula con el objetivo de fundamentar las decisiones metodológicas del profesorado, fomentar las experiencias positivas y disminuir las negativas.

La ansiedad en la clase de lengua extranjera (FLCA) se puede definir como la preocupación o la reacción emocional negativa causada durante la utilización de una lengua extranjera (MacIntyre, 1999). La FLCA se ha relacionado en la literatura con variables tales como la edad, el uso auténtico de la lengua, la frecuencia de uso, el nivel de socialización en la lengua extranjera (Dewaele, MacIntyre y Boudreau, 2016), el nivel de formación, el número de idiomas aprendidos anteriormente, la distancia tipológica entre la lengua nativa y la lengua meta (Dewaele y MacIntyre, 2016). Por ello, se incluyeron estos ítemes entre otros en el cuestionario que se distribuyó al alumnado.

El disfrute (FLE), por su parte, tiende a ir ligado al estudio de FLCA. La investigación de las emociones se solía focalizar en las emociones negativas. No obstante, en los últimos años, se ha empezado a indagar en las emociones positivas (Li, 2019). Los autores, que más han profundizado en el campo del disfrute y la ansiedad en adolescentes y niños, como MacIntyre y Gregersen (2012, 2014), Dewaele y MacIntyre (2016, 2019) señalan la independencia y el dinamismo de estas dos nociones. En cuanto al disfrute más concretamente, enfatizan la importancia del contexto de aprendizaje y las variables por las que se ve afectado.

El disfrute y la ansiedad están presentes en todos los aprendientes de LE y se relacionan negativamente (Dewaele & MacIntyre, 2016). La mayoría de los estudios relativos al papel de FLE y FLCA en la clase de lengua extranjera se han centrado en tres tendencias (Li, 2019). La primera mide el nivel de FLE experimentado por el estudiantado a través de un cuestionario cuantitativo de 21 ítems. La segunda investiga las relaciones entre FLE, FLCA y una amplia gama de variables del aprendiente y del docente. La tercera examina los vínculos entre FLE, FLCA y rendimiento académico en la LE. Los resultados indican consistentemente que hay una relación negativa significativa entre el disfrute y la ansiedad (Dewaele and MacIntyre 2014, 2016; Dewaele and Dewaele 2017; Boudreau, MacIntyre, and Dewaele 2018; Dewaele and Alfawzan 2018; Saito et al. 2018). El instrumento de esta investigación se basa en las dos primeras tendencias, es decir, mide el nivel de FLE y FLCA e investiga su relación con diversas variables.

Entre los objetivos de este estudio destaca el fomento de las emociones positivas dado que dichas emociones positivas, como el disfrute (FLE), enriquecen las percepciones del alumnado, incrementan su implicación con la LE y les permiten la exploración de contextos desconocidos (Gregersen, MacIntyre, & Meza, 2014). Asimismo, fomentan la construcción de recursos que pueden resultar útiles en el futuro, la ampliación de los repertorios de pensamiento-acción, y la enmienda de las consecuencias perjudiciales de las emociones negativas (Fredrickson, 2003). Según Pavelescu y Petric (2018), las emociones positivas fuertes y duraderas son cruciales puesto que contribuyen a la ampliación del conocimiento y a la implicación del alumnado incluso cuando tiene que realizar tareas más tediosas. Esta capacidad no se observa en el caso de aprendientes con emociones positivas menos fuertes (Pavelescu y Petric, 2018).

En la literatura sobre FLE y FLCA, se observa la focalización de la mayoría de los estudios en los rangos de edad más bajos, es decir, niños y adolescentes (Li, 2019; MacIntyre y Gregersen 2012, 2014; Dewaele y MacIntyre 2016, 2019). Por consiguiente, la escasa representatividad en los estudios de discentes de otros grupos de edad es destacable, particularmente la de adultos de edades superiores a las que

típicamente tienen estudiantes universitarios. De ahí, la necesidad de explorar estas emociones en el alumnado de las Escuelas Oficiales de Idiomas.

Los resultados del análisis del disfrute y la ansiedad del alumnado adulto de la EOI de Lucena le permitió al profesorado desarrollar una metodología fundamentada que trata de incentivar el disfrute y disminuir la ansiedad. Asimismo, les permitió un conocimiento más profundo de su alumnado.

En conclusión, esta comunicación pretende contribuir a la ampliación del conocimiento en torno a la importancia del análisis del disfrute y la ansiedad experimentadas por una variedad más amplia de alumnado adulto durante el proceso de enseñanza aprendizaje de idiomas. Con dicho análisis, será posible fundamentar las decisiones metodológicas que el profesorado ha de tomar durante las clases de lengua extranjera a adultos.

## Objetivos

El objetivo principal de este estudio es indagar en las emociones tanto positivas como negativas que el alumnado adulto experimenta en la clase de LE para fundamentar las decisiones metodológicas del profesorado. Más concretamente, se pretende profundizar en el contexto del Nivel Intermedio B2.2. de la Escuela Oficial de Idiomas de Lucena con el fin de comprender los desencadenantes de estas emociones, las circunstancias en las que se producen y las implicaciones para las clases. Por otra parte, la formación del Grupo de Trabajo incluía objetivos para el profesorado, para el aula y para el centro.

Cuando se formó el Grupo de Trabajo en la Escuela Oficial de Idiomas de Lucena, los objetivos que el profesorado deseaba alcanzar consistían en la ampliación de su conocimiento en torno al disfrute y la ansiedad; la familiarización con las metodologías mixtas de investigación a través del desarrollo de métodos cuantitativos y cualitativos que permitirán elaborar un informe detallado del nivel de disfrute y ansiedad padecido por el estudiantado de la EOI de Lucena; el conocimiento de los niveles de ansiedad y disfrute que padece el alumnado adulto y los factores que los provocan; el conocimiento de las percepciones del alumnado; el conocimiento de las herramientas necesarias para diseñar y poner en marcha las actividades que fomentan el disfrute del alumnado adulto; y el conocimiento de las herramientas necesarias para diseñar y poner en marcha las actividades que disminuyen los niveles de ansiedad en el alumnado adulto.

Las repercusiones que estos objetivos tienen en el aula son el conocimiento detallado de las causas y detonantes de la ansiedad y el disfrute en el centro, el fomento de las actividades que promueven el disfrute, la concienciación sobre las actividades que causan ansiedad, y la aplicación de un enfoque metodológico y de estrategias que consiguen la reducción de las emociones negativas.

El objetivo del centro con este Grupo de Trabajo es que los profesores participantes puedan analizar todos los fenómenos de los aprendientes y sus realidades, comprender y familiarizarse con las experiencias que causan disfrute y/o ansiedad. De esta manera, se pueden fundamentar las decisiones metodológicas tomadas en las clases de Inglés como LE en la Escuela de Idiomas de Lucena.

## Desarrollo de la innovación

Para desarrollar esta metodología innovadora fundamentada en el estudio exhaustivo de las necesidades emocionales del alumnado adulto de la Escuela Oficial de Idiomas de Lucena, se elaboró en primer lugar un cuestionario, que se revisó y distribuyó entre el alumnado de los miembros del Grupo de Trabajo por

medio de los Formularios de Google. Tras la cumplimentación del cuestionario, se procedió a su análisis a través del programa estadístico IBM SPSS y a la elaboración de informes ilustrados mediante gráficas con los resultados relativos al nivel de FLE y FLCA del alumnado adulto del centro. Con esta información, las profesoras diseñaron tareas acordes para fomentar el disfrute y disminuir la ansiedad en sus aprendientes.

El instrumento utilizado en este estudio fue adaptado de la validación de un cuestionario [piloto](#) anterior en la Escuela Oficial de Idioma Xauen, en Jaén. El [cuestionario](#) actualizado constaba de varias secciones. En primer lugar, indagaba en las características sociodemográficas. En segundo lugar, los participantes debían indicar en qué medida estaban de acuerdo con los 21 ítems de FLE y 8 de FLCA, basados en el cuestionario de Dewaele y MacIntyre (2014). Las respuestas posibles correspondían a una escala Likert de 5 variables (1 = totalmente en desacuerdo; 2 = en desacuerdo; 3 = indeciso/a; 4 = de acuerdo; 5 = muy de acuerdo). En tercer lugar, el instrumento incluía 3 preguntas de corte cualitativa sobre las experiencias personales del alumnado con respecto al disfrute y la ansiedad. Por último, se incluían preguntas relativas al uso de la lengua fuera de clase y en clase y a su predisposición a la comunicación.

Antes de difundir el cuestionario a través del enlace de Formularios de Google en las plataformas de aprendizaje en línea del profesorado y dejar tiempo para complimentarlo en clase, el instrumento fue revisado por dos expertos en Didáctica de la Lengua Extranjera y los 5 miembros del Grupo de Trabajo. La mayoría de las modificaciones que se llevaron a cabo estuvieron relacionadas con la formulación de las preguntas. Por ejemplo, en lugar de “8.6. Está guay saber hablar una LE”, se propuso “8.6. Me resulta atractiva la idea de hablar una LE” o en el caso de “8.22. Incluso si estoy bien preparado/a para la clase de LE, me siento estresado/a” se sugirió “8.22. Aun estando bien preparado/a para la clase de LE, me siento estresado/a”.

Los datos obtenidos se exportaron al programa estadístico IBM SPSS, a las variables de cada ítem se les asignó un valor para que el programa pudiera así realizar las sumas de FLE y FLCA y resumir la totalidad de los datos.

Por último, se resumieron los datos en informes ilustrados mediante gráficas con los resultados relativos al nivel de FLE y FLCA del alumnado adulto del centro. Con esta información, las profesoras diseñaron tareas acordes para fomentar el disfrute y disminuir la ansiedad en sus aprendientes.

## **Resultados**

Un total de 190 estudiantes de inglés, francés y alemán de edades comprendidas entre los 14 y los 70 años rellenaron el cuestionario. No obstante, en esta comunicación, se analizan concretamente los resultados de los 25 aprendientes de Inglés como LE de Nivel Intermedio B2.2. en cuanto a FLE y FLCA, pese a que el Grupo de Trabajo analizó una gama de datos más amplia como se ha mencionado anteriormente.

### **Análisis del disfrute (FLE)**

El alumnado tiene una percepción positiva de la clase de lengua extranjera dado que todos opinan que sus compañero/as son agradables, que hay buen ambiente en la clase de lengua extranjera, que la clase de lengua extranjera es divertida y a todos les resulta atractiva la idea de hablar una lengua extranjera. Además, las percepciones que el estudiantado tiene del profesorado son destacables en especial puesto que la inmensa mayoría opina que el/la docente es simpático/a, le apoya y anima en su proceso de enseñanza-aprendizaje. En general, disfrutaban la clase de lengua extranjera, se ríen y se divierten en clase.



Con respecto al progreso que advierten, el 88% afirma que ha aprendido a expresarse mejor en la lengua extranjera y el 96% asevera que ha aprendido cosas interesantes en la clase de lengua extranjera. Destaca asimismo que todos son conscientes de que cometer errores es parte del proceso de aprendizaje. No obstante, hay aspectos que se pueden mejorar. Un porcentaje considerable está en desacuerdo o indeciso con las afirmaciones “Soy un miembro valorado de la clase de lengua extranjera” y “Hay complicidad entre nosotros”. Asimismo, destaca la variedad de respuestas con respecto a la afirmación “Me siento como si fuera una persona distinta en la clase de lengua extranjera”. A la luz de estos datos, se entiende que, pese a estos últimos ítems susceptibles de mejora en cuanto al disfrute del alumnado, el estudiantado se muestra contento y satisfecho con la enseñanza que se lleva a cabo en la Escuela Oficial de Idiomas de Lucena.

En cuanto a las ocasiones en las que disfrutaron especialmente la clase de lengua extranjera destacan sobre todo las que implican la participación en juegos o actividades lúdicas, el desarrollo de relaciones humanas y la realización de actividades de producción y coproducción oral (Fig.1). Finalmente, tras la suma de todas las variables del cuestionario, se concluye que el disfrute experimentado en la Escuela Oficial de Idiomas de Lucena es de 92,84 en un rango entre 21 y 105, presentándose así resultados muy elevados en la escala de disfrute (FLE).

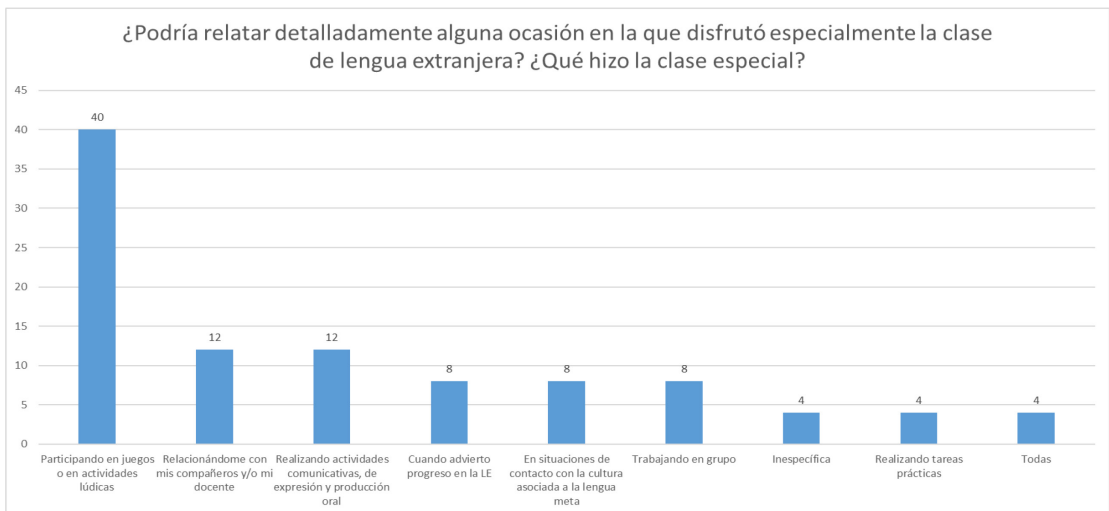


Fig. 1 Ocasiones en que el alumnado de B2.2. disfrutó especialmente la clase de inglés como LE

### Análisis de la ansiedad (FLCA)

Como se puede observar en las gráficas inferiores, es inviable generalizar los datos obtenidos en cuanto a la experimentación de la ansiedad puesto que las respuestas con respecto a cada variable son muy diversas.

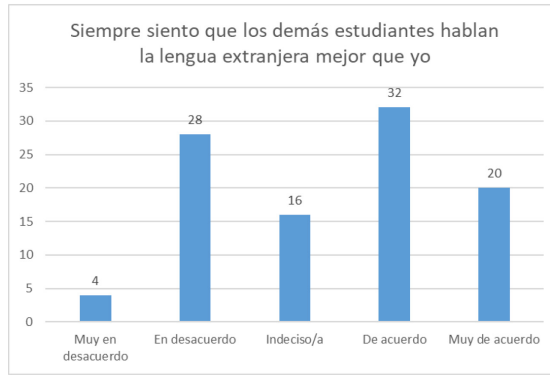


Fig. 2 Autopercepción del nivel en la LE con respecto a sus compañeros

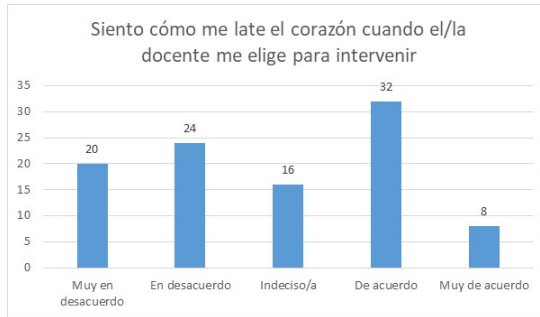


Fig. 3 FLCA cuando se les elige para intervenir en clase

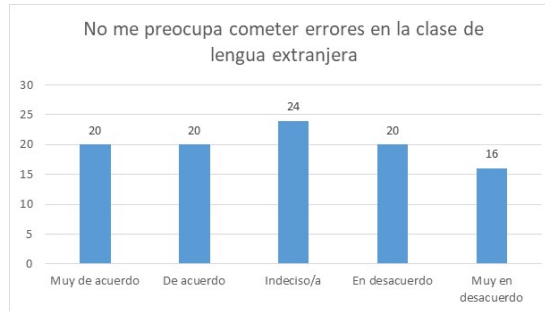


Fig. 4 FLCA al cometer errores en clase

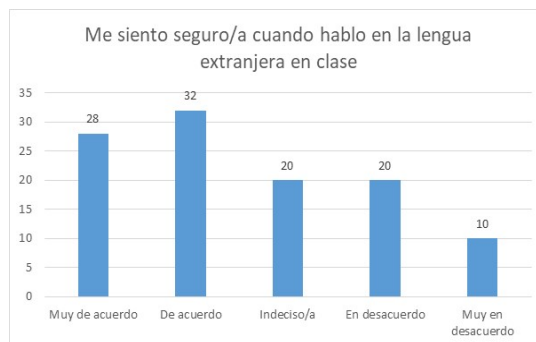


Fig. 5 Seguridad al hablar en clase

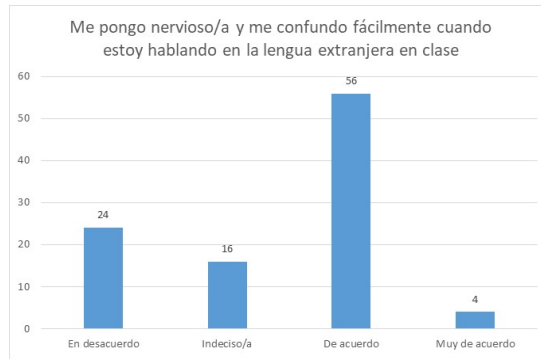


Fig. 6 FLCA al hablar la LE en clase

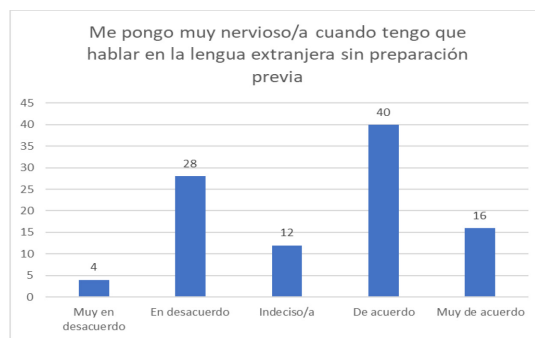


Fig. 7 FLCA sin prepararse previamente

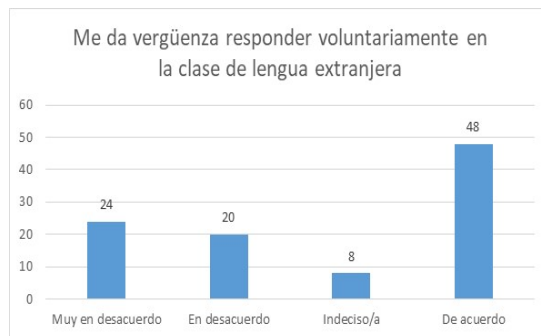


Fig. 8 Vergüenza a responder voluntariamente

Tras la suma de las variables y los resultados, la media de ansiedad experimentada por el alumnado es de 24,80 en un rango de 10 a 40 en la escala de ansiedad (FLCA).

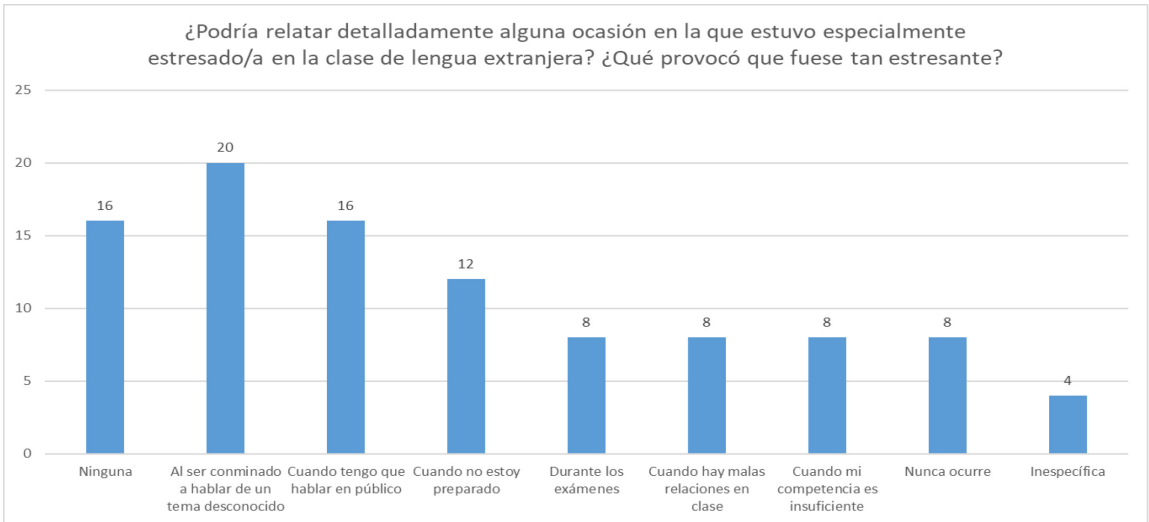


Fig. 9 Ocasiones en que el alumnado de B2.2. se estresó especialmente en la clase de inglés como LE

Cuando los participantes contestaron la pregunta cualitativa relativa a la ansiedad y estrés que padecen, gran parte sostuvo que no solía pasar. De los que respondieron con casos más concretos, señalaron que las situaciones que provocan más estrés y FLCA son el hecho de ser conminado a hablar de un tema desconocido, tener que hablar en público y la falta de preparación.

### Comparación entre disfrute (FLE) y ansiedad (FLCA)

Cuando se le preguntó al alumnado por situaciones que disfrutara pese al esfuerzo, la mayoría se refirió a la realización de tareas de producción y coproducción oral. El disfrute experimentado en la Escuela Oficial de Idiomas de Lucena por parte de sus 25 participantes es de 92,84 en un rango entre 21 y 105, presentándose así resultados muy elevados en la escala de disfrute (FLE) mientras que la media de ansiedad experimentada por el alumnado es de 24,80 en un rango de 10 a 40 en la escala de ansiedad (FLCA). Estos resultados indican que el estudiantado percibe las clases positivamente, aunque también experimenta un grado de ansiedad considerable. La presencia del disfrute no está directamente relacionada con la ansiedad y viceversa. Por lo tanto, los datos sugieren que el alumnado puede experimentar el disfrute y la ansiedad como dos variables independientes.

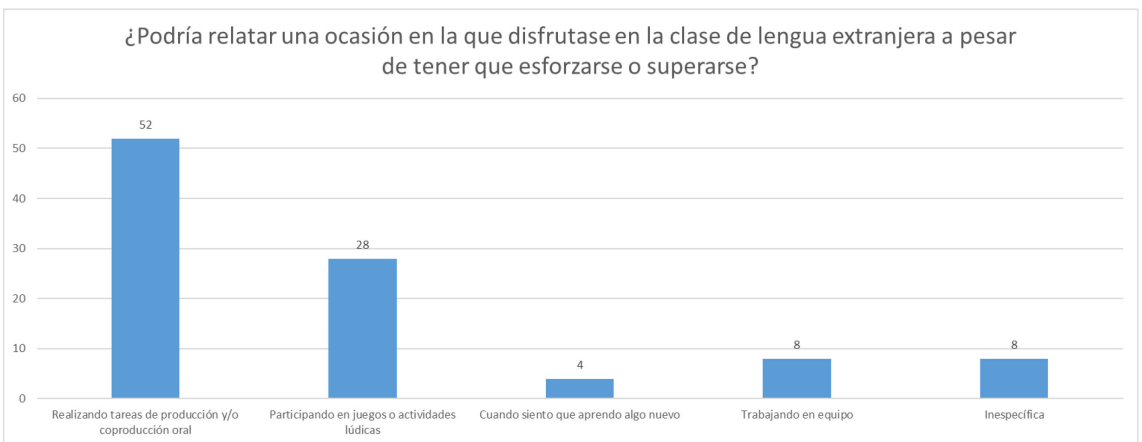


Fig. 10 Ocasiones en que el alumnado de B2.2. disfrutó pese al esfuerzo o superación

Los resultados de la pregunta cualitativa sobre la experimentación de FLE y FLCA conjuntamente muestran el dinamismo mencionado en la introducción: es posible experimentar ambas emociones, aunque la presencia de una no implica la ocurrencia de la otra y viceversa. Además, estos resultados concuerdan con las investigaciones de Boudreau et al (2018), donde indican la diferencia entre el placer y el disfrute. El placer se centra en satisfacer las necesidades mientras que el disfrute se caracteriza por los retos y el progreso. El percibimiento de las emociones de esta manera establece una relación compleja entre FLE y FLCA, en la que un poco de FLCA es necesaria para producir experiencias agradables (Boudreau et al., 2018). Por estas razones, el papel que las emociones tienen en el proceso de aprendizaje de una LE es esencial y el profesorado debería analizar el FLE y la FLCA con el fin de incentivar experiencias desafiantes que conlleven FLE en la clase de LE.


### **Decisiones metodológicas tras el análisis del disfrute y la ansiedad**


Las implicaciones de estos resultados son que la metodología utilizada en clase ha de integrar actividades lúdicas, relaciones humanas y oralidad (Fig.1) a la par que evita, en cierta medida, obligar al alumnado a hablar en público de temas desconocidos cuando no están preparados. Estas han de evitarse en cierta medida solamente puesto que las tareas de producción y coproducción oral producen gran satisfacción personal al alumnado pese al esfuerzo que suponen. Los resultados parecen indicar que la metodología más apropiada es el trabajo cooperativo.


Como los resultados obtenidos con respecto a FLE indican que la participación en juegos o actividades lúdicas, el desarrollo de relaciones humanas y la realización de actividades de producción y coproducción oral (Fig.1) son las tareas que más fomentan las emociones positivas, las profesoras del Grupo de Trabajo diseñaron una metodología que integrase estas preferencias.

En el caso de los estudiantes de inglés de Nivel Intermedio B2.2., se ha fomentado a través de tareas cooperativas lúdicas. Un ejemplo concreto es la realización de exámenes cooperativos a través de *escape boxes*. Para ello, la clase se divide en tres equipos, a cada uno se le asigna una caja que ha de solucionar eligiendo el símbolo correspondiente a la respuesta correcta en preguntas tipo examen (Fig.11). Es decir, la respuesta correcta tiene un símbolo asignado que les lleva por el camino adecuado dentro de un laberinto (Fig. 12).


1. We haven't done many researches into the subject yet.


 We haven't done researches into the subject yet

 We haven't done much research into the subject yet

 We haven't done many research into the subject yet

2. News are very disturbing.

 The news are very disturbing

 The news is very disturbing


 New is very disturbing

Fig. 11 Preguntas escape boxes



Fig. 12 Ejemplo recorrido imanes para extraer pista

Los estudiantes se encuentran con 3 cajas con símbolos extraños en su parte superior (Fig. 12), un rotulador y la hoja de preguntas tipo examen. Su objetivo es sacar un tornillo de la caja para conseguir acceder a la siguiente prueba. Para ello, la caja tiene un agujero del que tienen que extraer el tornillo con la pista sin intentar abrirla manualmente, usando solo el material que se les ofrece. Tendrán que encontrar los imanes que sobresalen en ella y seguir el camino arrastrándolos por un recorrido según las respuestas correctas.

El funcionamiento de la caja (Fig.13) se caracteriza por tener un tornillo dentro con la clave para la siguiente prueba, que obtienen uniendo los símbolos de las respuestas correctas en la hoja provista. Si aciertan, al mover la ficha compuesta de imanes de neodimio, mueven el tornillo que hay dentro de la caja hasta el final del laberinto.





Fig. 13 Funcionamiento de la caja

De cada caja, se obtienen las siguientes pistas en esta tarea: *New* y el primer dígito para abrir la caja fuerte; *English* y el segundo dígito para abrir la caja fuerte ;*Dictionary* y el tercer dígito para abrir la caja fuerte.



Fig. 14 Caja fuerte The New English Dictionary

La caja fuerte tiene la apariencia externa de un *New English Dictionary* (Fig.14). Cuando la encuentran e insertan los 3 dígitos, la abren y descubren 3 acertijos finales (Fig. 15), uno para cada equipo, sobre la cultura anglosajona.

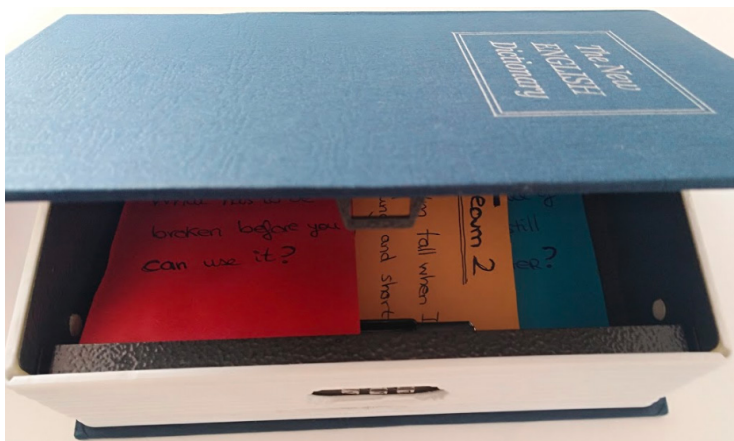


Fig. 15 Interior caja fuerte y acertijos finales

A nivel de escuela y no solo del grupo de Nivel Intermedio B2.2., en la plataforma *Colabor@* de la Junta de Andalucía (2020) cada participante del Grupo de Trabajo describió las tareas que puso en marcha en clase basándose en los datos obtenidos (Fig.16). Se diseñaron tareas que estimularon al alumnado muy positivamente tales como un Concurso de Talentos, un Kahoot con las bromas propias de clase, un concurso de memes y una guerra de barquillos entre otras.

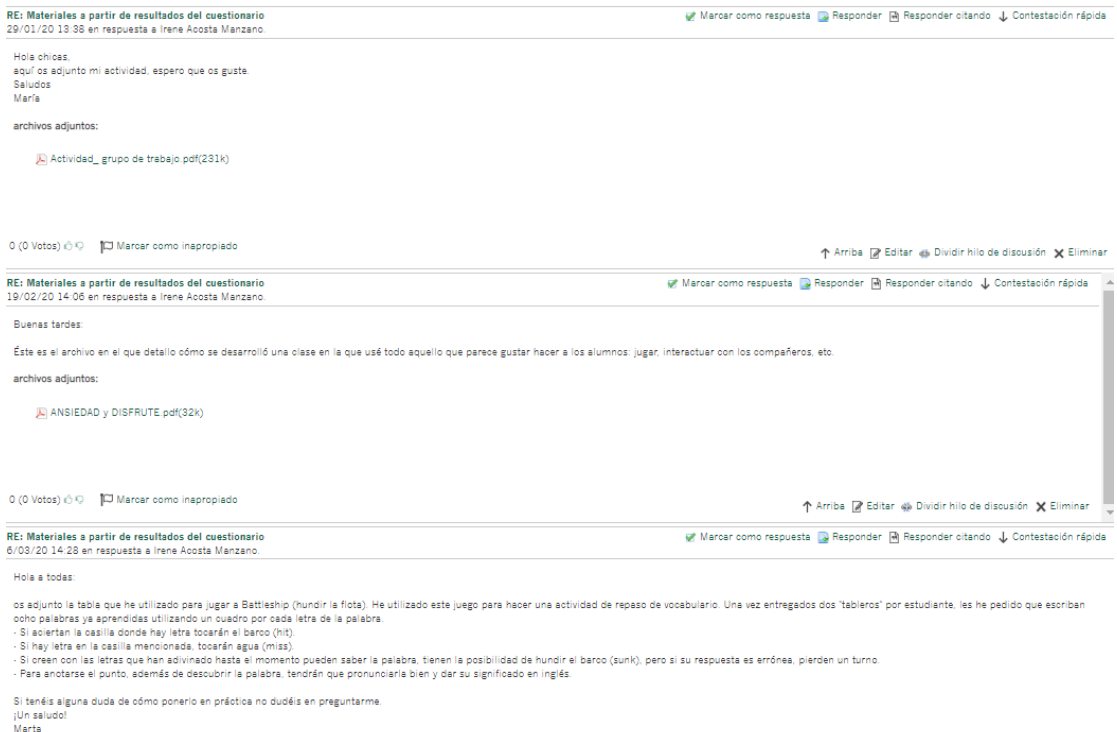


Fig. 16 Intervenciones en Colabor@

## Conclusiones

Gracias a las indagaciones en el campo de las emociones positivas y negativas en el aprendizaje de LE por el Grupo de Trabajo de la Escuela Oficial de Idiomas de Lucena, se han podido fundamentar metodológicamente las decisiones del profesorado y se ha contribuido a la comprensión de las percepciones del disfrute y la ansiedad del alumnado. Los resultados de los 25 aprendientes de Nivel Intermedio B2.2. de inglés y de los 190 participantes de la escuela han permitido la identificación de las fuentes que ocasionan FLE y FLCA y la adaptación metodológica del proceso de enseñanza-aprendizaje según las emociones que el alumnado experimenta en clase.

Este estudio no solo ha permitido identificar las fuentes de disfrute y ansiedad en la clase de LE sino que también ha profundizado en las circunstancias en las que se producen, y sus implicaciones. El profesorado participante, por su parte, se ha visto beneficiado ya que ha ampliado sus conocimientos en torno a su alumnado, FLE y FLCA, se ha familiarizado con metodologías mixtas de investigación y con herramientas para el diseño de tareas que fomentan FLE y disminuyen los niveles de FLCA en alumnado adulto. Las repercusiones del aprendizaje del profesorado en el aula se reflejan en su preparación para tomar decisiones argumentadas en las clases de LE en la Escuela de Idiomas de Lucena.

Las implicaciones de los resultados obtenidos concretamente en el grupo de Nivel Intermedio B2.2. de inglés son la necesidad de integrar actividades lúdicas, relaciones humanas y oralidad (Fig.1) dado que son los que fomentan el disfrute en mayor medida. Asimismo, con respecto a FLCA, el alumnado indica que ser conminados a hablar en público de temas desconocidos, sobre todo cuando no están preparados, les produce ansiedad (Fig.9). No obstante, las tareas que incluyan la oralidad en público han de evitarse únicamente en cierto modo puesto que las tareas de producción y coproducción oral producen gran satisfacción personal al alumnado pese al esfuerzo que suponen (Fig.10). En conclusión, el análisis de FLE y FLCA contribuye considerablemente a la obtención de conocimientos para el diseño de materiales diseñados según las necesidades de un alumnado tan poco estudiado tanto en la enseñanza de LE como general como es el adulto no universitario.

## Referencias

- BOUDREAU, C. H. E., MACINTYRE, P. D. y DEWAELE, J.-M. (2018). "Enjoyment and Anxiety in Second Language Communication: An Idiodynamic Approach" en *Second Language Learning and Teaching*, 8, 1, p. 21-45.
- DEWAELE, J.-M. y MACINTYRE, P. D. (2014). "The two faces of Janus? Anxiety and enjoyment in the foreign language classroom" en *Studies in Second Language Learning and Teaching*, 2, 2, p. 237-274.
- DEWAELE, J.-M. y MACINTYRE, P.D. (2016). "Foreign language enjoyment and foreign language classroom anxiety: The right and left feet of FL learning?" en MacIntyre, P.D., Gregersen, T. y Mercer, S. *Positive psychology in SLA*. Bristol: Multilingual Matters. p. 215-236.
- DEWAELE, J.-M. y MACINTYRE, P. D. (2019). "The Predictive Power of Multicultural Personality Traits, Learner and Teacher Variables on Foreign Language Enjoyment and Anxiety" en *Evidence-Based Second Language Pedagogy*, Routledge, p-263-286.
- DEWAELE, J.-M., MACINTYRE, P., BOUDREAU, C., y DEWAELE, L. (2016). "Do Girls Have All the Fun? Anxiety and Enjoyment in the Foreign Language Classroom" en *Theory and Practice of Second Language Acquisition*, 2, 1, p- 41-63.
- DEWAELE, J.-M., y ALFAWZAN, M. (2018). "Does the Effect of Enjoyment Outweigh That of Anxiety in Foreign Language Performance?" en *Second Language Learning and Teaching*, 8, 1, p. 16-21.
- DEWAELE, J.-M., y DEWAELE, L. (2017). "The Dynamic Interactions in Foreign Language Classroom Anxiety and Foreign Language Enjoyment of Pupils Aged 12 to 18. A Pseudo-Longitudinal Investigation" en *Journal of the European Second Language Association*, 1, 1, p. 12-22.
- FREDRICKSON, B. L. (2003). "The value of positive emotions" en *American Scientist*, 91, 4, p. 330-335.
- GREGERSEN, T., MACINTYRE, P. D., y MEZA, M. D. (2014). "The motion of emotion: Idiodynamic case studies of learners' foreign language anxiety" en *Modern Language Journal*, 98, p- 574-588.
- JUNTA DE ANDALUCIA. *Colabor@ 3.0*. < <https://colaboraeducacion30.juntadeandalucia.es/educacion/colabora/>> [Consulta: 09 de marzo de 2020]
- LI, C. (2019). "A Positive Psychology perspective on Chinese EFL students' trait emotional intelligence, foreign language enjoyment and EFL learning achievement" en *Journal of Multilingual and Multicultural Development*. 0,0, p. 1-18.
- MACINTYRE, P. D. (1999). "Language anxiety: A review of the research for language teachers. en Young, D. J. (Ed.), *Affect in foreign language and second language teaching: A practical guide to creating a low-anxiety classroom atmosphere* (pp. 24-45). Boston: McGraw-Hill.
- MACINTYRE, P. D., y GREGERSEN, T. (2012). "Emotions that facilitate language learning: The positive-broadening power of the imagination" en *Studies in Second Language Learning and Teaching*, 2, 2, p. 193-213.

- MACINTYRE, P. D., y GREGERSEN, T. (2014). "Editorial" en *Studies in Second Language Learning and Teaching*. 4, 2, p. 149-152.
- PAVELESCU, L. M., y PETRIĆ, B. (2018). "Love and enjoyment in context: Four case studies of adolescent EFL learners" en *Studies in Second Language Learning and Teaching*. 8, 1, p. 73-101.
- SAITO, K., DEWAELE, J. M., ABE, M. y IN'NAMI, Y. (2018). "Motivation, Emotion, Learning Experience and Second Language Comprehensibility Development in Classroom Settings: a Cross-Sectional and Longitudinal Study" en *Language Learning*. 68, 3, p. 709-743.

## El aprendizaje mediante BreakoutEdu en ciencias jurídicas: humor y juego en el aula. Una experiencia en la Universitat Politècnica de València

Francisca Ramón Fernández<sup>a</sup>, Cristina Lull Noguera<sup>b</sup>, Desamparados Soriano Soto<sup>c</sup>, Laura García-España Soriano<sup>d</sup> y Laura Osete Cortina<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>Profesora contratada doctora, Departamento de Química, Universitat Politècnica de València, [clull@upvnet.upv.es](mailto:clull@upvnet.upv.es), <sup>c</sup>Catedrática. Departamento de Producción Vegetal, Universitat Politècnica de València, [asoriano@prv.upv.es](mailto:asoriano@prv.upv.es), <sup>d</sup>Profesora Instituto. Universitat de València, [laugars2@alumni.uv.es](mailto:laugars2@alumni.uv.es), <sup>e</sup>Profesora asociada, Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València, [losete@crbc@upv.es](mailto:losete@crbc@upv.es)

---

### Abstract

*The innovation and results obtained from designing and applying a BreakoutEdu based on the regulations of Valencian Civil Law are presented, to promote legal concepts learning related to the Valencian Huerta. Through three fictitious families that develop their activity in the agricultural field, an interactive game is designed for the students of Civil Law II of the Master's Degree in Administrative Management. The results observed included: an improvement in learning and a greater revitalization in the classroom, in addition to favouring the concern for the applicable legislation. We consider that the attractive comic-type design of the structure of the activity helps to capture the attention of students and improves their cognitive ability. The experience can be extrapolated to other subjects, since the design focuses on reusable, non-contextualized concepts.*

**Keywords:** *Humor, educational gamification; breakout, civil law, Valencian orchard, water, learning, skills, innovation*

---

### Resumen

*Se presenta la innovación y resultados obtenidos de diseñar y aplicar un BreakoutEdu basado en la normativa de Derecho civil valenciano, para favorecer el aprendizaje de conceptos jurídicos relacionados con la Huerta valenciana. A través de tres familias ficticias que desarrollan su actividad en el ámbito agrario, se diseña un juego interactivo para los alumnos de Derecho civil II del Máster en Gestión Administrativa. Los resultados observados son una mejora en el aprendizaje y una mayor dinamización en el aula, además de favorecer la inquietud por la legislación aplicable. Consideramos que el diseño atractivo tipo cómic de la estructura de la actividad, ayuda a captar la atención del alumnado y mejora su capacidad cognitiva. La experiencia se puede extrapolar a otras asignaturas, ya que el diseño se centra en conceptos reutilizables, y no contextualizados.*

**Palabras clave:** *Humor, gamificación educativa, breakout, derecho civil, Huerta de València, aguas, aprendizaje, competencias, innovación*

### Introducción

Dentro del desarrollo del PIME que hemos llevado a cabo durante los cursos académicos 2018-2020, referente al “Diseño de materiales docentes basados en recursos audiovisuales de humor para la mejora del aprendizaje y su evaluación en ciencias sociales y jurídicas”, nos hemos planteado el diseño de distintos

materiales para la innovación docente. Siguiendo en la línea de innovación docente del grupo RETAJUDOCA (*Recursos tecnológicos para el aprendizaje jurídico, la documentación y la comunicación audiovisual*) de la Universitat Politècnica de València en la que desarrollamos materiales para la mejora docente en ciencias sociales y jurídicas a través de la utilización de elementos visuales (Cabedo et al., 2016, 2017, 2018 y 2019), hemos considerado que la gamificación podría resultar atractiva al alumnado de las titulaciones en las que se imparte asignaturas con un perfil jurídico. En estos contextos educativos, además, se ha observado una baja participación y motivación del alumnado, así como la dificultad en el aprendizaje de estos conceptos, asociada a que los alumnos carecen de una formación jurídica sólida.

En este sentido, la gamificación en el aula resulta especialmente atractiva al alumnado, ya que el juego siempre facilita el aprendizaje y convierte la dinámica habitual en una oportunidad para poder incrementar la participación del alumnado, así como su motivación en el aula (Prieto, 2020). En el ámbito de las ciencias sociales y jurídicas no ha sido muy habitual la introducción de elementos lúdicos en la denominada enseñanza tradicional, sin embargo, en los últimos años sí que se ha producido una apertura a los recursos informáticos que utilizan el juego como estrategia de aprendizaje. Es el caso de programas como FlipQuiz, Socrative, uLearn-Play o Kahoot! (Ramón et al., 2020).

Un BreakoutEdu de manera sencilla es un juego en el que los jugadores trabajan en equipo resolviendo actividades/pruebas/acertijos con diferentes pistas que los llevarán a abrir una caja con candado en la que se encuentra la pista final (Rouse, 2017). De acuerdo con Negre (2017) el BreakoutEdu es una microgamificación que fomenta el aprendizaje significativo y que tiene múltiples ventajas como desarrollar el pensamiento crítico y la habilidad para resolver problemas, promocionar el trabajo en equipo, construir pensamiento deductivo, etc. Hoy en día, hay docentes universitarios que gamifican en sus aulas con BreakoutEdu con experiencias muy positivas (Bernabeu, 2018; Detwiler et al., 2018; O'Brien y Pitera, 2019; Queiruga-Dios et al., 2020).

En el caso de las asignaturas jurídicas supone un gran reto no sólo por el diseño de la actividad, sino también por el número de alumnado que suele ser numeroso (Ramón et al., 2020). No obstante, teniendo en cuenta dichas premisas, estuvimos motivados para diseñar nuestro propio juego, adaptándolo a las características de la asignatura donde lo íbamos a aplicar. En este caso, teniendo en cuenta la legislación de Derecho civil valenciano, se ha diseñado un BreakoutEdu basado en tres familias, con un diseño tipo cómic, para atraer la atención del alumnado, y con la finalidad de potenciar un autoaprendizaje dinámico en el aula. Esta experiencia educativa constituye una primera aproximación en relación con la implantación de dinámicas basadas en el juego, para obtener información que nos indique el grado de aceptación del alumnado y los beneficios que aporta, con el fin de implementarla en otros grupos y contextos más amplios.

Se expondrán los resultados obtenidos en la experiencia que hemos desarrollado en el presente curso académico 2019-2020, tras diseñar y utilizar un BreakoutEdu relativo a “Las familias en la Huerta” en la titulación del Máster en Gestión Administrativa, en concreto en la asignatura “Derecho civil II” con la finalidad de observar el grado de aprendizaje y su mejora por parte de los alumnos, tras su realización y contestación a una encuesta de preguntas cerradas.

## **Objetivos**

Dentro del proyecto que nos ocupa se ha construido un BreakoutEdu con el objetivo de reforzar los conocimientos adquiridos en la asignatura, ponerlos en práctica y realizarlo de forma atractiva para los alumnos.

Para ello se ha preparado un BreakoutEdu educativo para alumnos universitarios. Breakout significa fugarse, salir de algo, aplicado a la enseñanza significaría resolver, y es ampliamente utilizado en la innovación docente con la finalidad de gamificar.



Son numerosas las aplicaciones educativas que existen en la actualidad, y dentro de ellas el BreakoutEdu se ha integrado con fuerza en el medio educativo.

Los principales objetivos son los siguientes:

- Utilizar un BreakoutEdu diseñado de forma atractiva, con inclusión de dibujos con notas de humor sobre una legislación actual, teniendo como base el empleo de recursos visuales en la línea de los PIMEs que desarrolla el grupo.
- Incrementar la participación y dinamización en el aula del alumnado de titulación no jurídica, pero que debe aprender conceptos jurídicos.
- Validar la experiencia de innovación docente como apta y comprobar a través de los resultados de una encuesta que se proporciona después de la actividad si el alumnado tiene una recepción positiva a la actividad y mejora la comprensión e integración de conceptos.
- Observar la actividad grupal en el aula, y la capacidad del alumnado de involucrarse en una actividad gamificada dentro de la asignatura.

## 1. Diseño de la innovación: ¿Cómo hemos elaborado el BreakoutEdu de las familias de la Huerta?

Para esta innovación que presentamos hemos realizado un diseño que resultara muy atractivo para el juego del BreakoutEdu. En este sentido, se han diseñado varios recursos como ha sido una sopa de letras y unos dibujos tipo cómic de humor para representar varias familias de la Huerta, que teniendo en cuenta sus características e indumentaria el alumnado pudiera relacionarlas con diversos conceptos jurídicos que teníamos interés en el aprendizaje.

La innovación que se ha realizado ha sido diseñada a partir de una sopa de letras, mediante la que se inicia el BreakoutEdu (Fig. 1), y que hemos ajustado a la asignatura en la que lo queríamos aplicar, incorporando además, diversos elementos visuales y audiovisuales de humor.



Fig. 1. Sopa de letras diseñada para el breakout educativo. Fuente: Elaboración propia

### 1.1. Elementos visuales a través de una serie de dibujos tipo cómic

Para diseñar la actividad se elaboraron tres dibujos que representaban a tres familias, y se eligió que fueran tipo cómic:

- Familia Santahuerta (Figura 2), tiene como característica que está integrada por un solo miembro, y que se representa junto a su animal de compañía, un perro. Se trata, por su indumentaria, de un Labrador

valenciano, que se dedica al cultivo de productos destinados al comercio de proximidad. Tiene un huerto no demasiado extenso, y probablemente sea un arrendamiento histórico valenciano.



*Fig. 2. Familia Santahuerta. Fuente: Laura Osete Cortina*

b) Familia Santaermita (Figura 3), está integrada por tres miembros, padre, madre y descendiente. Por su indumentaria tienen una clase social elevada, posiblemente sean arrendadores, y posean bienes protegidos en la Huerta, como Bien de interés cultural o Bienes de relevancia local.



*Fig. 3. Familia Santaermita. Fuente: Laura Osete Cortina*

c) Familia Santaacequia (Figura 4), se compone de una pareja de avanzada edad, que por su indumentaria no es de alto nivel económico, y que viven en una edificación propia de la Huerta, como es la barraca. Disponen de tierras, y las cultivan ellos mismos, con las obligaciones propias de los agricultores. Las tierras son de su propiedad, y tienen un gran apego al campo, ya que han vivido toda su vida en dicho ámbito.



*Fig. 4. Familia Santaacequia. Fuente: Laura Osete Cortina*

Estas tres familias constituyen los elementos clave para personalizar y contextualizar casos prácticos que implican contratos agrarios, arrendamientos históricos o elementos de patrimonio cultural relacionados con la Huerta de València.

## 1.2. Elementos académicos y conceptos de aprendizaje incluidos

Se diseñaron unas cajas de Breakout, para que los alumnos a través del itinerario propuesto en clase resolvieran el reto que les llevaría a la apertura de la caja donde se encontraba. Los alumnos parten de un conocimiento previo de los temas impartidos en clase y a través del BreakoutEdu se quiere incidir en mayor manera ya sea por su interés, por su importancia o porque son atractivos para el alumno y queremos reforzar sus conocimientos.

Para ello se prepararon unas preguntas que se montaron en una hoja Excel autocorrectiva (Figura 5), de manera que al responderla el programa indique si la respuesta es o no correcta. Es decir, se trata de una actividad autocorrectiva, en la que el alumnado teniendo en cuenta los conceptos previamente explicados, y pudiendo consultar los materiales de la asignatura, las respondía en una hoja y automáticamente sabía si la respuesta era o no correcta.




Bienvenidos al BreakoutEdu sobre contratos agrarios, arrendamientos históricos y elementos de patrimonio cultural relacionados con la Huerta de València			
<p><b>FAMILIA SANTAHERNÁNDEZ</b></p> <p>Es la que tiene los arrendamientos rústicos históricos valencianos</p>	<p>a) El arrendamiento histórico se inspira en el principio de continuidad de la explotación agraria</p> <p>b) El contrato de arrendamiento histórico es por tiempo definido</p> <p>c) La persona arrendataria tiene el derecho de elegir la clase de cultivo</p> <p>d) Se regulan estos arrendamientos por la Ley 3/2013 del 26 de julio</p>	<p><input type="text"/></p> <p><input type="text"/></p> <p><input type="text"/></p> <p><input type="text"/></p>	
<p><b>FAMILIA SANTAACEQUIA</b></p> <p>Es la que riega las tierras y se aplicará el Tribunal de las Aguas</p>	<p>a) En el caso de conflicto con el agua para regar los campos acudiría al Tribunal de las Aguas</p> <p>b) Se trata de un tribunal de carácter consuetudinario</p> <p>c) Tiene su origen en Francia</p> <p>d) Las sentencias del tribunal se ponen por escrito</p>	<p><input type="text"/></p> <p><input type="text"/></p> <p><input type="text"/></p> <p><input type="text"/></p>	
<p><b>FAMILIA SANTAERMITA</b></p> <p>Es la que posee bienes relacionados con la huerta, como bienes de interés cultural o bien de relevancia local</p>	<p>a) La huerta se regula por la Ley 4/2018 de 3 de marzo</p> <p>b) Un elemento del patrimonio hidráulico son los azudes</p> <p>c) El patrimonio inmaterial etnológico está constituido por los jurados de riego</p> <p>d) Uno de los elementos básicos de la huerta son todos los agricultores incluidos los aficionados</p>	<p><input type="text"/></p> <p><input type="text"/></p> <p><input type="text"/></p> <p><input type="text"/></p>	

Fig. 5. Diseño del excel conteniendo las cuestiones autocorrectivas. Fuente: elaboración propia. Imágenes: Pixabay (1 y 2) y Francisca Ramón Fernández (3)

El alumno leerá las preguntas para poder superar el reto. Para ayudar a resolverlas se le darán pistas que encontrará en un video de una página web, en un cómic, en los apuntes o en la bibliografía de la asignatura. Cuando consiga responder a las primeras preguntas de menor dificultad el programa le facilitará una clave. Dicha clave abrirá el candado de unas cajas preparadas en cuyo interior en sobres escritos con tinta mágica (se lee solo al aplicar luz ultravioleta con unos bolígrafos que se le facilitará a cada grupo) podrá obtener más pistas que le ayudaran a la resolución del resto de preguntas.

Metodológicamente se pueden poner una o varias cajas con sus correspondientes candados donde encontrará mayor número de pistas en función de la dificultad de la prueba. Se utilizaron candados

numéricos que se configuraron para la prueba. De esta forma, hemos conseguido con este sencillo diseño que el alumnado viera la actividad como muy interesante y atractiva, ya que se trataba de superar retos para pasar a la siguiente prueba, y los elementos como las cajas y los candados favorecían una implicación del alumnado mucho más intensa que si la actividad la hubiéramos realizado con otros elementos en el juego.

De esta forma, con todo este material, en clase se creó un BreakoutEdu propio. En este caso las pruebas se centraron en La Ley 3/2013, de 26 de julio, de los Contratos y otras relaciones jurídicas agrarias (BOE núm. 222, de 16 de septiembre de 2013), modificada por Ley 2/2019, de 6 de febrero, de la Generalitat, de reforma de la Ley 3/2013, de 26 de julio, de los contratos y otras relaciones jurídicas agrarias, para exigencia de la forma escrita y para la creación del registro de operadores, contratos y relaciones jurídicas agrarias (BOE núm. 51, de 28 de febrero de 2019), y la Ley 5/2018, de 6 de marzo, de la Huerta de València (BOE núm. 96, de 20 de abril de 2018), haciendo hincapié principalmente en las figuras jurídicas reguladas como son los contratos agrarios, los arrendamientos históricos, los elementos de patrimonio cultural relacionados con la huerta de Valencia y el Decreto 219/2018, de 30 de noviembre, del Consell, por el que se aprueba el Plan de acción territorial de ordenación y dinamización de la Huerta de València (DOGV núm. 8448, de 20 de diciembre de 2018).

## **2. Desarrollo de la innovación y su aplicación en la asignatura Derecho civil II, en el Máster en Gestión Administrativa de la Universitat Politècnica de València**

La utilización de la actividad tuvo como pretensión la mejora del aprendizaje de conceptos jurídicos muy concretos y determinados, teniendo en cuenta el perfil del alumnado del Máster. También se relacionó con el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS), número 16: "Paz, justicia e instituciones sólidas", ya que en el programa de la asignatura se estudian las principales instituciones del Derecho civil valenciano relacionadas con la justicia.

La innovación se aplicó al segundo cuatrimestre del Máster en Gestión Administrativa, que se imparte en la Facultad de Administración y Dirección de Empresas de la Universitat Politècnica de València. Es una asignatura obligatoria del primer curso, y durante el curso 2019-2020 tiene un total de 16 alumnos.

Las competencias de la asignatura orientadas a la futura actividad profesional son las siguientes:

CB6(GE) Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CE9(GE) Capacidad para asesorar y tramitar profesionalmente contrato de terceros privados o susceptibles de representación ante las administraciones públicas.

CB9(GE) Desarrollar las destrezas que permitan comunicar sus conclusiones –y los conocimientos y razones últimas que las sustentan– a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

La competencia transversal que se trabaja y que es punto de control en esta asignatura es la (CT1) "Comprensión e integración" con la que se pretende que el alumnado demuestre una comprensión e integración del conocimiento dentro de la contextualización de la propia asignatura, como también más allá de la misma. Esta competencia en el caso del Máster de Gestión Administrativa resulta fundamental, así como la asignatura punto de control de la misma, Derecho civil II, permite identificar y diferenciar los conceptos más básicos del ámbito jurídico especializado en material de contratación y relaciones jurídicas agrarias. La utilización de recursos visuales y audiovisuales en el aprendizaje resulta una herramienta

fundamental para el diseño de los casos, ya que a través de la historia reflejada y creada en el BreakoutEdu el alumnado va a ser capaz de relacionar conceptos jurídicos insertándolos en un entorno real y práctico.

La realización de la actividad se lleva a cabo en el aula, durante una sesión de aproximadamente una hora, durante la asignatura de Derecho civil II, con un total de 16 alumnos.

### 3. Resultados obtenidos

Se realizó la actividad en la asignatura Derecho civil II, de la titulación del Máster en Gestión Administrativa que se imparte en la Facultad de Administración y Dirección de Empresas, de la Universitat Politècnica de València.

Los alumnos que participaron fueron 5 de un total de 16 matriculados, y estuvieron muy participativos e interesados por la actividad.

Después de la realización de la actividad, se les pasó una encuesta para obtener datos sobre la percepción de la actividad, así como sus impresiones de la misma.

Se les formularon las siguientes cuestiones, cerradas, a las que debían contestar en una escala del 1 al 5, siendo 1 la más baja puntuación y 5 la máxima puntuación, teniendo en cuenta las características de las preguntas formuladas:

1. Interés de la actividad
2. Dificultad de la actividad
3. Aprendizaje de conceptos con la actividad
4. Diversión de la actividad
5. Conocimiento anterior de este tipo de actividades
6. Realización de más actividades de este tipo
7. Recomendación de esta actividad

Los resultados obtenidos los hemos indicado en las Figuras 6, 7 y 8:

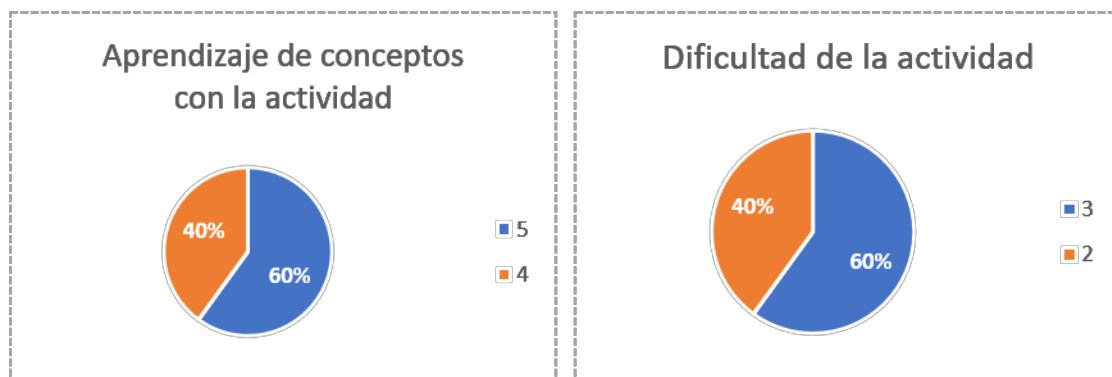


Fig. 6. Resultado encuesta realizada tras la actividad. N = 5. El alumno calificó del 1 al 5, siendo el 1 y el 5 las puntuaciones más baja y alta respectivamente, en una escala de 5 puntos.

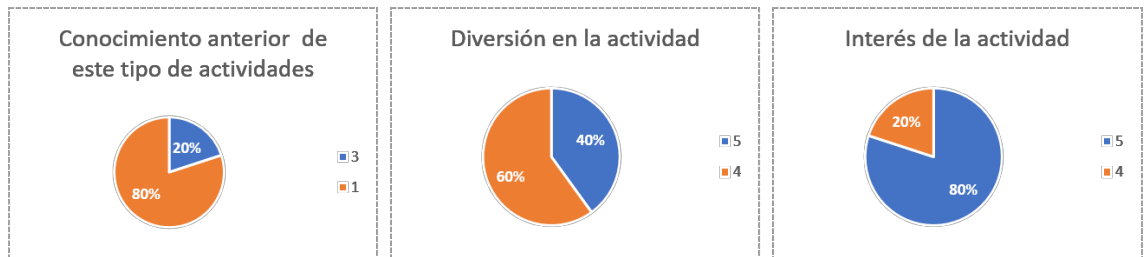


Fig. 7. Resultado encuesta realizada tras la actividad. N = 5. El alumno calificó del 1 al 5, siendo el 1 y el 5 las puntuaciones más baja y alta respectivamente, en una escala de 5 puntos.

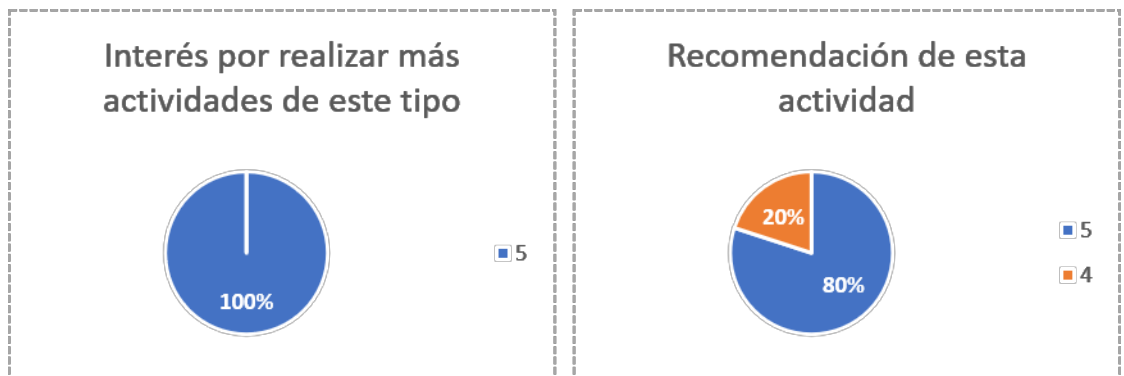


Fig. 8. Resultado encuesta realizada tras la actividad. N = 5. El alumno calificó del 1 al 5, siendo el 1 y el 5 las puntuaciones más baja y alta respectivamente, en una escala de 5 puntos.

Por último, en la encuesta se realizó una pregunta de respuesta abierta referente a los comentarios que quisieran realizar libremente el alumnado sobre la actividad, y las respuestas fueron las siguientes:

-“Es una actividad que permite reflexionar sobre conocimientos básicos y ampliarlos de una forma divertida, aprendizaje mediante la diversión y recordar conceptos gracias a esta experiencia”.

-“Me parece una forma interesante de aprender conceptos. Entretenido, una forma distinta de aprender”

-“Interesante-entretenido-modo de aprendizaje efectivo-recomendación de esta actividad”

-“Los juegos siempre motivan y a la hora de poner en prácticas conocimientos adquiridos es muy útil para captar nuestra atención y divertirnos aprendiendo”.

Si bien los resultados que hemos obtenido en esta experiencia son de un número reducido de alumnos, demuestran la amplia aceptación del alumnado y nos alientan a implementar dicha innovación en los sucesivos cursos académicos.

También consideramos que la dinámica propuesta es extrapolable a otras asignaturas de grado y no solamente de máster, adaptándola teniendo en cuenta las limitaciones de las aulas para poder llevar a cabo la misma.

## 4. Conclusiones

La utilización del BreakoutEdu en la docencia incrementa la participación del alumnado en el aula, y es una de las mejores herramientas dentro de la gamificación para la dinamización de una asignatura. Supone una fórmula idónea para motivar al alumnado, ya que se involucra en un juego que incluye un componente lúdico que no es habitual en las actividades que se realizan en el aula (Corchuelo, 2018; Moreno et. al., 2019).

En el caso que hemos aplicado el BreakoutEdu referente a las familias en la huerta hay que indicar que el diseño en sí ya ha supuesto un esfuerzo por parte del profesorado de adaptación a una actividad que no es habitual utilizarla en el ámbito de la docencia jurídica. Sin embargo, la gamificación se hace cada vez más



visible en el aula, con independencia de la materia objeto de estudio (García, 2018; Liarte, 2018; Moreno, 2019; Manzano-León et al., 2020).

La experiencia realizada puede ser completada con la utilización de los audiovisuales como herramienta de aprendizaje, tal y como hemos empleado con mayor frecuencia, ya que son elementos o recursos perfectamente compatibles entre sí. E incluso se puede mostrar al alumnado un audiovisual previo para resolver un BreakoutEdu a semejanza de un caso práctico (Oltra et al., 2016; Pérez et al., 2017; Ramón et al., 2016a, 2016b, 2019a y 2019b). Consideramos que dicha combinación podría incrementar la motivación del alumnado, y mejorar su aprendizaje, además de poder ser utilizada la actividad del BreakoutEdu para la evaluación de las competencias transversales.

Los resultados obtenidos en la actividad realizada en el BreakoutEdu han sido altamente positivos, y los alumnos han tenido una percepción de la actividad de incremento de la forma de aprendizaje, más divertida y amena, ya que cualquier actividad de gamificación supone un aliciente en el estudio de los conceptos. También resaltan la capacidad de recuerdo de los conceptos facilitados a través de la actividad.

La experiencia mostrada en este estudio constituye una prueba previa, que, dado el positivo resultado obtenido y la aceptación por parte del alumnado, se va a aplicar a un mayor número de muestras en cursos posteriores.

## 5. Agradecimientos

Trabajo realizado en el marco del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIMEs) “Diseño de materiales docentes basados en recursos audiovisuales de humor para la mejora del aprendizaje y su evaluación en ciencias sociales y jurídicas”, presentado en el marco de la convocatoria de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIMEs) llevada a cabo en la Universitat Politècnica de València para el curso 2017-2018 obteniendo resolución favorable de la Comisión de Evaluación y Seguimiento de Proyectos de Innovación y Convergencia (CESPIC) en su sesión de 24 de julio de 2018 y concedido por el Vicerrectorado de Estudios y Convergencia Europea de la Universitat Politècnica de València. Años 2018-2020. Investigadora principal: Francisca Ramón Fernández. Investigadores: Vicente Cabedo Mallol, María Emilia Casar Furió, Vicent Giménez Chornet, Cristina Lull Noguera y Juan Vicente Oltra Gutiérrez, Enrique Orduña Malea y Amparo Soriano Soto y en el marco del Proyecto I+D+i RTI2018-097354-B-100. (2019-2022), y [Proyecto de I+D+i Retos MICINN PID2019-108710RB-I00 \(2020-2022\)](#).

## 6. Referencias

- BERNABEU PELLÚS, A. (2018). “Mi primer BreakOut Edu, una emocionante experiencia: Venciendo a juglaireitor”, *Comunicación y Pedagogía: nuevas tecnologías y recursos didácticos*, núm. 307-308, pp. 36-40.
- CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. (2016). *Casos prácticos jurídicos basados en series de animación*. Francisca Ramón Fernández (coord.). Valencia: Tirant lo Blanch.
- CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., LULL NOGUERA, C., OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. (2017). *Casos prácticos jurídicos basados en series de ficción*. Francisca Ramón Fernández (coord.). Valencia: Tirant lo Blanch.
- CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., LULL NOGUERA, C., OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. y RAMÓN FERNÁNDEZ, F. (2018). *Casos prácticos jurídicos basados en documentales*. Francisca Ramón Fernández (coord.). Valencia: Tirant lo Blanch.

- CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., LULL NOGUERA, C., OLTRA GUTIÉRREZ, J. V., OSETE CORTINA, L., RAMÓN FERNÁNDEZ, F. y SORIANO SOTO, M<sup>a</sup>. D. (2019). *Casos prácticos jurídicos basados en el humor*. Francisca Ramón Fernández (coord.). Valencia: Tirant lo Blanch.
- CORCHUELO RODRÍGUEZ, C. A. (2018). “Gamificación en educación superior: experiencia innovadora para motivar estudiantes y dinamizar contenidos en el aula”, *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, núm. 63, pp. 29-41.
- <<https://doi.org/10.21556/edutec.2018.63.927>> [Consulta: 05 de marzo de 2020].
- GARCÍA PERALTA, A. (2018). “¿Gamificación, Escape Room o BreakOut Edu?”, *Comunicación y Pedagogía: nuevas tecnologías y recursos didácticos*, núm. 307-308, pp. 17-20.
- LIARTE ALCAINE, M<sup>a</sup>. R. (2018). “BreakOut Edu de la Revolución industrial”, *Comunicación y Pedagogía: nuevas tecnologías y recursos didácticos*, núm. 309-310, pp. 16-20.
- MANZANO-LEÓN, A., SÁNCHEZ-SÁNCHEZ, M., TRIGUEROS-RAMOS, R., ÁLVAREZ-HERNÁNDEZ, J. y AGUILAR-PARRA, J. M. (2020). “Gamificación y Breakout Edu en Formación Profesional. El programa «Grey Place» en Integración Social”, *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, vol. 9, núm. 1, pp. 1-20.
- <<https://doi.org/10.21071/edmetic.v9i1.12067>> [Consulta: 05 de marzo de 2020].
- MORENO FUENTES, E. (2019). “El «breakoutedu» como herramienta clave para la gamificación en la formación inicial de maestros/as», *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, núm. 67, pp. 66-79.
- <<https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-c/article/view/1247/665>> [Consulta: 05 de marzo de 2020].
- MORENO FUENTES, E., PERALES MOLADA, R. M<sup>a</sup>. e HIDALGO NAVARRETE, J. (2019). “Estudio cualitativo sobre el uso de la gamificación en Educación Superior para promover la motivación en el alumnado”, *Aula de encuentro: Revista de investigación y comunicación de experiencias educativas*, vol. 21, núm. 2, pp. 5-26.
- <<https://revistaselectronicas.ujaen.es/index.php/ADE/article/view/5117/4645>> [Consulta: 04 de marzo de 2020].
- NEGREE, C. (2017). “BreakoutEdu”, microgamificación y aprendizaje significativo.
- <<https://www.educaweb.com/noticia/2017/07/26/breakoutedu-microgamificacion-aprendizaje-significativo-15068/>> [Consulta: 21 de julio de 2020].
- O'BRIEN, K., & PITERA, J. (2019). Gamifying Instruction and Engaging Students With Breakout EDU. *Journal of Educational Technology Systems*, 48(2), 192-212.
- OLTRA GUTIÉRREZ, J. V., RAMÓN FERNÁNDEZ, F., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., y GIMÉNEZ CHORNET, V. (2016). “Uso de fragmentos de películas y series como herramientas de innovación docente. Una experiencia con alumnos de informática”, en *INRED. II Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*, Universitat Politècnica de València.
- PÉREZ-LÓPEZ, I. y RIVERA GARCÍA, E. (2017). “Formar docentes, formar personas: análisis de los aprendizajes logrados por estudiantes universitarios desde una experiencia de gamificación”, *Signo y Pensamiento*, vol. 36, núm. 70, pp. 112-129.

- <<https://www.edutec.es/revista/index.php/edutec-e/article/view/1247/665>> [Consulta: 05 de marzo de 2020].
- PRIETO ANDREU, J. M. (2020). “Una revisión sistemática sobre gamificación, motivación y aprendizaje en universitarios”, *Teoría de la educación*, vol. 32, núm. 1, 2020, pp. 73-199.
- <<https://revistas.usal.es/index.php/1130-3743/article/view/teri.20625/21290>> [Consulta: 17 de julio de 2020].
- QUEIRUGA-DIOS, A., SANTOS SÁNCHEZ, M. J., QUEIRUGA DIOS, M., GAYOSO MARTÍNEZ, V., & HERNÁNDEZ ENCINAS, A. (2020). “A Virus Infected Your Laptop. Let’s Play an Escape Game”. *Mathematics*, 8(2), 166.
- RAMÓN FERNÁNDEZ, F., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., LULL NOGUERA, C. y OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. (2016a). “Diseño de casos prácticos jurídicos basados en series de animación. Una innovación docente con soporte audiovisual”, en *Derecho y TIC: últimas innovaciones docentes*, Coordinadores Ana María Delgado García e Ignacio Beltrán de Heredia Ruiz. Barcelona: Huygens editorial, pp. 123-132.
- RAMÓN FERNÁNDEZ, F., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., y OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. (2016b). “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”, en *INRED. II Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*, Universitat Politècnica de València.
- RAMÓN FERNÁNDEZ, F., LULL NOGUERA, C., SORIANO SOTO, M<sup>a</sup>. D., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M<sup>a</sup>. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. y ORDUÑA MALEA, E. (2019a). “Diseño de materiales docentes basados en recursos audiovisuales de humor para la mejora del aprendizaje y su evaluación en ciencias sociales y jurídicas. Análisis del diseño de la actividad sobre las casas Cueva y «Los Picapiedra» en *La docencia del Derecho en la sociedad digital*, Barcelona: Huygens Editorial.
- RAMÓN FERNÁNDEZ, F., LULL NOGUERA, C., SORIANO SOTO, M<sup>a</sup>. D. (2019b). “Actividades docentes del PYME. Diseño de materiales docentes para la mejora del aprendizaje y su evaluación en ciencias del suelo, sociales y jurídicas” en *XXXII Reunión Nacional de Suelos, 10 a 13 de septiembre de 2019* RENS. Sevilla: Sociedad Española de la Ciencia del Suelo.
- RAMÓN FERNÁNDEZ, F., LULL NOGUERA, C., SORIANO SOTO, M<sup>a</sup>.D., CABEDO MALLOL, V., CASAR FURIÓ, M<sup>a</sup>. E., GIMÉNEZ CHORNET, V., OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. y OSETE CORTINA, L. (2020). “Magia y humor en las aulas: experiencias con «Breakoutedu» en la Universitat Politècnica de València” en *La innovación del Derecho en línea: cuando la innovación se convierte en necesidad*. Barcelona: Huygens Editorial, pp. 381-395.
- <[http://symposium.uoc.edu/\\_files/\\_event/\\_38228/\\_editorFiles/file/DERECHO\\_TIC\\_2020\\_NAVEGABL E%20\(1\).pdf](http://symposium.uoc.edu/_files/_event/_38228/_editorFiles/file/DERECHO_TIC_2020_NAVEGABL E%20(1).pdf)> [Consulta: 17 de julio de 2020].
- ROUSE, W. (2017). “Lessons learned while escaping from a zombie: designing a breakout edu game”. *The History Teacher*, 50(4), 553-564.

## Análisis de los registros en *Moodle* para estudiar la actividad desarrollada por estudiantes de Histología Humana y su relación con el rendimiento académico

María Pilar Álvarez Vázquez<sup>a</sup>, María Teresa Angulo Carrere<sup>b</sup>, María Carmen Bravo Llatas<sup>c</sup>, Jesús Cristóbal Barrios<sup>d</sup> y Ana María Álvarez-Méndez<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Sección departamental de Biología Celular, Facultad de Medicina, UCM, [pilar@med.ucm.es](mailto:pilar@med.ucm.es), <sup>b</sup>Departamento de Enfermería, Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, UCM, [angulo@enf.ucm.es](mailto:angulo@enf.ucm.es) y [amalvare@ucm.es](mailto:amalvare@ucm.es), <sup>c</sup>Área de Gobierno de Tecnologías de la Información y de Apoyo Técnico al Usuario, UCM, [mcbra@ucm.es](mailto:mcbra@ucm.es) y <sup>d</sup>Área de Software Corporativo, UCM, [jcris@ucm.es](mailto:jcris@ucm.es)

---

### Abstract

*This paper presents the results obtained after extracting and processing the logs stored in Moodle platform corresponding to the activity of human histology' students in the virtual campus. Data were analysed with the softwares R and SPSS to reveal students' behavior and possible differences among them according to their academic performance were studied. Results showed a huge activity of the students much higher than the mean of Medicine virtual campuses and that the activity is clearly dependent of the academic schedule. Student's behavior was not the same but, on the contrary, differences were pointed out when comparing clusters according to the theory grade. The decision tree revealed that students who passed with continuous assessment and those who must do a final exam have made a statistically different use of the virtual campus.*

**Keywords:** *human histology, moodle, logs, students' behavior, academic performance*

---

### Resumen

*Este trabajo presenta los resultados obtenidos tras la extracción y análisis de los registros almacenados en Moodle correspondientes a la actividad desarrollada por los estudiantes de histología humana en el campus virtual. Mediante el lenguaje de programación R y el programa SPSS se estudió el comportamiento de los alumnos y las posibles diferencias entre estudiantes según su rendimiento académico. Los datos revelan que los estudiantes entran masivamente al campus virtual, con una actividad muy superior a la media de la titulación, y claramente dependiente del calendario académico. Su comportamiento no es homogéneo, observándose diferencias entre los grupos de alumnos según su nota final de teoría. El árbol de decisión obtenido al contrastar el uso efectuado por estudiantes que aprobaron por parciales y los aprobados en el examen final permite establecer diferencias estadísticamente significativas.*

**Palabras clave:** *histología humana, moodle, registros, comportamiento de los estudiantes, rendimiento académico*

### Introducción

La Histología humana es una ciencia morfológica que estudia con el microscopio las características de células, matrices extracelulares, tejidos y órganos humanos, situándose entre las ciencias que se ocupan de

niveles organizativos inferiores (Biología molecular) y superiores (Anatomía). Forma parte del grupo de ciencias básicas que se incluyen en los planes de estudio de medicina de las universidades y es la base sobre la que se sustenta la Anatomía Patológica, especialidad clínica imprescindible en el diagnóstico y pronóstico de enfermedades mediante el estudio de biopsias, piezas quirúrgicas, citologías y autopsias.

En el Grado en Medicina de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), la histología se estudia en primer curso dentro de la asignatura *Biología celular, Embriología general e Histología humana* y, en segundo curso, dentro de la *Organografía microscópica humana* (OMH). En ambas materias la docencia gira en torno a clases magistrales y sesiones de prácticas con microscopio. El aprendizaje de su amplio contenido curricular, en buena parte basado en la memoria, convertía tradicionalmente a la OMH en un reto importante para el alumnado de segundo curso. La evaluación, con un único examen final, presentaba un alta tasa de suspensos, si bien es cierto que en la convocatoria extraordinaria (septiembre) un porcentaje importante de estudiantes lograba superarlo. La reforma curricular del plan Bolonia supuso en el caso de la OMH una importante reducción de horas, sobre todo de sesiones de prácticas, la introducción del llamado *trabajo no presencial* y la planificación conjunta de la asignatura con otras dos, *Anatomía Humana* (AH) y *Fisiología Humana* (FH) dentro del módulo *Estructura y función del cuerpo humano* en segundo curso (UCM, 2019). De esta forma, los tres programas teóricos se organizaron en bloques, con un examen parcial al término de cada uno, con lo que los estudiantes se examinarían de las tres asignaturas de forma consecutiva en el mismo día. Poco tiempo después de la implantación del plan Bolonia, el grado en Medicina también modificó su calendario académico de forma que la convocatoria extraordinaria pasó a ser antes de las vacaciones de verano (julio).

En las últimas décadas los profesores universitarios han visto crecer sus funciones y tareas docentes. Ya no solo preparan e imparten clases teóricas y prácticas, preparan y corrigen exámenes, sino que han ampliado y diversificado sus metodologías docentes (aprendizaje mediante resolución de casos y de problemas, mediante proyectos, aula inversa, gamificación, simulaciones, microscopios virtuales, grupos pequeños de trabajo, etc.) y han adoptado nuevos roles (Salinas, 2004; Zambrano et al., 2010; Mas, 2011). Todo esto ha supuesto un mayor interés por la formación continua y un incremento en la dedicación y el esfuerzo. La irrupción de las tecnologías de información y la comunicación (TIC) en la docencia universitaria ha permitido que el profesorado y el alumnado tengan nuevos espacios de trabajo, más allá de las aulas físicas. Las instituciones de educación superior y las universidades han incorporado masivamente sistemas de gestión del aprendizaje (LMS por *Learning Management System* en inglés) siendo la plataforma *Moodle* (*Dynamic learning environment oriented to modular objects*) la de mayor implantación. *Moodle* se inspira en la pedagogía constructivista y proporciona un entorno virtual que favorece la interacción entre participantes y el aprendizaje (Paulsen, 2003). En el llamado campus virtual (CV) cada profesor puede elegir una serie de herramientas para facilitar el aprendizaje de sus estudiantes y subir materiales y recursos propios o enlazar con otros que considere de utilidad. De esta forma, las TIC se han convertido en un apoyo imprescindible para docentes y estudiantes. No obstante, la incorporación de las TIC no debería servir para seguir haciendo lo mismo con nuevas herramientas sino para hacer cosas nuevas de modos nuevos (Llorens, 2014) y favorecer el aprendizaje activo, esto es, autónomo, progresivo, interactivo y personalizado (García-Peñalvo et al., 2015).

Las interacciones que se producen cuando un participante accede a un espacio virtualizado en *Moodle* se conservan en la propia plataforma y pueden constituir una fuente de información valiosa. El desarrollo de técnicas de análisis masivo de datos (*Data mining*) ha hecho posible extraer y procesar información valiosa

(Mayer-Schönberger y Cukier, 2013; Daniel, 2015). Sin embargo, bien por falta de conocimientos y de recursos bien por la carga de trabajo excesiva, los docentes no acceden a los datos almacenados (registros o *logs*), por lo que la inmensa mayoría ignora la información contenida en ellos. Analizar el rastro que dejan los participantes en un espacio digital no solo permite conocer con detalle el uso que han hecho de los recursos y herramientas programadas, sino también si existen distintos clústeres o grupos de estudiantes con comportamientos diferenciados. Más allá de un análisis descriptivo del comportamiento de los estudiantes, resultaría de interés relacionar las tipologías de estudiantes en el CV con su rendimiento o, a la inversa, relacionar categorías de estudiantes según sus calificaciones con el uso hecho en el CV, pues se podrían revelar patrones de uso que permitieran predecir el rendimiento y sirvieran para la toma de decisiones de cara a cursos sucesivos (Casey y Gibson, 2010; Chaparro et al., 2010; Long et al., 2011; Romero et al., 2013; Torres-Porras et al., 2018). Así mismo sería pertinente informar al alumnado de las evidencias halladas, es decir, cómo el comportamiento en el espacio digital se relaciona con el rendimiento.

Este trabajo forma parte del proyecto de innovación y mejora de la calidad docente titulado “Lo que no conocemos de nuestros estudiantes de CC de la Salud y nos revelan los rastros digitales. *Learning Analytics*: herramienta con potencial transformador para mejorar nuestra docencia” concedido por el Vicerrectorado de Calidad de la UCM para el curso 2018/19.

## Objetivos

El objetivo de este trabajo fue doble. En primer lugar, estudiar el comportamiento en el CV de los estudiantes de la asignatura OMH en el curso 2018/19, esto es, describir el uso que hacen de recursos y herramientas facilitadas a través del CV. En segundo lugar, averiguar si existen relaciones entre el uso del CV y su rendimiento académico. En la actual tendencia de disminución de horas de clases presenciales y de potenciar el aprendizaje autónomo y a distancia, conocer en qué medida el CV influye en el rendimiento, saber si el alumnado aprovecha adecuadamente los materiales y herramientas diseñadas específicamente para cada asignatura, puede ser un indicador de la marcha académica en general y alertar de la existencia de alumnos en riesgo de abandono o de fracaso.

## Desarrollo de la innovación

OMH es una asignatura obligatoria, con 9 ECTS, impartida en el segundo curso del grado en Medicina en la UCM. Su calendario comienza a primeros de septiembre y acaba a mediados de marzo, si bien el examen final se programa en junio y, en segunda convocatoria, en julio. La parte teórica se organiza en 5 bloques y para su evaluación se programan 5 exámenes parciales y un examen final, del que quedan exentos los estudiantes que cumplan determinados requisitos. De cara a favorecer la implicación del estudiante, se tienen en cuenta en la nota final de cada bloque su participación en actividades realizadas en clase (casos clínicos y mapas conceptuales) y en el CV (cuestionarios y foro general).

La profesora virtualiza la asignatura en la plataforma *Moodle* al inicio del curso. El espacio digital, con código 18-93062, y en adelante asignatura virtualizada, permite no solo facilitar archivos informativos (guía



docente, horarios de tutorías, normativa...), recursos (presentaciones, bibliografía recomendada...) y enlaces a páginas web (URLs), sino también ofertar herramientas para el aprendizaje (59 cuestionarios a lo largo de los bloques para estudiar y autoevaluarse antes de cada examen parcial, y un foro general para plantear/resolver dudas sobre contenidos) y la comunicación (foro de avisos, correo y mensajería). Adicionalmente, la profesora virtualizó un segundo espacio dedicado a la parte práctica, el cual no es objeto de la presente comunicación.

El curso 2018/19 el grupo estuvo formado por 95 estudiantes. Para llevar a cabo este estudio se extrajeron los registros almacenados en la asignatura virtualizada en *Moodle*. Un total de 171.599 registros se depuraron, anonimizaron, procesaron y estandarizaron, excluyendo aquellos que no correspondieran a participantes con el rol de estudiantes. Los registros fueron analizados con el lenguaje de programación R y con RStudio, entorno de desarrollo integrado para R. El software R es de uso libre, gratuito, de acceso abierto, muy versátil y potente, y es ampliamente utilizado en el entorno universitario. Tiene la posibilidad de cargar diferentes bibliotecas o paquetes con funcionalidades de cálculo y gráficas, pudiendo así realizar análisis muy sofisticados (Ferrero y López, 2018; Ollé, 2019). Se estudiaron el número de visitas diarias, la frecuencia de accesos a recursos y URLs, el acceso a cuestionarios y a foros. Los datos relativos al rendimiento académico fueron facilitados por la profesora encargada de la asignatura y tratados de forma anonimizada. El alumnado se segregó en 4 categorías de acuerdo a la nota final de la parte teórica. Los tramos fueron los siguientes: suspensos, con notas inferiores a 5; aprobados, con notas entre 5 y 6,94; notables, con calificaciones entre 6,95 y 8,54; y sobresalientes, con notas a partir de 8,5. Los resultados se compararon con los registros almacenados en *Moodle* pertenecientes al conjunto de asignaturas de la titulación (3.615.751 logs) y con la media de todos los espacios virtualizados en la UCM.

Finalmente, los datos agregados fueron analizados con el programa IBM SPSS v25. El análisis estadístico realizado incluyó correlaciones paramétricas de Pearson y no paramétricas de Spearman, así como árboles de decisión mediante el criterio de corte CHAID (minimización de la significatividad del estadístico  $\chi^2$ ) para relacionar rendimiento académico con segmentos de estudiantes con una actividad similar en CV.

## Resultados

El comportamiento de los estudiantes en la asignatura virtualizada muestra una clara dependencia con el calendario académico a lo largo del curso. Todas las variables analizadas presentan picos de actividad coincidiendo con las fechas en que se realizaron los cuestionarios (líneas verticales grises) y de exámenes (líneas verticales rojas), con independencia del valor máximo alcanzado en cada una, como puede verse en la Fig 1. Los picos máximos de actividad registrada en un día son 1.906 visitas, 1.170 accesos a autoevaluaciones, 267 accesos a recursos, 179 a foros y 28 accesos a URLs.



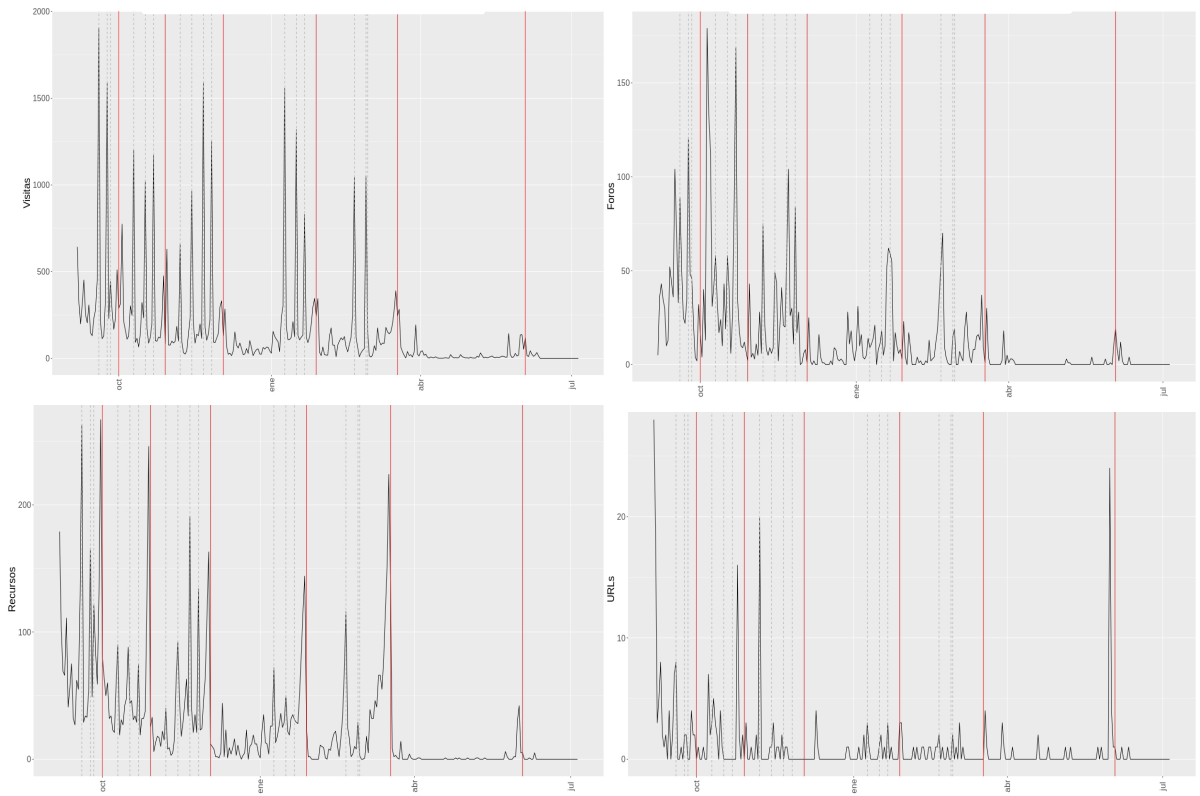


Fig. 1. Registros de la actividad de los estudiantes de OMH en el CV: visitas, accesos a foros, recursos y URLs

Los datos de acceso a la asignatura virtualizada por días de la semana reflejan una actividad media muy elevada todos los días de la semana, incluyendo los fines de semana, y muy superior a la media de la titulación (Fig. 2).

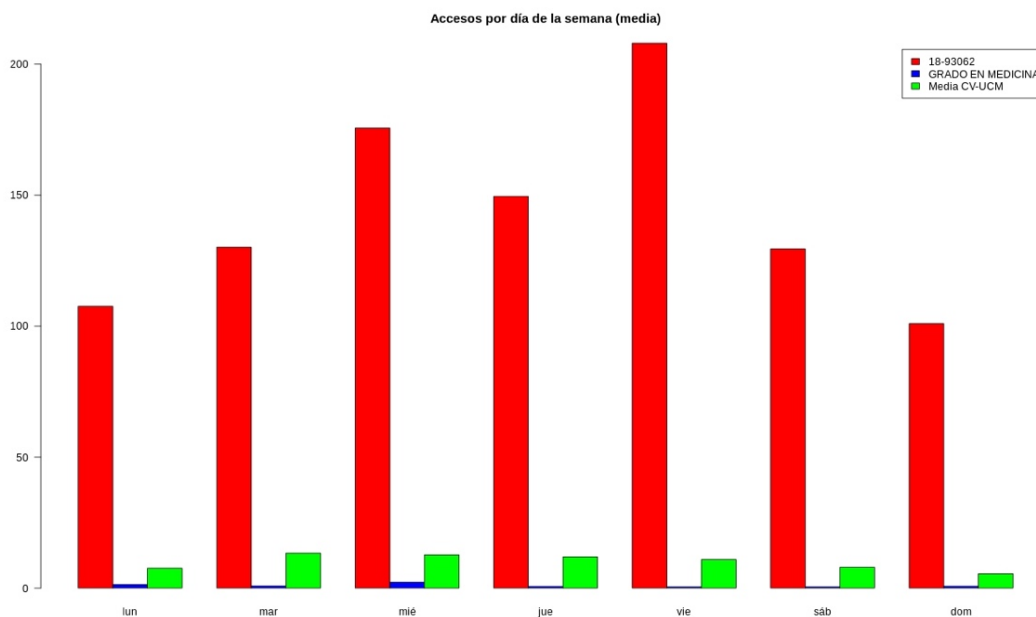


Fig. 2. Registros de los accesos medios semanales de los estudiantes de la asignatura OMH, del grado en Medicina y de la UCM, en el CV.

En cuanto a las horas del día, la Fig. 3 muestra que los valores de conexión máximos se encuentran por la tarde, entre las 17 y las 21 horas, en tanto que durante la mañana las horas de mayor conexión (11 a 13 horas) coinciden con el horario de clases teóricas (11:30 a 12:30 horas).

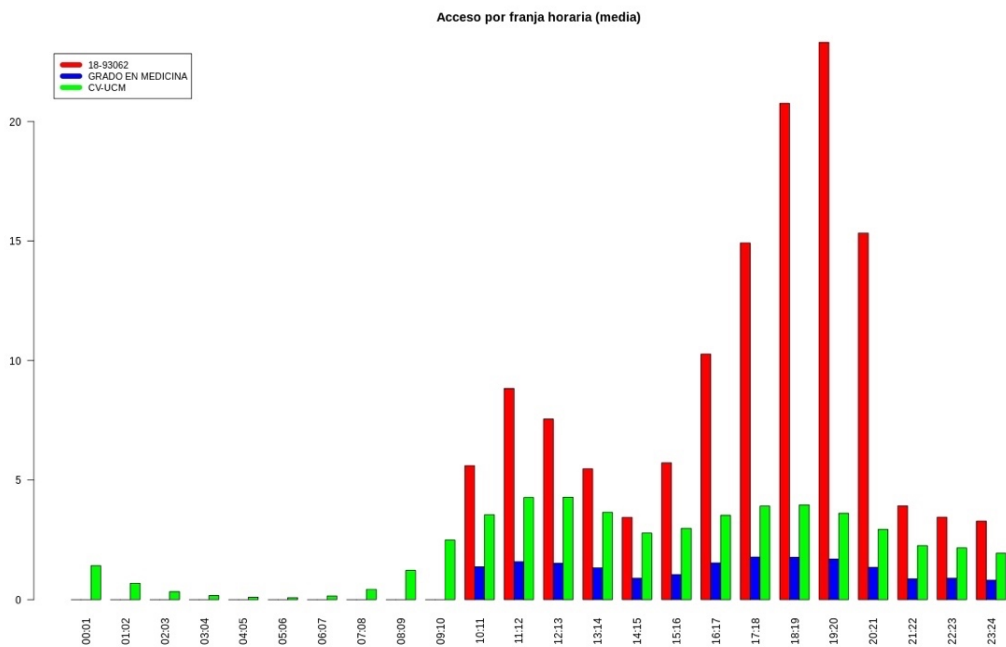


Fig. 3. Registros de los accesos medios diarios de los estudiantes de la asignatura OMH, del grado en Medicina y de la UCM, en el CV.

A la hora de analizar si el rendimiento académico está relacionado o no con el uso que hacen los estudiantes del CV, se establecieron 4 categorías según su nota final de teoría. La Tabla 1 recoge los valores de uso de cada variable analizada en el CV para cada categoría.

Tabla 1. Valores medios y desviación típica del uso medio que hace cada categoría de estudiantes según su nota final de teoría para cada variable analizada

	<5	[5, 6.94)	[6.95, 8.54)	> 8.54
<b>Número de estudiantes</b>	22	4	15	52
<b>Visitas</b>	333,86±185,41	358,75±81,09	513,07±302,44	500,77±282,75
<b>Recursos</b>	39,41±31,09	109,5±45,27	109,6±53,178	97,19±43,52
<b>Autoevaluaciones</b>	81,36±26,20	89±14,856	98,27±11,95	91,92±11,13
<b>URLs</b>	2,32±1,94	0,5±0,58	3,13±4,69	2,73±3,64
<b>Foros</b>	19,73±33,089	15,5±18,73	22,4±41,42	56,33±80,90

Fuente propia

Los resultados obtenidos indican que cada categoría presenta un comportamiento diferente en el CV de acuerdo a los valores medios en las variables analizadas, lo cual se presenta en un gráfico de estrella multivariable de Kiviat (Fig. 4).

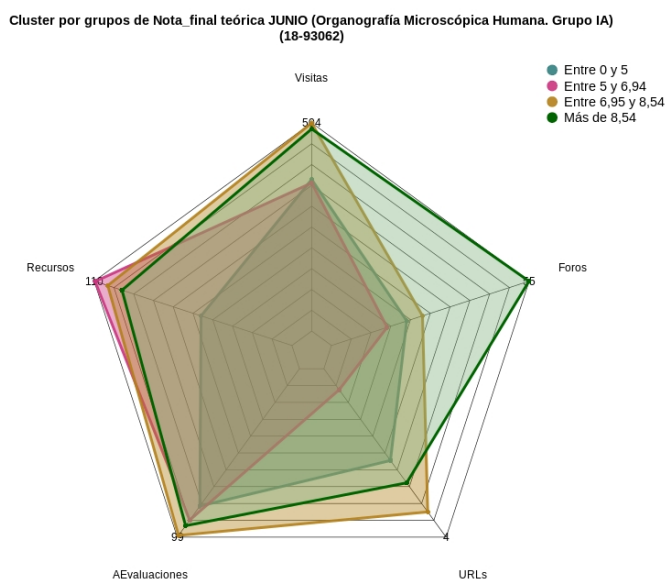


Fig.4. Comportamiento en el CV de los estudiantes según grupos por calificación final de teoría

En el grupo de estudiantes con calificaciones más altas (nota mínima 8,55) en la parte teórica en la convocatoria ordinaria (junio), destaca una media de accesos a los foros muy superior a la del resto de grupos (más del 50% que la media de uso del siguiente grupo). Aunque aún no se ha podido desglosar la participación activa de la pasiva en foros, parece lógico deducir que este grupo de alumnos es el que más se ha podido beneficiar de la puntuación que se puede lograr por participación, si bien hay que señalar que existen otras formas distintas a las aportaciones en el foro general de dudas por las que se puede conseguir una puntuación extra adicional a la nota de los exámenes parciales. En el grupo de estudiantes con calificaciones entre 6,95 y 8,54, se observa un uso medio mayor de los enlaces a URLs. Es importante señalar que todos los estudiantes aprobados en junio superaron la parte teórica por parciales, esto es, quedaron exentos de realizar el examen final, mientras que el grupo que tuvo que hacer el examen final o bien no lo superó (nota inferior a 5) o bien no se presentó (grupo no incluido en la Fig. 4). El grupo de los suspensos muestra una media de accesos a cuestionarios y, en especial, a recursos claramente inferior a la de cualquiera de los grupos de aprobados por parciales (50% inferior a la media de los tres grupos de aprobados).

La Fig. 5 muestra el árbol de decisión que compara el comportamiento en el CV de los alumnos que aprobaron la parte teórica por parciales (junio, color azul) y los que fueron al examen final y acabaron yendo a convocatoria extraordinaria (julio, color rojo).

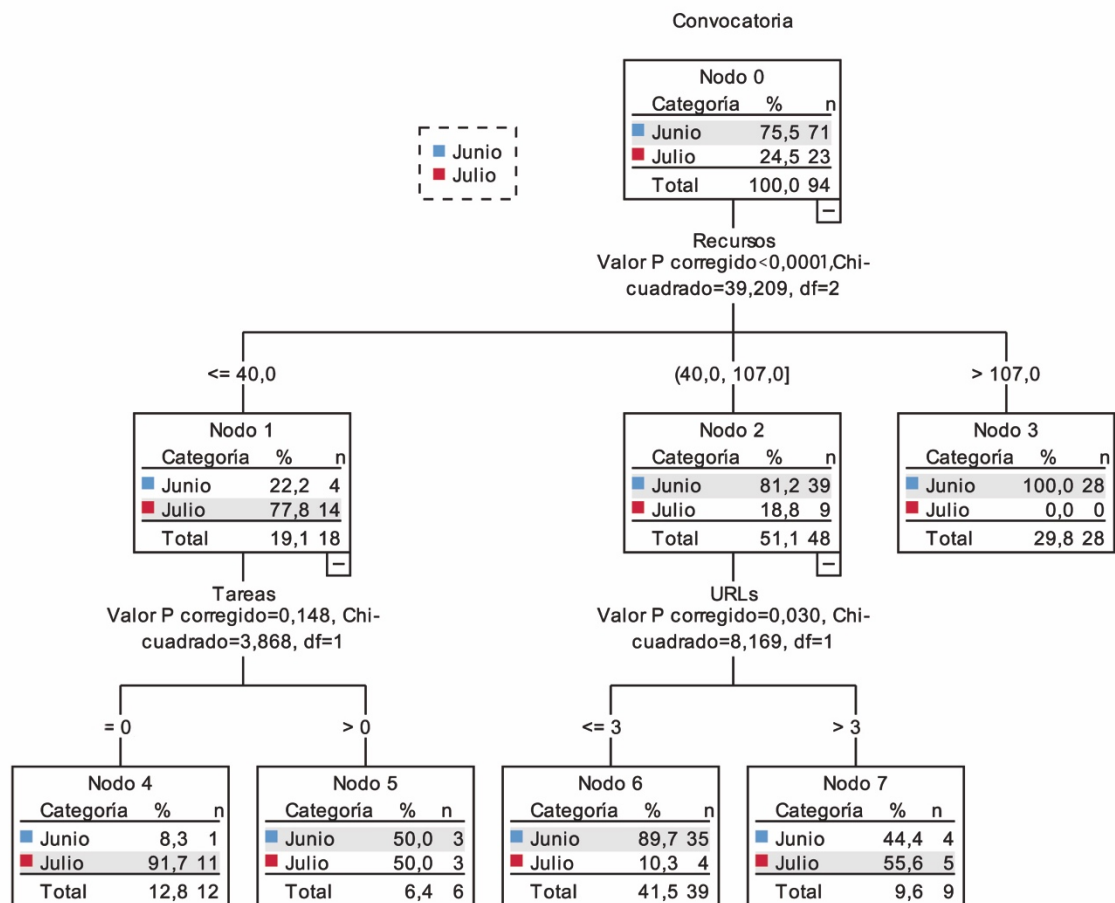


Fig. 5. Árbol de decisión que muestra las diferencias en el uso del CV entre aprobados por parciales (junio, azul) vs aprobados por examen final (julio, rojo). Método de crecimiento CHAID, con una proporción de casos clasificados incorrectamente de: 0,128 (error estándar: 0,034).

Mediante el método CHAID se obtienen tres nodos con diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,0001$ ). A la derecha se observa el nodo 3 formado exclusivamente por alumnos que aprobaron por parciales, caracterizados porque el número de accesos a recursos fue superior a 107; en el centro, el nodo 2 está formado en un 81% por estudiantes que aprobaron por parciales, y que se caracterizan por un número de accesos a recursos entre 41 y 107; y a la izquierda, el nodo 1, está integrado mayoritariamente por alumnos que aprobaron en julio (78%), y que se caracterizan por un número de accesos a recursos inferior a 41. Además de los tres nodos primarios se obtienen 4 nodos hijos más. El nodo 2 se desglosa en los nodos hijos 6 y 7, de acuerdo al acceso estadísticamente distinto a URLs ( $p = 0,012$ ) (de hasta 3 ocasiones o en un número superior) mientras que del nodo 1 se obtienen los nodos hijos 4 y 5, según hayan hecho o no una tarea voluntaria, si bien en este caso  $p$  valor no es estadísticamente significativo ( $p = 0,135$ ).

## **Discusión y conclusiones**

Esta investigación ha permitido conocer mejor el uso que hacen los estudiantes de los recursos y herramientas del CV y establecer relaciones entre el uso del CV y el rendimiento académico. El rendimiento académico es un concepto complejo que ha sido interpretado de distintas maneras pero, desde una perspectiva operativa, se define como la nota o calificación media obtenida durante el periodo universitario que cada alumno haya cursado (Tejedor, 1998). El rendimiento académico es un indicador directo de la calidad de la enseñanza y como tal está plenamente asumido por los responsables universitarios y la sociedad en general (Escudero, 2000).

Distintos autores han estudiado cómo influyen la motivación, los hábitos de estudio, la formación previa o las metodologías docentes y de aprendizaje en el rendimiento académico de los estudiantes de Histología (Bloodgood, 2012; Campos-Sánchez et al., 2012 y 2014; Selvig et al., 2015). Este trabajo demuestra que los resultados académicos de los estudiantes de OMH están estrechamente condicionados por el uso que hayan hecho de las herramientas y recursos del CV, lo cual está en línea con los hallazgos en otras disciplinas (Yu y Jo, 2014; Cerezo et al., 2016; Młynarska et al., 2016; Jenaro et al., 2018; Cantabella et al., 2019). Los resultados muestran que el alumnado de OMH accede al CV asiduamente, siendo su actividad mucho mayor a la media de la titulación y en clara dependencia con las actividades programadas, como se ha apuntado en estudios anteriores (Plendl et al., 2009; Álvarez et al., 2020a, b).

La reforma del plan Bolonia ha supuesto la implantación de la evaluación continua. Ello junto con la introducción de metodologías docentes mixtas (*blended learning*) ha propiciado que el alumnado de la OMH se vuelque en aprobar la asignatura por parciales para lo cual la asignatura virtualizada representa un gran apoyo (87% consideró al CV como Importante o Muy importante en la encuesta final, datos no publicados). Resulta ilustrativo de la presión a la que los alumnos de este curso están sometidos (gran número de exámenes parciales a lo largo del curso, exámenes consecutivos el mismo día de AH, FH y OMH, ninguna semana de descanso) el hecho de que todos los que no quedaron exentos de realizar el examen final teórico lo suspendieran en la primera convocatoria. La profesora favorece el aprendizaje autónomo y colaborativo mediante actividades realizadas en clase, como la resolución de casos clínicos con base histológica y la elaboración de mapas conceptuales, y fuera de clase, mediante cuestionarios programados para que el estudio sea continuado y no solo previo a las fechas de examen, así como mediante el planteamiento y resolución de dudas o la contribución con noticias o artículos científicos con interés histológico. Aunque la participación en el foro general y en los cuestionarios es vista inicialmente por el alumnado como algo necesario para aprobar cada parcial, lo cierto es que finalmente redundan no solo en un porcentaje de aprobados considerablemente alto en la convocatoria ordinaria (75,5%) sino en elevar las notas que los estudiantes obtienen (73% con nota final de teoría sobresaliente). Los resultados indican que un mayor compromiso y motivación se traducen en un uso significativamente mayor del CV y ello conduce a calificaciones más altas, y por el contrario, los estudiantes que suspenden muestran un menor uso del CV.

La motivación es particularmente importante en la histología por tratarse de una materia conceptualmente compleja, en la que es importante integrar correctamente imágenes y conceptos, y en la que no siempre los estudiantes alcanzan a comprender la importancia de su aprendizaje de cara a sus aplicaciones a lo largo de su formación y a largo plazo (Campos-Sánchez et al., 2014). La actividad registrada en los LMS puede

proporcionar una medida indirecta válida del compromiso y motivación del alumnado (Motz et al., 2019). Así pues, un uso escaso o limitado del CV puede ser un indicador que alerte al profesorado y le mueva a tutorizar de forma individualizada y a tratar de estimular a los estudiantes poco motivados, al igual que la detección temprana del absentismo ha sido una forma de identificar alumnos en riesgo de abandono o de fracaso en la materia (Espada, 2008; Sacristán-Díaz et al., 2012; Selvig et al., 2015, Álvarez, 2016). Entendemos, pues, que el uso de las TIC en el mundo educativo ofrece nuevas posibilidades que pueden ayudar a la implicación activa de los estudiantes y a la personalización de la enseñanza.

Como conclusiones finales de este trabajo debemos señalar que cada grupo de estudiantes de OMH, de acuerdo a su nota final teórica, tuvo compartimientos diferenciales y que hay claras diferencias entre el grupo de suspensos, el de notables y el de sobresalientes. Asimismo, se observó que entre estudiantes con bajo rendimiento el uso medio de recursos y cuestionarios fue claramente inferior mientras que los estudiantes con mejores rendimientos son más activos en los foros o el uso de las URLs. Resulta importante, pues, trabajar las herramientas del CV, hacer un uso avanzado del CV porque promueve en una mayor participación y un mejor aprendizaje de los alumnos.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo recibido por el Vicerrectorado de Tecnologías de la Información y la Oficina eCampus de la UCM.

## Referencias

ÁLVAREZ VÁZQUEZ, M.P. (2016). “Absentismo universitario en alumnos de grado ¿motivados?” en Bolarín Martínez, M.J.; Porto Currás, M. y García Hernández, L. *Evaluación e identidad del alumnado en Educación Superior*. Murcia: Universidad de Murcia, pp. 719-724.

ÁLVAREZ VÁZQUEZ, M.P., ÁLVAREZ-MÉNDEZ A.M., BRAVO-LLATAS, M.C., CRISTÓBAL BARRIOS, J. y ANGULO CARRERE, T. (2020a). “Tipologías de estudiantes de Fisioterapia según el uso que hacen del campus virtual” en *Revista Innovación Docente Universitaria* vol. 12, pp.74-81.

ÁLVAREZ VÁZQUEZ, M.P., ÁLVAREZ-MÉNDEZ A.M., ANGULO CARRERE, T., CRISTÓBAL BARRIOS, J. y BRAVO-LLATAS, M.C. (2020b) “Learning analytics in human histology reveals different student’ clusters and different academic performance”. En: *INTED2020 Proceedings 14th International Technology, Education and Development Conference*. Valencia, España. IATED. 66-72.

BLOODGOOD, R. A. (2012). “Active learning: A small group histology laboratory exercise in a whole class setting utilizing virtual slides and peer education” en *Anatomical Sciences Education*, vol. 5, pp. 367-373.

CAMPOS-SÁNCHEZ, A., MARTÍN-PIEDRA, M.A., CARRIEL, V., GONZÁLEZ-ANDRADES M., GARZÓN, I., SÁNCHEZ-QUEVEDO, M.C. y ALAMINOS., M. (2012). “Reception learnign and self-discovery learning n histology: Students’ perceptions and their implications for assessing the effectiveness of different learning modalities” en *Anatomical Sciences Education* vol. 5, pp. 273-280.



- CAMPOS-SÁNCHEZ, A., LÓPEZ-NUÑEZ, J.A., CARRIEL, V., MARTÍN-PIEDRA, M.A., SOLA, T. y ALAMINOS, M. (2014). “Motivational component profiles in university students learning histology : a comparative study between genders and different health science curricula” en *BMC Medical Education* vol. 14:46.
- CANTABELLA, M., MARTÍNEZ-ESPAÑA, R., AYUSO, B., YAÑEZ J.A., y MUÑOZ, A. (2019). “Analysis of student behavior in learning management systems through a Big Data framework” en *Future Generation Computer Systems* vol. 90, pp. 262-272.
- CASEY, K. y GIBSON, P. (2010) “(m)Oodles of Data. Mining Moodle to understand Student Behaviour”. En: ICEP10 International Conference on Engaging Pedagogy 2010. Maynooth, Irlanda.
- CEREZO, R., SÁNCHEZ-SANTILLÁN, M., PAULE-RUIZ, M.P. y NUÑEZ, J.C. (2016). “Students’ LMS interaction patterns and their relationships with achievement : A case study in higher education” en *Computers & Education* vol. 96, pp.42-54.
- CHAPARRO PELÁEZ, J., IGLESIAS PRADAS, S. y PASCUAL MIGUEL, F. (2010). “Uso del registro de actividad de Moodle para un estudio del rendimiento académico de alumnos en entornos en línea y presencial”. En *4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management, XIV Congreso de Ingeniería de Organización*. Donostia San Sebastian, España. pp. 753-760.
- DANIEL, B. (2015). “Big data and analytics in higher education : opportunities and challenges” en *British Journal of Educational Technology* vol. 46, pp.904-920.
- ESCUADERO, T. (2000). “La evaluación y mejora de la enseñanza en la universidad: otra perspectiva” en *Revista de investigación Educativa*, vol. 18, pp. 405-416.
- FERRERO, R. y LÓPEZ J.L. (2018). Data science ¿Qué es R software? En *Máxima Formación*. <https://www.maximaformacion.es/blog-dat/que-es-r-software/> [Consulta: 20 de febrero 2020].
- GARCÍA-PEÑALVO, F.J., HERNÁNDEZ-GARCÍA, A., CONDE, M.A., FIDALGO-BLANCO, A., SEIN-ECHALUCE, M.L., ALIER, M., LLORENS-LARGO, F. y IGLESIAS-PRADAS, S. (2015). “Mirando hacia el futuro: Ecosistemas tecnológicos de aprendizaje basados en servicios”. En: *CINAIC2015 III Congreso Internacional sobre Aprendizaje, Innovación y Competitividad*. Madrid, España. pp.553-558.
- JENARO RÍO, C., CASTAÑO CALLE, R., MARTÍN PASTOR, M.E. y FLORES ROBAINA, N. (2018). “Rendimiento académico en educación superior y su asociación con la participación activa en la plataforma Moodle” en *Estudios sobre Educación* vol. 34: pp. 277-198.
- LLORENS LARGO, F. (2014). “Campus virtuales: de gestores de contenidos a gestores de metodologías” en *RED, Revista de Educación a Distancia* vol, 42.
- LONG, P. y SIEMENS, G. (2011). “Penetrating the fog: Analytics in learning and education” en *EDUCAUSE Review* vol. 46, pp.31-40.
- MAS TORELLÓ, O. (2011). “El profesor universitario: sus competencias y formación” en *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado* vol. 15, pp. 195-211.
- MAYER-SCHÖNBERGER, V. y CUKIER, K. (2013). *Big Data. La revolución de los datos masivos*. Madrid: Turner Publicaciones SL.
- MŁYNAŃSKA, E., GREENE, D. y CUNNINGHAM, P. (2016). “Indicators of Good Student Performance in Moodle Activity Data” en arXiv:1601.02975v1 [cs.CY].
- MOTZ, B., QUICK, J., SCHROEDER, N., ZOOK, J. y GUNKEL, M. (2019). “The validity and utility of activity logs as a measure of student engagement”. In *LAK19 The 9th International Learning Analytics & Knowledge Conference*. Tempe, EE.UU. pp. 300-309.
- OLLÉ, J. (2019). “¿Cómo seleccionar y utilizar el mejor software para poder adaptarte a la era de los datos y ser único en tu sector? en *Conceptos Claros* en <https://conceptosclaros.com/software-analisis-datos/> [Consulta: 12 de febrero 2020].
- PAULSEN, M. F. (2003). “Experiences with learning management systems in 113 European institutions” en *Journal of Educational Technology & Society*, vol.6, pp.134-148.

- PLENDL, J., BAHRAMSOLTANI, M., GEMEINHARDT, O., HUNIGEN, H., KABMEYER, S. y JANCZYK, P. (2009). "Active participation instead of passive behaviour opens up new vistas in education of veterinary anatomy and histology" en *Anatomy Histology and Embriology* vol. 38, pp.355-360.
- ROMERO, C., LÓPEZ, M.I., LUNA, J.M. y VENTURA, S. (2013). "Predicting students'final perfomance from participation in on-line discussion forums" en *Computers & Education* vol. 68, pp.458-472.
- SACRISTÁN-DÍAZ, GARRIDO-VEGA, P., GONZÁLEZ-ZAMORA, M.M. y ALFALLA-LUQUE R. (2012). "¿Por qué los alumnos no asisten a clase y no se presentan a los exámenes? Datos y reflexiones sobre absentismo y abandono universitarios" en *Working Papers on Operations Management* vol. 3, pp.101-112.
- SALINAS, J. (2004). "Innovación docente y uso de las TIC en la enseñanza universitaria" en *Revista Universidad y Sociedad del Conocimiento* [artículo en línea]. UOC. vol. 1, nº 1. [Fecha de consulta: 07/02/2020]. <<http://www.uoc.edu/rusc/dt/esp/salinas1104.pdf>>
- SELVIG, D., HOLADAY, L.W., PURKISS, J. y HORTSCH, M. (2015). "Correlating students' educational background, studdy habits, and resource usage with learning success in medical histology" en *Anatomical Sciences Education* vol. 8, pp. 1-11.
- TEJEDOR, F.J. (Coord) (1998) Los alumnos de la Universidad de Salamanca. Características y Rendimiento Académico. Ediciones Universidad de Salamanca. 244 pp.
- TORRES-PORRAS, J., ALCÁNTARA, J. y RUBIO, S. (2018). "Virtual platforms use: a useful monitoring tool" en *Revista de Educación Mediática y TIC* vol. 7, pp. 242-255.
- UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID. FACULTAD DE MEDICINA (2019). Guía del Grado en Medicina. Nivel de Máster universitario. 2019-2020. Disponible en <https://medicina.ucm.es/data/cont/media/www/pag-17227/GUÍA%20MEDICINA%202019--2020.%20FINAL%20septiembre%202019.pdf> [Consulta: 1 febrero de 2020]
- YU, T. y JO, I. (2014). "Educational technology approach toward learning analytics: relationship between student online behavior and learning performance in higher education". In *Proceedings of the fourth International Conference on Learning Analytics and Knowledge*. Indianapolis, EE.UU. pp. 269-270.
- ZAMBRANO, W.R., MEDINA, V.H. y GARCÍA, V.M. (2010). "Nuevo rol del profesor y del estudiante en la educación virtual" en *Dialéctica Revista de Investigación* vol. 26, pp. 51-62.



## La evolución en el aprendizaje del alumnado a través de la contrapráctica en la asignatura de Derecho Eclesiástico del Estado

Núria Reguart Segarra<sup>a</sup> y Victoria Camarero Suárez<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Doctora por la Universitat Jaume I, [reguart@uji.es](mailto:reguart@uji.es) y <sup>b</sup>Profesora Titular de Derecho Eclesiástico del Estado de la Universitat Jaume I, [csuarez@uji.es](mailto:csuarez@uji.es).

---

### Abstract

*In view of the growing need to reinforce the students' learning process, the counterpractice is projected as an innovative educational tool capable of achieving a learning evolution. Through this activity, which has already been implemented in the subject of State Ecclesiastical Law at the Jaume I University of Castellón, the student is granted the possibility of studying in depth a highly topical issue to prepare a legal reflection. Their previous autonomous work will be complemented and perfected with a rigorously updated legal-practical exposition by the teacher after which she will propose to the student an experimental practice with the aim of contrasting it with the legal reality. The learning evolution will take place when students are able to carry out an analysis of factual and legal basis, but enriched with the empirical contrast based on personal or third-party experiences that can lead to a major debate in relation to possible mismatches between law and social reality.*

**Keywords:** counterpractice, learning evolution, autonomous work, legal-practical exposition, experimental practice, comparison.

---

### Resumen

*Ante la creciente necesidad de reforzar el proceso de aprendizaje del alumnado, la contrapráctica se proyecta como una herramienta educativa innovadora capaz de conseguir la evolución en dicho aprendizaje. A través de esta actividad, que ya se ha puesto en práctica en la asignatura de Derecho Eclesiástico del Estado por parte del profesorado de la Universitat Jaume I de Castellón, se otorga al alumno la posibilidad de estudiar a fondo un tema de gran actualidad para realizar una reflexión jurídica. Su trabajo autónomo previo se verá complementado y perfeccionado con una exposición jurídico-práctica rigurosamente actualizada por parte del docente tras la que este planteará al estudiantado una práctica experimental con el objetivo de contrastarla con la realidad jurídica. La evolución en el aprendizaje tendrá lugar cuando el alumnado sea capaz de llevar a cabo un análisis de fundamentación fáctico y jurídico, pero enriquecido con el contraste empírico basado en experiencias personales o de terceros que pueda conducir a un debate de gran calado en relación a posibles desajustes entre el derecho y la realidad social.*

**Palabras clave:** contrapráctica, evolución en el aprendizaje, trabajo autónomo, exposición jurídico-práctica, práctica experimental, contraste.

## **1. Introducción**

El proceso de aprendizaje del alumnado se erige, en la actualidad, como el centro neurálgico alrededor del que se estructura el sistema educativo vigente (Reguart Segarra y Camarero Suárez, 2017). En consecuencia, cada vez es más frecuente encontrarse con toda una serie de actividades que deben ir desarrollándose a lo largo del curso académico para poder comprobar que efectivamente el estudiantado está asimilando los conceptos al ritmo que de ellos se espera. No obstante, en el caso del Grado en Derecho, esta tarea resulta particularmente dificultosa para el docente debido a la complejidad intrínseca de las materias jurídicas que deben someterse a evaluación, en las que, en la gran mayoría de casos, no hay respuestas erróneas o correctas *per se*, sino que cobra especial relevancia la argumentación jurídica aducida por el estudiante (Reguart-Segarra, Marullo, Camarero-Suárez, Zamora-Cabot y Carceller-Stella, 2019). En demasiadas ocasiones, los alumnos recurren a lo dispuesto en instrumentos legales, bien citándolos textualmente o empleando la técnica del parafraseo, sin que de ello pueda extraer el profesorado una conclusión certera acerca de si verdaderamente el alumno sabe de lo que está hablando. A la vista de esta problemática, desde el Área de Derecho Eclesiástico del Estado se ha impulsado una actividad novedosa que ya ha generado óptimos resultados: la contrapráctica.

Esta actividad se sitúa a caballo entre la tradicional clase teórica basada en la lección magistral, predominante en el ámbito jurídico, y la clase práctica en la que el protagonista es el alumno. Se combinan ambas modalidades de enseñanza debido a que se ha advertido que, con frecuencia, el alumno asume un rol eminentemente pasivo en las lecciones magistrales, en las que suele limitarse a escuchar lo que el docente ha de transmitirle. Por ello, tan solo se muestra capaz de desempeñar un rol activo en las clases prácticas, que, desafortunadamente, son más bien escasas en el Grado en Derecho. A diferencia de lo anterior, en la contrapráctica, el rol del alumno, así como el del docente, van cambiando a lo largo de su desarrollo para adecuarse a las necesidades de cada una de las cuatro fases en que se estructura y que más tarde se expondrán. Esta innovación se proyecta sobre el modo en que el estudiantado adquiere sus conocimientos en dos momentos distintos (uno previo a la lección magistral y otro posterior) y los pone en práctica ante un supuesto de gran actualidad, de forma que lo que se aspira a fomentar es la evolución en el aprendizaje, pero sin apartarse para ello de la tradicional lección magistral, que sigue siendo la modalidad organizativa por excelencia en este ámbito.

La actividad que en esta comunicación se presenta se ha puesto en práctica en los dos grupos de la asignatura de Derecho Eclesiástico del Estado que cursa el alumnado de primera anualidad del Grado en Derecho de la Universitat Jaume I de Castellón en cuanto Ciencia Jurídica Básica (referencia: DR1006). Como se ha indicado, consta de dos grupos (A y B) con un número bastante elevado de matrícula, que suele oscilar, en total, entre los 150 y 180 alumnos. Asimismo, se ha puesto en funcionamiento en el grupo del primer curso del Doble Grado en Administración de Empresas y Derecho (referencia: DA0106), recientemente implantado en la Universitat Jaume I, en el que cursan esta asignatura un máximo de 10 alumnos, lo que permite una observación del desarrollo de esta actividad mucho más cercana y minuciosa. Cabe señalar, también, que esta actividad se enmarca en el Plan de Formación y Mejora Educativa de Profesorado Novel correspondiente a la segunda anualidad (curso 2018/19) del Programa de Formación de Profesorado Novel de la Universitat Jaume I, en el que hemos participado en calidad de Profesora Novel (Núria Reguart) y Tutora de esta (Victoria Camarero).

## **2. Objetivos**

El objetivo que se persigue radica, principalmente, en profundizar en la evolución progresiva del aprendizaje del alumnado, para lo cual resulta imprescindible tanto su trabajo autónomo previo como el

que se deberá llevar a cabo el día previsto para la realización de la contrapráctica en el aula. Del mismo modo, se aspira a desarrollar la capacidad del estudiantado de fundamentar jurídicamente un tema de actualidad en el ámbito de la asignatura que reviste gran complejidad jurídica y para lo cual, con frecuencia, un alumno de primer año no está todavía preparado. Por ello, y a la vista de los graves problemas que suele acarrear el aplazamiento del desarrollo de esta capacidad primordial para un jurista a cursos posteriores, se ha considerado imprescindible que el alumnado se inicie en ella ya en su primera anualidad.

Así, esta modalidad de enseñanza pretende desarrollar el pensamiento crítico, el razonamiento y la capacidad de argumentación jurídica del alumnado, pero lo va a tomar en consideración en dos momentos distintos, como seguidamente se explicará. Ante todo, contribuye muy positivamente a la formación jurídica del estudiantado de primer curso al resultar de gran utilidad en la configuración de una amplia capacidad de asimilación de la problemática sociojurídica desde distintas perspectivas.

### 3. Desarrollo de la innovación

#### 3.1 Metodología

Como ya se ha señalado, las modalidades organizativas en que se basa esta actividad son la clase teórica y la clase práctica, pero, además, se va a prestar especial atención a un momento previo, de manera que el trabajo autónomo realizado por el estudiantado con anterioridad al desarrollo presencial de esta actividad en el aula universitaria va a resultar crucial para la obtención de los resultados. Así, los métodos de enseñanza-aprendizaje que se combinan son el método expositivo, el estudio de casos (Limpas, 2012; Pérez Fuentes, 2016; Fernández-Izquierdo *et al.*, 2018) y la resolución de problemas.

Con al menos un mes de antelación a la fecha fijada para el desarrollo de la actividad, se subirá a la plataforma virtual Moodle una tarea práctica a realizar individualmente por cada alumno. En el caso que nos ocupa, nos hemos decantado por una reflexión jurídica acerca de la problemática del uso del velo integral en los espacios públicos europeos. En las instrucciones para la realización de la práctica, tan solo se va a indicar que este asunto deberá valorarse a la luz del principio de libertad religiosa que define la esencia e identidad del Estado español; de la seguridad pública como elemento constitutivo del orden público; de la autonomía de la voluntad de las ciudadanas que deciden libremente portar el velo integral; de los principios de igualdad de sexos y dignidad de la mujer; así como de la protección de los derechos y libertades de los demás en cuanto límite legítimo al ejercicio del derecho de libertad religiosa. A partir de ahí, se insta a los alumnos a que desarrollen una reflexión jurídica acerca de la temática, cogiendo, para ello, como punto de partida algunos libros de referencia (Camarero Suárez, 2012; Motilla, 2009; Amérigo y Pelayo, 2013).

La sesión en la que se efectuará la contrapráctica quedará organizada del modo expuesto en la tabla que a continuación se muestra:

Tabla 1. Organización de la sesión

Tiempo	Actividad	Rol del docente	Rol del alumnado
40'	Exposición oral	Activo	Pasivo
10'	Contrapráctica	Activo	Activo
30'	Reflexión individual	Pasivo	Activo
40'	Debate	Pasivo	Activo

### *3.1.1 Fase I: exposición oral*

Tras el trabajo autónomo previo, ya en el día asignado para la realización de la contrapráctica, los alumnos deberán acudir a clase con la tarea práctica que ya habrán subido al Aula Virtual impresa o en sus respectivos ordenadores portátiles. La clase comenzará con una exposición a cargo del experto en la que se tratará de plantear la problemática estudiada por los alumnos de un modo en que a estos les pueda resultar comprensible. Así, se abordará, en primer lugar, la más próxima actualidad jurídica y jurisprudencial ante una cuestión que cada vez suscita mayor interés público. A pesar de que el uso del velo integral en España es muy minoritario, ello no obsta para que se le deba otorgar la importancia que requiere un tema como este, en que se pone en juego la capacidad de un Estado aconfesional para regular una de las manifestaciones más llamativas de pertenencia religiosa.

Ante la presencia de este símbolo religioso en algunas zonas de Cataluña, ciertos Ayuntamientos de municipios catalanes decidieron acordar la prohibición del velo integral en determinados espacios públicos. En concreto, llegó al Tribunal Supremo el acuerdo del Pleno del Ayuntamiento de Lleida de 8 de octubre de 2010, lo que dio lugar al primer posicionamiento de este foro decisorio de primer orden acerca del velo integral en cuanto manifestación del derecho de libertad religiosa (Sentencia del Tribunal Supremo núm. 693/2013, de 14 de febrero, ECLI:ES:TS:2013:693). El centro neurálgico del caso gira en torno a la posible vulneración del artículo 16 de la Constitución española, que garantiza el derecho a la libertad ideológica, religiosa y de culto de los individuos y las comunidades sin más limitación, en sus manifestaciones, que la necesaria para el mantenimiento del orden público protegido por la ley. En el análisis de esta problemática, se debe partir de que la mujer es libre en su decisión de llevar el velo integral y que, por tanto, nos hallamos en el ámbito de la autonomía de la voluntad de las personas, que están facultadas para decidir libremente ejercer sus derechos fundamentales. En el presente caso, se había limitado de modo radical por medio de ordenanza municipal un derecho fundamental como lo es el de libertad religiosa. Sin embargo, el ejercicio del derecho de libertad religiosa, en cuanto derecho fundamental, tan solo puede ser limitado por medio de ley, de manera que unas ordenanzas municipales no pueden regular más que aspectos accesorios de los derechos fundamentales.

Asimismo, el Tribunal Supremo entró a valorar la alegada perturbación de la tranquilidad que implica la presencia del velo integral en nuestra sociedad, señalando que esta observación constituía un juicio de valor subjetivo en base al cual nunca podría justificarse el establecimiento de una prohibición general por parte de los poderes públicos. Por último, el Tribunal considera que los principios de igualdad de sexos y dignidad de la mujer no pueden, conjuntamente o de manera autónoma, constituir base suficiente para amparar una prohibición general de este símbolo religioso, puesto que no debe partirse del hecho de que la mujer no sea libre en la práctica del velo integral. Por todo lo anterior, el Tribunal concluye que la prohibición general del velo integral adolece de una clara fragilidad jurídica, por cuanto la limitación del ejercicio de este derecho fundamental tan solo cabe cuando sea absolutamente necesaria para la protección del orden público y de los derechos y libertades fundamentales de los demás.

Una vez estudiado el estado de la cuestión en el ordenamiento jurídico interno, se expondrá el primer pronunciamiento del Tribunal Europeo de Derechos Humanos (TEDH) sobre la materia, que tuvo lugar en 2014, en el caso *S.A.S. contra Francia* (Sentencia del TEDH en el caso *S.A.S. c. Francia*, de 1 de julio de 2014 [ap. núm. 43835/11]). S.A.S. son las siglas del nombre de una ciudadana francesa musulmana, nacida en 1990, que lleva el velo integral como consecuencia de su fe y de sus convicciones, por una decisión propia y sin ninguna voluntad de molestar a nadie. La aprobación de la Ley francesa núm. 2010-1191, de 11 de octubre, por la que se prohíbe el enmascaramiento del rostro en los espacios públicos va a tener una incidencia directa en el ejercicio de su derecho de libertad religiosa y, en consecuencia, decide



impugnarla. Llegado el asunto al TEDH, este enfoca su pronunciamiento en base a la violación de los artículos 8 y 9 del Convenio Europeo de Derechos Humanos (CEDH).

El TEDH analiza tres órdenes de argumentos en una línea bastante similar a la seguida por el Tribunal Supremo español. Sin embargo, cuando entra a valorar la protección de los derechos y libertades fundamentales de los demás en cuanto límite legítimo al ejercicio del derecho de libertad religiosa de los ciudadanos, llega a una conclusión radicalmente distinta. Y es que inserta en la protección de los derechos de los otros lo que se conoce como *vivre ensemble*, esto es, el respeto del conjunto mínimo de valores de una sociedad democrática y abierta, entendido como el respeto de las exigencias mínimas de la vida en sociedad. Comprende que las autoridades francesas han dado prioridad a este elemento por encima del derecho de las mujeres musulmanas a portar el velo integral por cuanto este símbolo religioso dificulta gravemente la interacción social, de manera que el TEDH acepta que un Estado considere esencial la interacción y comunicación de los individuos en una sociedad democrática, la cual puede verse alterada por el hecho de que algunos enmascaren su rostro en el espacio público. En consecuencia, y reconociendo que Francia gozaba en este caso de un amplio margen de apreciación por la falta de consenso europeo en la materia, concluye que no se han violado los artículos 8 y 9 del CEDH.

Como resulta deducible, esta decisión dio lugar a numerosas críticas y la doctrina no se ha mostrado uniforme acerca de si, en efecto, el velo integral dificulta la interacción social y debe ser prohibido, o si más bien constituye una manifestación esencial del derecho de libertad religiosa que tan solo debe limitarse por estrictas razones de orden público, cuando se haya probado un peligro cierto y constatado. El TEDH, no obstante, parece haber ratificado esta decisión en pronunciamientos posteriores (Sentencia del TEDH en el asunto *Belcacemi y Oussar c. Bélgica* [Sección 2ª], de 11 de julio de 2017 [ap. núm. 37798/13]; Sentencia del TEDH en el asunto *Dakir c. Bélgica* [Sección 2ª], de 11 de julio de 2017 [ap. núm. 4619/12]) a propósito de leyes similares que se han promulgado en otros países europeos.

A través de esta exposición complementaria para el alumnado, se pretende facilitar información, promover la comprensión de conocimientos y estimular su motivación (De Miguel Díaz, 2006, 2005a y 2005b). Ello se debe a que, a pesar de que se presente un tema ya iniciado por el estudiantado, su dificultad jurídica puede provocar que el análisis autónomo de esta problemática por parte de estudiantes de primer curso no resulte del todo fructífero, puesto que se tratan conceptos que suelen ser todavía desconocidos para ellos. Así, la explicación desarrollada jurisprudencialmente por parte del docente debe estar enfocada a promover la comprensión y evolución de tales conceptos, por lo que el lenguaje a utilizar deberá ser claro y carecer de ambigüedades. Con tal fin, el docente deberá seleccionar, como estrategias metodológicas a utilizar en el desarrollo de su exposición, las siguientes:

- Realizar una buena introducción del tema para contextualizarlo y despertar el interés del alumnado, acompañada del guion que va a seguirse en la sesión.
- Prestar especial atención a la claridad, expresividad y ritmo de la exposición, para lo cual son determinantes las pausas y nexos, así como el énfasis en ciertos conceptos y la realización de resúmenes orales cada corto espacio de tiempo.
- Llevar a cabo una actualización jurídica y jurisprudencial al máximo nivel tomando en consideración que esta labor no puede ser exigida al conocimiento del alumnado en el momento de la sesión, por sobrepasar en gran manera el esfuerzo requerido.
- Evitar la formulación de preguntas al estudiantado en esta primera fase, pues su rol se ciñe a asimilar lo que el docente tiene que transmitirles para acometer, a continuación y utilizando el método comparativo de contraste, la resolución del conflicto que se le plantea. El debate deberá dejarse para el final de la sesión, tras haber escuchado al docente, haber planteado dos situaciones experimentales y haber reflexionado individualmente.



### 3.1.2 Fase 2: contrapráctica

En esta segunda fase va a desarrollarse la contrapráctica propiamente dicha, en la que tanto el profesorado como el alumnado van a tener un papel eminentemente activo. Va a consistir en la formulación de dos experiencias personales o de terceros por parte del docente en relación a la exposición que se acaba de realizar. La conclusión a la que llega el TEDH es que el enmascaramiento del rostro rompe la interacción social, la comunicación entre la ciudadanía. Ello implica que el uso del velo integral, en cuanto forma de enmascarar el rostro, va en contra del *vivre ensemble*, de las exigencias mínimas de la vida en sociedad. A partir de esta conclusión, la práctica experimental y contrastada pretende conseguir que el estudiantado reflexione acerca de si es cierto que el uso del velo integral restringe la interacción entre las personas. En esta contrapráctica, las experiencias vitales que el docente plantea, y en las que el alumnado se debe implicar, son las siguientes:

- A) El docente se halla en un aeropuerto a la espera de que se le comunique la puerta de embarque de su vuelo. En este escenario, se encuentra una mujer que porta un *nicab*. Ella lo observa con lo más profundo de su rostro: sus ojos. Se acerca a él y le pregunta con claridad si puede indicarle cuál es la puerta de embarque que le corresponde a su vuelo. El docente se percata de que se trata de la misma puerta de embarque a la que él se dirige, así que le ofrece caminar juntos hacia ella. En ese breve lapso de tiempo, comparten una agradable conversación.
- B) En esta segunda situación, es el docente quien necesita ayuda, pues es él quien se encuentra perdido. Avanza hacia él una mujer con sus cascos de música a todo volumen, absorta en su propio mundo y con sus ojos fijos en la pantalla de su *smartphone*. Con ello, entiende que esa mujer está transmitiendo a la sociedad que desea permanecer al margen de los problemas de los demás, por lo que desiste en preguntarle. Ella está en su derecho a ser una *outsider*. La Ley, afortunadamente, no se lo prohíbe, pero sí en Francia, con el aval del TEDH, a la mujer que porta el *nicab*.

Así, mediante el planteamiento de estas experiencias, se pretende que el alumnado reflexione y se posicione acerca de si es verídico que el velo integral *per se* impide la interacción social o si se ha brindado la oportunidad de poner en práctica la tolerancia y de realizar un ejercicio de empatía, situándose en el lugar del diferente en un modelo de integración que no debería ser entorpecido, por ejemplo, con una ley de prohibición general, que no es sino un golpe de autoridad desproporcionado e innecesario.

### 3.1.3 Fase 3: reflexión individual

En esta tercera fase, es el alumnado quien va a asumir el rol protagonista. Una vez realizada la exposición de la problemática por parte de un experto en ella, como lo es el docente de la asignatura de Derecho Eclesiástico del Estado, y planteadas estas dos experiencias en claro contraste entre ellas, el estudiantado deberá volver a analizar los mismos fundamentos de hecho y de derecho que ya había estudiado previamente a la sesión, pero en esta fase ya con un bagaje sociojurídico a un nivel considerable, para llegar a una decisión definitiva a favor o en contra de la problemática formulada. Deberá decidir, en base a los razonamientos jurídicos esgrimidos tanto por el Tribunal Supremo español como por el TEDH, así como a tenor de lo dispuesto en las diferentes leyes promulgadas en el contexto europeo, si, en efecto, es legítima la prohibición del uso generalizado del velo integral en los espacios públicos europeos. La conclusión final a la que llegue el alumnado en esta tercera fase no tiene por qué coincidir con la primera a la que llegó, que será la que figurará en la tarea subida al Aula Virtual con anterioridad al inicio de la sesión programada. Así, se hará saber que tanto la tarea colgada *online* como la reflexión jurídica final a la que lleguen en clase, que deberán plasmar por escrito y entregar al profesorado, van a tomarse en consideración a la hora de calificar la tarea en su evaluación continuada.

### 3.1.4 Fase 4: debate

En la última fase de esta actividad, se abrirá el debate a toda la clase, para que pongan en común su acuerdo o desacuerdo con la realidad contrastada. Ellos mismos podrán darse cuenta de si la mayoría ha evolucionado en el aprendizaje gracias a la contrapráctica o si siguen estancados en un pensamiento que no les ha permitido avanzar. En esta fase, el profesor asumirá el rol de moderador del debate, de modo que otorgará los turnos de palabra, evitará que no se escuchen entre ellos y, por encima de todo, impedirá que los alumnos y alumnas abandonen los argumentos estrictamente jurídicos para esgrimir meras opiniones personales alejadas del ámbito jurídico-práctico. Por su parte, el alumnado deberá participar activamente en el debate y en las reflexiones que puedan originarse. Así, deberá dejar a un lado sus miedos e inseguridades para ser capaz de hablar en frente de sus compañeros defendiendo su propia postura sin que ello le suponga un excesivo esfuerzo emocional.

## 3.2 Competencias adquiridas

Las competencias que se aspira a que el estudiantado adquiera giran en torno a la asimilación de la incidencia y problemática jurídica del derecho de libertad religiosa y sus manifestaciones en la esfera pública. En cuanto competencias específicas, cabe destacar:

- Manejo y uso de las fuentes del Derecho eclesiástico del Estado.
- Consulta de jurisprudencia y doctrina relevante para el objeto de estudio.
- Mayor comprensión del derecho de libertad religiosa como primer derecho humano, radical e íntimo de la persona, cuyo ejercicio tan solo puede limitarse en situaciones tasadas.
- Análisis de la problemática planteada desde una perspectiva de estudio jurídico-sociológico y a través de argumentos jurídicos diferentes e, incluso, en ocasiones opuestos entre sí.
- Reflexión jurídica a favor o en contra de la prohibición general del velo integral en el espacio público a la vista de todo lo anterior.
- Evolución en la reflexión jurídica inicial tras la realización de la contrapráctica.

## 4. Resultados

En el curso académico 2018/19, un total de 160 alumnos participaron en la realización de la contrapráctica, de los cuales hasta 135 demostraron haber evolucionado positivamente en su aprendizaje, de manera que su conclusión final tras la realización de la contrapráctica progresó hacia un mayor entendimiento de la problemática jurídica que rodea a la prohibición del velo integral en los espacios públicos europeos. Veintiún alumnos continuaron en su pensamiento inicial, aunque cabe señalar que, en la mayoría de los casos, su pensamiento previo a la realización de la contrapráctica ya mostraba una gran capacidad de comprensión y razonamiento jurídico, por lo que la continuidad es también de signo positivo. Tan solo cuatro alumnos mostraron una evolución negativa, es decir, que tras la realización de la contrapráctica se reafirmaron inmotivadamente en un pensamiento muy básico y limitado que se alejaba de las líneas jurisprudenciales y doctrinales más actuales y que, por tanto, no era congruente con los objetivos planteados, lo que demuestra que es un factor crucial no solo atender detenidamente tanto a la exposición oral como a la contrapráctica en sí, sino también realizar un trabajo preparatorio previo satisfactorio.

El análisis de los datos obtenidos se ha realizado en base al siguiente razonamiento, que toma como punto de partida inicial la práctica subida al Aula Virtual por el estudiantado:

- Evolución positiva. Se incluyen dentro de esta calificación todas aquellas reflexiones individuales escritas que, tras haber sido comparadas con la práctica inicial de cada alumno, demuestren que este ha comprendido los conceptos transmitidos por el docente en su exposición y que ha sido capaz de reflexionar sobre ellos y extraer una conclusión basada en la jurisprudencia y doctrina más actualizada. Se valorará, asimismo, positivamente la intervención en el debate final, si bien es cierto que, por motivos de tiempo y número de alumnado matriculado, no es factible que todos puedan participar en él.
- Evolución negativa. El alumnado cuya evolución se califica de negativa es aquel que ha aducido exactamente los mismos argumentos y fundamentación jurídica en la tarea colgada en el Aula Virtual y en la reflexión individual realizada tras la contrapráctica, o bien ha traído a colación unos argumentos nuevos que nada tienen que ver con lo explicado por el docente, sino que, por el contrario, los ha empleado en un modo opuesto al que el docente ha tratado de transmitirlos, sin justificación razonada alguna. Ello deja entrever que no ha adquirido las competencias esperadas y no ha sido capaz de seguir al docente en su exposición jurídico-práctica, por lo que su razonamiento crítico no se ha desarrollado conforme a lo esperado y se considera que se ha producido un estancamiento en su proceso de aprendizaje. Lo anterior suele ser consecuencia de una insuficiencia en el trabajo preparatorio previo y de una falta de motivación del estudiantado. La falta de preparación previa limita o, incluso, imposibilita la evolución en el aprendizaje, es decir, un alumno que no se haya preparado adecuadamente la práctica que debe subir al Aula Virtual no va a poder evolucionar en su aprendizaje, pues la asimilación de los conceptos transmitidos por el docente en la sesión en que se desarrolla la contrapráctica depende en gran medida del trabajo autónomo previo realizado por cada uno de los asistentes. Dicho de otro modo, la insuficiencia en el trabajo preparatorio previo explica la no asimilación por parte del alumno de los nuevos conceptos y, como resultado, su falta de evolución en el aprendizaje.
- Continuidad en el pensamiento. En este caso, si bien el alumnado ha seguido en su reflexión final la línea por él mismo expuesta en la tarea práctica subida al Aula Virtual, su trabajo autónomo plasmado en dicha tarea ya evidenciaba una gran labor de búsqueda jurisprudencial y doctrinal, una suma coherencia en su argumentación jurídica y en el desarrollo de su pensamiento crítico, y una clara exposición de la problemática en consonancia con lo anterior. Por ello, la reflexión individual no hace más que corroborar su pensamiento inicial, enriquecido con lo expuesto en clase por el docente y por la realización de la contrapráctica a través de la experiencia vital planteada.

Como puede apreciarse en las tablas que a continuación se muestran, el porcentaje de observación es bastante similar en los dos grupos en que se ha implementado esta actividad, y ello a pesar del abismo entre el número de matriculados en uno y otro, que obedece a motivos exclusivamente académicos relacionados con el plan de estudios de cada titulación. Asimismo, tras solicitarse al alumnado que valorara la actividad de forma anónima, prácticamente todos coincidieron en calificarla de altamente positiva para su formación, por cuanto se trata jurídicamente un tema de actualidad sobre el que no pocos se aventuran a opinar sin tener conocimientos técnicos al respecto.

*Tabla 2. Resultados obtenidos en la asignatura DR1006*

	<b>Tareas Aula Virtual</b>	<b>Evolución positiva</b>	<b>Evolución negativa</b>	<b>Continuidad en el pensamiento</b>
Número de alumnado	151	128	3	20
Porcentaje de alumnado	100%	85%	2%	13%

Tabla 3. Resultados obtenidos en la asignatura DA0106

	Tareas Aula Virtual	Evolución positiva	Evolución negativa	Continuidad en el pensamiento
Número de alumnado	9	7	1	1
Porcentaje de alumnado	100%	77,8%	11,1%	11,1%

En los cursos siguientes, se deberá llevar a cabo un riguroso seguimiento de las variaciones que puedan darse en estos porcentajes. Con este fin, deberán compararse los resultados obtenidos en el curso académico 2018/19 con los que se obtengan en los cursos posteriores, lo que resultará crucial, a su vez, para poder comprobar la tasa de éxito global de superación de la asignatura antes y después de la introducción de la mejora educativa.

## 5. Conclusiones

Es bien sabido que el foco de atención principal sobre el que se articula el sistema educativo vigente radica en el aprendizaje del alumnado. Por ello, está en la mano de los docentes idear nuevas herramientas educativas y modalidades organizativas que favorezcan el aprendizaje y que sean de gran utilidad para desarrollar la plena capacidad de comprensión y asimilación de conceptos del estudiantado. Esta tarea se estima particularmente necesaria en el ámbito de las ciencias jurídicas, en las que con demasiada frecuencia se recurre a textos legales, doctrina y jurisprudencia que se escapan del nivel de asimilación del alumnado, generando resultados negativos por lo que se refiere a su proceso de aprendizaje.

Como ha quedado patente, la contrapráctica ha demostrado ser una actividad innovadora y eficaz para lograr su principal objetivo: la evolución en el aprendizaje. Una amplia mayoría del alumnado sometido a estadística consiguió evolucionar positivamente en su aprendizaje tras la realización de la contrapráctica y mostró un gran interés para su utilización en prácticas futuras, lo que arroja un resultado más que óptimo. Es por ese motivo por el que, desde el Área de Derecho Eclesiástico del Estado de la Universitat Jaume I, se seguirá apostando por esta herramienta educativa en los próximos cursos, siguiendo así las valoraciones del propio estudiantado, que la reputa de altamente beneficiosa para su formación como juristas.

## 6. Referencias

- AMÉRIGO, F. y PELAYO, D. (2013). *El uso de símbolos religiosos en el espacio público en el Estado laico español*. Fundación Alternativas.
- CAMARERO SUÁREZ, V. (2012). *El velo integral y su respuesta jurídica en democracias avanzadas europeas*. València: Tirant lo Blanch.
- CORREA GOROSPE, J.M. (2005). “La integración de plataformas de e-learning en la docencia universitaria: Enseñanza, aprendizaje e investigación con Moodle en la formación inicial del profesorado” en *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, vol. 4, núm. 1, pp. 37-48.
- DE MIGUEL DÍAZ, M. (2006). *Metodologías de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de competencias*. Madrid: Alianza Editorial.



- DE MIGUEL DÍAZ, M. (2005a). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias*. Oviedo: Universidad de Oviedo, Ministerio de Educación y Ciencia.
- DE MIGUEL DÍAZ, M. (2005b). *Adaptación de los planes de estudio al proceso de convergencia europea*. Oviedo: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Oviedo.
- FERNÁNDEZ-IZQUIERDO, M.A., MUÑOZ-TORRES, M.J., RIVERA-LIRIO, J.M., FERRERO-FERRERO, I., ESCRIG-OLMEDO E. y MARULLO, M.C. (2018). “The ‘case study’ as a teaching tool for the integration of Sustainable Development Goals” en *Proceedings of EDULEARN18 Conference*, IATED, pp. 4036-4041.
- HUERTA, R. (2016). “Formación de docentes y defensa de los derechos humanos mediante actividades educativas en museari.com” Botti Navarro, V. y Fernández Prada, M.A. (eds.). En *Libro de Actas IN-RED 2016: II Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*. València: Editorial Universitat Politècnica de València.
- LIMPIAS, J.L. (2012). “El método del estudio de casos como estrategia metodológica para desarrollar habilidades investigativas en la formación del jurista” en *Revista Boliviana de Derecho*, núm. 13, pp. 60-101.
- LÓPEZ GÜETO, A. (2018). “El método del caso aplicado a la enseñanza del Derecho Romano” en *Docencia y Derecho, Revista para la docencia jurídica universitaria*, núm. 12, pp. 1-14.
- LÓPEZ-SIDRO LÓPEZ, A. (2018). “Buenas prácticas en la docencia de la asignatura de Derecho y factor religioso: reflexiones desde la experiencia” en *Revista General de Derecho Canónico y Derecho Eclesiástico del Estado*, vol. 48, pp. 1-25.
- MOTILLA, A. (coord.) (2009). *El pañuelo islámico en Europa*. Madrid: Marcial Pons.
- ORDEÑANA GEZURAGA, I. (2018). “Los ‘One minute paper’ como elemento de evaluación continua en la búsqueda de la mejora de la evaluación en una asignatura del Grado en Derecho” Vega Carrero, V. y Vendrell Vidal, E. (eds.). En *Libro de Actas IN-RED 2018: IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*. València: Editorial Universitat Politècnica de València (pp. 416-427).
- PÉREZ FUENTES, G.M. (2016). “Estudio de casos y hechos como modalidad activa de la enseñanza del Derecho” en *Actualidad Jurídica Iberoamericana*, núm. 4 (bis), pp. 280-302.
- PERIAGO MORANT, J.J. (2019). “TICS y Redes Sociales en derecho penal: Pensamiento analítico” Vega Carrero, V. y Vendrell Vidal, E. (eds.). En *Libro de Actas IN-RED 2019: V Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*. València: Editorial Universitat Politècnica de València (pp. 488-501).
- PONS-ESTEL TUGORES, C. y GONZÁLEZ SÁNCHEZ, M. (2018). “Materiales audiovisuales para el estudio de cuestiones de Derecho de Familia y Sucesiones a partir de la jurisprudencia de Estrasburgo” Vega Carrero, V. y Vendrell Vidal, E. (eds.). En *Libro de Actas IN-RED 2018: IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*. València: Editorial Universitat Politècnica de València (pp. 220-229).
- REGUART-SEGARRA, N., MARULLO, M.C., CAMARERO-SUÁREZ, V., ZAMORA-CABOT, F.J. y CARCELLER-STELLA, J.J. (2019). “Integrating the ‘Business and Human Rights’ discourse into the university classroom through collaborative learning” en *Proceedings of INTED2019 Conference*, IATED, pp. 1142-1148.
- REGUART SEGARRA, N. y CAMARERO SUÁREZ, V. (2017). “Los seminarios como modalidades organizativas para generar la interacción y el debate entre el alumnado” en *IV Jornada Nacional sobre Estudios Universitarios y II Taller de Innovación Educativa. Competencias: Formación y Evaluación*. Castelló de la Plana: Publicacions de la Universitat Jaume I (pp. 417-424).
- SÁNCHEZ BAYÓN, A. (2013). “El Derecho eclesiástico en las universidades estadounidenses: su estudio mediante jurisprudencia y estudios de casos” en *Revista Española de Derecho Canónico*, vol. 70, núm. 174, pp. 229-265.
- SUBERBIOLA GARBIZU, I. (2019a). “Claves para la creación entornos virtuales de aprendizaje de la asignatura Derecho Financiero I” Vega Carrero, V. y Vendrell Vidal, E. (eds.). En *Libro de Actas IN-RED 2019: V Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*. València: Editorial Universitat Politècnica de València (pp. 11-25).
- SUBERBIOLA GARBIZU, I. (2019b). “ODS en el Derecho Financiero y Tributario en la Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea” Vega Carrero, V. y Vendrell Vidal, E. (eds.). En *Libro de Actas IN-RED 2019: V Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*. València: Editorial Universitat Politècnica de València (pp. 1503-1513).

## Diferencias de comportamiento entre estudiantes de dos asignaturas de CC de la Salud

María Teresa Angulo Carrere<sup>a</sup>, Ana María Álvarez-Méndez<sup>a</sup>, María Carmen Bravo-Llatas<sup>b</sup>, Jesús Cristóbal Barrios<sup>c</sup> y María Pilar Álvarez Vázquez<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Enfermería, Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología, Universidad Complutense de Madrid, [anguloca@enf.ucm.es](mailto:anguloca@enf.ucm.es) y [amalvare@ucm.es](mailto:amalvare@ucm.es), <sup>b</sup>Área de Gobierno de Tecnologías de la Información y de Apoyo Técnico al Usuario, Universidad Complutense de Madrid, [mcbravo@ucm.es](mailto:mcbravo@ucm.es) <sup>c</sup>Área de Software Corporativo, Universidad Complutense de Madrid, [jristobal@ucm.es](mailto:jristobal@ucm.es) y <sup>d</sup>Sección departamental de Biología Celular, Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid [pilar@med.ucm.es](mailto:pilar@med.ucm.es)

---

### Abstract

*The activity of students of two subjects of Physiotherapy Degree, Human Anatomy III, and of Podiatry Degree, Biomechanics, in their digital spaces. Logs stored in Moodle platform were extracted and analysed with R and SPSS softwares. Results showed quite different behaviors. While among students of Human Anatomy III the use of virtual campus influences the achievement, so that the higher usage frequencies the better marks are achieved, the behavior of Biomechanics' students seemed erratic. It seems clear that in addition to resources and tools offered via virtual campus, other factors such as students' profile, motivation and commitment are crucial to academic performance.*

**Keywords:** Higher Education, Health Science, Physiotherapy, Podiatry, Biomechanics, Learning Analytics, Moodle platform, Academic performance

---

### Resumen

*Se ha estudiado la actividad de los estudiantes de dos asignaturas de los grados en Fisioterapia, Anatomía Humana III, y en Podología, Biomecánica, en sus respectivos campus virtuales. Para ello se extrajeron los registros almacenados en la plataforma Moodle y se analizaron con los programas R y SPSS. Los resultados revelan comportamientos muy diferentes. Mientras que entre los estudiantes de Anatomía humana III se observa que el uso del campus virtual incide claramente en el rendimiento académico, de manera que a mayores frecuencias de uso mejores calificaciones, los de Biomecánica presentan un comportamiento errático. Parece claro que además de los recursos y herramientas ofertados en el campus, otros factores como el perfil del alumno, su grado de motivación y compromiso son clave para su rendimiento académico.*

**Palabras clave:** Educación superior, Ciencias de la salud, Fisioterapia, Podología, Biomecánica, Analítica del aprendizaje, Plataforma Moodle, Rendimiento académico



## **Introducción**

La utilización reciente de entornos virtuales de aprendizaje (EVA) en el ámbito universitario ha cambiado progresivamente las metodologías docentes. Estos espacios digitales simulan espacios físicos para la enseñanza y el aprendizaje, facilitando la interacción entre los participantes y permitiendo la monitorización de los usuarios. Su uso se ha generalizado en las universidades tradicionales combinando así las ventajas de la clase presencial con los beneficios de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) (Chaparro et al 2010; Rosetti et al 2017; Torres-Porras et al 2018; Jenaro et al 2018). El uso de EVA favorece el desarrollo de un aprendizaje más centrado en el alumnado y aporta claras ventajas como la flexibilización del tiempo y del espacio de la actividad formativa, la capacidad para poder disponer de una amplia oferta de recursos y herramientas que complementan, ayudan y mejoran el aprendizaje del alumnado (Durán et al 2015). La plataforma *Moodle* es una de las más utilizadas en el docencia universitaria y almacena todas las interacciones que ocurren cuando un usuario accede a un espacio digital, se descarga un recurso, enlaza con una página web desde él, realiza un cuestionario, contribuye en una wiki, consulta un glosario o escribe un hilo en un foro, por ejemplo. Ello significa que a lo largo de las semanas que dura una asignatura se almacenan miles de datos en forma de registros o logs, y que son susceptibles de ser analizados mediante técnicas de Big Data (Hernández et al 2017). El análisis de los registros en el campus virtual (CV) correspondientes al alumnado permite indagar en su implicación en la asignatura y a poder identificar patrones repetitivos, modas o reglas que expliquen su comportamiento, revelando la posible existencia de grupos de alumnos con hábitos diferentes (Rosetti et al 2017; Vela-Pérez et al 2017). Ayudan, por tanto, a poder “hacer visible lo invisible” (Konstantinidis y Grafton, 2013).

Se ha destacado la importancia de analizar la actividad realizada por el alumnado en los espacios digitales con la finalidad de evaluar su efectividad sobre el rendimiento académico (Mwalumbwe y Mtebe, 2017), no sólo por el propio beneficio de los estudiantes, sino porque además, el historial de los logros académicos constituye uno de los criterios de la alta calidad y excelencia universitaria (Shahiri et al 2015). Varios estudios indican la existencia de patrones diferenciables en el comportamiento de los estudiantes, según el uso de la plataforma virtual, que pueden ser relacionados con rendimientos académicos similares (Chaparro et al, 2010; Jenaro et al, 2018; Álvarez et al, 2020). Esto sugeriría que los registros de actividad en plataformas virtuales podrían utilizarse como un índice de interés por las asignaturas analizadas (Torres-Porras et al 2018) o que incluso, parecen existir variables controlables que pudieran predecir de manera más significativa los resultados de aprendizaje (Yu y Jo, 2014).

En base a todo ello, nos planteamos analizar los registros almacenados en varios espacios digitales correspondientes a asignaturas de tres grados de CC de la Salud, Fisioterapia, Medicina y Podología, dentro del proyecto de innovación y mejora de la calidad docente “Lo que no conocemos de nuestros estudiantes de CC de la Salud y nos revelan los rastros digitales. *Learning Analytics*: herramienta con potencial transformador para mejorar nuestra docencia” (Álvarez et al 2019).

## **Objetivos**

Los objetivos de esta comunicación fueron dos. En primer lugar, comparar el comportamiento en el CV de los estudiantes de dos asignaturas de contenidos similares y que se imparten en el mismo curso en dos



grados distintos en la Universidad Complutense de Madrid (UCM), en concreto, *Anatomía Humana III* (AH) del grado en Fisioterapia, y por otro, *Biomecánica* (BM), del grado en Podología. En segundo lugar, además de analizar si se comportan de forma semejante o no, nos propusimos averiguar en cada una de ellas si existen relaciones entre el uso del CV y el rendimiento académico.

## Desarrollo de la innovación

AH y BM son asignaturas obligatorias, con 6 ECTS cada una, que se imparten en el segundo curso de los grados en Fisioterapia y Podología respectivamente, en la Facultad de Enfermería, Fisioterapia y Podología de la UCM. Estas asignaturas comparten parte de sus contenidos puesto que ambas se ocupan de la biomecánica del aparato locomotor, si bien AH incluye el estudio de la biomecánica de todo el aparato locomotor, mientras que la BM se centra en la biomecánica de la extremidad inferior. Pero además de parecerse en los contenidos, ambas materias comparten otros aspectos como son la programación académica o el sistema de evaluación. Así, las clases se extienden de septiembre a diciembre, con clases magistrales tres días en semana y prácticas distribuidas a lo largo del cuatrimestre en horario de mañana. Para la evaluación tanto de la parte teórica como de las prácticas, se programan exámenes finales en enero. En la calificación final además de las notas de los exámenes se tiene en cuenta la nota obtenida en autoevaluaciones online.

En el curso 2017/18 la profesora responsable de las dos asignaturas fue la misma. Se encargó de virtualizar ambas asignaturas en el CV de manera similar, facilitando en cada una recursos como son la guía docente, el programa, los criterios de evaluación, los horarios de tutorías, un foro de avisos, presentaciones de clase, 4 cuestionarios y enlaces a recursos externos (URLs). Los cuestionarios son autoevaluaciones de tipo voluntario pero evaluable, y se planifican en fechas concretas de modo que el estudiante pueda entrenar y chequear su grado de conocimiento de cara al examen final de teoría. Los enlaces a URLs son vínculos a vídeos y publicaciones propias destinados principalmente al aprendizaje práctico y que se elaboraron en proyectos de innovación y mejora de la calidad educativa anteriores (Angulo y Álvarez-Méndez, 2007 y 2009; Angulo y Dobao, 2010; Angulo et al 2011).

Una vez terminado el cuatrimestre, se procedió a extraer los registros almacenados en *Moodle* correspondientes a la actividad registrada en las asignaturas virtualizadas AH (con código 17-141227) y BM (con código 17-171904). En concreto, se obtuvieron 19.611 y 29.144 *logs* correspondientes a la actividad registrada en AH y BM durante el cuatrimestre. En ambos casos, los registros se depuraron, anonimizaron, procesaron y estandarizaron, y finalmente solo se conservaron los correspondientes a participantes con rol de estudiantes. Para su análisis se empleó el programa R y su entorno RStudio, que permiten representar de forma gráfica los resultados. R es un software gratuito, de acceso abierto, ampliamente utilizado en el entorno universitario y que por su potencia y versatilidad puede realizar análisis muy sofisticados (Ferrero y López, 2018; Ollé, 2019). Se estudiaron el número de visitas diarias, la frecuencia de accesos a recursos y URLs, y el acceso a autoevaluaciones. Los datos relativos al rendimiento académico fueron facilitados por la profesora encargada de la asignatura y tratados de forma anonimizada. El alumnado fue dividido en cuatro categorías según su nota final en la parte teórica. Los tramos fueron los siguientes: suspensos, con notas inferiores a 5; aprobados, con notas entre 5 y 6,94; notables, con calificaciones entre 6,95 y 8,54; y sobresalientes, con notas a partir de 8,55.

Además, los datos agregados se analizaron con el programa SPSS vs 25 obteniendo correlaciones paramétricas de Pearson y no paramétricas de Spearman y árboles de decisión mediante dos criterios de corte (CHAID: minimización de la significatividad del estadístico de Fisher-Snedecor, y CRT: minimización de la varianza ponderada de los nodos hijos) para relacionar segmentos de estudiantes con una actividad similar en CV con el rendimiento académico.

## Resultados

En el curso 2017/18 el número de estudiantes matriculados fue de 60 en AH y 72 en BM, de los cuales eran repetidores 2 y 7, respectivamente. Un primer análisis indica un uso generalizado del CV por parte de los estudiantes de ambas asignaturas. Así, en ambos casos, el 100% entra a la asignatura y se descarga recursos; el 100% de los de AH hace las autoevaluaciones frente al 98,57% en el caso de BM, siendo los porcentajes de los que acceden a URLs muy similares (96,67 en AH vs 98,57 en BM). A pesar de esta primera impresión, lo cierto es que la actividad registrada difiere bastante entre los estudiantes de AH y BM. Como se observa en la Fig. 1, los estudiantes de BM presentan un número de accesos al CV muy superior a los de AH, siendo los picos máximos de visitas registradas en un día de 488 frente a 211, respectivamente.



Fig. 1. Registros de la actividad de los estudiantes (roja) de AH (arriba) y de BM (abajo) en el CV comparada con la media de la titulación (verde) respectiva y la media global de la UCM (azul)

La mayor actividad de los estudiantes de BM en comparación con los de AH se constata igualmente cuando se analizan la media de accesos semanales y diarios, al ver los mapas de calor (Fig. 2) o en los datos de accesos a enlaces URLs, donde se alcanza un pico máximo de 108 frente a 88 en AH.

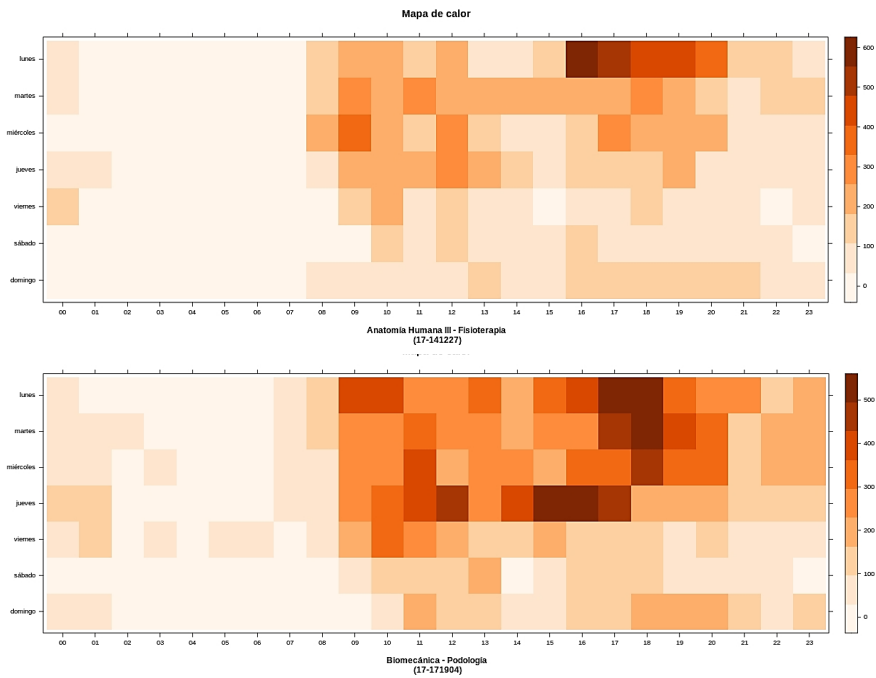


Fig. 2. Mapas de calor de la actividad de los estudiantes de AH (arriba) y de BM (abajo) por hora y día de la semana

Por el contrario, cuando se analizó la variable accesos a recursos, se halló que los estudiantes de BM desarrollan una actividad claramente inferior, con picos máximos de actividad registrada en un día de 109 frente a 182 en AH (Fig. 3).

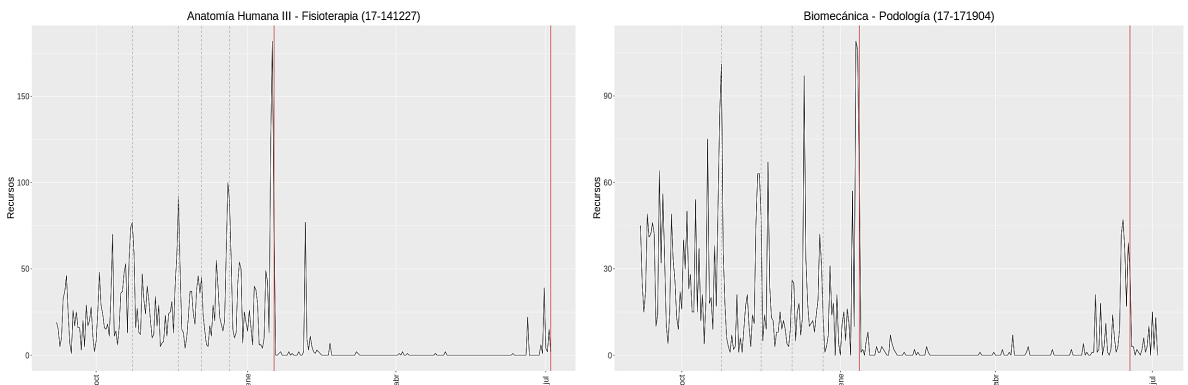


Fig. 3. Registros de accesos a recursos de los estudiantes de AH (izquierda) y de BM (derecha). Las líneas verticales marcan fechas de cuestionarios (grises) y de examen final (rojas)

En relación a los resultados académicos, las tasas de aprobados y suspensos en AH y BM fueron muy distintas (Fig. 4). Mientras que en AH el 80% aprueba en febrero, en BM el 80,5% suspende o no se presenta y tiene que ir a la convocatoria de junio.

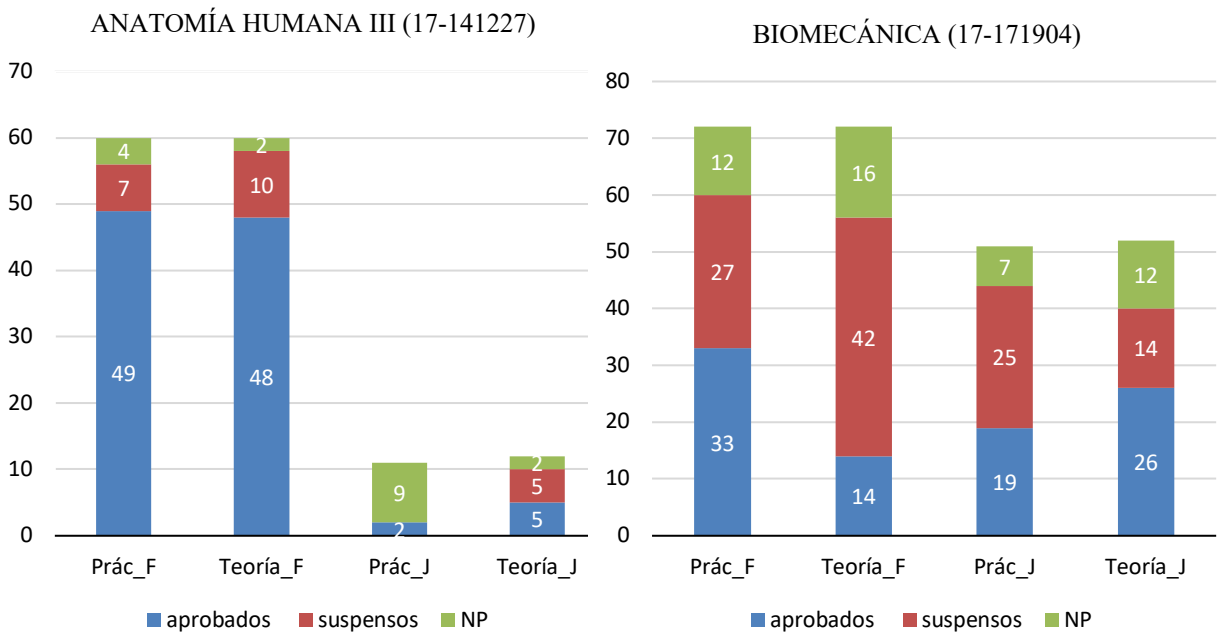


Fig. 4. Número de aprobados, suspensos y no presentados a los exámenes práctico y teórico en febrero y en junio en AH y en BM

Cuando analizamos la relación entre grupos de estudiantes de AH y BM según sus resultados académicos y su comportamiento en el CV, encontramos diferencias notables. La Tabla 1 recoge los valores de uso de cada variable analizada en el CV para cada categoría.

Tabla 1. Valores medios y desviación típica del uso medio que hace cada categoría de estudiantes (AH en blanco, BM en gris) según su nota final en febrero para cada variable analizada

	<5	[5 - 6,94)	[6,95 - 8,54)	> 8,54
<b>Nº estudiantes</b>	10	19	21	8
<b>Visitas</b>	36	18	2	0
	85,1±41,26	134,16±74,04	141,71±57,71	188±140,22
<b>Recursos</b>	225,08±168,08	183,4±71,57	244± 57,98	--
	39,6±24,96	51,42±30,67	72,38±34,89	129,38±108,92
<b>Autoevaluaciones</b>	49,17±29,6	45,39±21,21	49,5±9,19	--
	3,7±0,48	3,79±0,54	3,95±0,22	4±0
<b>URLs</b>	3,72±0,74	3,89±0,32	4±0	--
	20,1±11,21	25,32±13,93	27,24±20,65	28,75±14,43
	25,19±16,81	20,94±12,98	21±2,83	--

Fuente propia

En AH se constata que, a mayor número medio de visitas, de accesos a recursos, a URLs y a cuestionarios, mejor nota final en febrero obtienen los estudiantes, lo que no ocurre en BM donde el comportamiento errático del alumnado en el CV acaba con un alto porcentaje de suspensos. En esta asignatura, todos los grupos de alumnos muestran una media de visitas muy superior, hasta el punto de que acceden mucho más al CV que el grupo de estudiantes de AH con nota de sobresaliente. En cuanto al acceso a recursos, apenas hay diferencias entre los grupos de alumnos de BM siendo la media de los tres grupos de 48,02 valor similar al que muestran los dos grupos de estudiantes de AH con calificaciones más bajas (45,51 de media entre el grupo de suspensos y el de nota de aprobado), y muy inferior a los grupos con mejores calificaciones. La Fig. 5 representa los valores medios en un gráfico de estrella multivariable de Kiyiat.

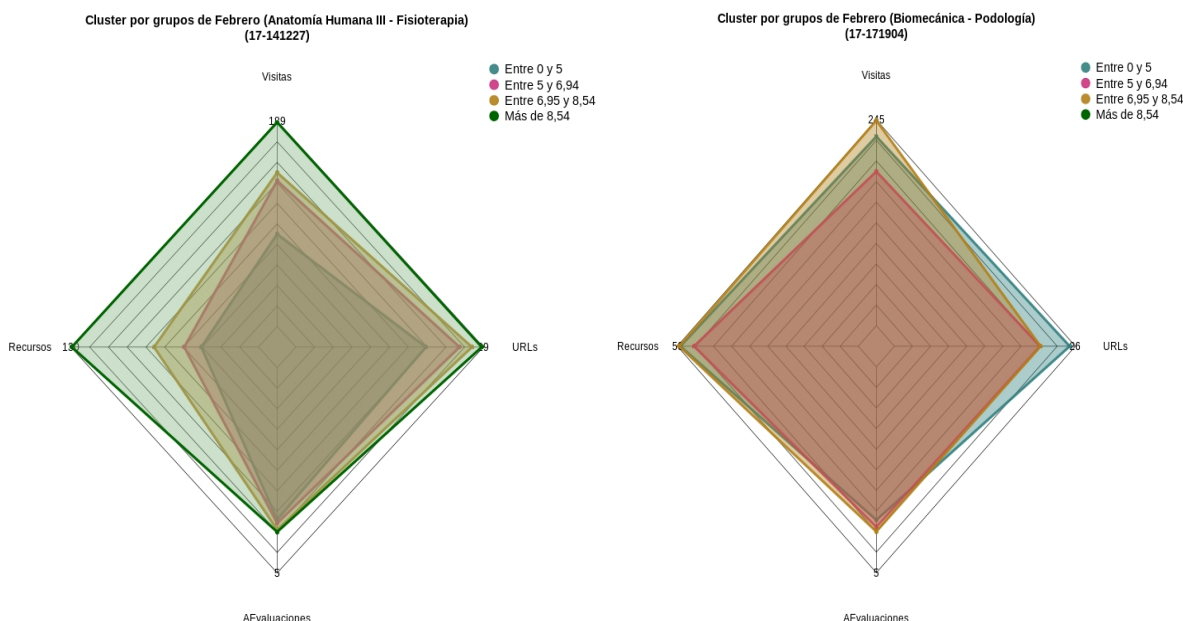


Fig. 5. Gráficos de estrella multivariable de Kiyiat a partir de los valores medios de cada variable para cada grupo de estudiantes según calificación final en febrero (AH, izquierda y BM, derecha)

Los resultados obtenidos indican en el caso de AH correlaciones significativas aunque bajas entre la nota del examen práctico de febrero con el acceso a URLs ( $r=0,283$   $p<0,05$ ) y entre la nota de teoría en febrero con visitas ( $r=0,282$   $p<0,01$ ) y con acceso a recursos ( $r=0,372$   $p<0,01$ ). Igualmente, la calificación final en febrero correlacionó con visitas ( $r=0,302$   $p<0,05$ ) y con acceso a recursos ( $r=0,396$   $p<0,01$ ). En el caso de BM no se encontraron correlaciones significativas en la convocatoria de febrero.

Igualmente, los árboles de decisión obtenidos en AH y BM muestran diferencias. Si nos fijamos en la parte práctica (Fig. 6), en el caso de AH el árbol de decisión según el método CRT (calidad estimada 3,403) muestra dos nodos de acuerdo al uso de URLs (índice de mejora=1,062). Así pues, se puede concluir que los enlaces a URLs, que llevan a audiovisuales específicamente diseñados para el aprendizaje práctico, tienen un efecto positivo entre los alumnos de AH de forma que, a mayor número de accesos mejor nota en el examen de prácticas. Sin embargo, en BM el árbol que se obtiene según el método CHAID (calidad estimada 5,776) muestra dos nodos, con  $p$  no significativa, en función no del acceso a URLs sino del número de visitas al CV, que como ya se ha señalado anteriormente es muy superior en todas las categorías de estudiantes según su nota, y por tanto, es una variable poco informativa.

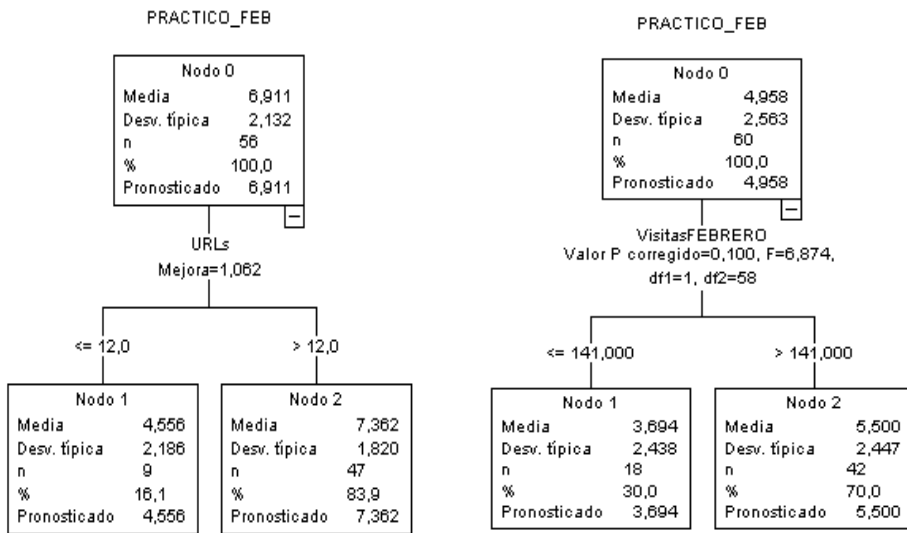


Fig. 6. Árboles de decisión según nota del examen práctico en febrero de AH (izquierda) y BM (derecha)

La Fig. 7 muestra los árboles de decisión para la nota de teoría. En el caso de AH, el árbol obtenido según el método CHAID (calidad estimada 4,023) presenta dos nodos según el uso de autoevaluaciones ( $p=0,024$ ), lo cual indica que los alumnos de AH utilizan correctamente esta herramienta del CV pensada para que su autoaprendizaje y que les permite llegar mejor preparados al examen de teoría. Por el contrario, el árbol que se obtiene según el método CRT (calidad estimada 1,410) se caracteriza porque la variable sobre la que se ramifican los nodos es el acceso a URLs, lo cual no parece lógico, pues son los cuestionarios y no las URLs las herramientas los que deberían tener mayor incidencia en la parte teórica. Podemos concluir, por tanto, que tampoco en la parte de teoría, los estudiantes de BM obtienen provecho de los materiales que la profesora ha diseñado y puesto a su disposición vía CV, a diferencia de los de AH.

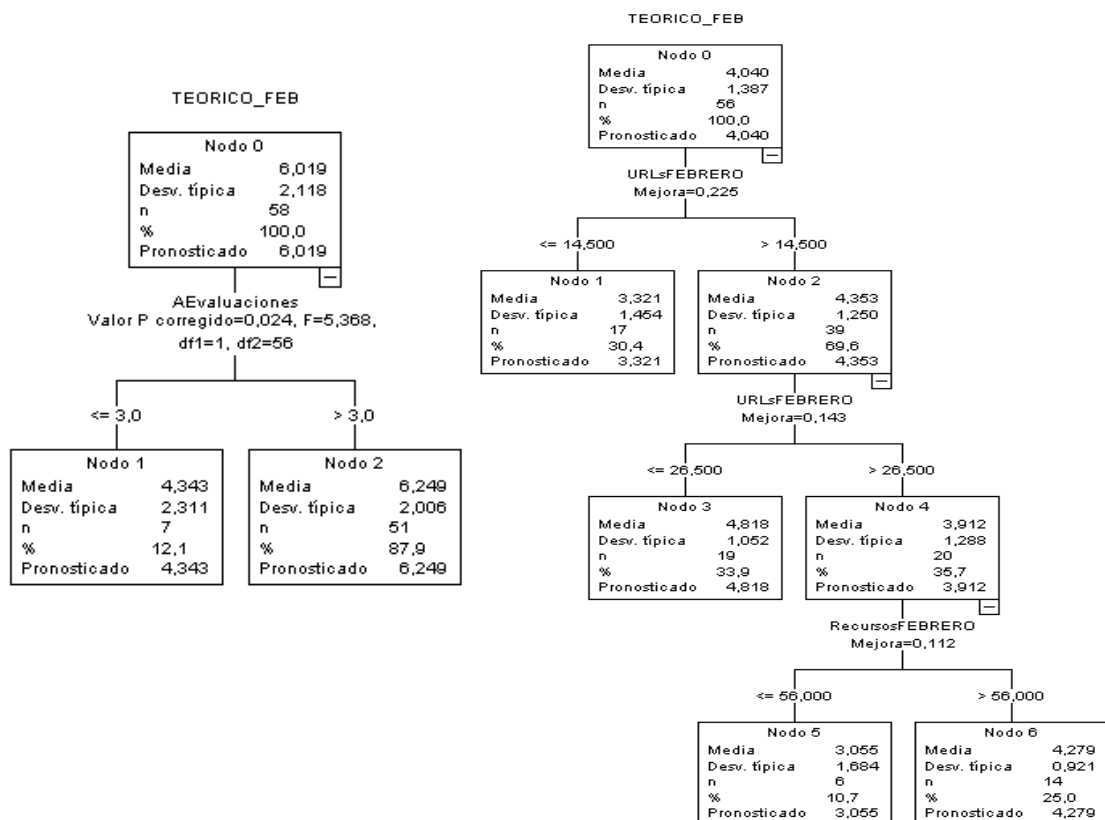


Fig. 7. Árboles de decisión según nota de teoría en febrero en AH (izquierda) y BM (derecha)

## Conclusiones

Aunque en ambas asignaturas el uso del campus virtual es muy elevado (100% en AH y 98,5% en BM) existen importantes diferencias en el comportamiento de los estudiantes de las dos asignaturas analizadas. Los resultados revelan un uso errático del alumnado de BM frente al de AH, mucho más organizado y estructurado y que permite relacionar claramente su grado de compromiso con el rendimiento académico obtenido por los estudiantes de AH.

A pesar de que la mayoría de autores coinciden en que existe una correlación positiva entre el comportamiento en el CV y la obtención de mejores calificaciones por parte del estudiante, nuestro estudio muestra que no siempre un mayor uso de la plataforma virtual indica un mejor rendimiento académico. Otros trabajos (Mwalumbwe y Mtebe 2017; Rosetti et al 2017) ya habían indicado que variables como el tiempo de uso de la plataforma, el número de visitas a la asignatura virtualizada y la interacción con recursos y actividades, no siempre tienen un impacto significativo en el rendimiento del alumnado. Convenimos con



Jenaro et al (2018) en que se precisa la implicación activa del estudiante y no el simple acceso a la información disponible.

Si tenemos en cuenta otras variables influyentes, como el factor psicológico o la motivación del alumnado (Chaparro et al 2010), podemos encontrar también algunas diferencias importantes entre ambas asignaturas. Los alumnos de AH acuden mayoritariamente a clase, mientras que en BM el absentismo llega al 50% (datos no publicados). Es una realidad que el absentismo ha ido ganando terreno en las aulas universitarias incluso en titulaciones vocacionales (Álvarez, 2016).

En determinados contextos, la proliferación de tareas y actividades *on-line*, puede provocar una sobrecarga que conduzca a reducir la asistencia a clase, especialmente cuando no es controlada, lo que a su vez, acaba provocando la desmotivación del alumnado. En el caso que nos ocupa, las razones del bajo porcentaje de presencialidad en BM podrían ser varias, entre ellas, el hecho de que una parte importante del alumnado trabaja además de estudiar, que los estudiantes repetidores no asisten a clase por coincidir con prácticas clínicas obligatorias de asignaturas tercer curso, y que se ha convertido en práctica habitual conseguir apuntes de alumnos de cursos previos de manera que se prefiere estudiar por ellos que acudir a clase, con el alto riesgo que ello conlleva pues se trata de textos no cotejados. Asimismo es necesario indicar que a ambas titulaciones se accede superando una nota de corte que resulta ser muy distinta en el grado en Fisioterapia que en el grado en Podología. Así, en el curso 2016/17 el alumno con nota más baja que accedió por el cupo general al grado en Fisioterapia tuvo una nota de 11,470 frente a 8,395 en el caso del grado en Podología. Esto significa no solo que el alumnado de Fisioterapia, y por extensión, de AH, está mejor preparado al acceder a la universidad sino que una parte importante de los alumnos que acceden al grado en Podología, y por tanto, cursan la BM, no eligen esta titulación como primera ni segunda opción, sino que se matriculan en ella sin tener vocación de ser profesionales de la podología y cabe deducir que ello redundaría en una menor motivación en las aulas y fuera de ellas. Resulta importante apuntar que la parte del alumnado del BM que trabaja suele acceder a la titulación por otros cupos y, paradójicamente, encontramos que la nota de corte para los titulados que quisieron acceder al grado en Podología ese curso fue superior al del cupo general (8,78 frente a 8,395) (UCM, 2017). Así pues encontramos que el alumnado de BM además de ser más heterogéneo en cuanto a formación previa, está formado por una parte, por una mayoría de estudiantes que accedieron al grado sin motivación y con peor base, y por otra parte, por un grupo numeroso de estudiantes, trabajadores, más maduros, pero con menos tiempo disponible por lo que con frecuencia no asisten a clase.

Algunos trabajos ha apuntado el hecho de que, aunque existe cierta relación positiva entre la frecuencia e intensidad del uso del CV y el rendimiento académico del estudiante, esta relación no es muy intensa en algunos casos al no existir obligatoriedad en el uso de la plataforma, aunque sí pueda ser fomentado su uso por parte del docente, al haber otras alternativas para obtener los recursos y el material recomendado en la asignatura (Parra-Meroño y Carmona-Martínez, 2011).

Todos estos datos parecen sugerirnos que en el aprendizaje de BM, no sólo influyen variables como la frecuencia del uso del CV y la utilización de los distintos recursos y herramientas ofertados a través del CV sino que, además, el rendimiento académico está muy condicionado por el perfil del estudiante y por la presencialidad del mismo en el aula. Como indican Durán y cols. (2015) las actividades en plataformas digitales *complementan pero no reemplazan el aprendizaje presencial*. Aunque es importante abordar

cambios que permitan un mejor aprendizaje de la BM y lleven a una reducción de la tasa de suspensos, resulta complejo diseñar recursos, actividades o herramientas que estimulen una participación más activa del alumnado, tanto dentro de las aulas como a través del CV, cuando el alumnado es heterogéneo en su procedencia y objetivos.

## Agradecimientos

Los autores desean agradecer al Vicerrectorado de Tecnologías de la Información y a la Oficina eCampus de la UCM el apoyo.

## Referencias

ÁLVAREZ VÁZQUEZ, M.P. (2016). “Absentismo universitario en alumnos de grado ¿motivados?” en Bolarín Martínez, M.J., Porto Curras, M. y García Hernández, L. (Eds.): *Evaluación e identidad del alumnado en Educación Superior*. Murcia: Universidad de Murcia, pp. 719-724.

ÁLVAREZ VÁZQUEZ, M.P., CRISTÓBAL BARRIOS, J. Y ÁLVAREZ MÉNDEZ, A., ANGULO CARRERE, M.T., FLORES HERRÁEZ, R., BRAVO LLATAS, M.C., MERINO GRANIZO, J. CASTAÑER DE DIEGO, M., PARRA BRONCHALO, M. y BEDMAR GÓMEZ, I. (2019). “Lo que no conocemos de nuestros estudiantes de Ciencias de la Salud y nos revelan los rastros digitales. Learning analytics: herramienta con potencial transformador para mejorar nuestra docencia” en <https://eprints.ucm.es/55957/>

ÁLVAREZ VÁZQUEZ, M.P., ALVAREZ MÉNDEZ, A., BRAVO-LLATAS, C. CRISTÓBAL BARRIOS, J. y ANGULO CARRERE, M.T. (2020). “Tipologías de estudiantes de Fisioterapia según el uso que hacen del campus virtual” en *RIDU Revista de Innovación Docente Universitaria* vol. 12, pp. 74-81.

ANGULO CARRERE, M.T. y ALVAREZ MÉNDEZ, A. (2007) “CD-ROM interactivo para valoración biomecánica de la extremidad inferior”. En: *III Jornada Campus Virtual UCM: Innovación en el Campus Virtual metodologías y herramientas*. Madrid: Editorial Complutense. 299-300. ISBN 978-84-7491-811-3.

ANGULO CARRERE, M.T. y ÁLVAREZ MÉNDEZ, A. (2009). “Serie Biomecánica del Miembro Inferior”. *REDUCA (Enfermería, Fisioterapia y Podología) vol.1, pp. 1-67*  
<<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/issue/view/9/showToc>> [Consulta: 16 de marzo de 2020]

ANGULO CARRERE, M.T. y DOBAO ÁLVAREZ, C. (2010). “Serie Biomecánica Clínica”. *REDUCA (Enfermería, Fisioterapia y Podología) vol.2, pp. 1-89*  
<<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/issue/view/27/showToc>> [Consulta: 16 de marzo de 2020]

ANGULO CARRERE, M.T., ÁLVAREZ MÉNDEZ, A. y FUENTES PEÑARANDA, Y. (2011). “Serie Biomecánica Clínica”. *REDUCA (Enfermería, Fisioterapia y Podología) vol.3, pp. 1-123*  
<<http://www.revistareduca.es/index.php/reduca-enfermeria/issue/view/52/showToc>> [Consulta: 16 de marzo de 2020]

CHAPARRO PELÁEZ, J., IGLESIAS PRADAS, S., y PASCUAL MIGUEL, F. (2010). “Uso del registro de actividad de Moodle para un estudio del rendimiento académico de alumnos en entornos en línea y presencial”. En *4th International Conference on Industrial Engineering and Industrial Management XIV Congreso de Ingeniería de Organización*. Donostia-San Sebastián, pp. 753-760.

DURÁN, P., MASIDE, JM., RODEIRO, D., y CANTORNA, S. (2015). “Rendimiento académico y utilización de entornos virtuales de aprendizaje por los alumnos de una asignatura de contabilidad” en *Revista de Educación en Contabilidad, Finanzas y Administración de Empresas educade*, vol. 6, pp. 5-21.

FERRERO, R. y LÓPEZ J.L. (2018). Data science ¿Qué es R software? En *Máxima Formación*. <https://www.maximaformacion.es/blog-dat/que-es-r-software/> [Consulta: 20 de febrero 2020].

HERNÁNDEZ, A., VELA, M., TIRADO, G., MARTÍNEZ, E. y PEÑALOZA, J. L. (2017). “Big data en educación: tipologías de los estudiantes a partir del estudio de su actividad en Moodle”. En: *Jornada Las TIC en la Enseñanza: Experiencias en la UCM*. Madrid. pp. 130-134. ISBN 978-84-697-2511-5.

KONSTATINIDIS, A. y GRAFTON, C. (2013). “Using Excel Macros to Analyse Moodle Logs”. En: *Conference Proceedings. 2nd Moodle Research Conference*, pp. 33-39. Sousse, Tunisia. ISBN: 978-618-80889-0-0.

JENARO RÍO, C., CASTAÑO CALLE, R., MARTÍN PASTOR, M.E., y FLORES ROBAINA, N.(2018). “Rendimiento académico en educación superior y su asociación con la participación activa en la plataforma Moodle” en *Estudios Sobre Educación* vol. 34, pp. 177-198.

MWALUMBWE, I. y MTEBE, J.S. (2017). “Using Learning Analytics to predict students’ performance in Moodle Learning Management System: A case of Mbeya University of Science and Technology” en *EJISD The Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*, vol. 79, pp. 1-13.

OLLÉ, J. (2019). “¿Cómo seleccionar y utilizar el mejor software para poder adaptarte a la era de los datos y ser único en tu sector?” en *Conceptos Claros* en <https://conceptosclaros.com/software-analisis-datos/> [Consulta: 12 de febrero 2020].

PARRA-MEROÑO, M.C. y CARMONA-MARTÍNEZ, M.M. (2011). “Las tecnologías de la información y las comunicaciones en la enseñanza superior española. Factores explicativos del uso del campus virtual” en *Estudios sobre Educación*, vol. 20, pp. 73-98.

ROSETTI LÓPEZ, S.R., VERDUGO TAPIA, M.L. y BAYLISS BERNAL, D. (2017). “Learning Analytics para determinar la relación entre uso de un Learning Management System y rendimiento académico”. En *XXII Congreso Internacional de Contaduría, Administración e Informática*. Ciudad de México, pp.1-19.

SHAHIRI, A.M.; HUSAIN, W.; RASHID, N.A. (2015). “The Third Information Systems International Conference” en *Procedia Computer Science* vol. 72, pp. 414 – 422.

TORRES-PORRAS, J.; ALCÁNTARA, J. y RUBIO, S. (2018). “Virtual platforms use: an useful monitoring tool” en *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, vol. 7, pp. 242-255.

UCM (2017). Notas de corte en <https://venalacomplu.ucm.es/data/cont/docs/1347-2017-05-22-Notas%20de%20corte.pdf> [Consulta: 12 de marzo 2020].

VELA-PÉREZ, M., HERNÁNDEZ, A., TIRADO DOMÍNGUEZ, G., MARTÍNEZ-RODRIGUEZ, M.E. y PEÑALOZA FIGUEROA, J.L. (2017) “Learning Analytics to classify students according to their activity in moodle” en: *Proceedings of EDULEARN17 Conference 2017, Barcelona, Spain* ISBN: 978-84-697-3777-4

YU, T. y JO, I.H. (2014). “Educational technology approach toward learning analytics: relationship between student online behavior and learning performance in higher education” en *Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics And Knowledge*, Indianapolis, EE.UU. pp. 216-271.

## Hacia una aplicación efectiva de Metodología Inversa en las asignaturas de Física de primeros cursos de Grado

J.A. Gómez Tejedor<sup>a</sup>, I. Tort-Ausina<sup>a</sup>, A. Vidaurre<sup>a</sup>, J.M. Meseguer-Dueñas<sup>a</sup>, J. Molina-Mateo<sup>a</sup> y J. Riera<sup>a</sup>

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

---

### Abstract

*This paper presents the experience of implementing flipped teaching in physics subjects in the first courses of Aerospace Engineering, Computer Engineering and Biomedical Engineering degrees. In order to obtain the opinion of the students, a series of surveys with open and multiple choice questions have been carried out. The results show a great variability of opinions even within the students belonging to the same group. In general, students value positively the efforts made by teachers, but it is necessary for teachers to carry out a series of measures in order to achieve a successful implementation. Among them, it is necessary that the available contents be perfectly structured and accessible, that the contents be interactive and allow information on how the learning process is evolving, that the level of students workload is sustainable and that teachers are aware of that the transition in the learning model requires certain empathy. The implementation of flipped teaching is therefore a complex process that requires a specific adaptation to the teaching context where it is applied.*

**Keywords:** *Flipped Teaching, Active Methodologies, Physics*

---

### Resumen

*En el presente trabajo se presenta la experiencia de la implantación de la docencia inversa en asignaturas de la materia de física en primeros cursos de las titulaciones de Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Informática e Ingeniería Biomédica. Para obtener la opinión del alumnado se han llevado a cabo una serie de encuestas con respuestas abiertas y de opción múltiple. Los resultados obtenidos muestran una gran variabilidad de opiniones, incluso dentro del alumnado perteneciente a un mismo grupo. En general los alumnos valoran positivamente el esfuerzo realizado por el profesorado, pero es necesario que los profesores lleven a cabo una serie de medidas para que la implantación de la metodología sea exitosa. Entre ellas, resulta necesario que los contenidos disponibles estén perfectamente estructurados y accesibles, que los contenidos sean interactivos y permitan dar información sobre cómo se desarrolla el proceso de aprendizaje, que el nivel de carga de trabajo del alumnado sea sostenible y que el profesorado sea consciente de que la transición en el modelo de aprendizaje requiere de cierta empatía. La implantación de la docencia inversa es por tanto un proceso complejo que requiere una adaptación específica al contexto docente donde se aplica.*

**Palabras clave:** *Docencia inversa, Metodologías Activas, Física.*

## 1. Introducción

El objetivo principal de la educación superior en el ámbito de las titulaciones técnicas es proporcionar a los estudiantes conocimientos y oportunidades de aprendizaje que mejoren sus habilidades como, por ejemplo,

capacidad para resolver problemas, comunicación efectiva y aprender a pensar, entre otras. En este contexto, la docencia inversa (DIN) se ha convertido recientemente en una metodología de creciente popularidad (Bergmann & Sams, 2012). Este método cambia las condiciones de dónde y cuándo los estudiantes realizan sus tareas de aprendizaje. Mientras que en la metodología tradicional el profesorado explica conceptos nuevos en clase y el alumnado reflexiona más tarde, en casa, sobre el contenido, en el modelo DIN el alumnado prepara el contenido de la clase en casa, por adelantado (a través del material disponible), mientras que en clase se trabaja y se discute trabajando en equipo (Garrison & Vaughan, 2013; Hung & Chou, 2015; Gómez-Tejedor et al., 2020).

Sin embargo, la DIN no es simplemente la adopción de la tecnología por sí sola para la preparación de materiales docentes, sino que implica un cambio de mentalidad sobre el currículo, que constituye una "lección", lo que el alumnado y profesorado hace fuera del aula y en el aula. En otras palabras, DIN no se refiere sólo a un conjunto de estrategias de enseñanza, sino a una un conjunto más amplio de consideraciones curriculares destinadas a aumentar la participación activa del alumnado en su educación (Teo, Tan, Yan, Teo, & Yeo, 2014). Los principios que sustentan el enfoque DIN se basan en la comprensión teórica del aprendizaje activo. Conceptualmente, el aprendizaje activo es un término muy general que "involucra a los estudiantes en hacer cosas y pensar en las cosas que están haciendo", que acomoda una amplia gama de actividades de aprendizaje, y métodos de enseñanza (Bonwell & Eison, 1991). Además, en el modelo de DIN el alumnado se enfrenta a actividades más complejas, que requieren un mayor grado de implicación que en la docencia tradicional. Al estudiante se le dota de un alto grado de autonomía, lo que exige responsabilidad por su parte. Si no ha realizado las tareas previas previstas para antes de la clase no puede obtener la necesaria retroalimentación del profesorado (Thai, De Wever, & Valcke, 2017).

La aplicación de la DIN en las asignaturas de Física ha dado lugar a resutados que, en general, son positivos, mejorando los resultados académicos de la enseñanza convencional (Gómez-Tejedor et al., 2020). En trabajos previos, los autores han encontrado cierta reticencia por parte de los estudiantes a la implantación de la metodología DIN (Vidaurre et al., 2018). El objeto de este trabajo es profundizar en el tema de la percepción que tienen los estudiantes de grupos numerosos de primeros cursos respecto a la aplicación de la DIN en las asignaturas de Física. Para ello, se ha utilizado una encuesta, que consta de 12 preguntas de respuesta múltiple y tres preguntas abiertas, basada en la que propone He y colaboradores (He, Holton, Farkas, & Warschauer, 2016) para evaluar la percepción de los estudiantes sobre la docencia inversa. La citada encuesta ha sido contestada por estudiantes de asignaturas de tres grados diferentes de la Universitat Politècnica de València (UPV). Se trata de asignaturas impartidas en primer curso (Física de I. Aeroespacial y de I. Informática) y una asignatura de segundo curso (Biofísica de I. Biomédica).

La opinión de nuestro alumnado resulta muy relevante y marca las futuras mejoras de la metodología docente empleada puesto que, en ocasiones, los beneficios potenciales de la DIN se ven atenuados por dos preocupaciones principales: el trabajo requerido para crear y coordinar materiales y actividades de aprendizaje, (particularmente videos de calidad) y la posible resistencia del alumnado al cambio necesario para realizar el trabajo requerido en casa, y a estar preparado para participar de manera activa en las clases (Herreid & Schiller, 2013; Milman, 2012).

## **2. Objetivos**

El principal objetivo de este trabajo es analizar la implantación de la docencia inversa en los primeros cursos de los grados de ingeniería a través de una encuesta de opinión del alumnado con preguntas abiertas y de respuesta múltiple. A través del análisis cualitativo y cuantitativo de la encuesta, se pretende diseñar un modelo de mejora de la docencia inversa que permita adaptarse a las distintas circunstancias del aprendizaje en la implantación del modelo. Con ello, se pretende mejorar el éxito de la aplicación de la metodología DIN en asignaturas de primeros cursos con grupos numerosos de alumnos.

## **3. Desarrollo de la Innovación**

En este trabajo se analizan los resultados de una encuesta de opinión sobre la aplicación de la docencia inversa en las asignaturas de Física de los grados de Ingeniería Aeroespacial, Ingeniería Informática y la

asignatura de Biofísica en el Grado de Ingeniería Biomédica. La implementación de la metodología de DIN en todos los casos es similar y ha sido descrita previamente (Bernal-Perez et al., 2019; Gómez-Tejedor et al., 2020; Vidaurre et al., 2018; Vidaurre et al., 2017). Los estudiantes disponen de una programación semanal de todo el curso. Esta programación no es rígida, ya que se va adaptado según la evolución de las clases. Esta organización utiliza como base la herramienta de contenidos Lessons (“Lessons,” 2020) que los estudiantes disponen a través de la plataforma PoliformaT de la UPV (UPV, 2003). La estructura básica de cada una de las unidades se describe a continuación.

Se indica al alumnado las tareas que tiene que realizar antes de la clase, como por ejemplo revisar las transparencias de clase, ver los videos o leer los documentos en pdf, trabajar algunos de los ejercicios del boletín de problemas o realizar el examen de autoevaluación. En la propia plataforma aparecen los enlaces a los videos y documentos pdf. Seguidamente, los estudiantes pueden encontrar el enlace a un examen de autoevaluación. Este es un examen de respuesta numérica que se corrige de forma automática e inmediata. Nada más terminar su realización, los estudiantes disponen de la puntuación del examen y la solución correcta al mismo, y pueden repetirlo tantas veces como quieran. Las notas de estos exámenes de autoevaluación no se consideran en la calificación final de la asignatura.

Seguidamente hay una descripción de las actividades que se van a desarrollar en el aula. Estas actividades comienzan con la resolución de cualquier duda que haya surgido al revisar el material de la unidad temática, y en algunos casos puede incluir la explicación de alguno de los conceptos que ya han sido vistos previamente en el video o en el documento pdf, en especial aquellos que presenten mayor complejidad. En cualquier caso, las explicaciones del docente comprenden una parte pequeña de la actividad del aula, puesto que la mayor parte se dedica al trabajo del alumnado. A su vez, se indican también los problemas que se van a resolver durante la clase para que puedan trabajarse previamente en casa.

Finalmente, en la programación de la unidad aparece material complementario que los estudiantes pueden consultar en caso de querer revisar o profundizar en los contenidos de la unidad. Aparte de todo ello, los alumnos disponen de una completa bibliografía que complementa el material disponible en *PoliformaT*.

En las asignaturas de los grados de Ingeniería Aeroespacial y de Ingeniería Biomédica, la metodología se ha implantado de forma gradual en los 2 últimos cursos. Para el caso del Grado en Ingeniería Informática conviene destacar que este ha sido el primer año donde se ha utilizado la metodología DIN, importando la experiencia previa de la asignatura de Electricidad del Grado de Electrónica y Automática Industrial de la ETSID, y la asignatura de física era la única que se impartió siguiendo esta metodología en el Grado en Ingeniería Informática.

## 4. Resultados

### 4.1. Resultados Académicos

En el caso de la asignatura de Biofísica de I. Biomédica, que es una asignatura de segundo curso, el 100% de los 77 alumnos matriculados se ha presentado a las evaluaciones. De ellos, han aprobado la asignatura el 94,8%, siendo la nota media de 6,48 con una desviación estándar de 1,26. Es decir, se trata de “buenos estudiantes”, con una nota de acceso superior a 12, que trabajan de forma continua, realizan las actividades, tanto las voluntarias como las obligatorias y participan en clase de forma activa.

La totalidad del alumnado de Física del grado de I. Aeroespacial ha seguido la metodología DIN. Ha aprobado la asignatura el 90% del alumnado, con una calificación promedio de 6,6 y una desviación estándar de 1,3. En los últimos años la calificación de acceso al grado de I. Aeroespacial es la más alta de toda la UPV, habiendo sido por ejemplo de 12,9 en el año 2018. El alumnado está muy motivado por el trabajo continuado y por el trabajo en equipo, y el grado de participación en clase es muy alto.



Los alumnos de Informática que han seguido la metodología DIN son 79, un 19% del total de alumnos matriculados en la asignatura. De ellos, han aprobado la asignatura el 80%, con una calificación promedio de 5,4 con una desviación estándar de 1,4. La calificación de acceso al grado de Informática, aunque es alta, 9,1 en el 2018, es significativamente inferior a la de las otras dos titulaciones. El alumnado no está especialmente motivado por el trabajo continuado ni por el trabajo en equipo, y el grado de participación en clase no es tan alto como en las otras titulaciones.

#### 4.2. Encuesta de Satisfacción

Se ha realizado la misma encuesta a alumnos de los tres grados: I. Aeroespacial, I. Informática e I. Biomédica. Para el caso particular de I. Aeroespacial, la tercera parte de los alumnos, todos ellos del grupo de Alto Rendimiento Académico (ARA), contestaron a todas las preguntas, mientras que los alumnos del grupo no-ARA contestaron únicamente a tres preguntas (indicadas con un asterisco en la Tabla 1). La encuesta intenta profundizar sobre su opinión acerca de la metodología empleada en las asignaturas objeto de estudio, en las que se ha seguido una metodología DIN similar. En los dos primeros grados los alumnos son de primer curso, en su totalidad acaban de acceder a la universidad. En el grado de Ingeniería Biomédica los alumnos son de segundo curso y ya ha cursado previamente dos asignaturas de física. El número de encuestas contestadas, las preguntas y los resultados de promedio y desviación estándar de cada pregunta se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1: Resultados de la encuesta; la media,  $M$ , se ha obtenido aplicando la escala de 10, 7,5, 5, 2,5 y 0 a las contestaciones desde TDA a TED, y de Excelente a Muy mala, y  $\sigma$  representa la desviación típica.  $N$  indica el número de respuestas; en I. Aeroespacial únicamente han respondido todos los alumnos a las preguntas marcadas con \* (92 alumnos); el resto de las preguntas ha sido contestado únicamente por los alumnos del grupo ARA (33 alumnos).

	Aeroespacial		Informática		Biomédica	
	N 33 / *92		38		40	
	M	$\sigma$	M	$\sigma$	M	$\sigma$
<b>Basándote en tu experiencia de aprendizaje durante este cuatrimestre, indica si estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones:</b>						
Estoy muy interesada/o en el contenido de esta asignatura.*	7,9	2,1	5,6	2,8	6,9	2,9
Después de este cuatrimestre, esta asignatura me será muy útil.	8,3	2,6	4,1	3,1	6,0	3,1
Estoy muy segura/o de que trabajo bien en esta asignatura.	5,7	2,2	4,4	3,1	6,8	2,7
Me gusta estudiar con el material de la asignatura.	5,8	3,1	4,7	2,9	6,4	2,9
Necesitaré los contenidos de esta asignatura en otras posteriores.	9,2	1,3	4,9	3,1	6,7	3,2
Dada mi situación actual, estoy segura/o de obtener una buena calificación.	5,2	2,8	4,5	3,3	5,5	2,8
Las explicaciones del/la profesor/a en clase me han parecido muy claras.	5,1	2,5	4,5	2,9	5,9	3,0
Prefiero este formato de docencia inversa frente a un formato de clase tradicional.	2,8	2,7	2,8	3,2	5,0	3,1
Preferiría tener más asignaturas con este tipo de formato (docencia inversa).	2,0	2,2	3,0	3,5	4,7	3,3
<b>Valora la calidad global de los siguientes aspectos:</b>						
Componente online de la docencia.*	7,4	2,0	5,9	2,5	8,5	1,8
Componente presencial de la docencia.	6,7	2,1	4,9	2,8	8,5	1,8
La asignatura en su conjunto.*	6,8	2,0	4,7	2,4	8,4	1,8



El interés, a priori, por la asignatura difiere considerablemente según la titulación. En la Figura 1 se observa cómo los alumnos de Aeroespacial muestran un interés elevado (más del 85% están de acuerdo con la afirmación “Estoy muy interesada/o en el contenido de esta asignatura”). En el otro extremo se encuentran los de Informática con apenas el 60%. La opinión de Aeroespacial sobre la utilidad de la asignatura tras cursarla coincide con sus expectativas (un 8,3 de promedio en la segunda pregunta del test, en la Tabla 1), con casi el 90% de acuerdo. En Ingeniería Biomédica hay una disminución importante respecto a sus expectativas (del 70% al 50%), y en Informática no llega al 30% los que consideran que la asignatura les será útil, la mitad de los que manifestaron interés por la asignatura. La valoración de la pregunta “Necesitaré los contenidos de esta asignatura en otras posteriores” (Tabla 1) va en el mismo sentido: En Aeroespacial 9,2 y en Informática 4,9.

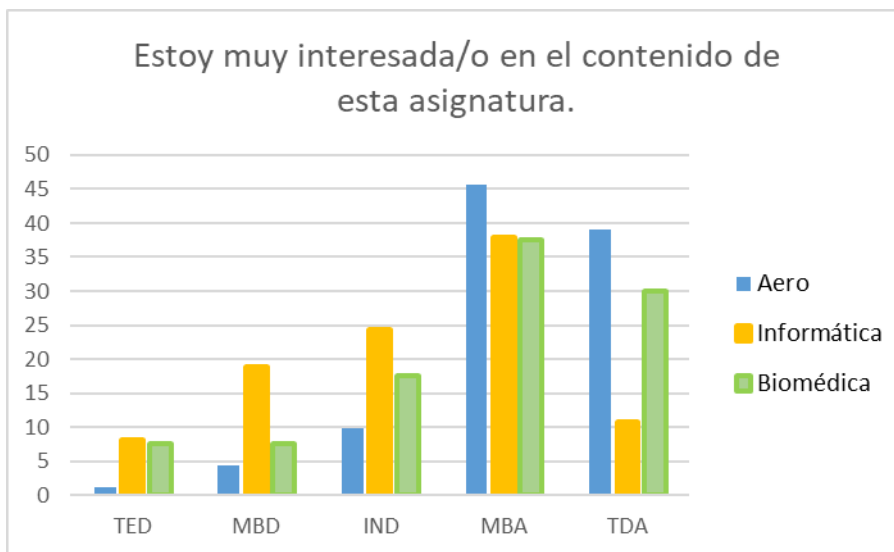


Figura 1: Frecuencia de respuestas a la pregunta “Estoy interesado/a en el contenido de esta asignatura” para las tres titulaciones. TED: Totalmente en Desacuerdo; MBD: Más Bien en Desacuerdo; IND: Indiferente; MBA: Más Bien de Acuerdo; TDA: Totalmente de Acuerdo.

En las repuesta que se refieren a la aplicación de la metodología, hay diferencias importantes entre los alumnos de primer curso (I. Aeroespacial e I. Informática) y los de segundo (I. Biomédica): el 68% de I. Aeroespacial y el 70% de I. Informática prefiere la clase tradicional frente a la DIN, mientras que en I. Biomédica se reparten: el 34% están a favor del DIN y el 37% de la clase tradicional (Figura 2). El 70% de los estudiantes de I. Aeroespacial y el 68% de los de I. Informática se muestra en contra de implantar DIN en otras asignaturas, mientras en I. Biomédica vuelven a repartirse: el 41% se muestra contrario y el 33% a favor (Figura 3).

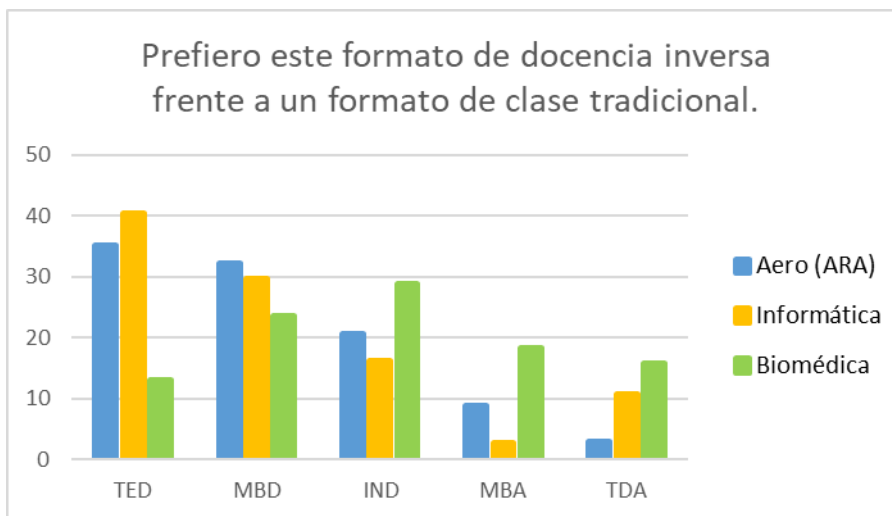


Figura 2: Frecuencia de respuestas a la pregunta “Prefiero este formato de docencia inversa frente a un formato de clase tradicional” para las tres titulaciones.

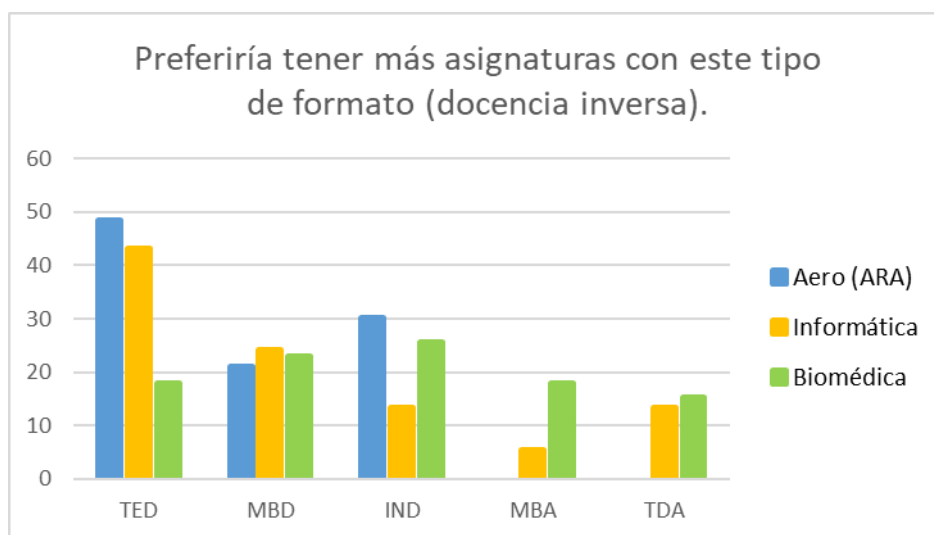


Figura 3: Frecuencia de respuestas a la pregunta “Preferiría tener más asignaturas con este tipo de formato (docencia inversa)” para las tres titulaciones.

Al valorar los componentes de la metodología DIN utilizada, los resultados sobre la componente *online* de la docencia (Figura 4), el 92% de los estudiantes de I. Biomédica, el 81% de I. Aeroespacial y 52% de los de I. Informática la consideran buena (en informática el 20% la considera mala). La misma ordenación la encontramos en la valoración de la componente presencial (Figura 5): el 92% de I. Biomédica, 64% de I. Aeroespacial y únicamente el 37% de I. Informática la consideran buena. Estos porcentajes se mantienen en la valoración en conjunto: el 92% de I. Biomédica y el 70% de I. Aeroespacial la valoran como buena, frente a un tercio de los alumnos encuestados en I. Informática que la consideran buena. Queda claro que la opinión de los estudiantes sobre la calidad de los componentes utilizados en la metodología DIN destaca en I. Biomédica, mientras que en I. Informática hay un problema en la aplicación en la metodología (su valoración era baja como en I. Aeroespacial) que se suma a la apreciación de la calidad de los recursos empleados (que es muy inferior a la valoración de los alumnos de I. Aeroespacial).

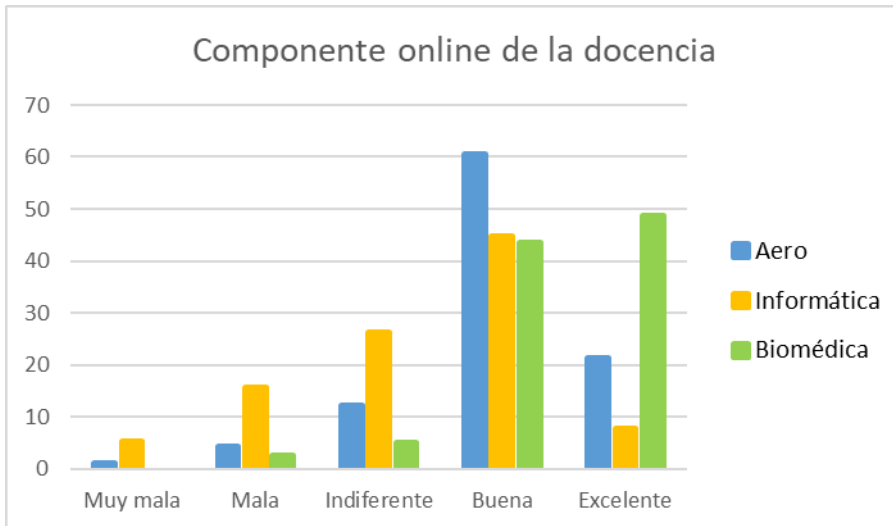


Figura 4: Frecuencia de respuestas a la pregunta sobre la calidad de “Componente online de la docencia” para las tres titulaciones.

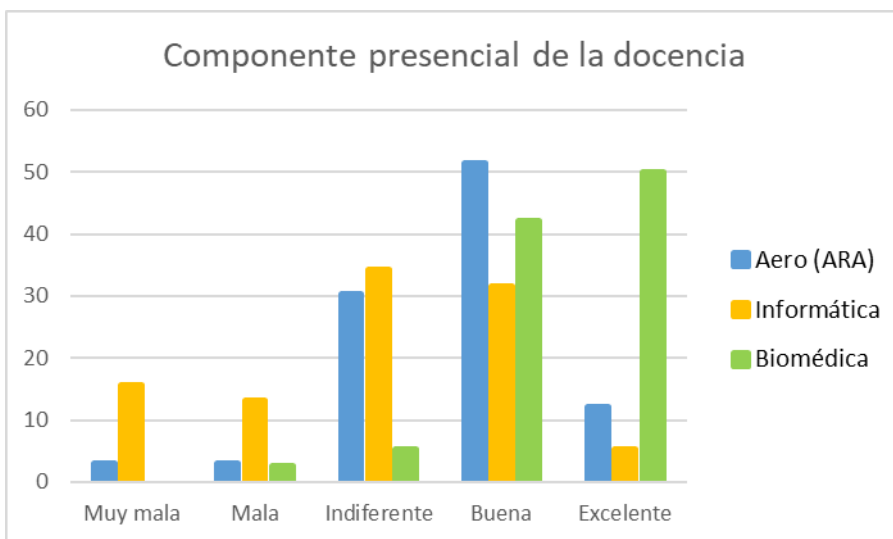


Figura 5: Frecuencia de respuestas a la pregunta sobre la calidad de “Componente presencial de la docencia” para las tres titulaciones.

### 4.3. Encuesta de Satisfacción: análisis cuantitativo

A partir de los datos de la encuesta deducimos que existen diferencias en la satisfacción de los alumnos en la utilización de la metodología DIN entre las distintas titulaciones. Con objeto de valorar las mismas realizamos un ANOVA de un factor, valorando el resultado de la pregunta 8 *Prefiero este formato de docencia inversa frente a un formato de clase tradicional* por las distintas titulaciones. Del resultado del test (grados libertad=2;  $F=6,33$ ;  $p<0,05$ ) se deduce la existencia de diferencias significativas. Se llevó a cabo un análisis de contraste obteniéndose que son significativas las diferencias entre la asignatura de la titulación de I. Biomédica, que se imparte en el 2º curso del Grado, con las de I. Informática y I. Aeroespacial, que se imparte en el 1º curso del Grado (I. Biofísica>I.Aeroespacial+ I. Informática;  $t=3,6$ ;  $p<0,001$ ), no existiendo diferencias

significativas entre las dos asignaturas de 1º curso. De ello deducimos la existencia de diferencias significativas entre las asignaturas de primer curso con respecto a la de segundo.

#### **4.4. Encuesta de Satisfacción. Análisis cualitativo de las preguntas abiertas**

La encuesta contiene tres preguntas abiertas:

- ✓ ¿Qué es lo que te gusta de la metodología de docencia inversa utilizada en esta asignatura?
- ✓ ¿Qué es lo que no te gusta de la metodología de docencia inversa utilizada en esta asignatura?
- ✓ ¿Cuál es tu principal queja sobre esta asignatura y cómo nos recomiendas mejorarla?

Cuando se analiza las respuestas del alumnado a las tres preguntas abiertas que se les ha planteado, se comprueba que hay un número alto de respuestas, que intentan explicar su punto de vista y aportar sugerencias. En I. Informática han respondido a las preguntas abiertas 32 de los 38 estudiantes que completaron la encuesta, 23 de 33 en I. Aeroespacial, y 34 de 40 en I. Biomédica. Leyendo el contenido se observa que, tal como hemos constatado en el análisis cuantitativo, hay estudiantes que tienen una opinión positiva de la metodología DIN, mientras que otros se manifiestan claramente en contra. En general, encontramos diversidad de opiniones; lo que a unas personas les parece lo mejor, otros lo valoran negativamente. Si leemos en detalle, podemos apreciar una serie de claves que pueden explicar los resultados de las preguntas anteriores.

Los estudiantes de las tres titulaciones aprecian y ponen en evidencia las ventajas que la metodología DIN ofrece: autonomía, flexibilidad, capacidad de seguir el ritmo propio, fomento del aprendizaje permanente y de forma continua. Así, un estudiante de I. Informática afirma que valora positivamente *“La libertad para ajustar el tiempo de estudio a mis necesidades”*, uno de I. Biomédica comenta *“Me ha gustado tener autonomía a la hora de organizarme y enfrentarme a la asignatura. Este método me ha permitido llevar al día la asignatura sin ningún esfuerzo”*, mientras que otro comenta *“Lo que más valoro de este tipo de docencia es que fomenta que el alumno comience el aprendizaje por sí solo y que posteriormente el profesor resuelva las dudas que le hayan podido surgir”* y un estudiante de I. Aeroespacial afirma: *“La docencia inversa de la presente asignatura, así como en general, ayuda al alumnado a lograr una mayor independencia global, tanto a nivel de estudiante como a nivel de individuo”*. También aprecian el sentir que tienen ciertas obligaciones, tal como comenta un estudiante de I. Aeroespacial: *“Que nos manden tareas constantemente, lo cual me obliga un poco a estudiar, es fantástico”*.

Sin embargo, no todas las opiniones son positivas, siendo la dificultad, el exceso de trabajo o de tiempo dedicado, el comentario más habitual. En I. Biomédica podemos leer comentarios como: *“Implica dedicarle mucho más tiempo que a otras asignaturas”*, *“En ocasiones no tenemos tiempo para estudiar el material antes de ir a clase”*. Los estudiantes del I. Aeroespacial comentan: *“La dificultad ocasional que se presenta con ciertos conceptos de la asignatura, que a lo mejor si se explicara de carácter presencial se resolvería.”* *“Estudiar un contenido que no se conoce sin ayuda puede resultar muy difícil”*. Y los de Informática escriben: *“El mayor problema que veo de la docencia inversa es que el alumno se confunde y va inseguro durante el estudio porque no sabe exactamente qué hay que estudiar.”*, *“En videos cortos, es difícil explicar densos temas y siempre se quedan cosas en el tintero que luego se ven reflejadas en una bajada de la nota en esta asignatura”*.

Hay estudiantes en las tres titulaciones que son conscientes de lo que la metodología implica y lo valoran positivamente. Por ejemplo, un estudiante de I. Biomédica escribe: *“...entiendo mejor las cosas, puesto que ya las he trabajado y la clase me sirve para aclarar conceptos”*, o uno de I. Aeroespacial que dice: *“lo bueno es que tenemos más tiempo en clase para hacer ejercicios y resolver dudas”* y uno de Informática: *“Lo que más me gusta de esta metodología es que al ir a clase puedes comprender mejor lo que explica el profesor”*. Aunque no todos los estudiantes tienen la misma percepción, ya que, por ejemplo, un estudiante

de Informática comenta: “Creo que, a la hora de dar explicaciones, se podría ir más directo a los contenidos que puedan aparecer en el examen”; lo mismo que los de I Aeroespacial cuando escriben: “Haría más problemas en clase, más trabajo en equipo, menos demostraciones y más explicaciones teóricas contextualizadas. De lo contrario, estaremos escribiendo un puñado de ecuaciones sin conocer qué significan” y uno de I. Biomédica cuestiona el procedimiento: “Es difícil de seguir. Es más sencillo que te expliquen cómo hacer un ejercicio y más tarde con ese modelo intentas hacer nuevos ejercicios”.

Las valoraciones del material online son casi todas positivas, pudiéndose leer a estudiantes de Informática que escriben comentarios como: “Lo que me gusta de este tipo de metodología es que hay una variedad bastante grande de contenido para poder comprender mejor los temas”, o los de I. Aeroespacial: “Fundamentalmente, la base de documentos y recursos en Poli[Format] de la asignatura está completa en todos los aspectos, y perfectamente organizada en temas para facilitar el autoaprendizaje”. La opinión de los estudiantes de I. Biomédica va en la misma línea. Tan sólo hay alguna queja puntual, como la de un estudiante de I. Informática cuando escribe: “el material que se proporcione en poliformat, no son suficientes para que un estudiante que nunca ha tratado ese contenido entienda la asignatura y además si en el aula solo se aceptan dudas concretas y no que se haga una explicación a fondo, todavía van a quedar más dudas”. O uno de I. Aeroespacial que propone que se complemente el material del profesor con el de fuentes externas: “En esencia, la asignatura debería citar los recursos ajenos a la UPV juntamente con los pertenecientes a la presente institución. manteniendo una diferenciación entre entidades académicas y incrementando análogamente la variedad”.

En resumen, la implantación de la DIN exige un esfuerzo muy importante por parte del profesorado. A partir de las encuestas planteadas en asignaturas de primeros cursos, encontramos que los resultados no son acordes al esfuerzo realizado y que no son homogéneos en las distintas titulaciones.

Por otro lado, en general, si bien los estudiantes muestran una valoración positiva en las respuestas a preguntas referidas a aspectos parciales de la metodología (especialmente a la valoración de la componente online de la docencia) no ocurre lo mismo cuando valoran globalmente la metodología, siendo más reticentes los alumnos de primer curso a admitir la nueva metodología que los de segundo.

Desde nuestro punto de vista, consideramos que el problema no está en la metodología, sino en las características especiales que presentan los alumnos de primeros cursos en grupos muy numerosos.

Por ello planteamos una serie de mejoras al modelo de aplicación de esta metodología, que tenga en cuenta estas características: cursos con gran número de alumnos, acostumbrados a trabajar en entornos no masivos, con una importante protección por parte de su profesor.

#### **4.5. Propuesta de mejora del modelo de Docencia Inversa**

Los resultados obtenidos en la encuesta, así como de las experiencias “piloto” de aplicación de la DIN en los primeros cursos de Grado, muestran la importancia de la introducción de la metodología de manera “amigable” hacia el estudiante. Con el objetivo de hacer más eficaz la metodología en estos cursos habitualmente numerosos, proponemos las siguientes modificaciones y mejoras al modelo implementado durante este curso, y que se ha descrito en el apartado 3 de este trabajo, dividido en cuatro ítems:

##### *4.5.1. Estructura y accesibilidad de los contenidos*

Es necesario mejorar la estructura de los contenidos en la herramienta *Lessons*, de forma que los estudiantes tengan una organización más clara y fácil de entender. Esto puede incluir la utilización de esquemas de las unidades que les permitan estructurar adecuadamente el tema. También se puede hacer uso de los hiperenlaces y “botones de ayuda” para que los alumnos puedan recordar de forma rápida algunos conceptos que se han trabajado con anterioridad, y que son importantes para el correcto seguimiento de la unidad.

#### 4.5.2. Contenidos interactivos

También proponemos la realización de actividades interactivas (Lukita, Sujana, & Budiyanto, 2017) que además de proporcionarnos una retroalimentación del progreso de los alumnos, puedan ser motivadoras para ellos. Un ejemplo de las mismas, podrían ser:

- Exposición de conceptos por el estudiante/s (“Monólogos/Diálogos”) (Xu, 2017).
- Exposición de problemas resueltos en equipo (Häkkinen et al., 2017).
- Evaluación entre pares de distintas tareas (Goh, Tan, Rasli, & Choi, 2019).
- Tareas basadas en técnicas de gamificación (Tokac, Novak, & Thompson, 2019).

#### 4.5.3. Actividades sostenibles

La asignatura es una más de las que tiene que atender el estudiante a lo largo del curso. Por ello es importante que el tiempo que debe dedicar a ella sea el adecuado. Planteamos como referencia una dedicación de 1:30h por cada hora de clase presencial, en la horquilla de equivalencia habitualmente considerada (1 crédito equivalente a 20-30 horas de trabajo del alumno, de las que 10 son de clase presencial). Solicitamos al estudiante que, de su dedicación no presencial a la asignatura, aproximadamente la mitad tenga lugar previamente a la clase presencial. Es importante que en el diseño de las actividades no presenciales se tenga en cuenta esta limitación temporal para evitar la saturación del estudiante.

#### 4.5.4. Empatía

Los alumnos sufren un cambio importante al acceder a los estudios de Grado, tanto en su metodología de trabajo como en sus rutinas diarias. Por ello, hay que realizar un esfuerzo especial de acompañamiento en todo su trabajo que les permita una adecuada transición hacia esta metodología que, en general, es nueva para ellos. La DIN se debe aplicar con especial elasticidad, para lo cual hay que tener en cuenta los siguientes aspectos:

- El profesor comenzará la clase revisando los contenidos de la clase anterior y resumiendo los conceptos que se van a trabajar en la clase.
- Al concluir la clase, el profesor enviará por escrito al alumnado la planificación de las tareas que deben realizarse en casa para el mejor aprovechamiento de la próxima clase, especificando cuales son los objetivos a conseguir.
- Se tendrá especial atención en la función tutorial, cuidando que se realice de la forma más eficaz posible.
- Se diseñarán, sobre todo inicialmente, pruebas de evaluación continua, que faciliten la incorporación del estudiante a su nuevo hábitat.
- Se revisará periódicamente la asimilación de la metodología, a través de un seguimiento continuo sobre la marcha del curso.

## 5. Conclusiones

La aplicación de la DIN en las asignaturas en las que se ha realizado el seguimiento, pertenecientes a tres titulaciones distintas, ha dado unos buenos resultados académicos en todos ellos. Sin embargo, si nuestro objetivo es favorecer la introducción paulatina de esta metodología en la docencia universitaria, no sólo nos debemos fijar en estos resultados, sino que es necesario tener en cuenta el grado de satisfacción de los estudiantes con ella.

A partir de la encuesta de satisfacción que hemos planteado, obtenemos que los alumnos de segundo curso tienen globalmente una opinión más favorable a la DIN que los de primero, siendo las diferencias en la valoración estadísticamente significativas. El análisis de las respuestas sobre aspectos parciales de la metodología, así como de las respuestas abiertas, muestra una gran variabilidad entre titulaciones, e incluso dentro del mismo grupo. Es por ello que, para implantar esta metodología, sobre todo en asignaturas de

primer curso, es necesario tener muy en cuenta las características específicas de los grupos en los que se pretende aplicar.

Con objeto de favorecer esta tarea, proponemos unas mejoras al modelo de DIN que venimos aplicando, con la que podamos implementar esta metodología de manera más “amigable”.

## Referencias

- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: reach every student in every class every day*. Washington DC: International Society for Technology in Education. Retrieved from <https://www.iste.org/resources/product?ID=2285>
- Bernal-Perez, S., Sabater I Serra, R., Riera, J., Gámiz-González, M. A., Gómez-Tejedor, J. A., Garcia-Sanchez, T., Meseguer-Dueñas, J. M., Molina-Mateo, J., Serrano, M-A., Tort-Ausina, I., Donderis Quiles, V., Vidaurre, A. (2019). Performance Analysis By Bema Of Electricity And Magnetism Courses In Engineering Degrees Using Flip Teaching Metodologies (pp. 6456–6462). <https://doi.org/10.21125/iceri.2019.1552>
- Goh, C. F., Tan, O. K., Rasli, A., & Choi, S. L. (2019). Engagement in peer review, learner-content interaction and learning outcomes. *The International Journal of Information and Learning Technology*, 36(5), 423–433. <https://doi.org/10.1108/IJILT-04-2018-0038>
- Gómez-Tejedor, J. A., Vidaurre, A., Tort-Ausina, I., Molina-Mateo, J., Serrano, M.-A., Meseguer-Dueñas, J. M., Martínez Sala, R. M., Quiles, S., Riera, J. (2020). Effectiveness of flip teaching on engineering students’ performance in the physics lab. *Computers & Education*, 144(September 2019), 103708. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103708>
- Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo-Siegl, K., Ahonen, A., Näykki, P., & Valtonen, T. (2017). Preparing teacher-students for twenty-first-century learning practices (PREP 21): a framework for enhancing collaborative problem-solving and strategic learning skills. *Teachers and Teaching*, 23(1), 25–41. <https://doi.org/10.1080/13540602.2016.1203772>
- He, W., Holton, A., Farkas, G., & Warschauer, M. (2016). The effects of flipped instruction on out-of-class study time, exam performance, and student perceptions. *Learning and Instruction*, 45, 61–71. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.07.001>
- Lessons. (2020). Retrieved March 2, 2020, from [https://sakai.screenstepslive.com/s/sakai\\_help/m/81161/c/264380](https://sakai.screenstepslive.com/s/sakai_help/m/81161/c/264380)
- Lukita, H., Sujana, Y., & Budiyanto, C. (2017). Can Interactive Learning Improve Learning Experience? A Systematic Review of the Literature. In *Proceedings of the International Conference on Teacher Training and Education 2017 (ICTTE 2017)*. Paris, France: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/ictte-17.2017.56>
- Tokac, U., Novak, E., & Thompson, C. G. (2019). Effects of game-based learning on students’ mathematics achievement: A meta-analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 407–420. <https://doi.org/10.1111/jcal.12347>
- UPV. (2003). PoliformaT. Universitat Politècnica de València. Retrieved March 2, 2020, from <https://poliformat.upv.es/portal/site/!gateway-es/tool/351c5e3d-c2e5-45ba-b34b-8814e7e01e27/logout>
- Vidaurre, A., Tort-Ausina, I., Martínez-Sala, R., Riera, J., Gámiz-González, M. A., Meseguer-Dueñas, J. M., & Gómez-Tejedor, J. A. (2018). Students’ Opinion About a Teaching Model Based On Team Work, Continuous Formative Evaluation And Flip Teaching Organized Through An E-Learning Platform (pp. 420–428). <https://doi.org/10.21125/edulearn.2018.0179>
- Vidaurre, A., Gómez-Tejedor, J. A., Martínez-Sala, R., Meseguer-Dueñas, J. M., Molina-Mateo, J., Quiles-Casado, S., Serrano, M-A., Tort-Ausina, I., Riera, J. (2017). Effect of flip teaching on students’ academic performance in physics lab work (pp. 4638–4646). <https://doi.org/10.21125/iceri.2017.1241>



- Xu, J. (2017). Implementation of Student Presentation-Based Active Learning (SPAL) Approach in Undergraduate Engineering Curriculum. In *Volume 5: Education and Globalization*. American Society of Mechanical Engineers. <https://doi.org/10.1115/IMECE2017-70478>



## Incorporando dispositivos de radio definida por *software* en la materia de Comunicaciones Digitales: del grupo piloto a la gran clase\*

Carmen Botella<sup>1</sup>, Antonio Soriano-Asensi<sup>1</sup>, Jaume Segura-Garcia<sup>1</sup>, Joaquin Perez<sup>2</sup>, Santiago Felici-Castell<sup>1</sup>, Enrique Navarro-Camba<sup>1</sup>, Miguel García-Pineda<sup>1</sup> y Mario Montagud<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departament d'Informàtica, Universitat de València. Av. de la Universitat s/n, 46100 Burjassot (SPAIN)

<sup>2</sup>Departament d'Enginyeria Electrònica, Universitat de València. Av. de la Universitat s/n, 46100 Burjassot (SPAIN)

---

### Abstract

*Educational innovation is a process that extends beyond an academic year. In its development, the stages of planning, implementation, evaluation and feedback are distinguished in order to identify aspects that could be improved. In this contribution, we present the work developed over the last two years in the subject Communication Theory (Digital Communications), Degree in Telematic Engineering, from the University of Valencia. Specifically, software defined radio devices have been incorporated in the laboratories as a tool to bring students closer to more realistic practices. The paper describes the adaptation process of a laboratory session, which was initially developed by a small pilot group in the academic year 2018-2019, for an experimental laboratory group in the academic year 2019-2020. In order to evaluate the impact of the innovation, the involvement of the students is quantified, comparing the results of the experimental group with two control groups that have continued with the standard simulated sessions. The results indicate that the impact has been positive on the students' ability to face new challenges and on their perception of the relevance of the activities they carry out, although this improvement is not reflected in their ability to focus on them.*

**Keywords:** *software defined radio, SDR, Digital Communications, active learning.*

---

### Resumen

*La innovación educativa es un proceso que se extiende más allá de un curso académico. En su desarrollo se distinguen las etapas de planificación, implementación, evaluación*

---

\*Este trabajo ha sido financiado por el "Vicerectorat d'Ocupació i Programes Formatius" de la Universitat de València a través del proyecto UV-SFPIE.PID19-1097673

y realimentación, para identificar aspectos susceptibles de mejora. En esta contribución presentamos el trabajo desarrollado en los dos últimos cursos en la asignatura Teoría de la Comunicación (materia de Comunicaciones Digitales), Grado en Ingeniería Telemática, de la Universitat de València. Concretamente, se incorporan dispositivos de radio definida por software en los laboratorios como herramienta para conseguir unas prácticas más realistas. El artículo describe el proceso de adaptación de una sesión de laboratorio, que inicialmente fue desarrollada por un grupo piloto reducido en el curso 2018-2019, para un grupo experimental de laboratorio en el curso 2019-2020. Para evaluar el impacto de la innovación se cuantifica la implicación del alumnado, comparando los resultados del grupo experimental con respecto a dos grupos de control que han continuado con las sesiones simuladas estándar. Los resultados indican que el impacto ha sido positivo en la capacidad de los estudiantes para afrontar nuevos retos y en su percepción de la relevancia de las actividades que realizan, aunque esta mejora no se refleje en su capacidad de centrarse en ellas.

**Keywords:** radio definida por software, SDR, Comunicaciones Digitales, aprendizaje basado en proyectos.

## 1 Introducción

La radio definida por *software* (SDR, a partir de sus siglas en inglés, *Software Defined Radio*) (Mitola 1992) se basa en el uso de dispositivos que digitalizan la señal de radiofrecuencia y envían las muestras a un ordenador, donde se procesan para extraer información<sup>1</sup>. Estos dispositivos han supuesto una revolución en la enseñanza de telecomunicaciones, al permitir implementar muchos componentes de los sistemas mediante programas informáticos, que además pueden reconfigurarse en tiempo real (Bilén y Col. 2014; Stewart 2015; Gil Jiménez 2017). Aunque el concepto de SDR surgió como una evolución natural de la necesidad de digitalizar las redes de telecomunicaciones, en la actualidad permite la implementación de estándares como DVB-T, WiFi (IEEE 802.11), Bluetooth o LTE (4G), cuyos bloques funcionales muestran una buena superposición con los contenidos de las asignaturas impartidas en Grados relacionados con las Telecomunicaciones. La SDR se ha convertido, por tanto, en un recurso educativo fundamental (Wyglinski 2016; Rice y Col. 2019).

En esta contribución se detalla el trabajo de innovación docente realizado en los dos últimos cursos académicos en la asignatura Teoría de la Comunicación (TC), ubicada en el primer cuatrimestre de tercer curso del Grado en Ingeniería Telemática de la Universitat de València (GIT-UV). Esta asignatura (6 ECTS), perteneciente a la materia de Comunicaciones Digitales (24 ECTS), se centra en los distintos bloques que conforman los sistemas de comunicaciones digitales, es decir, el transmisor (codificación de fuente, codificación de canal, modulación), el canal (capacidad del canal y límites fundamentales) y el receptor (cálculo de probabilidades de error). Este trabajo se enmarca en la línea de introducir la tecnología SDR en los laboratorios del GIT-UV, con el objetivo de acercar la docencia hacia una experimentación más realista de los sistemas de comunicaciones, cumpliendo los requisitos especificados por acreditaciones como EUR-ACE<sup>2</sup> (donde se exigen proyectos transversales a distintas asignaturas y se intenta cuantificar la dimensión de “lo que se espera que los estudiantes sean capaces de hacer”). Concretamente, en el curso 2015-2016 se empezó a trabajar

<sup>1</sup><https://www.itu.int/pub/R-REP-SM.2152-2009>

<sup>2</sup><https://www.enaee.eu/eur-ace-system/>

con la plataforma *Universal Software Radio Peripheral* (USRP) (Segura 2016). Sin embargo, estos dispositivos tienen un alto coste económico (alrededor de 1000 euros por dispositivo) y no es viable montar sesiones de laboratorio en asignaturas de grado con hasta 60 estudiantes. Posteriormente, en el curso 2018-2019, el resultado principal de la innovación fue la incorporación de soluciones de bajo coste como el RTL-SDR<sup>3</sup> (alrededor de 33 euros por dispositivo), y de coste medio como el HackRF One<sup>4</sup> (300 euros por dispositivo), junto con el uso de una herramienta de *software* de código abierto (GNUradio) para gestionarlos, de manera que ya se disponía de bancos de trabajo con un coste asumible para asignaturas con un número elevado de matriculados. Además de la implementación de estos bancos de trabajo, se exploró la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), de forma que los estudiantes del Máster en Ingeniería de Telecomunicación de la Universitat de València (MITUV), desarrollaban proyectos que posteriormente se incorporaban como sesiones de laboratorio en el GIT-UV (Soriano-Asensi 2019).

En el caso de la asignatura TC, en el curso académico 2018-2019 se planteó un proyecto piloto en el que un número reducido de estudiantes desarrollaba una sesión de laboratorio basada en SDR (mediante el entorno GNUradio) a partir de unas indicaciones básicas propuestas por el profesorado. En el curso académico 2019-2020, esta sesión se ha ampliado a la totalidad de un grupo de laboratorio. Cabe destacar que en los proyectos de innovación anteriormente mencionados, la evaluación de la innovación se realizaba mediante encuestas a los estudiantes participantes (siempre voluntarios, y por tanto, con un sesgo a priori positivo hacia la acción de innovación), o bien cuantificando posibles mejoras en las notas de laboratorio o en las encuestas de satisfacción del alumnado realizadas por el sistema de control de calidad de la titulación. Sin embargo, este tipo de evaluación no es sistemática, y en trabajos como (Soriano-Asensi 2019) se ha comprobado que hay factores externos que influyen en los resultados obtenidos, como, por ejemplo, el número de estudiantes registrados en los grupos de laboratorio, de manera que el docente obtiene resultados peores en los grupos con más estudiantes. Por estos motivos, en esta contribución se persigue la mejora del mecanismo de evaluación, que se centra en el análisis de la actitud del estudiantado en el aula, para lo cual se empleará una encuesta basada en (Schaufeli y Bakker 2004; García-Ros y Col. 2018), que analiza el grado de implicación de los estudiantes a partir de tres factores: energía, absorción y dedicación (definidos en la sección 4). Para sistematizar la evaluación, la práctica basada en SDR se imparte en un grupo experimental, mientras que el resto de los grupos de laboratorio se consideran de control y continúan con las prácticas simuladas estándar. Ambas agrupaciones constan de un número similar de componentes.

El resto del artículo se organiza como sigue: en la sección 2 se detallan los objetivos planteados en la actividad de innovación docente. El desarrollo de la innovación se explica en la sección 3. Los resultados obtenidos con la experiencia y su traslación a los laboratorios en GIT-UV se discuten en la sección 4. La sección 5 resume lo aprendido en esta experiencia.

---

<sup>3</sup><https://www.rtl-sdr.com>

<sup>4</sup><https://greatscottgadgets.com/hackrf>

## 2 Objetivos

Los proyectos planteados con dispositivos SDR pueden integrar de forma transversal conceptos incluidos en materias como electromagnetismo, radiofrecuencia, comunicaciones, procesamiento digital de la señal, sistemas embebidos, programación e ingeniería de sistemas, etc. La enseñanza de estas materias se suele impartir tradicionalmente tanto desde departamentos de Ingeniería de Telecomunicaciones como desde departamentos de Ingeniería Informática, de manera que los conceptos se suelen dividir según la tradición de estos departamentos. Como resultado, la mayor parte del estudiantado de telecomunicaciones no suele enfrentarse al aprendizaje de arquitecturas *software*, y la mayor parte del estudiantado de informática no aprende procesamiento digital de la señal o sistemas radio. El profesorado implicado se aproxima al dispositivo SDR incorporando la visión del departamento, considerando entonces que se trata, o bien de un sistema radio reconfigurable, o de un dispositivo que permite desarrollar *software* específico, cuando realmente los dispositivos SDR engloban todas las vertientes mencionadas (Rice y Col. 2019). El objetivo general es, tal y como se ha planteado en la introducción, acercar la docencia hacia una experimentación más realista de los sistemas de comunicaciones.

Los objetivos específicos del trabajo presentado son:

- Mejorar la motivación e implicación del alumnado. Este objetivo se centra en medir la mejora en la implicación del alumnado, de forma que perciban una mayor relevancia de las actividades que realizan en el laboratorio.
- Mejorar la energía de los estudiantes de GIT-UV. Este objetivo afecta a la asistencia y a la actitud de los estudiantes en las sesiones de laboratorio. El concepto energía está aquí relacionado con la capacidad de resiliencia del estudiantado frente a la resolución de problemas.
- Desarrollar un proyecto transversal a distintos cursos de la carrera y materias (Señales y Sistemas, Comunicaciones Digitales). De esta manera se cumplen con las indicaciones recogidas en sellos de calidad como EUR-ACE.

## 3 Desarrollo de la innovación

En el curso académico 2018-2019, se propone a un grupo de ocho estudiantes (cuatro parejas de trabajo en laboratorio), la participación de forma voluntaria en un proyecto de innovación docente donde, en lugar de realizar las prácticas estándar basadas en simulación, iban a desarrollar variaciones basadas en interfaces para trabajar con SDR. Uno de los grupos realizó una práctica con el programa GNURadio, siguiendo el modelo presentado en la Fig. 1. Concretamente, se trataba de una práctica para probar distintos parámetros relacionados con los códigos de repetición de un sistema con codificación de canal. La práctica se planteó inicialmente con una modulación de tipo *Binary Phase-Shift Keying* (BPSK) y los estudiantes se encargaron de ampliarla para que diera cabida también a la modulación *Quadrature Amplitude Modulation* (QAM) de  $M = 4$  posibles símbolos.

En el curso académico 2019-2020 la asignatura tiene 39 estudiantes matriculados, que se reparten en 3 grupos de laboratorio: AL1 (13 estudiantes), AL2 (16 estudiantes) y AL3 (10 estudiantes). El número final de estudiantes que realiza presencialmente los laboratorios es: AL1 (9 estudiantes), AL2 (14 estudiantes) y AL3 (6 estudiantes). Con estos datos, se decide que el grupo AL2 sea el grupo experimental que realizará la práctica basada en SDR, mientras que los grupos AL1 y AL3 realizarán la práctica simulada estándar, constituyendo los grupos de control y siendo el número de

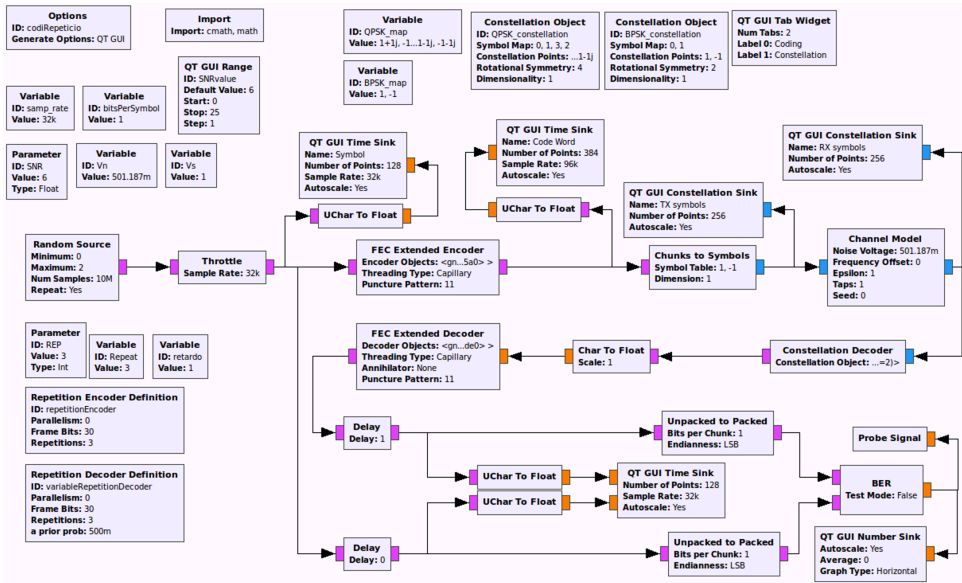


Fig. 1: Esquemático a implementar con GNURadio.

estudiantes agregado similar en ambos casos. Además, los grupos AL2 y AL3 realizan las prácticas en paralelo el mismo día de la semana y a la misma hora, mientras que el grupo AL1 las realiza otro día pero en la misma franja horaria. De esta forma, se intentan evitar aspectos que puedan influir de forma negativa en la evaluación de la innovación docente, como es el tener grupos muy numerosos en los laboratorios, o la realización de las prácticas en franjas horarias distintas. Puesto que los componentes de cada grupo no se seleccionan al azar, sino que se asignan a los grupos preexistentes, el diseño de esta innovación sería de tipo cuasi-experimental.

El grupo AL2 realiza la práctica planteada por el grupo voluntario en el curso académico 2018-2019, mientras que los grupos AL1 y AL3 realizan una práctica equivalente mediante simulación en el programa MATLAB, donde se programan todos los bloques necesarios en un sistema que implementa codificación de canal mediante códigos de repetición. Cabe destacar que la programación de todos los bloques del sistema es mucho más costosa en tiempo y menos intuitiva que la construcción del esquemático de la Fig. 1, donde básicamente hay que buscar, añadir, configurar y unir los distintos bloques del sistema. De esta forma, el estudiante utiliza menos tiempo del disponible en la sesión en aspectos puramente de programación, contando con más tiempo para analizar el impacto de los distintos parámetros de la comunicación en el comportamiento del sistema. Nótese que la sesión de laboratorio es de 2.5 horas.

## 4 Resultados

Para evaluar el impacto del uso de los dispositivos SDR se ha adaptado un cuestionario que evalúa el compromiso en el trabajo (Schaufeli y Bakker 2004; García-Ros y Col. 2018). El motivo de seleccionar este cuestionario fue la necesidad de valorar de forma objetiva la implicación del alumnado, ya que en trabajos anteriores se utilizaron como variables para la evaluación las notas obtenidas en las prácticas de laboratorio, o los resultados de las encuestas realizadas por la unidad de calidad (Segura 2016; Soriano-Asensi 2019). El estudiantado valoró 10 preguntas utilizando una escala Likert entre 1 (nunca/casi nunca) y 5 (casi siempre/siempre):

- **Q1** - *En el laboratorio me siento lleno/llena de energía;*
- **Q2** - *Pienso que las prácticas son relevantes y significativas;*
- **Q3** - *El tiempo me parece que “vuela” mientras realizo las prácticas;*
- **Q4** - *Me siento con gran fuerza y vigor durante las prácticas;*
- **Q5** - *Me entusiasman las prácticas que se nos proponen;*
- **Q6** - *Mientras realizo las prácticas me olvido de todas las cosas que pasan a mi alrededor;*
- **Q7** - *El trabajo en el laboratorio me resulta ilusionante;*
- **Q8** - *Tengo ganas de ir a clase cuando llego a la Universidad;*
- **Q9** - *Me satisface trabajar con intensidad en el laboratorio;*
- **Q10** - *En general, me siento muy satisfecho/a con las actividades que se nos proponen en el laboratorio.*

La pregunta Q10 está relacionada con la satisfacción general del estudiantado. El resto de preguntas tienen como objetivo evaluar tres aspectos indicativos de la implicación académica: **energía**, relacionada con la capacidad de resiliencia del estudiantado frente a la resolución de problemas (Q1, Q4, Q8); **absorción**, relacionada con la capacidad del estudiantado para concentrarse en aquellas tareas que está realizando (Q3, Q6, Q9); y **dedicación**, relacionada con la percepción del estudiantado sobre la relevancia de las actividades que realiza (Q2, Q5, Q7). El cuestionario se realizó de forma previa a la interacción con los dispositivos SDR, y tras la realización de la práctica de laboratorio. Notese que los estudiantes son de tercer curso, por lo que ya han pasado previamente por diversas asignaturas con una metodología idéntica en las prácticas de laboratorio (simulación mediante el programa MATLAB) y, por tanto, pueden contestar de forma adecuada a algunas de las preguntas propuestas.

La Fig. 2 refleja las puntuaciones promedio, obtenidas en las respuestas de cada pregunta, en el muestreo previo y el muestreo posterior. Tal y como muestra la figura, la diferencia obtenida en los resultados agregados de los grupos de control AL1 y AL3 es positiva en todas las preguntas, a excepción de la pregunta Q4. La diferencia más apreciable se consigue en la pregunta Q6 en este caso. Por otro lado, en el caso del grupo experimental AL2, la diferencia obtenida es positiva en todas las preguntas a excepción de las preguntas Q3 y Q6, siendo la diferencia positiva más importante la conseguida en la pregunta Q7. En el caso de la pregunta Q3, el descenso es poco apreciable. El resultado obtenido en la pregunta Q10 (satisfacción general) es similar tanto en el grupo experimental como en los grupos de control.

La Fig. 3 muestra los resultados obtenidos cuando se agregan las respuestas a las preguntas según su categoría (energía, absorción y dedicación). En este caso, se puede observar cómo la realización de la práctica basada en SDR ha conseguido aumentar positivamente la diferencia (por encima de los resultados obtenidos en los grupos estándar) en los aspectos de energía y dedicación, mientras que





Fig. 2: Puntuaciones promedio para cada pregunta, antes y después de la realización de la sesión de laboratorio. Los resultados se muestran para el grupo experimental (AL2) y para la agregación de los grupos de control AL1 y AL3.

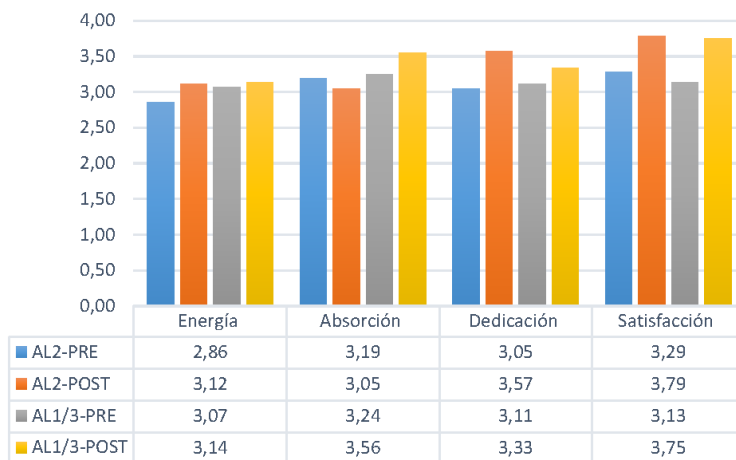


Fig. 3: Puntuaciones promedio agregadas para los aspectos de energía, absorción, dedicación y satisfacción general, antes y después de la realización de la sesión de laboratorio. Los resultados se muestran para el grupo experimental (AL2) y para la agregación de los grupos de control AL1 y AL3.

ha disminuido ligeramente el aspecto de absorción. Cabe destacar que el descenso en la absorción viene dominado en el grupo experimental por la pregunta Q6. Una posible justificación a este resultado es la percepción por parte del estudiantado de la dependencia de un dispositivo *hardware*, de manera que hay más probabilidades de que surjan imprevistos que dificulten la realización de la práctica de forma satisfactoria (por ejemplo, mala recepción de la señal por un mal funcionamiento de la antena receptora, necesidad de configurar adecuadamente el programa con los paquetes de soporte para el *hardware* utilizado, etc).

Desde el punto de vista del profesorado, este tipo de iniciativas conlleva un alto coste temporal de preparación de los laboratorios, así como la necesidad de preparar trabajos alternativos para los estudiantes que no pueden asistir a la clase de forma presencial. Además, al utilizar dispositivos de tipo *hardware*, las prácticas deben acabarse de forma obligatoria durante la sesión de laboratorio, no hay posibilidad de finalizarlas fuera del laboratorio como así ocurre con las sesiones estándar simuladas.

Como trabajo futuro para el próximo curso académico, se contempla la posibilidad de evaluar si existe una correlación entre los resultados obtenidos en el cuestionario y otros ítems como las notas de las prácticas de laboratorio, e incluir herramientas que permitan recoger la opinión del profesorado implicado en el proceso.

## 5 Conclusiones

Este trabajo ha presentado el proceso de innovación llevado a cabo en los cursos académicos 2018-2019 y 2019-2020 en la asignatura Teoría de la Comunicación del Grado en Ingeniería Telemática de la Universitat de València. Esta línea se incluye dentro de un proyecto de innovación docente más amplio desarrollado en los últimos cinco años con el objetivo de actualizar las sesiones de laboratorio y acercarlas a prácticas más realistas a través de la introducción de dispositivos de radio definida por *software*. Específicamente, en el curso académico 2019-2020 se ha adaptado una práctica de laboratorio que modificó y amplió un grupo voluntario de estudiantes en el curso académico anterior. Para evaluar el impacto de forma sistemática y como paso previo a extender esta sesión a todos los grupos de laboratorio de la asignatura, se ha identificado un grupo experimental de laboratorio para realizar la práctica, trabajando el resto de grupos en una práctica alternativa equivalente. La evaluación del impacto indica que la experiencia ha sido positiva en las dimensiones de energía, dedicación y satisfacción general, disminuyendo ligeramente la capacidad de absorción del estudiantado. Desde el punto de vista del profesorado, estas herramientas requieren una mayor inversión en tiempo en la preparación de las sesiones de laboratorio. Por este motivo, es fundamental establecer un sistema de evaluación adecuado de la innovación para asegurar que la experiencia es positiva para el aprendizaje del estudiantado.

## Referencias bibliográficas

- Bilén, S.G. y Col. (mayo de 2014). “Software-defined radio: a new paradigm for integrated curriculum delivery”. En: *IEEE Communications Magazine* 52.5, págs. 184-193.
- García-Ros, R. y Col. (sep. de 2018). “The schoolwork engagement inventory: factorial structure, measurement invariance by gender and educational level, and convergent validity in secondary education (12-18) years.” En: *Journal of Psychoeducational Assessment* 36.6, págs. 588-603.

- Gil Jiménez, V.P. y Col. (mayo de 2017). “Learning mobile communications standards through flexible software defined radio base stations”. En: *IEEE Communications Magazine* 55.5, págs. 116-123.
- Mitola, J. (mayo de 1992). “Software radios-survey, critical evaluation and future directions”. En: *Proc. IEEE National Telesystems Conference, (NTC’92)*. Washington DC, USA, págs. 15-23.
- Rice, M. y Col. (nov. de 2019). “Teaching communications with SDRs: making it real for students”. En: *IEEE Communications Magazine* 57.11, págs. 14-19.
- Schaufeli, W. y A. Bakker (dic. de 2004). *UWES-Utrecht Work Engagement Scale: Test manual*. Department of Psychology, Utrecht University, Utrecht, The Netherlands.
- Segura, J. y Col. (jul. de 2016). “Innovación en docencia de sistemas de comunicación en el Grado de Ingeniería Telemática de la UVEG”. En: *IN-RED 2016. II Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia (Spain).
- Soriano-Asensi, A. y Col. (jul. de 2019). “Aprendizaje basado en proyectos en los laboratorios de comunicaciones digitales”. En: *IN-RED 2019. V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia (Spain).
- Stewart, R.W. y Col. (sep. de 2015). “A low-cost desktop software defined radio design environment using MATLAB, simulink, and the RTL-SDR”. En: *IEEE Communications Magazine* 53.9, págs. 64-71.
- Wyglinski, A.M. y Col. (ene. de 2016). “Revolutionizing software defined radio: case studies in hardware, software, and education”. En: *IEEE Communications Magazine* 54.1, págs. 68-75.

## La clase invertida: el papel de las actividades previas en el rendimiento final del alumno

López-Crespo, G.<sup>a</sup>, Fidalgo, C., Martín-Albo, J.<sup>a</sup>, Valdivia-Salas, S.<sup>a</sup>, Lerma-Cabrera, J.M.<sup>b</sup>, Carvajal-Ruiz, M.<sup>b</sup> y Carralero-Esteban, D.<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Zaragoza y <sup>b</sup>Universidad de Almería.

---

### Abstract

*The flipped classroom model consists on a re-arrangement of the traditional instructional model, in the sense that the lectures are placed out of the classroom whereas the classroom time is devoted to promote a more active and deeper learning in the students. This innovation was aimed to study the impact of viewing videos with questions embeded along it on the final achievement of the students. Results showed that there is a marginal relationship between watching videos and the score on the final test of the course. In addition, a possitive correlation between the scores obtained on the questions of the videos and the score on the final test was obtained. This results are in accordance with the idea that embedding questions along the videos leads to a more profound processing of the information, and therefore, a better learning.*

**Keywords:** *flipped-classroom, on-line videos, testing effect, academic achievement.*

---

### Resumen

*El modelo de la clase invertida o flipped classroom consiste en dar la vuelta a la organización del modelo tradicional docente, sacando la transmisión de conocimientos fuera del aula y dejar tiempo de aula para propiciar un aprendizaje más activo y profundo en el alumnado. En la presente innovación se estudió el impacto que tiene visualizar vídeos con preguntas incrustadas sobre el rendimiento final en la asignatura. Los resultados mostraron por un lado que existe una relación marginalmente significativa entre la visualización de vídeos y el rendimiento en la prueba final de la asignatura. Por otro, se halló una correlación positiva aunque moderada entre las puntuaciones obtenidas en las preguntas incrustadas en los vídeos y la puntuación en el examen final. Estos resultados concuerdan con la idea de que es posible lograr un procesamiento más profundo de la información y, por tanto, un mejor recuerdo de la misma, cuando se insertan preguntas a lo largo de los vídeos.*

**Palabras clave:** *clase invertida, vídeos on-line, efecto test, rendimiento académico.*

### Introducción

El modelo de la clase invertida o *flipped classroom*, como se le conoce en inglés, es un modelo pedagógico que invierte la organización estándar del modelo instruccional tradicional. Esto es, en el modelo tradicional, el tiempo de la clase presencial se dedica a la transmisión de conocimiento (clases magistrales) y se dejan las actividades de aplicación o profundización en estos conocimientos para fuera del tiempo de aula. Sin

embargo, en la clase invertida las actividades de transmisión del conocimiento se sacan fuera del aula, dedicándose el tiempo de aula a realizar actividades más aplicadas o de profundización (véase Figura 1).

*Tabla 1. Estructuración de actividades en el modelo tradicional vs. clase invertida*

	<b>ACTIVIDADES EN EL AULA</b>	<b>ACTIVIDADES FUERA DEL AULA</b>
<b>MODELO TRADICIONAL</b>	Transmisión de conocimientos	Aplicación de conocimientos
<b>MODELO INVERTIDO</b>	Aplicación de conocimientos	Transmisión de conocimientos

Esta inversión en cuanto a actividades de aprendizaje se traduce habitualmente en una secuencia que comienza con las actividades previas a la clase presencial (revisión de lecturas, vídeos, etc. que el estudiante realiza en el tiempo y lugar que considere), seguidas por las actividades de clase (resolución de problemas, profundización en contenidos, etc.) (DeLozier, 2016). Para las actividades de clase se suelen emplear métodos basados en la interacción entre estudiantes (Bishop, 2013); por ejemplo, se puede emplear el aprendizaje cooperativo, metodología que cuenta con una amplia evidencia a favor (Bowen, 2000; Springer, 1999).

Aunque no se trata de un modelo novedoso, es cierto que ha experimentado una gran expansión en los últimos años debido al avance y popularización de las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) de bajo coste (Bishop, 2013). En este sentido, las actividades previas a día de hoy consisten mayoritariamente en la visualización de vídeos.

Los defensores del modelo de la clase invertida argumentan que se trata de un modelo que permite un aprendizaje más personalizado y flexible, así como más profundo en tanto que se pueden realizar actividades más atractivas para los estudiantes (Ferrero, 2020). De acuerdo con DeLozier (2016), lo más importante es que se trata de un modelo de aprendizaje centrado en el alumno, ya que dota a este de una gran responsabilidad y autonomía en su proceso de aprendizaje, siendo el responsable de revisar el contenido a trabajar por su cuenta y a su ritmo antes de acudir a clase.

La investigación llevada a cabo muestra la eficacia de este modelo (ver por ejemplo la revisión sistemática llevadas a cabo por Chen en 2018 en el ámbito de la educación superior), si bien con ciertos matices (Ferrero, 2020).

Si bien el modelo de la clase invertida se relaciona frecuentemente con la mera visualización de vídeos, los expertos en el tema argumentan que la clase invertida es eficaz en tanto en cuanto lo sean las actividades de clase, ya que es en ellas dónde se pueden llevar a cabo actividades centradas en el alumno que incluyen un aprendizaje más activo, aprendizaje entre iguales y aprendizaje cooperativo (Akçayir, 2018). Más aún, DeLozier (2016) argumentan que el modelo es exitoso cuando se ponen en marcha procesos cognitivos de alto nivel.

Sin dejar de estar de acuerdo con esta premisa, también es cierto que se puede elevar las demandas cognitivas de una tarea basada en la transmisión de conocimientos como son los vídeos explicativos. Por ejemplo, se pueden insertar preguntas a lo largo de los vídeos, no solo para forzar a los alumnos a que estén más atentos al vídeo, sino porque de por sí realizar pruebas de evaluación o cualquier otro tipo de actividad que fuerce la recuperación de los contenidos en la memoria produce un aprendizaje más profundo y duradero. Así lo muestran numerosos resultados de investigación acerca del conocido como efecto test (*testing effect*) o práctica de recuperación (ver por ejemplo Roediger III, 2011).

Si bien hasta hace unos años resultaba complicado disponer del software necesario para incrustar preguntas a lo largo de un vídeo, hoy en día contamos con esa posibilidad gracias al desarrollo de aplicaciones educativas como Edpuzzle. Edpuzzle es una aplicación gratuita, al menos en su versión básica, que permite editar vídeos ya sean de edición propia o procedentes de otras plataformas, así como revisar el cumplimiento de las actividades por parte del alumno. Entre sus funcionalidades destaca la posibilidad de incrustar preguntas a lo largo del vídeo, lo que permite al profesor, por un lado, chequear la comprensión de los contenidos del vídeo por parte de los alumnos, y, por otro, activar procesos cognitivos de más alto nivel en éstos últimos, tales como los derivados de la recuperación de la información en la memoria (*testing effect*). Precisamente esta aplicación se empleó en el siguiente trabajo, ya que perseguíamos conocer si la visualización de vídeos con preguntas incrustadas a lo largo del mismo se relaciona con un mayor rendimiento en la asignatura de Psicología de la Educación en el Grado de Magisterio en Educación Primaria del Campus de Teruel (Universidad de Zaragoza).

## 1. Objetivos

Habida cuenta de los antecedentes hasta ahora planteados, el objetivo de este trabajo fue comprobar si la visualización de vídeos online con preguntas incrustadas a lo largo de los mismos se traduce en un mejor rendimiento en el examen final de la asignatura. En concreto, se perseguía:

- Comprobar si existe relación entre la visualización de vídeos y el hecho de aprobar o no la asignatura
- Comprobar si la puntuación obtenida en los vídeos se relaciona con la puntuación obtenida en la prueba final de la asignatura

## 2. Desarrollo de la innovación

### 1.1. Participantes

Participaron en la experiencia un total de 115 alumnos matriculados en la asignatura de Psicología de la Educación de primero de Magisterio en Educación Primaria del Campus de Teruel. Se trata de una asignatura de primer curso y cuatrimestre.

### 1.2. Procedimiento

La innovación consistió en aplicar una secuencia típica de la clase invertida de actividades previas a las actividades de clase.

Para llevar a cabo las actividades previas el equipo docente preparó una serie de vídeos explicativos de los principales tópicos de la asignatura. Los vídeos fueron grabados partiendo de presentaciones de power point a las que se les añadió una pista de audio y se guardó con formato Windows media. Una vez grabados los vídeos se subieron a la plataforma Edpuzzle. Se trata de una sencilla plataforma de edición de vídeos que permite funcionalidades muy básicas como acortar los vídeos, insertar audios o insertar preguntas a lo largo de los mismos. En concreto, se utilizó esta última funcionalidad, por lo que a lo largo de los vídeos se insertaron unas cinco preguntas de alternativa múltiple que el alumno había de responder para poder seguir visualizando el vídeo. Para evitar picarescas se habilitó la opción de no permitir pasar el vídeo hacia delante (aunque sí se podía pasar hacia atrás las veces que lo necesitase el alumno).

Con unos días de antelación a la clase presencial se distribuía el vídeo en cuestión a los alumnos a través de un enlace en Moodle. Su tarea consistía en ver el vídeo y responder a las preguntas que se le planteaban antes de una fecha y hora límites.

Antes de acudir a clase, la profesora revisaba el listado de alumnos que habían visualizado el vídeo y el porcentaje global de aciertos para cada pregunta, para detectar dónde encuentran los alumnos las principales dificultades.

Una vez en clase, se resolvían las dudas planteadas por los alumnos y se incidían en las cuestiones en las que se detectaban dificultades. Posteriormente, los alumnos trabajaban en grupo resolviendo ejercicios, problemas y casos relacionados con el vídeo visto antes de acudir a clase. Por último, la profesora recogía los ejercicios y los resolvía en clase.

### **3. Resultados**

Para evaluar si la visualización de vídeos con preguntas incrustadas producía un mejor rendimiento en la asignatura se siguieron dos estrategias. Por un lado, se analizó mediante una prueba chi-cuadrado si existe relación entre el número de vídeos visualizados por los alumnos y el rendimiento en la prueba final de la asignatura. Por otra parte, se realizó un análisis de correlación entre las puntuaciones obtenidas en las preguntas incrustadas en los vídeos y las obtenidas en la prueba final de la asignatura. Dado que esta última tiene un carácter teórico-práctico, se realizó un análisis de correlación con las puntuaciones obtenidas en prácticas para ver si esta correlación era mayor o menor que la obtenida en los vídeos.

Respecto al primer análisis, hemos de decir que una de las dificultades que nos encontramos en esta innovación fue que los alumnos realizasen las actividades previas. Es esta una de las mayores dificultades que reportan los estudios llevados a cabo al respecto (López-Crespo, 2020). Pero, además, la asignatura cuenta con una dificultad añadida: que algunos estudiantes se matriculan en la misma una vez comenzado el curso (incluso en algunos casos hasta en noviembre). Por ello nos encontramos que, a diferencia de otras experiencias llevadas a cabo por el mismo equipo docente (López-Crespo, 2019), el porcentaje de alumnos que visualiza los vídeos es relativamente bajo.

Por este motivo se llevaron a cabo dos análisis chi-cuadrado. En el primero se analizó si existía relación entre ver la mitad de los vídeos y el rendimiento en la asignatura; en el segundo se repitió el mismo análisis, pero examinando la relación entre ver más del 95% de los vídeos y el rendimiento en la asignatura.

Respecto al primer análisis, el valor de chi-cuadrado fue de 3.31 ( $p = .06$ ). Resultados muy similares se obtuvieron en el segundo análisis, obteniéndose valores de chi-cuadrado de 2.83 ( $p = .09$ ). Por tanto, existe una relación marginalmente significativa entre ver el 50 o 90 por ciento de los vídeos con la puntuación obtenida en el examen final de la asignatura.

Respecto a los análisis de correlación, se obtuvo una relación moderada, aunque estadísticamente significativa, entre la puntuación obtenida en las preguntas incrustadas en los vídeos y las puntuaciones obtenidas en el examen final ( $R = .43, p = .00001$ ); se halló asimismo una relación débil pero estadísticamente significativa entre las puntuaciones obtenidas en las actividades prácticas de la asignatura y las puntuaciones obtenidas en el examen final ( $R = .24, p < .01$ ).

### **4. Discusión y conclusiones**

El objetivo de este trabajo fue comprobar si la visualización de vídeos con preguntas incrustadas antes de la asistencia a clase está asociado a un mejor rendimiento en la prueba final de la asignatura. Los resultados mostraron que existe una relación marginalmente significativa entre estas dos variables para aquellos



alumnos que vieron la mitad de los vídeos; curiosamente, se halló esta misma relación en el caso de aquellos alumnos que visualizaron más del 90% de los vídeos. En contra de lo esperado, no hallamos una mayor relación cuanto mayor es el número de vídeos visualizados por los alumnos, lo que nos hace pensar que hay otras variables que están a la base de estos resultados; por ejemplo, dado que el modelo de la clase invertida es novedoso es posible que los alumnos que no son regulares viendo los vídeos sí acudan a clase de forma regular, compensando de esta manera el aprendizaje. Por otra parte, una variable no controlada en este estudio es las veces que los alumnos re-visualizan un vídeo, opción que está disponible en Edpuzzle y que nuestros alumnos emplean frecuentemente a la hora de repasar (López-Crespo et al., 2020). Esto haría que se diluyesen las diferencias entre ver el 50 o el 90% de los vídeos.

Por otra parte, los resultados muestran una correlación entre la puntuación obtenida en los vídeos con la nota final en el examen; correlación más alta que la obtenida entre la nota de prácticas y la puntuación final en el examen. Es importante remarcar en este caso que el examen es de carácter teórico-práctico, con pocas preguntas de memorización de contenidos y sí muchas de aplicación. Estos resultados son coherentes con la idea de que no es tan relevante cómo se transmite el conocimiento o si este se ajusta al esquema de la clase invertida o no, sino la calidad de los procesos cognitivos que se ponen en marcha (DeLozier, 2016). Aquellos alumnos que sacan mayores puntuaciones en la visualización de vídeos son probablemente los que hayan puesto en marcha procesos cognitivos de mayor profundidad (por ejemplo, esforzándose por recordar la información), lo que produciría un mejor aprendizaje.

No obstante, futuros estudios habrán de confirmar estas afirmaciones, ya que la presente investigación no está exenta de cuestiones a mejorar. Por un lado, sería conveniente introducir un grupo control en el que no se insertasen preguntas, y comparar si el rendimiento es mejor en el grupo experimental (vídeo + preguntas) que en el grupo control (sólo vídeo). Por otro lado, habría que controlar el número de veces que los alumnos revisan los vídeos. Por último, sería interesante controlar otras variables relacionadas con las actividades de clase (asistencia, actividades realizadas en clase y calidad de las mismas) para poder dar una visión más en profundidad de qué factores contribuyen en mayor medida a la eficacia de la clase invertida.

En conclusión, los resultados aquí mostrados parecen indicar que visualizar los vídeos en el modelo de la clase invertida se asocia, aunque débilmente, con un mejor rendimiento en la prueba final de la asignatura, y que la puntuación obtenida en las preguntas incrustadas se relaciona positivamente con un mayor rendimiento en dicha prueba.

## 5. Referencias

- AKÇAYIR, G., Y AKÇAYIR, M. (2018). "The flipped classroom: A review of its advantages and challenges" en *Computers & Education*, 126, 334-345.
- BISHOP, J. L., & VERLEGER, M. A. (2013). "The flipped classroom: A survey of the research". En *ASEE National Conference Proceedings, Atlanta, GA*, , 30(9) 1-18.
- BOWEN, C. W. (2000). "A quantitative literature review of cooperative learning effects on high school and college chemistry achievement". En *Journal of Chemical Education*, 77(1), 116.
- CHEN, K., MONROUXE, L., LU, Y., JENQ, C., CHANG, Y., CHANG, Y., & CHAI, P. Y. (2018). "Academic outcomes of flipped classroom learning: A meta-analysis". En *Medical Education*, 52(9), 910-924. doi:10.1111/medu.13616
- DELOZIER, S. J., & RHODES, M. G. (2017). "Flipped classrooms: A review of key ideas and recommendations for practice". En *Educational Psychology Review*, 29(1), 141-151.

- FERRERO, M. (2020). *¿Qué dice la investigación sobre el aula invertida?* < <https://culturacientifica.com/2020/03/05/que-dice-la-investigacion-sobre-el-aula-invertida/>> [Consulta 18 de marzo de 2020]
- LÓPEZ-CRESPO, G., FIDALGO, C., LERMA-CABRERA, J.M. Y CARRALERO-ESTEBAN, D. (2020). “Elaboración de vídeos docentes: más allá de la clase invertida”. En *Innovagogía* 2020.
- LÓPEZ-CRESPO, G., MARTÍN-ALBO, J., VALDIVIA-SALAS, S., Y CARRALERO-ESTEBAN, D. (2019). “Potenciando el papel activo del alumnado a través de la clase invertida: Análisis de las actividades de clase, metacognición y rendimiento académico”. En Allueva Pinilla, A.I. y Alejandro Marco, J.L. *ACTAS del congreso internacional virtual USATIC 2019, ubicuo y social: Aprendizaje con TIC*. Zaragoza: Prensas de la Universidad de Zaragoza.
- ROEDIGER III, H. L., & BUTLER, A. C. (2011). “The critical role of retrieval practice in long-term retention”. En *Trends in Cognitive Sciences*, 15(1), 20-27.
- SPRINGER, L., STANNE, M. E., & DONOVAN, S. S. (1999). “Effects of small-group learning on undergraduates in science, mathematics, engineering, and technology: A meta-analysis”. En *Review of Educational Research*, 69(1), 21-51. doi:10.3102/00346543069001021

# Integración didáctica de “apps” relacionadas con la producción animal en la docencia universitaria del Grado de Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental

García M.L.\*, Agea I., y Argente M.J.

Departamento de Tecnología Agroalimentaria. Universidad Miguel Hernández de Elche. Ctra. Beniel km 3.2 03312. Orihuela Alicante. España.

\*email: [mariluz.garcia@umh.es](mailto:mariluz.garcia@umh.es)

---

## Abstract

*The objective of this work is the didactic integration of apps that are used in the management of livestock farms in the Degree in Agro-Food and Agro-Environmental Engineering. The academic results indicated that the scores improved by 1.67 points when the apps were included in the teaching. In addition, a questionnaire was carried out for the student, resulting that more than 66% of the students answered "Totally agree" to the sentence "The proposed task has made it easier for me to learn the subject". This was also the response for 33% of the students to the sentences "The use of apps has helped me understand the subject" and "I would recommend the use of apps in other subjects of the subject". The answer "Neither agree nor disagree" was the answer selected by 66% of the students for the sentence "The use of apps has brought me closer to that of the livestock sector". The conclusions of this work are that the introduction of apps in teaching improves the academic performance of the student as they facilitate learning. It would be advisable to use this methodology to other subject.*

**Keywords:** animal production, apps, teaching

---

## Resumen

*El objetivo de este trabajo es la integración didáctica de apps que se utilizan en la gestión de explotaciones ganaderas en el Grado de Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental. Los resultados académicos indicaron que las calificaciones mejoraron en 1.67 puntos cuando las apps fueron incluidas en la docencia. Además se realizó un cuestionario al estudiantado resultando que más del 66% del estudiantado respondió “Totalmente de acuerdo” a la sentencia “La tarea propuesta me ha facilitado el aprendizaje del tema”. Ésta fue también la respuesta para el 33% del estudiantado a las sentencias “La utilización de las apps me ha ayudado a comprender el tema” y “Recomendaría el uso de apps en otros temas de la asignatura”. La respuesta “Ni de acuerdo ni en desacuerdo” fue la respuesta seleccionada por el 66% del estudiantado para la sentencia “La utilización de las apps me ha acercado a la realidad del sector ganadero”. Las conclusiones de este trabajo son que la incorporación de apps en la docencia mejora el rendimiento académico del estudiantado pues facilitan el aprendizaje. Sería aconsejable la utilización de esta metodología en otros temas de la asignatura.*

**Palabras clave:** apps, docencia, producción animal

## 1. Introducción

IAB (2019) señala que los usuarios de teléfonos móviles o *smartphones* utilizan 31 aplicaciones o *apps* de media en sus teléfonos, ascendiendo a 33 en los usuarios con una franja de edad de 18 a 24 años. La principal actividad realizada con los teléfonos móviles es social, como chatear o enviar mensajes privados y/o públicos a los contactos (65%). El 28% de la actividad se corresponde con fines profesionales o de estudio. Estos datos indican que es necesario considerar la integración de las nuevas tecnologías, y concretamente las *apps*, en el aula para la adquisición de conocimientos.

La ganadería digital se ha convertido en tendencia durante los últimos años. Se han desarrollado interesantes herramientas digitales, como *apps*, para facilitar la gestión del ganado en diferentes aspectos: gestión de la reproducción y de la condición corporal, monitorización de los animales en tiempo real, calendario de vacunación digitales, etc. (de Opazo, 2020). Estas *apps* son utilizadas cada vez con más asiduidad en la ganadería, por lo que es muy conveniente su explicación en las aulas para ampliar la formación de los futuros graduados.

Nuestra hipótesis es que el creciente uso de *apps* por parte de los universitarios podría ser aprovechado para la adquisición de conocimientos a través del uso de aplicaciones específicas que se utilizan usualmente en la ganadería. Por tanto, el objetivo de este trabajo es conocer el efecto de la integración en la docencia universitaria de *apps* comúnmente utilizadas por el sector ganadero.

## 2. Desarrollo de la innovación

La integración didáctica de las *apps* se realizó en la asignatura de Fundamentos de la Producción Animal que se imparte en el segundo semestre del tercer curso de la tecnología específica Mecanización y Construcciones Rurales del Grado en Ingeniería Agroalimentaria y Agroambiental en la Escuela Politécnica Superior de Orihuela de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Una de las competencias específicas de esta asignatura es “Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de nutrición, higiene, sistemas de producción animal, biotecnología y mejora animal y productos animales”. Para su adquisición se incluyen los siguientes objetivos:

- Conocer la fisiología del crecimiento y de la reproducción de las principales especies ganaderas.
- Determinar los principales factores que afectan a la productividad de los animales.
- Realizar las principales actividades reproductivas de una explotación ganadera.
- Conocer el ciclo productivo de las principales especies ganaderas.

Para adquirir esta competencia se realizó una tarea sobre la condición corporal en las especies ganaderas de interés productivo, con las siguientes actividades:

- Una clase invertida dedicada a conocer y afianzar el concepto de condición corporal, las diferentes metodologías de medición, y la evolución de la condición corporal a lo largo de la vida productiva de los animales.
- Una clase práctica de medición de la condición corporal con diferentes metodologías en las granjas docentes de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

En el curso actual, esta tarea fue ampliada incluyendo las siguientes actividades:

- Búsqueda de *apps* gratuitas en clase presencial que midan la condición corporal y su utilización con un ejemplo teórico.

- Clase práctica que incluye la utilización de las *apps* en las granjas docentes de la Universidad Miguel Hernández de Elche.

Se evaluó la adquisición de las competencias mediante una prueba escrita. Las condiciones de entrenamiento para dicha prueba en ambos grupos de estudiantes (con y sin utilización de *apps*) fueron equivalentes.

Para conocer el efecto de la integración didáctica en el resultado del aprendizaje del estudiantado se valoraron las calificaciones obtenidas de la misma prueba escrita en ambos grupos. El análisis estadístico se realizó con metodología bayesiana. Se utilizó el programa Rabbit desarrollado por el Instituto de Ciencia Animal y Tecnología de la Universidad Politécnica de Valencia.

Para conocer el grado de aceptación por parte del estudiantado de esta actividad y su utilidad educativa se realizó una encuesta con las siguientes cuestiones:

1. La tarea propuesta me ha facilitado el aprendizaje del tema.
2. La utilización de las *apps* me ha ayudado a comprender el tema.
3. La utilización de las *apps* me ha acercado a la realidad del sector ganadero.
4. Recomendaría el uso de *apps* en otros temas de la asignatura.

Las respuestas se clasificaron en seis niveles:

- a. Totalmente en desacuerdo
- b. En desacuerdo
- c. Ni de acuerdo ni en desacuerdo.
- d. De acuerdo.
- e. Totalmente de acuerdo
- f. NS/NC

### 3. Resultados

La Tabla 1 muestra los parámetros de la distribución marginal posterior de la diferencia entre las calificaciones del grupo con *apps* y del grupo sin *apps*. La metodología Bayesiana nos permite hacer inferencia sobre las distribuciones marginales posteriores obtenidas y calcular con ellas las medianas de las calificaciones de cada grupo, así como la diferencia entre ellas ( $D$ ), el  $HPD_{95\%}$  y la probabilidad de que esta diferencia sea mayor de 0. En este sentido, consideramos que si la probabilidad ( $P$ ) de la diferencia entre las calificaciones de los grupos  $|D|$  es mayor de 0.90 hay suficiente evidencia para afirmar que las calificaciones entre los grupos difieren. La calificación del grupo con *apps* fue de 7.38 mientras que la del grupo sin *apps* fue de 5.71. Esto representa una diferencia de 1.67 puntos, con un  $HPD_{95\%}$  que no contiene al cero (0.15; 3.02) y siendo la probabilidad de que la diferencia sea mayor de 0 igual a 0.99.

Los resultados indican que la metodología utilizada para el aprendizaje ha sido exitosa, pues el resultado de la evaluación de los conocimientos ha mejorado.

Tabla 1. Parámetros de la distribución marginal posterior de la diferencia entre las calificaciones del grupo con *apps* y sin *apps* para la calificación

	<b>Con <i>apps</i> (n = 6)</b>	<b>Sin <i>apps</i> (n =12)</b>	<b>D</b>	<b>HPD<sub>95%</sub></b>	<b>P</b>
Calificación	7.38	5.71	1.67	0.15; 3.02	0.99

D: mediana de la diferencia entre el grupo con *apps* y sin *apps*. HPD<sub>95%</sub>: Región de alta densidad posterior al 95%. P: Prob D>0.

Los resultados de la encuesta realizada al estudiantado sobre la actividad se muestran en la Figura 1. Destaca que ninguna de las sentencias del cuestionario fue contestada con NS/NC, “Totalmente en desacuerdo” ni “En desacuerdo”. Más del 80% del estudiantado reconoció que la utilización de las *apps* ha facilitado el aprendizaje del tema propuesto. Los resultados obtenidos en las calificaciones corroboran esta apreciación positiva del estudiantado sobre la tarea utilizada para el aprendizaje. La comprensión del tema se vio favorecida con la utilización de las *apps* para el 50% del estudiantado. Sin embargo resultó indiferente para el resto. La experiencia docente de años anteriores indica que el tema elegido para la utilización de esta experiencia piloto no es uno de los más complicados para su comprensión. Sería, por tanto, conveniente aplicar esta metodología docente en los temas más complejos para el estudiantado.

Para el 66.7 % del estudiantado le resultó indiferente la utilización de las *apps* como un medio para acercarlos a la realidad del sector ganadero. Este resultado podría ser mejorado mediante seminarios o exposiciones de técnicos que utilicen habitualmente estas aplicaciones informáticas para la gestión de las explotaciones ganaderas.

Respecto a si otras competencias de la asignatura serían susceptibles de ser adquiridas utilizando esta metodología de aprendizaje, más del 80% del estudiantado recomendaría que esta metodología de trabajo fuese utilizada en otros temas de la asignatura. Por tanto, es necesario el estudio de la incorporación de esta innovación docente a otros temas de la asignatura, principalmente, como se ha comentado anteriormente, en aquellos temas con más dificultad para su comprensión.

## 4. Conclusiones

Con los resultados de este trabajo podemos concluir que la incorporación de *apps* en la docencia ha mejorado el rendimiento académico de nuestro estudiantado pues facilita el aprendizaje del tema. Además, es recomendable que el profesorado amplíe el ámbito de acción de esta innovación docente a otros temas de la asignatura, principalmente en aquellos temas con más dificultad de comprensión.

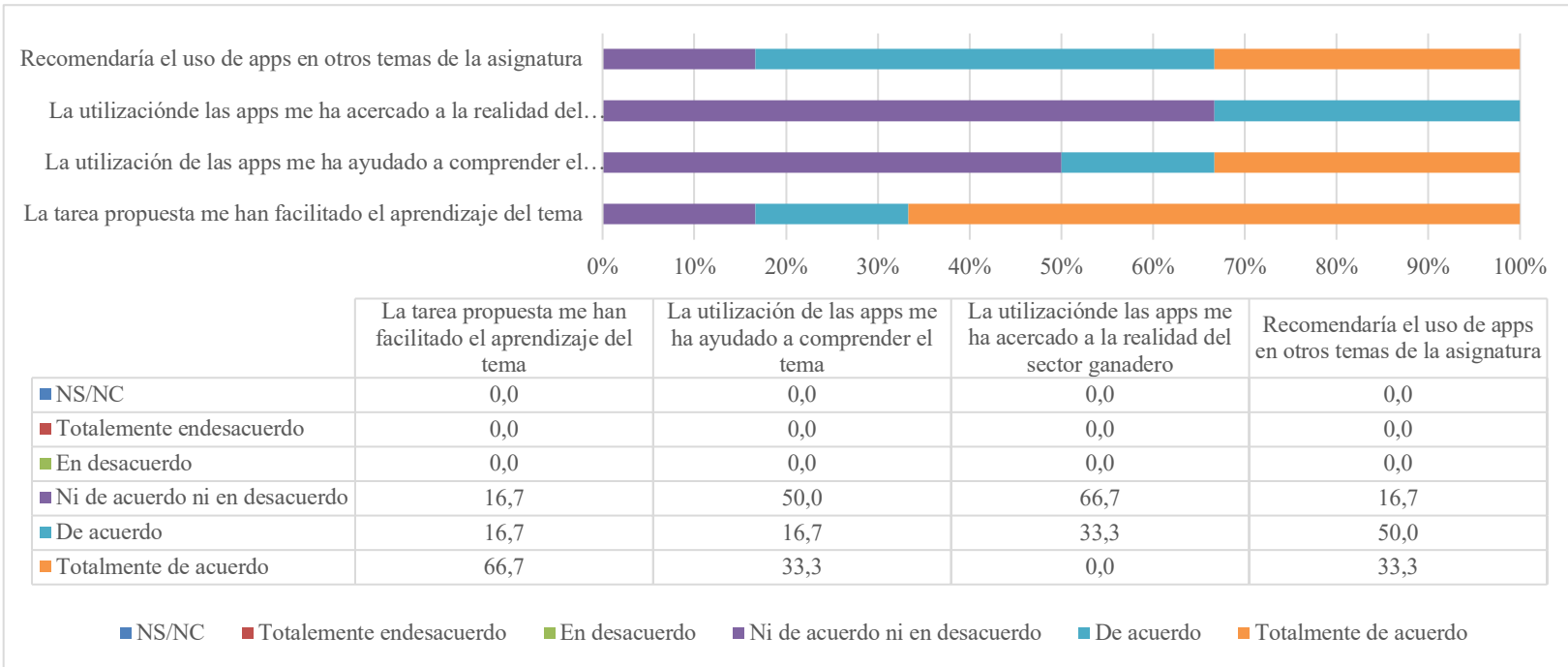


Fig. 1 Resultados de la encuesta realizada al estudiantado



## **5. Agradecimientos**

Este trabajo ha sido financiado por la Universidad Miguel Hernández de Elche a través del Programa PIEU-UMH 2019/20.

## **6. Referencias**

- DE OPAZO, J.G. Ganadería digital, herramientas y APPs para la granja del siglo XXI. <https://lahuertadigital.es/ganaderia-digital-herramientas-y-apps-para-la-granja-del-siglo-xxi/>[Consulta: 15 de marzo de 2020]
- IAB (2019). Estudio anual de redes sociales 2019. <https://iabspain.es/estudio/estudio-anual-de-redes-sociales-2019/>[Consulta 15 de marzo 2020]

## Aplicación de la metodología clase inversa en la enseñanza de máquinas eléctricas avanzadas

Paula Bastida-Molina<sup>a\*</sup>, Carlos Vargas-Salgado<sup>b</sup>, Lina Montuori<sup>c</sup> y Manuel Alcázar-Ortega<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Instituto Universitario de Investigación de Ingeniería Energética, Camino de Vera, s/n, Edificio 8E, Universitat Politècnica de València [paubasmo@etsid.upv.es](mailto:paubasmo@etsid.upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Camino de Vera, s/n, Edificio 5E, Universitat Politècnica de València, [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es), <sup>c</sup>Departamento de Termodinámica Aplicada, Camino de Vera, s/n, Edificio 5J, 2ª planta, Universitat Politècnica de València, [lmontuori@upvnet.upv.es](mailto:lmontuori@upvnet.upv.es) y <sup>d</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Camino de Vera, s/n, Edificio 5E, Universitat Politècnica de València, [malcazar@iie.upv.es](mailto:malcazar@iie.upv.es)

---

### Abstract

*University education is undergoing a dynamic process of change, from a traditional learning system to a more flexible one. In this context where the flipped teaching methodology arises, which includes two different phases: conceptual and collaborative. During the conceptual phase, developed outside the classroom, the student prepares him/herself for the lesson using the resources previously elaborated by the professor. During the collaborative phase, the student applies and reinforces the knowledge acquired during the conceptual phase in a cooperative way and during the class time. Hence, the professor simply guides the students. In this paper, we analyze the application of the flipped teaching methodology to the 1<sup>st</sup> laboratory lesson of the course Advanced Electrical Machines, from the Bachelor Degree in Electrical Engineering (Polytechnic University of Valencia). In it, students should analyze six real electrical machines, which have been previously theoretically explained. Results from the qualifying test show the high academic performance of the lesson applying this methodology. Particularly, 75% of the students passed the exam and 23% of them did it with outstanding grade. Moreover, the survey's answers demonstrate the direct relationship between the development degree of the previous conceptual phase and the academic performance of the lesson.*

**Keywords:** *flipped teaching, flexible learning, independent learning, collaborative work, active students, Bloom's taxonomy.*

---

### Resumen

*La educación universitaria está experimentando un proceso de cambio dinámico, desde un sistema de enseñanza tradicional hacia otro más flexible. En este contexto surge la metodología clase inversa, la cual comprende dos fases: conceptual y colaborativa. En la fase conceptual, desarrollada fuera del aula, el estudiante se prepara para la clase a partir de los recursos que el docente elabora previamente. En la fase colaborativa, el estudiante aplica y refuerza los conocimientos de la fase conceptual de forma cooperativa durante el tiempo de clase. El docente actúa así como orientador de los estudiantes. En este artículo, se analiza la aplicación de la metodología clase inversa a la sesión práctica 1 de la asignatura Ampliación de Máquinas Eléctricas, del Grado en Ingeniería Eléctrica (Universitat Politècnica de València). En ella, los estudiantes deben analizar seis máquinas eléctricas reales explicadas previamente teóricamente. Los resultados del test calificativo muestran el alto rendimiento académico de la sesión con dicha*

*metodología. En concreto, un 75% de los estudiantes aprobó la prueba y un 23% de ellos obtuvo calificaciones de sobresaliente. Además, las respuestas de la encuesta verifican la estrecha relación entre el grado de desarrollo de la fase conceptual y el de aprovechamiento de la sesión.*

**Palabras clave:** *clase inversa, aprendizaje flexible, aprendizaje autónomo, trabajo colaborativo, estudiantes activos, Taxonomía de Bloom.*

## **Introducción**

El desarrollo de nuevos métodos de trabajo, la introducción de revolucionarias herramientas informáticas junto con la continua investigación en diversos campos de trabajo han provocado profundos cambios en la sociedad en la que vivimos. Uno de los sectores en los que esta evolución ha sido más notoria es la educación (PABLOS and VILLACIERVOS, 2005; De Pablos Pons, 2007; Baelo and Cantón, 2009). En concreto, la educación universitaria está experimentando un proceso dinámico de cambio como resultado al acuerdo del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y el Proceso de Bolonia (EHEA, 2020). Esta iniciativa se fundamenta en tres pilares: conseguir un sistema universitario europeo común, focalizar la atención en el trabajo de los estudiantes y de los resultados de aprendizaje e incrementar la movilidad y empleabilidad de estudiantes, profesorado y personal de administración y servicios.

Para la consecución de estos objetivos, el sistema de enseñanza superior está sufriendo un proceso dinámico de cambio desde el aprendizaje tradicional hacia un aprendizaje más abierto y flexible (Ginés Mora, 2004; De Miguel Díaz, 2005). En este último, los estudiantes se convierten en sujetos activos dentro de la clase, siendo capaces de detectar sus necesidades de aprendizaje a través de trabajo autónomo y colaborativo con el resto de compañeros. El docente adquiere el papel de orientador del alumnado, que los guía y asesora hacia la consecución de las metas educativas establecidas (Tourón and Santiago, 2015).

Siguiendo esta línea, los profesores de química Jonathan Bergmann y Aaron Sams desarrollaron la metodología de clase inversa o flipped classroom (BERGMANN and SAMS, 2012). Este método se divide en dos fases principales: fase conceptual (fuera del aula) y fase colaborativa (dentro del aula). Durante la fase conceptual, el estudiante de forma individual desarrolla las labores de aplicar, comprender y recordar los conceptos de la clase que se trabajarán posteriormente en el aula. Estas labores corresponden a la base de la Taxonomía de Bloom (ANDERSON *et al.*, 2001). Para ello, dispone de recursos de la materia como apuntes, libros, vídeos, fichas de prácticas...que el docente ha preparado previamente para esta fase. Estos recursos suelen depositarse en aulas virtuales con acceso compartido entre el docente y el estudiante. Durante la fase colaborativa, el estudiante realiza actividades de trabajo cooperativo con el resto de compañeros durante el tiempo de clase que le permiten aplicar y reforzar los conocimientos adquiridos durante la fase conceptual. En el aula se desarrollan así las labores de crear, evaluar y analizar, correspondientes a los niveles superiores de la taxonomía de Bloom, tal y como se muestra en la Figura 1.

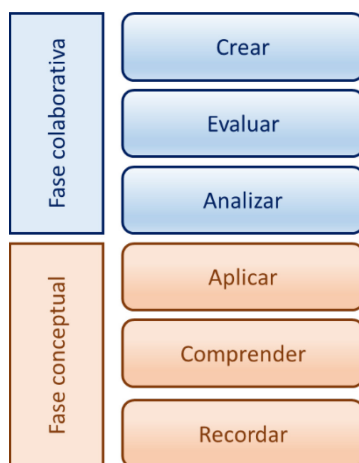


Figura 1. Taxonomía de Bloom

Esta metodología queda alineada con los objetivos de proceso dinámico de cambio en la educación superior. La aplicación de este método en diversos casos de estudio demuestra una mejora del aprendizaje de los estudiantes, aumento de la motivación y desarrollo del trabajo autónomo. También, una mayor participación de los alumnos y mejores resultados académicos (MARTÍNEZ and RUIZ, 2019).

Debido a los positivos resultados obtenidos en anteriores estudios, se ha decidido aplicar la metodología clase inversa en la sesión práctica 1 de la asignatura Ampliación de Máquinas Eléctricas del tercer curso del Grado en Ingeniería Eléctrica de la Universitat Politècnica de València. En esta sesión, los estudiantes analizan seis máquinas eléctricas, estudiadas de forma teórica previamente. Así, pueden aplicar y relacionar los conocimientos teóricos de forma práctica.

Esta comunicación se organiza tal y como se describe a continuación. La sección 1 presenta los objetivos de la comunicación. La sección 2 muestra el desarrollo de la innovación presentada. Los resultados obtenidos se encuentran en el apartado 3. Finalmente, las conclusiones de esta comunicación se desarrollan en el apartado 4.

## 1. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es mejorar el grado de aprovechamiento de la sesión práctica 1 de la asignatura Ampliación de Máquinas Eléctricas mediante la metodología de clase inversa.

De forma paralela al objetivo principal, nos hemos planteado una serie de objetivos específicos:

- Potenciar el trabajo autónomo del estudiante.
- Desarrollar el pensamiento crítico de los alumnos y alumnas (UPV, 2019c)
- Impulsar el trabajo en equipo entre estudiantes (UPV, 2019d)
- Facilitar el aprendizaje del alumnado mediante la aplicación práctica de los conocimientos teóricos y su posterior relación (UPV, 2019a).

## 2. Desarrollo de la innovación

El modelo pedagógico aula inversa se ha aplicado en la sesión práctica 1 de la asignatura Ampliación de Máquinas Eléctricas (12017). Dicha asignatura se imparte en el tercer curso y semestre A del Grado en Ingeniería Eléctrica de la Universitat Politècnica de València (UPV), (UPV, 2019b). El número de estudiantes totales matriculados en la asignatura durante el curso 2019-2020 ha sido 80. Sin embargo, para poder dedicar una atención más personalizada al alumnado, existen 4 grupos de prácticas con capacidad máxima de 24 estudiantes/grupo. De este modo, la sesión práctica analizada se llevará a cabo con un máximo de 24 alumnos.

### 2.1. Dinámica de la clase

La sesión práctica 1, titulada “Construcción y funcionamiento de las máquinas eléctricas rotatorias”, se desarrolla en el laboratorio de máquinas eléctricas del Departamento de Ingeniería Eléctrica UPV. En esta sesión, el alumnado debe analizar seis máquinas eléctricas dinámicas reales distintas, que corresponden con las estudiadas en las sesiones teóricas. De este modo, el estudiante puede aplicar de forma práctica los conocimientos teóricos y relacionarlos, facilitando así su aprendizaje y adquisición de conceptos (CRUJEIRAS and JIMÉNEZ, 2015).

Las distintas fases que componen la sesión práctica analizada se muestran en la Figura 2 y se describen a lo largo de esta sección:

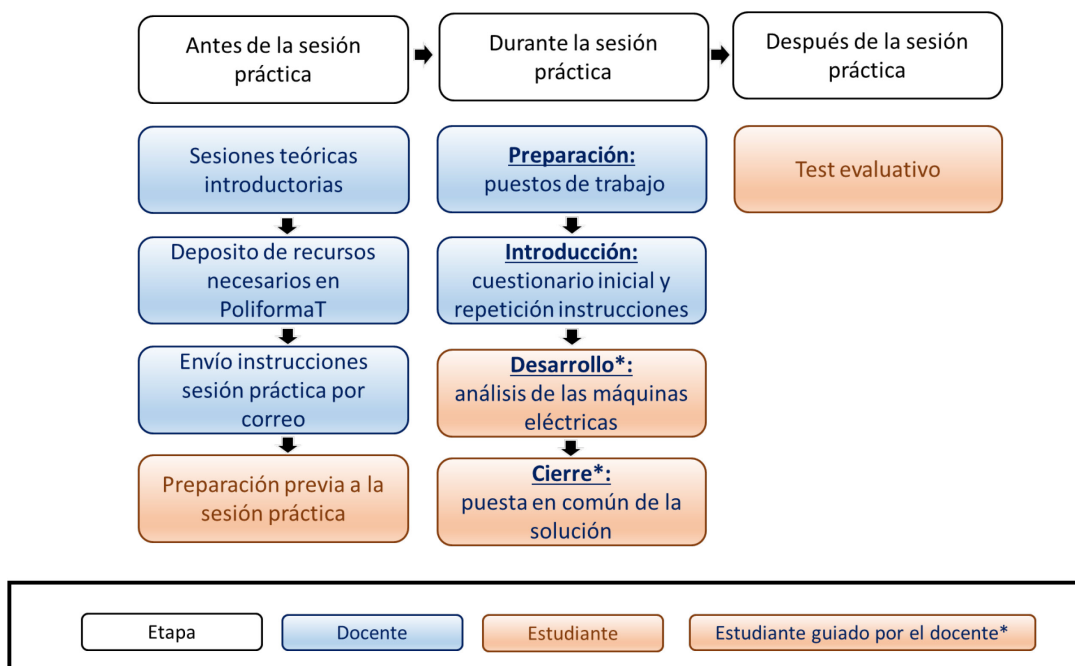


Figura 2. Dinámica de la clase.

#### Antes de la sesión práctica

Antes de la primera sesión práctica, los estudiantes reciben las sesiones teóricas iniciales “Introducción a las máquinas eléctricas dinámicas” y “Principios de la conversión mecanoeléctrica”, disponibles en los recursos electrónicos PoliformaT. PoliformaT es la plataforma virtual de código abierto utilizada por la

UPV como herramienta de gestión para la docencia (Mataix *et al.*, 2006), que actúa como repositorio de recursos y facilita la comunicación bidireccional profesorado-alumnado. Así, los estudiantes disponen de los conocimientos básicos iniciales para poder comprender el funcionamiento de las máquinas eléctricas y las principales diferencias entre unos tipos u otros.

Los profesores de prácticas depositan en PoliformaT fichas de cada una de las máquinas a analizar dos semanas antes del inicio de la primera sesión. Además, envían un correo donde notifican la existencia de este recurso e indican la labor que deben llevar a cabo los estudiantes en la sesión. Así, los alumnos disponen de información específica de la tarea a desarrollar en la sesión de laboratorio.

Con la información teórica de la asignatura y la información específica preparada exclusivamente para la sesión práctica, los alumnos están listos para desarrollar la parte conceptual de la sesión práctica en casa (ANDERSON *et al.*, 2001).

## **Sesión práctica**

### **Preparación**

Antes de iniciar la sesión práctica, los profesores colocan cada máquina eléctrica a analizar en un puesto de trabajo distinto. En total, hay seis máquinas: síncrona brushless, corriente continua con imanes permanentes, reluctancia variable, asíncrona con rotor de jaula de ardilla, flujo axial y síncrona alternador.

### **Introducción**

Durante los 10 primeros minutos de la sesión práctica, el docente vuelve a repetir las instrucciones a los estudiantes. En concreto, les explica que deben formarse un total de 6 subgrupos, con 4 estudiantes máximo por subgrupo. Cada subgrupo deberá analizar en un tiempo aproximado de 15 minutos y en la franja horaria correspondiente la máquina eléctrica mostrada en las instrucciones (Figura 3). Para ello, deben contestar las preguntas mostradas en la ficha (Tabla 1):

	8:10 - 8:25	8:25 - 8:40	8:40 - 8:55	8:55 - 9:10	9:10 - 9:25	9:25 - 9:40
Subgrupo 1	Síncrona Brushless	CC imanes permanentes	Reluctancia variable	Asíncrona jaula ardilla	Flujo axial	Síncrona alternador
Subgrupo 2	Síncrona alternador	Síncrona Brushless	CC imanes permanentes	Reluctancia variable	Asíncrona jaula ardilla	Flujo axial
Subgrupo 3	Flujo axial	Síncrona alternador	Síncrona Brushless	CC imanes permanentes	Reluctancia variable	Asíncrona jaula ardilla
Subgrupo 4	Asíncrona jaula ardilla	Flujo axial	Síncrona alternador	Síncrona Brushless	CC imanes permanentes	Reluctancia variable
Subgrupo 5	Reluctancia variable	Asíncrona jaula ardilla	Flujo axial	Síncrona alternador	Síncrona Brushless	CC imanes permanentes
Subgrupo 6	CC imanes permanentes	Reluctancia variable	Asíncrona jaula ardilla	Flujo axial	Síncrona alternador	Síncrona Brushless

Figura 3. Instrucciones sesión práctica 1. Ampliación de Máquinas Eléctricas.

Tabla 1. Ficha sesión práctica 1. Ampliación de Máquinas Eléctricas.

Cuestiones
¿Qué tipo de máquina estás analizando?
¿Cuál es el sistema inductor y el sistema inducido?
¿Cuántos números de pares de polos tiene la máquina?
¿Cuál es su principio de funcionamiento?
¿Cuál es su uso más generalizado, motor o generador?

En esta fase de la práctica, los docentes realizan también una rápida encuesta a los alumnos para conocer su grado de preparación para la clase inversa.

Tabla 2. Encuesta grado de preparación de los estudiantes para la clase

Cuestión	Respuestas
¿Has asistido a las sesiones previas teóricas de la asignatura?	Si/No
¿Has preparado previamente la sesión práctica?	Si/No

### Desarrollo

Durante el desarrollo de la sesión, los alumnos analizan las máquinas eléctricas en cuestión de acuerdo con la organización mostrada en las instrucciones (Figura 3) y contestando las preguntas de la ficha (Tabla 1). Esta fase tiene una duración total de 1 hora y media (15 minutos/máquina). Los estudiantes trabajan de forma cooperativa en equipo y autónoma respecto el docente (MARTÍNEZ and RUIZ, 2019), donde este último simplemente les asiste en momentos puntuales resolviendo las cuestiones planteadas. Así, en el tiempo de clase se desarrollan los niveles superiores de la taxonomía de Bloom (ANDERSON *et al.*, 2001) ya que el desarrollo conceptual se llevó a cabo previamente antes de la sesión práctica.

### Cierre

Durante los últimos 20 minutos, los distintos subgrupos ponen en común el análisis realizado para cada máquina eléctrica hasta llegar a la solución del problema. En esta etapa, el profesor guía también a los alumnos.

### Después de la sesión práctica

Al inicio de la siguiente sesión práctica (sesión práctica 2), los estudiantes realizan la prueba de evaluación correspondiente a la sesión práctica 1. Esta prueba de evaluación consiste en un test PoliformaT de 5 preguntas relacionadas con al análisis realizado en la sesión práctica 1, con 4 posibles respuestas, a realizar en 10 minutos.



## 2.2. Valoración

Tal y como muestran diversos estudios (Harden and Crosby, 2000), la introducción de nuevas metodologías educacionales distintas de las tradicionales requiere de un seguimiento y evaluación. En este caso de estudio, se valoró la eficiencia de la clase inversa en la sesión práctica 1 a través de tres puntos de control:

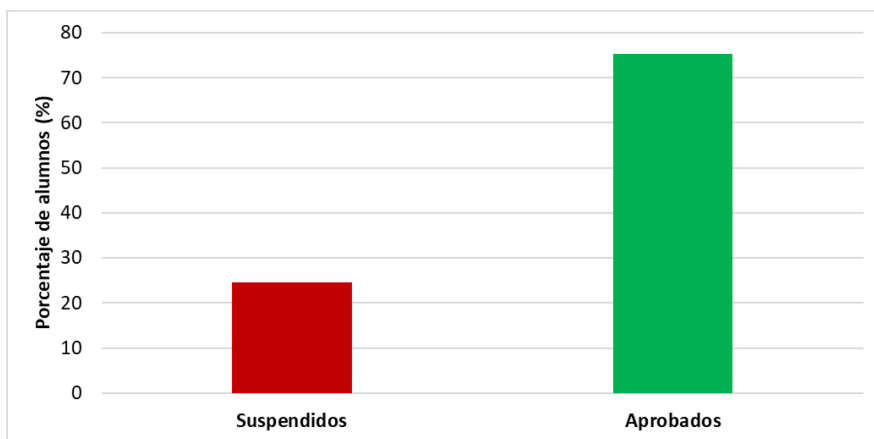
- Calificaciones del test PoliformaT. Con estas calificaciones se ha podido observar el grado de aprovechamiento genérico de los estudiantes al utilizar la metodología clase inversa. Se han comparado además con los resultados obtenidos por un grupo de estudiantes que no realizó la experiencia clase inversa, para comprobar así la relevancia de dicha metodología en la sesión práctica analizada.
- Respuestas de la encuesta sobre el grado de preparación para la clase inversa. Con dicha encuesta (Tabla 2) se ha podido analizar el estado de preparación de los estudiantes para la clase inversa y, por tanto, el desarrollo de la fase conceptual.
- Comparativa entre calificaciones del test PoliformaT y respuestas de la encuesta sobre el grado de preparación para la clase inversa. Con esta comparativa se ha podido analizar el grado de aprovechamiento específico de la metodología clase inversa en función de la preparación previa por parte del estudiante.

## 3. Resultados

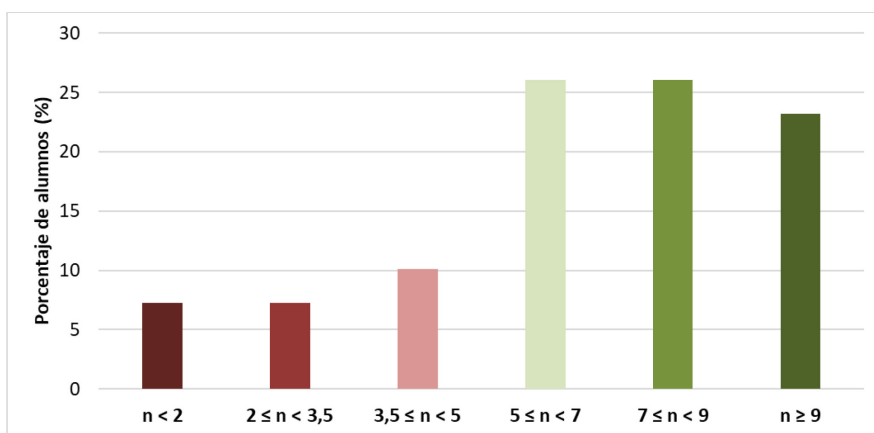
En este apartado se presentan los resultados de valoración de la metodología clase inversa en la sesión práctica 1 de Máquinas Eléctricas. Por un lado, se muestran las calificaciones del test PoliformaT utilizado como sistema de evaluación de dicha práctica y las respuestas de la encuesta sobre el grado de preparación para la clase. Por otro lado, se muestra el cruce de información entre ambos resultados.

### 3.1. Calificaciones Test PoliformaT

La Figura 4 refleja las calificaciones obtenidas por los estudiantes en el test PoliformaT evaluativo de la sesión práctica 1. El rango de aprobados (nota  $\geq 5$ ) ha sido de un 75%, frente a un 25% de suspendidos (nota  $< 5$ ), tal y como muestra la Figura 4.a. Analizando los estudiantes suspendidos (Figura 4.b), el mayor porcentaje (10%) obtuvo notas cercanas al aprobado, entre 3.5 y 5. Por otro lado, la mayor parte de los aprobados obtuvo calificaciones entre 5 y 7 y entre 7 y 9, respectivamente (26%). Finalmente, un porcentaje también muy alto de estudiantes (23%) alcanzó notas sobresalientes, con calificaciones superiores a 9. De forma genérica, todos estos resultados muestran cuantitativamente el alto grado de aprovechamiento y positivo impacto de la clase inversa en los estudiantes.



(a)



(b)

Figura 4. Calificaciones test PoliformaT sesión práctica 1. (a) Suspendidos/aprobados. (b) Rangos.

Para poder evaluar la relevancia de esta metodología, los resultados obtenidos en la realización del test PoliformaT se han comparado con los obtenidos por un grupo de estudiantes que no realizó la experiencia clase inversa. La Figura 5 refleja esta comparativa. En ella, se puede ver como el rango de aprobados usando la metodología tradicional fue de un 55%, frente a un 75% usando la clase inversa. Además, las franjas de calificaciones usando la clase tradicional fueron también más bajas comparadas con la clase inversa. El mayor rango de calificación obtenido mediante clase tradicional fue de un 35% y corresponde al aprobado (notas entre 5 y 7), seguido del suspenso alto (notas entre 3.5 y 5) que representaba un 20%. Sin embargo, en la clase inversa las franjas de aprobado y suspenso alto tenían una representación del 26% y 10% respectivamente. Además, con la metodología tradicional sólo un 5% de los estudiantes alcanzó notas de sobresaliente, frente a un 23% cuando la metodología fue clase inversa.

Con esta comparativa se comprueba la idoneidad de la metodología clase inversa frente a la clase tradicional en la sesión práctica analizada en esta comunicación.

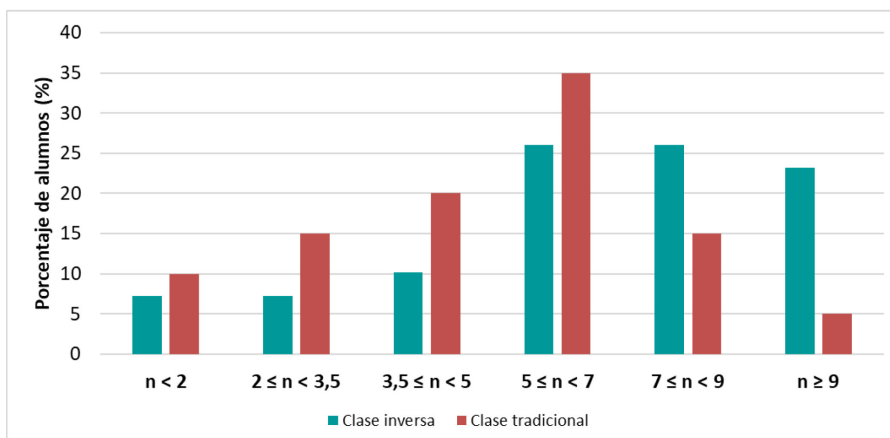


Figura 5. Comparativa calificaciones test Poliformat clase inversa-clase tradicional.

### 3.2. Respuestas de la encuesta sobre el grado de preparación para la clase inversa

La Figura 6 muestra los resultados de la encuesta inicial realizada por los estudiantes en la sesión práctica respecto a su grado de preparación para la clase inversa. Se observa que la mayor parte de los estudiantes asistió a las clases previas de teoría, un 84%. Un porcentaje menor, aunque considerable, preparó también inicialmente la práctica (71%). De forma total, un 71% de los estudiantes llevó a cabo de forma completa la fase de preparación inicial de la clase inversa (asistencia clases de teoría y preparación inicial práctica), lo cual se considera un porcentaje alto.

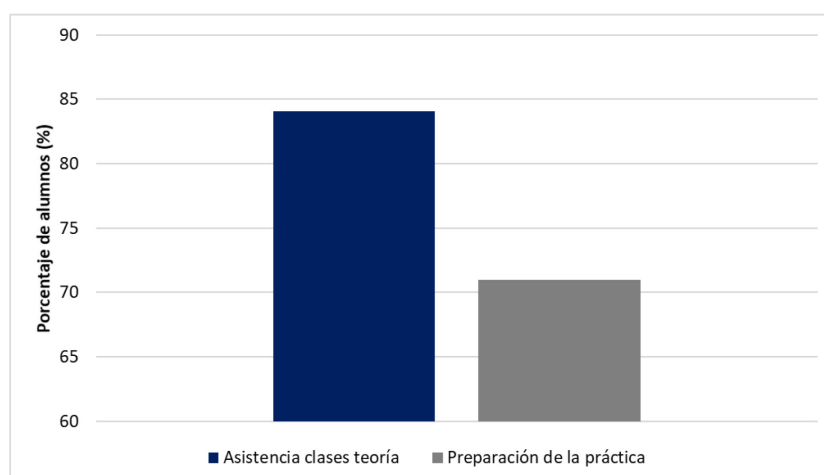


Figura 6. Respuestas de la encuesta sobre el grado de preparación para la clase inversa.

### 3.3. Comparativa entre calificaciones del test PoliformaT y respuestas de la encuesta sobre el grado de preparación para la clase inversa

Finalmente, se ha creído conveniente realizar un cruce de datos entre las calificaciones del test PoliformaT y las respuestas obtenidas en la encuesta sobre el grado de preparación de los estudiantes para la clase inversa. Los resultados quedan reflejados en la Figura 7.

De forma genérica, se comprueba que los estudiantes que llevaron a cabo el desarrollo completo de la fase conceptual (asistieron a las clases teóricas y prepararon previamente la práctica) son los que mejor aprovechamiento tuvieron de la clase inversa, obteniendo así las mejores calificaciones en el test. En concreto, el 100% del alumnado que obtuvo calificaciones de sobresaliente asistió a las clases teóricas y preparó previamente la sesión práctica. Por el contrario, de los estudiantes con peores calificaciones (nota  $< 2$ ), tan sólo el 20% había asistido a las clases de teoría y ninguno de ellos había preparado la práctica.

Queda así reflejada la eficacia de la metodología clase inversa en la sesión práctica analizada, así como la necesidad de llevar a cabo el desarrollo de la fase conceptual previo para poder aprovechar este tipo de metodología al máximo.

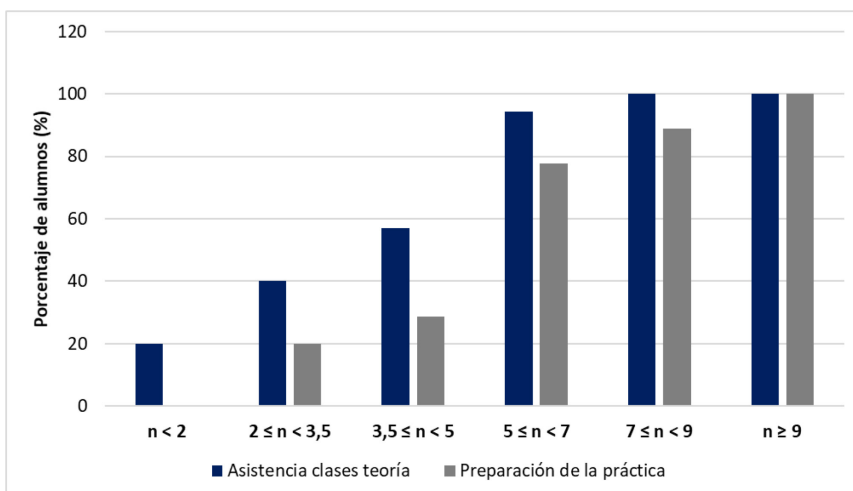


Figura 7. Comparativa entre calificaciones del test PoliformaT y grado de preparación para la clase inversa.

## 4. Conclusiones

La educación superior se encuentra sumergida en un proceso de transformación dinámica, basada en el acuerdo del EEES y el Proceso Bolonia. La nueva enseñanza, a diferencia de la tradicional, centra la atención en los estudiantes, que desarrollan un trabajo autónomo y colaborativo de aprendizaje, mientras que el docente actúa como orientador de los mismos. Surge así la metodología clase inversa, basada en una primera fase conceptual individual del estudiante fuera del aula y una fase de trabajo colaborativo con el resto de compañeros guiado por el profesor dentro del aula.

Esta comunicación describe la aplicación de la metodología clase inversa en la primera sesión práctica de la asignatura Ampliación de Máquinas Eléctricas del Grado en Ingeniería Eléctrica de la UPV. En esta sesión, los estudiantes desarrollan la fase conceptual de forma individual previamente a través de los recursos preparados por los profesores de prácticas y las clases teóricas previas recibidas. Durante la sesión práctica, los estudiantes analizan las máquinas eléctricas dispuestas en el laboratorio por equipos y de forma autónoma. El docente les asiste y resuelve sus dudas en todo momento. En la última parte de la práctica, los estudiantes ponen en común los resultados alcanzados y reciben el feedback del docente.

La introducción de un cambio metodológico como el aquí descrito requiere de un proceso de seguimiento y evaluación para comprobar su eficiencia. En concreto, para la sesión en cuestión se valoró el grado de aprovechamiento de la metodología clase inversa a través de las calificaciones numéricas obtenidas en el test evaluativo PoliformaT de dicha sesión, las respuestas a la encuesta sobre el grado de preparación de los estudiantes para la clase inversa y finalmente a través de una comparativa de los dos puntos anteriores.

En primer lugar, las calificaciones numéricas del test PoliformaT fueron bastante altas, lo cual muestra el alto grado de aprovechamiento y positivo impacto de la clase inversa. Un 75% de los estudiantes aprobó el test. Además, una gran parte del alumnado obtuvo calificaciones entre 5 y 7 y entre 7 y 9 (26% y 26%, respectivamente) y hasta un 23% alcanzó calificaciones de sobresaliente. Paralelamente, se compararon las calificaciones de dicho test con las obtenidas por un grupo de estudiantes que no realizó la metodología clase inversa. El rango de estudiantes aprobados con la metodología tradicional descendió hasta el 55% y las calificaciones descendieron también de forma general: el 20% y 35% de los estudiantes obtuvo calificaciones entre 3.5 y 5, y entre 5 y 7 respectivamente, y sólo un 5% consiguió calificaciones de sobresaliente. Esta comparativa demuestra idoneidad de la metodología clase inversa en la sesión práctica analizada.

Respecto al grado de preparación para la clase inversa, la encuesta en cuestión muestra que hasta un 71% del alumnado realizó por completo las dos tareas preparatorias para la misma. Se considera este porcentaje bastante alto.

Por último, la comparativa entre las calificaciones numéricas del test PoliformaT y los resultados de la encuesta reflejan el alto grado de relación entre el desarrollo de la fase conceptual y el grado de aprovechamiento de la clase inversa. En concreto, el 100% de los estudiantes con las calificaciones más altas (>9) habían realizado por completo las dos tareas de preparación. Sin embargo, sólo el 20% y el 0% de los estudiantes con las calificaciones más bajas (<2) había asistido a las clases teóricas y había preparado la práctica respectivamente.

Con todos los resultados recopilados, se demuestra la eficacia de la metodología clase inversa en su aplicación al caso de estudio. Como trabajo futuro, se quiere conseguir que un mayor porcentaje de estudiantes desarrolle por completo la fase previa a la clase inversa para aumentar así el grado de aprovechamiento de la misma.

## 5. Agradecimientos

Este trabajo ha sido respaldado en parte por la administración pública de la Generalitat Valencia bajo la beca ACIF/2018/106.

## 6. Referencias

ANDERSON, L. W. *et al.* (2001) *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assessing. A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Edited by Pearson.

BAELO, R. AND CANTÓN, I. (2009) 'Las tecnologías de la información y la comunicación en la educación superior. Estudio descriptivo y de revisión', *Revista Iberoamericana de Educación*, 50(7), pp. 1–12.

BERGMANN, J. and SAMs, A. (2012) *Flip Your Classroom: Reach Every Student in Every Class Every Day*. Edited by INTL SOCIETY FOR TECHNOLOGY ED.

CRUJEIRAS, B. and JIMÉNEZ, M. P. (2015) 'Desafíos planteados por las actividades abiertas de indagación en el laboratorio: articulación de conocimientos teóricos y prácticos en las prácticas científicas', *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, pp. 63–84.

EHEA (2020) *European Higher Education Area and Bologna Process*. Available at: <http://www.ehea.info/> (Accessed: 27 February 2020).

GINÉS MORA, J. (2004) 'La necesidad del cambio educativo para la sociedad del conocimiento', *Revista Iberoamericana de la Educación*, 35, pp. 13–37. Available at: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1071068>.

HARDEN, R. AND CROSBY, J. (2000) 'The good teacher is more than a lecturer - the twelve roles of the teacher', *Medical Teacher*, 22, pp. 334–347.

MARTÍNEZ, R. and RUIZ, M. C. (2019) 'Estudiantes motivados y participativos. ¿Una utopía? No, una realidad gracias al aula invertida', *IN-RED 2019: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Edited by Editorial Universitat Politècnica de Valencia. Valencia, pp. 364–377.

MATAIX, J. B. *ET AL.* (2006) *PoliformaT: una estrategia para la formación on-line en la Educación Superior*. Available at: <http://www.virtualeduca.org> (Accessed: 16 July 2020).

DE MIGUEL DÍAZ, M. (2005) 'Cambio de paradigma metodológico en la Educación Superior Exigencias que conlleva', *Cuadernos de Integración Europea*, pp. 16–27.

PABLOS, J. and VILLACIERVOS, P. (2005) 'El espacio Europeo de Educación Superior y las tecnologías de la información y la comunicación. Percepciones y demandas del profesorado', *Revista de Educación*, 337, pp. 99–124.

De Pablos Pons, J. (2007) 'El cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior y el papel de las tecnologías de la información y la comunicación', *RIED: Revista iberoamericana de educación a distancia*, 10 (2), pp. 15–44.

TOURÓN, J. AND SANTIAGO, R. (2015) 'El modelo Flipped Learning y el desarrollo del talento en la escuela', *Revista de Educación*, (368), pp. 33–65. doi: 10.4438/1988-592X-RE-2015-368-288.

UPV (2019a) *Aplicación y pensamiento práctico: Competencias Transversales: UPV*. Available at: <https://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/954715normalc.html> (Accessed: 26 February 2020).

UPV (2019b) *Guía docente Ampliación Máquinas Eléctricas*. Available at: <https://sede.upv.es/eVerificador> (Accessed: 26 February 2020).

UPV (2019c) *Pensamiento crítico: Competencias Transversales: UPV*. Available at: <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/955136normalc.html> (Accessed: 14 March 2019).

UPV (2019d) *Trabajo en equipo: Competencias Transversales: UPV*. Available at: <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/info/954872normalc.html> (Accessed: 14 March 2019).



## Anatomía Radiológica y realidad aumentada: metodología basada en la ludificación para su aprendizaje

Dugnl Menéndez J<sup>a</sup>, Jiménez Arberas E<sup>b</sup>, Ruiz Fernández ML<sup>c</sup>, Fernández Valera D<sup>d</sup> y Merayo-Lloves JM<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Licenciada en Biología por la Universidad de Oviedo. Profesora de prácticas de Anatomía Humana Facultad Padre Ossó y profesora interina de Formación Profesional. Estudiante de Doctorado del Programa Ciencias de la Salud, Universidad de Oviedo; judugnl@gmail.com. <sup>b</sup>Doctora en Psicología por la Universidad de Salamanca, Terapeuta Ocupacional por la Universidad de Salamanca. Profesora y coordinadora del Grado de Terapia Ocupacional, Facultad Padre Ossó. Universidad de Oviedo; estibaliz@facultadpadreosso.es. <sup>d</sup>Doctora en Medicina y Cirugía por la Universidad de Oviedo. Médico Especialista en Medicina de la Educación Física y el Deporte. Profesora de Anatomía Humana y Geriátrica y Patologías Osteoarticulares. Grado Terapia Ocupacional. Facultad Padre Ossó. Universidad de Oviedo; luisa@facultadpadreosso.es. <sup>d</sup>Alumno Grado Facultad de Medicina, Universidad de Oviedo; UO238069@uniovi.es. <sup>e</sup>Catedrático en Oftalmología por la Universidad de Oviedo. Médico especialista en Oftalmología y profesor titular de Oftalmología en el Grado de Medicina, Universidad de Oviedo; merayojesus@uniovi.es.

---

### Abstract

*In recent years, gamification in the classroom has gone from being used primarily in the school environments to also being used at universities. The present work shows and compares a gamification experience carried out in students belonging to both higher education and non-university higher education. It is a questionnaire-type game based on real clinical cases of Radiology and Radiological Anatomy, in which the student advances as the answer shown through augmented reality is correct. After playing, the theoretical-practical knowledge acquired will be analyzed and statistically significant improvements will be observed. Finally, satisfaction surveys indicate that both student profiles prefer to use gamification tools in their learning and the development of their skills.*

**Keywords:** Gamification, radiological anatomy, Occupational Therapy, Certificate of Higher Education

---

### Resumen

*En los últimos años, la ludificación en el aula ha pasado de ser usada exclusivamente en el ámbito escolar hasta llegar a la universidad. El presente trabajo muestra y compara una experiencia de ludificación llevada a cabo en alumnado perteneciente tanto a Educación Superior universitaria como no universitaria. Se trata de un juego tipo quizz basado en casos clínicos reales de Radiología y Anatomía Radiológica, en los que el estudiante va avanzando a medida que acierta la respuesta mostrada a través de realidad aumentada. Tras el juego, se analizaron los conocimientos teórico-prácticos adquiridos y se observaron mejoras estadísticamente significativas. Por último, las encuestas de satisfacción indican que ambos perfiles de alumnado prefieren usar herramientas de ludificación en su aprendizaje y en el desarrollo de sus competencias.*

**Palabras clave:** Ludificación, Anatomía Radiológica, Terapia Ocupacional, Ciclo Formativo de Grado Superior



## 1. Introducción

Actualmente, el concepto de enseñanza en Educación Superior (tanto universitaria como no universitaria) se está centrando en la búsqueda de un aprendizaje más activo y centrado en el alumnado. Se busca no sólo alcanzar los conocimientos necesarios sino también fomentar el desarrollo de las personas, sus habilidades sociales y curriculares, que son objetivos difíciles de alcanzar con los métodos tradicionales (Andreu-Andrés y García-Casas, 2014).

Una de las herramientas de enseñanza que más ha interesado a la comunidad docente, en todos los niveles educativos, es la ludificación (Rutledge et al., 2018). Aunque existen diferentes definiciones, de forma general, el término se refiere al uso de elementos y mecánicas de juego en situaciones no recreativas, como en un aula; se imita la estética y las estrategias del juego para promover el aprendizaje y la resolución de problemas (Kapp, 2012). Este tipo de técnicas se están introduciendo en el campo educativo dando lugar a lo que se conoce como ludificación educativa (Domínguez et al., 2013) y tiene como objetivo influir en el comportamiento del alumnado para motivarle, puesto que la motivación es un factor determinante en los procesos cognitivos (Contreras-Espinoza, 2016).

Por tanto, los juegos se han transformado en una herramienta eficaz para aprender y abordar tareas difíciles o complicadas promoviendo, entre otras cosas, el trabajo en equipo (Hoffman y Nadelson, 2009; Monaghan y Nicholson, 2017). Las dinámicas del juego se han implementado desde Educación Infantil hasta llegar a los programas de educación superior universitarios. De esta forma, los juegos de estrategia, juegos de rol y los juegos didácticos con contenidos de aprendizaje de la materia, cambian la dinámica de las clases meramente expositivas e incluso de las prácticas de aula o seminarios (Errington, 2001). Si además el juego permite la cooperación y la colaboración, el resultado implica no solo obtener más conocimiento, sino mejorar otras competencias como son el trabajo en equipo, la comunicación y la resolución de problemas (Fukuchi et al., 2000), que son esenciales para los estudiantes y profesionales de Ciencias de la Salud. La introducción de la ludificación en el aula radica en la importancia que tiene la propia participación del alumno en su aprendizaje y en la retroalimentación directa e inmediata que recibe cuando juega.

El uso de metodologías de aprendizaje más innovadoras y activas cada vez está más al alcance del profesorado por la existencia de diferentes tipos de aplicaciones disponibles; además, los estudiantes de hoy en día están acostumbrados a vivir en un mundo altamente tecnológico (Baid y Lambert, 2010). Por ello, se pensó en el diseño de un juego de tipo *quiz* en formato analógico-digital en el que el alumnado pudiera ir avanzando en los casos clínicos propuestos (sobre Anatomía Radiológica y Radiología en general) al ir acertando las preguntas y, además, recibiera un *feedback* a tiempo real de las posibles opciones de respuesta y aprendiera de sus errores.

## 2. Objetivos

El objetivo principal es implementar la ludificación en el aula para el aprendizaje de un determinado contenido referente a Anatomía Radiológica tanto en Educación Superior universitaria como no universitaria. Se pretende incrementar de esta forma la motivación del alumnado y del profesorado, así como analizar la valoración de dicha experiencia por parte de los estudiantes. Para ello, nos planteamos los siguientes objetivos específicos:

- Utilizar herramientas y aplicaciones tecnológicas al servicio de la propuesta metodológica.

- Trabajar no solo los conocimientos sino también las competencias transversales fundamentales en el área de las Ciencias de la Salud.
- Identificar si existen diferencias significativas entre el aprendizaje individual y/o grupal tras la experiencia de ludificación.
- Conocer la opinión de los estudiantes sobre la ludificación, aplicación de los conocimientos y competencias, así como de la herramienta usada para el aprendizaje e identificar si existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos perfiles de estudiantes.

### 3. Desarrollo de la innovación

#### 3.1. Plan de trabajo desarrollado

Primeramente, se reunieron los docentes que participarían en la actividad, para la distribución de las tareas y funciones de cada uno. Se realizó una revisión bibliográfica para poder diseñar un juego quiz educativo que combinase un formato analógico y otro digital, mediante el uso de una *App* de realidad aumentada. El juego se desarrolló para poder adaptarse a cualquier tipo de materia o contenido. Fue diseñado para evaluar las habilidades técnicas y el conocimiento anatómico-radiológico y clínico; pero además, se quería observar el razonamiento y el uso de las competencias básicas del alumnado durante el transcurso del juego. El desarrollo del plan de trabajo queda reflejado de manera sencilla en la tabla 1.

Tabla 1. Planificación del trabajo.

ANÁLISIS
<ul style="list-style-type: none"><li>• Recogida de información.</li><li>• Análisis de bibliografía disponible y contexto de aplicación.</li><li>• Búsqueda de Apps gratuitas.</li></ul>
DISEÑO
<ul style="list-style-type: none"><li>• Selección de contenidos, objetivos didácticos a alcanzar y competencias.</li><li>• Creación de los casos clínicos de radiología.</li><li>• Estructuración del test secuencial y establecimiento de las reglas del juego.</li><li>• Boceto de dibujos de los personajes del juego.</li><li>• Creación del material: tarjetas de respuesta, diapositivas/imágenes de cada posible opción del juego, subida a la aplicación de realidad aumentada HP Reveal de las respuestas.</li><li>• Creación de los cuestionarios pre-juego y post-juego.</li></ul>
DESARROLLO DE LA VERSIÓN PILOTO CON ESTUDIANTES DE 1º DE TERAPIA OCUPACIONAL
<ul style="list-style-type: none"><li>• Explicación de las reglas del juego y preparación del material..</li><li>• Creación de los grupos de juego.</li></ul>

- Reparto y recogida de los cuestionarios pre-juego grupales.
- Actividad de ludificación: para ello los alumnos se descargan la App gratuita.
- Reparto y recogida de los cuestionarios post-juego grupales.
- Resolución de dudas.
- Envío de encuestas de satisfacción.
- Análisis de los resultados.

#### REDISEÑO DEL JUEGO: APLICACIÓN EN ESTUDIANTES DE FORMACIÓN PROFESIONAL

- Tras probar el piloto, se tuvo que realizar una serie de modificaciones:
  - Elección de un grupo más reducido de participantes.
  - Los cuestionarios pre-juego se harían de manera individual.
  - Se les repartieron de manera simultánea los cuatro casos para agilizar el desarrollo del juego.
  - Los cuestionarios post-juego primeramente se resolvieron de manera individual y, posteriormente, de manera grupal.
  - Resolución de dudas.
  - Envío de encuestas de satisfacción de manera inmediata, para conseguir mayor cantidad de respuestas.
  - Análisis de los resultados.

### 3.2. Descripción de la metodología

El piloto del juego Lucusines© se planteó por primera vez en el grado de Terapia Ocupacional (TO) de la Facultad Padre Ossó, con 37 estudiantes matriculados en la asignatura Anatomía Humana (74% de los matriculados) en un seminario sobre Anatomía Radiológica, debido a que dichos estudiantes deben tener unos conocimientos mínimos de interpretación de imágenes radiológicas para otras asignaturas del grado. Se planteó como actividad voluntaria.

Una vez testado por primera vez, se observaron las posibles mejoras tanto del juego como del diseño. Tras ser revisado, se jugó con otro perfil de alumnado de Educación Superior. En este caso, fueron estudiantes de Educación Superior no Universitaria; en concreto, se escogieron estudiantes de Formación Profesional (FP) de Grado Superior del Ciclo Imagen para el Diagnóstico y Medicina Nuclear del centro de Svida Formación. Participaron voluntariamente 16 estudiantes que estaban cursando el primer curso de dicho ciclo de FP (66,67% de los matriculados). La elección de este grupo de estudiantes fue debido a que el juego creado inicialmente versaba sobre Anatomía Radiológica y conceptos básicos de radiología, por lo que fue implementado en el módulo de Anatomía por la Imagen del ciclo formativo.

Antes de jugar, en ambas ocasiones, se explicaron las reglas y se les indicó qué aplicación de realidad aumentada debían descargarse para jugar (HP Reveal, de la App Store) y cómo se usaba.

La aplicación consiste en la creación de “auras”, en las que se toma una foto de un objeto y se le asocia una imagen oculta, que podrá visualizarse si se escanea con el programa dicho objeto. Para ello, antes del juego, se fueron creando tarjetas de respuesta y creando las auras con las capturas de pantalla del juego Lucusiones© para preparar todo el material.

El juego comienza una vez se tenga descargada la aplicación y se hayan repartido los diferentes casos clínicos, con su descripción y su primera pregunta. Cuando el alumnado decide cuál es la respuesta, se le ofrece la tarjeta de su opción de respuesta para que la escanee y pueda seguir avanzando en el juego (Figs. 1-3).

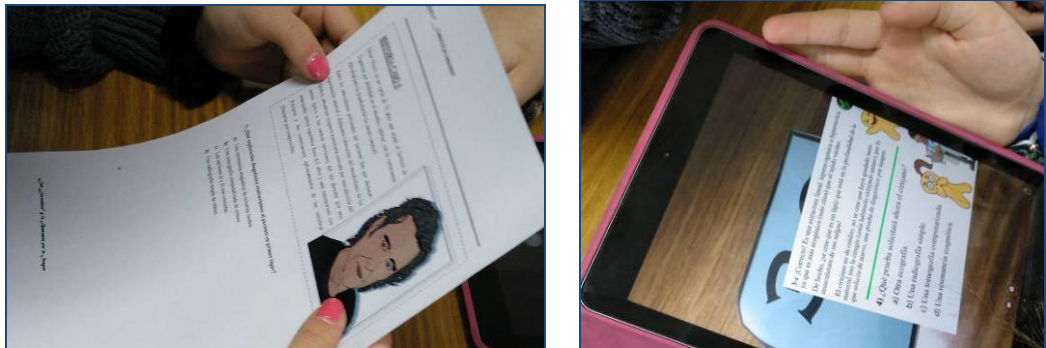


Fig.1 Las imágenes muestran a estudiantes de TO leyendo el último caso clínico (izquierda) y usando la app de realidad aumentada para comprobar si su respuesta era correcta y avanzar para poder resolver el caso (derecha).



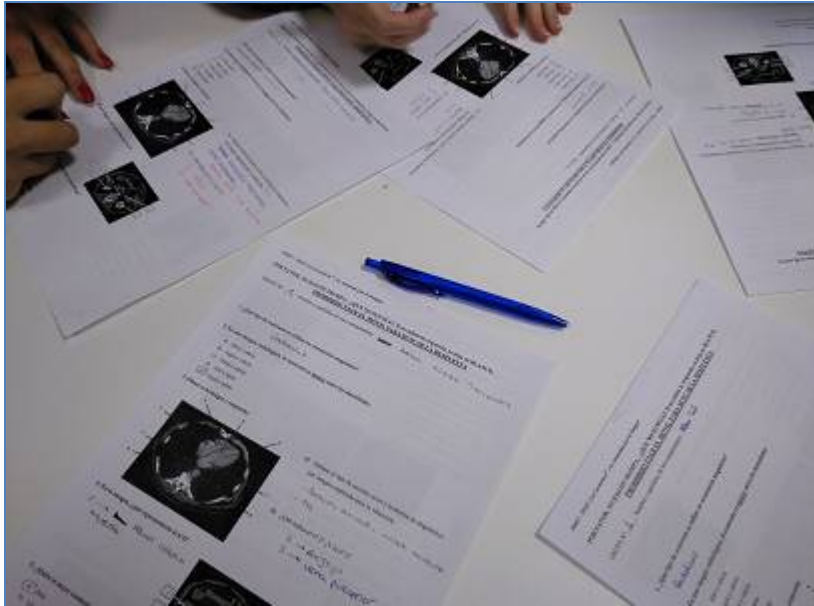
Fig. 2 Imágenes de realidad aumentada alojadas en la App. A la izquierda, se observa que, tras escanear la tarjeta elegida, les sale la información de que su opción es incorrecta con su justificación. A la derecha, se escaneó la opción correcta, por lo que el programa les muestra la siguiente pantalla que plantea la siguiente pregunta.



Fig. 3 Alumnos de Formación Profesional resolviendo los casos con la App.

En cada actividad de ludificación se desarrolló un cuestionario para comprobar el nivel de acierto, antes y después del juego (esta última, de manera individual y, posteriormente, grupal en el caso de los estudiantes de FP; mientras que los estudiantes de TO respondieron grupalmente a ambos), en la

comprensión y definición correcta conceptos relevantes relacionados con el contenido teórico-práctico de radiología (Fig. 4). Una de las ventajas del aprendizaje grupal y colaborativo es que cuando el alumnado comparte conocimientos desarrolla además ciertas habilidades y valores del comportamiento grupal, tales como serían el liderazgo, razonamiento crítico, comunicación asertiva y empática, etc. que son imprescindibles para los profesionales de Ciencias de la Salud (Castellanos-Nora, 2002; Valera-Ruiz, 2009).



*Fig. 4 Resolución de los cuestionarios post-juego de manera grupal.*

Se han comparado las puntuaciones en ambos ensayos, antes y después del juego, utilizando estadísticos paramétricos y no paramétricos para la consecución del objetivo específico planteado inicialmente (identificar si existen diferencias significativas entre el aprendizaje individual y/o grupal tras la experiencia de ludificación). Se detectó la significación estadística con el programa SPSS Statistic 24. Además, dicho programa ha sido utilizado también para describir los resultados de un cuestionario tipo Likert en el que los estudiantes mostraron sus preferencias en una escala del 1 a 5 opinando sobre diferentes aspectos: actitud frente a la ludificación, valoración de las herramientas (analógicas y digitales), valoración de la aplicación de los contenidos teórico-prácticos en el juego, desarrollo de las competencias durante el juego y, por último, la valoración de la inmersión y diversión. El cuestionario de satisfacción también contaba con una pregunta abierta donde los participantes podían dejar su opinión sobre lo que más les había gustado o posibles sugerencias.

## **4. Resultados**

Tras analizar los datos obtenidos de los cuestionarios teóricos antes y después del juego, se detectaron diferencias significativas en los conocimientos teórico-prácticos posteriores al juego, tanto en los alumnos del grado de TO como en los alumnos de FP (Fig.5):

- En TO, como se trató desde un primero momento de un juego en equipo, se valoraron los conocimientos del alumnado en equipo:

$\mu_{\text{antes}} = 2,5 \pm 1,22$  y  $\mu_{\text{después}} = 4,025 \pm 1,77$ . test de Wilcoxon, rechazo de  $H_0$ ,  $p = 0,005 < 0,005$ . Se observó un rango de mejora significativo del 46,58%.

o En FP:

- ✓ Comparativa antes y después del juego de manera individual (modificación introducida respecto al alumnado de TO):

$\mu_{\text{antes}_{(\text{ind})}} = 4,11 \pm 1,96$  y  $\mu_{\text{después}_{(\text{ind})}} = 5,52 \pm 2,11$ . t-student = -4,802,  $p = 0,000 < 0,005$ . Se observó un rango de mejora significativo del 25,4%.

- ✓ Debido a que se trató de un juego en equipo, se consideró importante poder reflejar la aportación como grupo y no sólo la individual, para poder establecer si hay un enriquecimiento conjunto:

- $\mu_{\text{después}_{(\text{ind})}} = 5,52 \pm 2,11$  y  $\mu_{\text{después}_{(\text{grupal})}} = 7,83 \pm 1,71$ . test de Wilcoxon, rechazo de  $H_0$ ,  $p = 0,001 < 0,005$ . Se observó un rango de mejora significativo del 29,6%.

- $\mu_{\text{antes}_{(\text{ind})}} = 4,12 \pm 1,96$  y  $\mu_{\text{después}_{(\text{grupal})}} = 7,83 \pm 1,71$ . test de Wilcoxon, rechazo de  $H_0$ ,  $p = 0,001 < 0,005$ . Se observó un rango de mejora significativo del 47,4%.

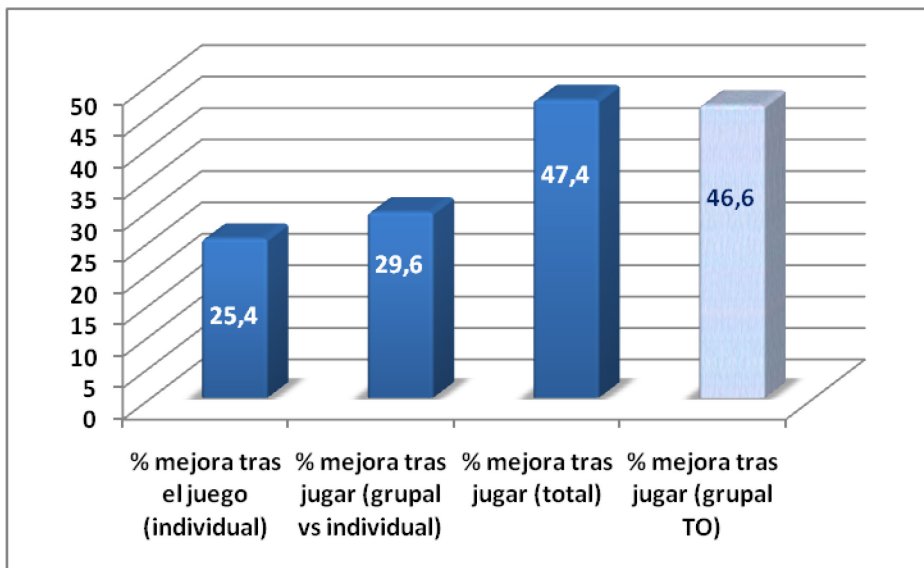


Fig. 5 La gráfica muestra el porcentaje del rango de mejora en los resultados obtenidos en los estudiantes de FP en los cuestionarios realizados, tanto de manera individual como grupal (barras de color azul oscuro) y el porcentaje de rango de mejora de los cuestionarios antes y después de jugar grupales en los estudiantes de TO (barra de color azul celeste).

Para la consecución del objetivo específico “conocer la opinión de los estudiantes sobre la ludificación, aplicación de los conocimientos y competencias, así como de la herramienta usada para el aprendizaje”, se elaboró una encuesta de satisfacción a través de “Formularios de Google”. Se utilizó una escala de tipo Likert: el alumnado respondió eligiendo entre una escala graduada y ordenada, siendo 1 muy en desacuerdo y 5 muy de acuerdo. Además, también se incluyó un apartado donde los participantes podían dejar su opinión acerca de lo que más les gustó y las posibles sugerencias, con el fin de obtener una mayor información de la metodología y del entorno de aprendizaje. El formulario fue de carácter



voluntario, por lo que se obtuvo una participación del 73,59%. Se obtuvieron un total de 39 respuestas del alumnado participante (n = 53): 16 respuestas de FP (el 100%) y 23 respuestas de TO (62,16%).

Los resultados globales obtenidos de la encuesta del juego se exponen en la tabla 2 y muestran un alto grado de satisfacción, con puntuaciones superiores a 3,5 sobre 5 puntos en todos los aspectos relacionados con los parámetros analizados. Se muestra no solo la media sino también el valor de la moda con su frecuencia de elección.

Tabla 2: Resultados de la encuesta de satisfacción, que incluye media (M), desviación estándar (DE) y moda (Mo) con su frecuencia (N) y porcentaje (%).

<b>Ludificación:</b> Indica tu grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones (1 Muy en desacuerdo – 5 Muy de acuerdo)	<b>M (DE)</b>	<b>Mo</b>	<b>N (%)</b>
1) Me gusta jugar	4,33 (0,898)	5	20 (51,3)
2) Aprendo jugando	4,15 (0,961)	4	22 (56,4)
3) Los juegos me motivan a aprender	4,31 (0,863)	4	18 (46,2)
4) Prefiero los juegos en equipo	4,13 (1,056)	5	19 (48,7)
5) Los juegos educativos no son una pérdida de tiempo	4,54 (0,884)	5	27 (69,2)
<b>Valoración de las herramientas, contenidos y materiales:</b> Indica tu opinión general (1 Muy pobre– 5 Excelente)	<b>M (DE)</b>	<b>Mo</b>	<b>N (%)</b>
6) App de realidad aumentada	4,23 (0,872)	5	18 (46,2)
7) Casos clínicos	4,44 (0,852)	5	24 (61,5)
8) Quiz o test progresivo	4,38 (0,815)	5	11 (53,8)
9) Teoría proporcionada	3,82 (1,114)	5	14 (35,9)
10) Evolución y desarrollo del juego	4,46 (0,854)	5	25 (64,1)
<b>Conocimientos y motivación:</b> Indica tu grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones (1 Muy en desacuerdo – 5 Muy de acuerdo)	<b>M (DE)</b>	<b>Mo</b>	<b>N (%)</b>
11) El juego me ayudó a incrementar mis conocimientos	4,03 (0,903)	4	20 (51,3)
12) Fui capaz de integrar mis conocimientos de anatomía en el juego	4,00 (0,761)	4	23 (59)
13) Jugar ha conseguido que quiera aprender más del diagnóstico por imagen y anatomía radiológica	3,79 (0,894)	4	18 (46,2)
14) Gracias al juego puedo diferenciar las principales técnicas de diagnóstico por imagen	3,92 (0,774)	4	22 (56,4)
15) Tras jugar, soy capaz de comprender qué técnica de diagnóstico es más efectiva ante diferentes situaciones	3,9 (0,754)	4	20 (51,3)
16) Considero que el juego ha sido útil y he aprendido	4,23 (0,742)	5	19 (48,7)



<b>Competencias:</b> ¿Qué competencias crees que has desarrollado durante el juego? (1 Muy en desacuerdo – 5 Muy de acuerdo)	<b>M (DE)</b>	<b>Mo</b>	<b>N (%)</b>
17) Habilidades interpersonales (de comunicación)	4,13 (0,812)	4	19 (48,7)
18) Trabajo en equipo	4,15 (0,812)	4	21 (53,8)
19) Capacidad de crítica y autocrítica	4,15 (0,709)	4	22 (56,4)
20) Resolución de problemas	4,21 (0,801)	4	21 (53,8)
21) Toma de decisiones	4,15 (0,844)	4	19 (48,7)
22) Capacidad para adaptarse a nuevas situaciones	4,13 (0,732)	4	18 (46,2)
23) Planificación y gestión del tiempo	3,90 (0,912)	4	18 (46,2)
24) Capacidad de análisis y síntesis	4,03 (0,811)	4	20 (51,3)
25) Aprendizaje autónomo	4,10 (0,680)	4	24 (61,5)
<b>Inmersión y diversión:</b> Indica tu grado de acuerdo con las siguientes afirmaciones (1 Muy en desacuerdo – 5 Muy de acuerdo)	<b>M (DE)</b>	<b>Mo</b>	<b>N (%)</b>
26) Mientras jugaba, tenía deseos de conseguir completar el juego	4,59 (0,637)	5	26 (66,7)
27) Quería explorar todas las posibles opciones del juego	4,15 (0,812)	4	16 (41)
28) Sentí que el tiempo pasaba deprisa mientras jugaba	4,46 (0,682)	5	22 (56,4)
29) Estaba emocionada o emocionado mientras jugaba	4,31 (0,766)	5	19 (48,7)
30) Me sentí parte de la historia del juego, quedando absorto en él	4,13 (0,767)	4	16 (41)
31) Me divertí mientras jugaba	4,41 (0,595)	4	19 (48,7)

Para interpretar de manera descriptiva las medidas de tendencia central y su variabilidad en conjunto y no de manera aislada (Gómez, 2006), se analizará por separado las secciones que componían el cuestionario (tabla 3). De esta forma, se determinó:

- **Ludificación** (compuesta por los ítems 1 al 5) y **herramientas** (compuesta por los ítems del 6 al 10): En ambas secciones, las puntuaciones tienden a agruparse en valores medios o elevados; por tanto, la actitud frente a la ludificación y la valoración de las herramientas resultó favorable de manera global y tanto en estudiantes de TO como de FP. La categoría que más se repitió en ambas secciones fue 5 (la máxima valoración). El valor mínimo registrado fue 1, en los estudiantes de TO; mientras que el valor máximo alcanzado fue 5 en todos los casos. En promedio, se obtiene una valoración por encima del 4 (actitud favorable). El valor del rango nos muestra que los datos presentan una gran dispersión, sobre todo, en el grupo de estudiantes de TO. Existen diferencias significativas tanto en la actitud frente a la ludificación entre estudiantes de TO y FP (prueba U-Mann-Whitney para muestras independientes,  $p = 0,013$ ) como en la

valoración de las herramientas utilizadas, (prueba U-Mann-Whitney para muestras independientes,  $p = 0,01$ ).

- **Conocimientos** (compuesta por los ítems 11 al 16): Las puntuaciones tienden a agruparse en valores medios o poco elevados; por tanto, la valoración de los conocimientos adquiridos resultó favorable de manera global y tanto en estudiantes de TO como de FP. La categoría que más se repitió fue 4 (de acuerdo o favorable). El valor mínimo registrado fue 1, en los estudiantes de TO; mientras que el valor máximo alcanzado fue 5 en todos los casos. En promedio, se obtiene una valoración próxima a 4 (actitud favorable). De nuevo, el valor del rango nos muestra que los datos presentan una gran dispersión, sobre todo, en el grupo de estudiantes de TO. Además, la prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes determinó que existían diferencias significativas en la valoración de la aplicación de los conocimientos entre los estudiantes de TO y FP ( $p = 0,02$ ).
- **Competencias** (compuesta por los ítems 17 al 25): Las puntuaciones tienden a agruparse en valores medios o elevados; por tanto, la valoración de las competencias trabajadas resultó favorable de manera global y tanto en estudiantes de TO como de FP. La categoría que más se repitió en ambas secciones fue 4 (de acuerdo o favorable). El valor mínimo registrado fue 1, en los estudiantes de TO; mientras que el valor máximo alcanzado fue 5 en todos los casos. En promedio, se obtiene una valoración por encima del 4 (actitud favorable). El valor del rango nos muestra de nuevo que los datos presentan una gran dispersión, sobre todo, en el grupo de estudiantes de TO. No obstante, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas en la valoración de las competencias trabajadas entre estudiantes de grado y de formación profesional (U Mann-Whitney para muestras independiente,  $p = 0,159$ ).
- **Inmersión y diversión** (compuesta por los ítems 26 al 31): Las puntuaciones tienden a agruparse en valores medios o elevados; por tanto, la valoración de las competencias trabajadas resultó favorable de manera global y tanto en estudiantes de TO como de FP. Sin embargo, hubo diferencias de la valoración de la inmersión y diversión estadísticamente significativas (prueba U Mann-Whitney,  $p = 0,035$ ) La categoría que más se repitió en ambas secciones fue 4 (de acuerdo o favorable). El valor mínimo registrado fue 2, en los estudiantes de TO; mientras que el valor máximo alcanzado fue 5 en todos los casos. En promedio, se obtiene una valoración por encima del 4 (actitud favorable). En esta sección la dispersión de los datos es ligeramente menor que en las restantes, aunque sigue observándose que es en los estudiantes de grado donde es más acusada.

Tabla 3: Resultados de la encuesta de satisfacción agrupados por variables, que determinan la actitud global y de los estudiantes de FP y de TO por separado. Incluyen moda y el porcentaje de dicho valor dentro de cada categoría (Mo(%)), la mediana (Me) la media con la desviación estándar (M(DE), el valor máximo (Máx.), el valor mínimo (Mín.) y el rango.

Variable: Actitud frente a la ludificación (Ítems 1-5)			
	GLOBAL	Estudiantes FP	Estudiantes TO
<b>Mo (%)</b>	5 (50,27)	5 (66,25)	4 (44,35)
<b>Me</b>	5	5	4
<b>M (DE)</b>	4,29 (0,94)	4,61 (0,58)	4,07 (1,07)
<b>Máx.</b>	5	5	5

<b>Mín.</b>	1	3	1
<b>Rango</b>	4	2	4
<b>Variable: Valoración de las herramientas (Ítems 6-10)</b>			
	<b>GLOBAL</b>	<b>Estudiantes FP</b>	<b>Estudiantes TO</b>
<b>Mo (%)</b>	5 (52,31)	5 (63,75)	5 (44,35)
<b>Me</b>	5	5	4
<b>M (DE)</b>	4,27 (0,94)	4,61 (0,54)	4,03 (1,07)
<b>Máx.</b>	5	5	5
<b>Mín.</b>	1	3	1
<b>Rango</b>	4	2	4
<b>Variable: Valoración de los conocimientos y motivación (Ítems 11-16)</b>			
	<b>GLOBAL</b>	<b>Estudiantes FP</b>	<b>Estudiantes TO</b>
<b>Mo (%)</b>	4 (62,56)	4 (58,75)	4 (59,13)
<b>Me</b>	5	4	4
<b>M (DE)</b>	3,98 (0,81)	4,33 (0,57)	3,73 (0,86)
<b>Máx.</b>	5	5	5
<b>Mín.</b>	1	3	1
<b>Rango</b>	4	2	4
<b>Variable: Valoración de las competencias aplicadas (Ítems 17-25)</b>			
	<b>GLOBAL</b>	<b>Estudiantes FP</b>	<b>Estudiantes TO</b>
<b>Mo (%)</b>	4 (93,33)	4 (45)	4 (77,39)
<b>Me</b>	4	4	4
<b>M (DE)</b>	4,11 (0,78)	4,26 (0,54)	4 (0,90)
<b>Máx.</b>	5	5	5
<b>Mín.</b>	1	3	1
<b>Rango</b>	4	2	4
<b>Variable: Valoración la inmersión y diversión (Ítems 26-31)</b>			
	<b>GLOBAL</b>	<b>Estudiantes FP</b>	<b>Estudiantes TO</b>
<b>Mo (%)</b>	5 (58,46)	5 (75)	4 (49,57)
<b>Me</b>	4	5	4
<b>M (DE)</b>	4,34 (0,73)	4,56 (0,61)	4,19 (0,76)
<b>Máx.</b>	5	5	5
<b>Mín.</b>	2	3	2
<b>Rango</b>	3	2	3

Lo comentarios recibidos en la pregunta abierta del cuestionario de satisfacción, así como la implicación de los estudiantes y profesores durante el desarrollo del juego, determinan que se alcanzaron los objetivos específicos del estudio. A continuación se muestran algunos de los comentarios recibidos como respuesta la pregunta abierta:

De Terapeutas Ocupacionales:

*“...me ha gustado mucho el diseño del juego”.*

*“La inmersión del juego en equipo y usar la realidad aumentada para saber las respuestas, fue lo mejor”.*

*“Me gustó mucho el juego Lucusines, ya que podíamos tomar decisiones como si fuera un caso clínico real”.*

*“Lo mejor ha sido poder jugar y avanzar trabajando en equipo, aunque al principio pensé que nuestro grupo iba a tener problemas a la hora de tomar decisiones pero al final nos pusimos todos de acuerdo”.*

*“A principio no entendía nada, pero luego he aprendido sobre un tema del que no tenía conocimiento alguno”.*

*“Me ha encantado la dinámica del juego y el uso de la aplicación de realidad aumentada”.*

*“Me ha sorprendido porque pensaba que el juego iba a ser mucho mas aburrido y me he divertido”.*

*“Lo que menos me ha gustado ha sido la competencia entre equipos y lo que más, los casos clínicos”.*

*“... me ha gustado aprender de una manera diferente sobre una temática que desconocía”.*

De estudiantes de Formación Profesional:

*“No me esperaba que fuera un juego tan educativo y elaborado; me gustó que el caso clínico se viera a través del móvil”.*

*“Me ha ayudado a aprender a trabajar en equipo y a fijar conocimientos”.*

*“Me gustó mucho esta práctica para aprender y fijar conocimientos; me divertí aprendiendo”.*

*“Creo que aprendemos mejor si estamos entretenidos y participando activamente, por eso me ha gustado”.*

*“Lo que más me ha gustado ha sido trabajar en equipo, pero la aplicación no me gustó porque fallaba en mi móvil”.*

*“No me ha gustado que los grupos estuvieran tan próximos porque escuchaban nuestras respuestas”.*

*“Lo que menos me agradó fueron las discusiones que se produjeron dentro del grupo, aunque al final se consiguió trabajar en equipo”.*

*“A veces la aplicación fallaba, por lo que nos retrasaba en el avance del juego”.*

## **5. Conclusiones**

Si bien se tratan de dos estudios piloto a pequeña escala, los hallazgos encontrados indican que iniciativas similares podrían ser relevantes para otras materias y estudios de Educación Superior, tanto universitaria como no universitaria.

Tras concluir el juego propuesto, los estudiantes encontraron que fue una experiencia de aprendizaje efectiva e innovadora para la aplicación de conocimientos y desarrollo de competencias, como la capacidad del trabajo en equipo, que ayudarán significativamente al éxito en su desempeño profesional. Se observa un incremento de mejora en las puntuaciones de los test teórico-prácticos que es aún más acusada, tras la resolución como grupo, después de haber colaborado para llegar a la resolución de los problemas planteados.

En lo que respecta a la actitud frente a la ludificación como método de aprendizaje, la valoración de los conocimientos empleados durante el juego y la valoración de la inmersión y diversión del juego, los alumnos de grado y de formación profesional mostraron diferencias estadísticamente significativas, presentando unos valores ligeramente más elevados los estudiantes de formación profesional. Esto puede ser por varios motivos. Uno de los que se baraja es que cuando se jugó por segunda vez, ya se había arreglado ciertos inconvenientes que se observaron en el primer juego. Otro de los motivos, tal vez fuera, que los contenidos del juego eran más afines y conocidos por el alumnado de formación profesional del ciclo superior de Imagen para el Diagnóstico y Medicina Nuclear, por lo que enseguida se hicieron con la dinámica del juego. Esto también puede verse reflejado en los resultados obtenidos en los cuestionarios teórico-prácticos tanto antes como después del juego, en el que se observa que los estudiantes de formación profesional obtuvieron mejores resultados.

Sin embargo, en la valoración de las competencias empleadas, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambos perfiles de alumnos.

Los datos obtenidos a partir de las encuestas de satisfacción se tendrán presentes para mejorar el diseño y contenido del juego. Por ejemplo, se buscarán alternativas al uso de la App, porque es cierto que a veces daba error y se requería de conexión wifi para poder jugar, entre otras cosas.

Por otra parte, también se ha de resaltar que el desarrollo e implementación del juego exigió capacidad de organización y colaboración entre los profesores, alumnado y centros (Facultad Padre Ossó en el caso del Grado en Terapia Ocupacional y Svida Formación, en el caso de los alumnos de Formación Profesional del Ciclo Superior de Imagen para el Diagnóstico y Medicina Nuclear), para la elección del día del juego y la toma de decisiones sobre cuál era el mejor momento para implementarlo y con qué contenidos.

## 6. Agradecimientos

Agradecer la participación del alumnado de 1º de Terapia Ocupacional de la Facultad Padre Ossó de la y del alumnado de 1º de Imagen para el Diagnóstico y Medicina Nuclear del Centro de Formación Profesional Svida Formación.

## 7. Referencias

- ANDREU-ANDRÉS M<sup>a</sup>. & GARCÍA-CASAS M. (2014). "Gaming in higher education: student's assessment on game-based learning". En *45th Conference of the International Simulation and Gaming Association (ISAGA)*. Dronbirm, Austria. W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. Bielefeld, Germany. CD-Rom, p. 33-44. ISBN: 978-3- 7639-5421-3.
- BAID, H., LAMBERT, N. (2010). "Enjoyable learning: the role of humour, games, and fun activities in nursing and midwifery education". *Nurse Education Today*, 30, 548-552. <https://dx.doi.org/10.1016/j.nedt.2009.11.007>.
- CASTELLANOS-NODA V. (2002). "La actividad de aprendizaje grupal". *Revista Cubana de Psicología*, 19 (2), 99-105.

- CONTRERAS-ESPINOZA R. (2016). “Juegos digitales y gamificación aplicados en el ámbito de la educación”. En *RIED: Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 19 (2), 27-33. <http://dx.doi.org/10.5944/ried.19.2.16143>.
- DOMÍNGUEZ, A., SÁENZ-DE-NAVARRETE, J., DEMARCOS, L., FERNÁNDEZ-SANZ, L., PAGÉS, C. & MARTÍNEZ-HERRAÍZ, J.J. (2013). “Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes”. *Computers and Education*, 63(1), 380-392. <https://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020>.
- ERRINGTON E. (2001). *The influence of teacher beliefs on flexible learning innovation in traditional university settings. Innovation in open and distance learning. Successful development of online and web-based learning*, Kogan Page, London, UK, pp. 27-37.
- FILIPPOU J, CHEONG C, CHEONG F. (2018). “A model to investigate preference for use of gamification in a learning activity”. *Australasian Journal of Information Systems*, 22, 1-23. <https://doi.org/10.3127/ajis.v22i0.1397>.
- FUKUCHI ET AL. (2000) “Teaching a Multidisciplinary Approach to Cancer Treatment during Surgical Clerkship via an Interactive Board Game”. *The American Journal of Surgery*. 179, 337–340. [https://doi.org/10.1016/s0002-9610\(00\)00339-1](https://doi.org/10.1016/s0002-9610(00)00339-1).
- GÓMEZ M.M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica*, Brujas, Córdoba, pp. 154-155.
- HOFFMAN B., & NADELSON L. (2009). “Motivational engagement and video gaming: a mixed methods study”. *Educational Technology Research and Development*, 58, 245-270. <https://doi.org/10.1007/s11423-009-9134-9>.
- KAPP K.M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game based methods and strategies for training and education*. New York: Pfeiffer-Wiley.
- RUE J. (2009). *El aprendizaje autónomo en la Educación Superior*. Madrid: Narcea.
- RUTLEDGE C.; WALSH C.M.; SWINGER N., AUERBACH, M.; CASTRO D., DEWAN, M.; KHATTAB, M.; RAKE, A.; HARWAYNE-GIDANSKY I.; RAYMOND T.T.; MAA T. & CHANG, T.P. (2018). “Gamification in action: theoretical and practical considerations for medical educators”. *Academic Medicine*, 93(7), 1014-1020. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000002183>.
- VALERA-RUIZ M. (2009). “Aprendizaje independiente y aprendizaje colaborativo en educación médica” *Revista Médica del Hospital General de México*, 72(4), 222-227.
- VILLALUSTRE MARTÍNEZ L.; DEL MORÁN L.E. (2015). “Gamificación: Estrategia para optimizar el proceso de aprendizaje y la adquisición de competencias en contextos universitarios” en *Digital Education Review*. Barcelona: Revistes Científiques de la Universitat de Barcelona, 27, 13-31. <http://greav.ub.edu/der> [Consulta: 10 de marzo de 2020].

## Desarrollo de comunidades de aprendizaje en línea para titulaciones jurídicas. #Relaciónate: plan transversal de innovación docente a través del uso de nuevas tecnologías en el Grado en Relaciones Laborales<sup>1</sup>

Marina Revuelta García<sup>a</sup> y Araya Alicia Estancona Pérez<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Profesora Ayudante Doctor de Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social. Departamento de Derecho Privado. Universidad de Cantabria ([marina.revuelta@unican.es](mailto:marina.revuelta@unican.es)), <sup>b</sup>Profesora Ayudante Doctor de Derecho Civil. Departamento de Derecho Privado. Universidad de Cantabria ([araya.estancona@unican.es](mailto:araya.estancona@unican.es)).

---

### Abstract

*This paper shows the results of a teaching innovation Project called #Relaciónate of the University of Cantabria. This Project was designed to establish a communication and specialist information channel between Labour Relations Degree students and teachers. The regular publication through Twitter was focused on legal reports, sentences, doctrinal analysis selected by teachers and specialised profiling network –like official bodies, professionals, teachers connected by social network, ecc.-. This particular system creates an online learning community which allows us to contextualize and share theoretical contents being taught in classroom and to improve the students involvement in learning processes and their relevant skills and values, such as self-directed learning, critical thinking or information management.*

**Keywords:** *Online learning community, self-directed learning, legal science, ICT and social network, university teaching, Twitter.*

---

### Resumen

*Se presentan los resultados del proyecto de innovación docente #Relaciónate, concebido para dotar a los estudiantes y profesores del Grado en Relaciones Laborales de un canal de comunicación y difusión de información especializada en las diversas materias que integran el plan de estudios de la titulación. La publicación periódica a través de Twitter de noticias jurídicas, sentencias o análisis doctrinales seleccionados por los diferentes profesores del Grado, junto a la configuración de una red de perfiles de referencia - organismos oficiales, editoriales jurídicas, profesionales del sector, profesores activos en redes sociales, etc.-, se traduce en la creación de una comunidad de aprendizaje en línea que permite la contextualización de los contenidos teóricos impartidos en el aula, favorece la implicación de los estudiantes en el proceso de aprendizaje y contribuye a la mejora de competencias, habilidades y valores esenciales para los estudiantes, tales como el aprendizaje autónomo, el razonamiento crítico o la capacidad de gestión de información.*

**Palabras clave:** *Comunidad de aprendizaje en línea. TIC y redes sociales aplicadas a la docencia universitaria. Twitter.*

---

<sup>1</sup> Este trabajo se ha desarrollado en el marco del Proyecto de Innovación Docente “#RELACIONATE: Plan transversal de innovación docente a través del uso de nuevas tecnologías en el Grado en Relaciones Laborales” de la IV Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente de la Universidad de Cantabria, gracias a la colaboración de la profesora Lourdes López Cumbre, Catedrática de Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social de la Universidad de Cantabria. Y sus conclusiones son fruto, asimismo, de la investigación realizada en la *Leicester Law School*, con la asistencia de la profesora Maribel Canto-López, *Senior Fellow of the Higher Education. Lecturer in Law. University of Leicester.*



## 1. Introducción

Los *New Millennium Learners* (NML) demandan medios digitales en los sistemas educativos: alfabetización digital, permanente necesidad de estar conectados, inmediatez y multitarea, carácter social o aprendizaje experimental (Gisbert, M., y Esteve, F., 2011, p. 52). Como complemento de las metodologías tradicionales de enseñanza, han adquirido protagonismo las herramientas online: diversas plataformas virtuales, como Moodle, que facilitan el desarrollo de docencia virtual, la difusión de contenidos complementarios a las clases presenciales, la realización de tareas de seguimiento e, incluso, actividades colaborativas en línea a modo de workshops o foros de debate. Pero no dejan de surgir nuevas opciones: publicación de vídeos, podcasts, blogs, herramientas de gamificación, glosarios o *wikis* (Holgado Sáez, C., 2011, pp. 97-103), con mención especial de Google for Education (Laro González, E., 2020, pp. 15-17).

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) requiere la adaptación de la docencia universitaria a tres principios esenciales: a) *una mayor implicación y autonomía del estudiante*, b) *el empleo de metodologías de enseñanza más activas* y c) *un nuevo papel del profesorado como agente creador de entornos de aprendizaje que estimulen a los alumnos* (Alegre Bueno, M., Esteve Segarra, A., López Balaguer, M., y Taléns Visconti, E., 2018, p. 112). El objetivo básico es que el alumno “aprenda a aprender”, garantizando que haya aprehendido conocimientos y haya aprendido a manejarlos (Blanco García, A.I. 2016, p. 29). Y se fomenta la adquisición de las habilidades y competencias demandadas por las empresas, que facilitarán la empleabilidad de los estudiantes: el trabajo en equipo por la mejora en su capacidad de interrelacionarse con sus compañeros, la promoción de su independencia frente a los docentes, la exposición de otras ideas y vías de aprendizaje compartido y colaborativo (Cantó-López, M., 2020, pp. 95-107).

En este proceso, todo mecanismo que facilite el trabajo autónomo del estudiante resulta útil. De este modo, las tecnologías de la información y la comunicación (TICs) adquieren un papel esencial para eliminar espacios-temporales de la enseñanza y el aprendizaje; b) conseguir un mimetismo de la Universidad con la sociedad de las TIC's. (Quintero Lima, M.G., 2012, p. 17), por lo que ayudan a conectar con los estudiantes y a fomentar su implicación en el proceso de aprendizaje, mitigando la cadena que los docentes observamos habitualmente y por la que *si aburrimos no hay interés y si no hay interés no hay resultados* (Fernández-Coca, A., 2011, p. 76).

En este contexto, destaca el éxito del concepto de las redes sociales (Vázquez-Martínez, A.I., y Cabero-Almenara, J., 2015, pp. 255-256.), con las que se busca aprovechar la “hiperconectividad” de los jóvenes en beneficio de su aprendizaje y evitar el desfase generacional con los estudiantes (Gómez, M., Roses, S., y Farias, P., 2012, p. 136). En comparación con otras -como Facebook, Instagram, o YouTube-, Twitter presenta un perfil eminentemente informativo y menos lúdico que el resto permitiendo una comunicación horizontal en tiempo para una transmisión más ágil de contenidos de interés y la creación de nuevos contactos (Periago Morant, J.J., 2019, p. 78). Por ello es considerada la herramienta idónea como recurso complementario en la educación superior (Vázquez-Martínez, A.I., y Cabero-Almenara, J., 2015, p. 265.), facilitando la rápida difusión de información de actualidad que permita contextualizar y profundizar en los contenidos impartidos en el aula (Arrabal Platero, P., 2019, p. 108).

En consecuencia con lo indicado, el proyecto de innovación docente #Relaciónate, cuyos resultados se presentan en esta comunicación, fue concebido para dotar a los estudiantes y profesores del Grado en Relaciones Laborales de la Universidad de Cantabria de un canal de comunicación y difusión de información especializada en las diversas materias que integran el plan de estudios. Inspirado en experiencias previas del uso de Twitter y en el movimiento #Tweacher (Romero López, S., 2016, pp. 80-85) en asignaturas de planes de estudios de titulaciones jurídicas, por la solvencia de su ejecución y los

destacables resultados obtenidos por los profesores responsables de los mismos (Nieto Rojas, P., 2017, pp. 51-66 y Alegre Nuño, M., Esteve Segarra, A., López Balaguer, M., y Taléns Visconti, E., 2018, pp. 116-117), este plan de innovación docente surge como medida orientada a la consecución de resultados de una de las acciones de mejora incluida en el Informe Final del Sistema de Garantía Interno de la Facultad de Derecho de la Universidad de Cantabria del año 2018, relativa al fomento de la oferta de actividades formativas complementarias y a procurar su mayor visibilidad. Sobre la base de un proyecto desarrollado, se estiman como oportunidades: a) la motivación de los estudiantes sobre las redes sociales es importante; b) para los estudiantes, las aplicaciones son intuitivas; c) fomentan el respeto, la tolerancia, la igualdad, la valoración por el trabajo de los demás; y d) permiten romper con el esquema tradicional de clases, atribuyendo un contenido innovador que motivará al alumnado, haciendo el aula más enriquecedora (Martínez, A., Fernández, R., 2017, p. 184.). Con el objetivo prioritario de contribuir a la mejora de la calidad de la docencia y de la formación académica del Grado en Relaciones Laborales, se caracteriza por su carácter transversal, dirigido a que todos los alumnos y profesores de esta titulación puedan participar proponiendo temas de interés, accediendo a los recursos publicados, aportando su opinión, conocimientos y experiencias, lográndose así importantes sinergias.

## 2. Objetivos

El trabajo tiene por objeto la presentación de un plan de innovación docente como programa piloto introducido en el Grado en Relaciones Laborales de la Universidad de Cantabria a través de la difusión de contenidos y materiales docentes de Calidad para el estudio del Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social en la red social Twitter. La innovación introducida plantea una programación de la asignatura atractiva y motivadora para el alumnado, que se sentirá involucrado con la organización docentes a través de un papel activo en un entorno virtual.

A través de la creación de un espacio novedoso en el ámbito universitario, a lo largo de este artículo expondremos la metodología, cronograma, plan de trabajo, contenidos y resultados del aprendizaje que servirán de preparación a los estudiantes para afrontar los retos derivados del aumento de la complejidad de las relaciones laborales y su marco normativo. En particular, se potenciará su capacidad de aprendizaje autónomo e implicación en el proceso de formación académica, el desarrollo de un razonamiento crítico y creativo, ejercitando las habilidades para debatir y argumentar con compañeros y profesores; se fomentará la organización y gestión de la información así como el trabajo en equipo y colaboración en la consecución de objetivos comunes, mejorando la cohesión del grupo y el aprendizaje colaborativo.

## 3. Desarrollo de la innovación

La ejecución de este proyecto de innovación docente comenzó en el curso 2018/2019, dedicando una primera sesión a dar a conocer entre los estudiantes la actividad propuesta, de carácter voluntario, incidiendo en los aspectos necesarios para el uso apropiado de la plataforma Twitter y de las herramientas que esta ofrece: configuración de cuenta personal y perfil específico para la actividad; cómo twittear incluyendo textos, fotos, vídeos o enlaces web; uso de etiquetas comunes que permitan encontrar las publicaciones; retwittear con y sin contenido; realizar búsquedas de tweets, cuentas, temas o conversaciones; crear una red de contactos especializados y fiables -instituciones oficiales, profesores, medios de comunicación, editoriales jurídicas- que sirva para comunicarse, intercambiar información y actualizar contenidos; mostrar interés por temas y publicaciones a través de la pestaña “me gusta”; comentar las publicaciones de otros y las propias; aludir a otros participantes; enviar comentarios

privados, etc. En esa primera sesión se destacó, por encima de todo, la importancia de la política de seguridad y privacidad para un uso responsable de la red social.

Desde entonces, la actividad de la cuenta principal (@RelaciónateUC) ha sido intensa, realizando numerosas publicaciones sobre las materias vinculadas al temario de las asignaturas de las titulaciones de Grado en Relaciones Laborales y Derecho, que han servido de apoyo y complemento para la realización de actividades teórico-prácticas en el aula, para profundizar sobre aspectos de mayor complejidad, para argumentar en los debates propuestos y conformar una opinión crítica, para mantenerse al día de las incesantes novedades normativas que se han producido durante estos últimos meses en materia laboral y de protección social, así como de los criterios jurisprudenciales más novedosos.

A estos efectos, dado que se trata de un plan transversal en el se encuentran directamente implicadas numerosas asignaturas vinculadas al área de Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social, fundamentalmente del Grado en Relaciones Laborales (Derecho del Trabajo, Derecho Sindical, Seguridad Social, Seguridad en el Trabajo y Acción Social en la Empresa, Derecho Sancionador Social, Políticas Sociolaborales de Empleo y Género, Estrategias de Negociación Colectiva, Gobierno Corporativo y Responsabilidad Social), y también dos asignatura del Grado en Derecho (Derecho del Trabajo y Protección Social), ha resultado esencial la participación de los profesores implicados, tanto de aquellos dedicados a tiempo completo a la docencia como, también, de un importante grupo de profesores asociados que, como profesionales de reconocido prestigio en el ámbito de las relaciones laborales - abogados laboristas, magistrados de la jurisdicción social, especialistas en Seguridad Social, técnicos de recursos humanos, expertos en prevención de riesgos laborales, etc.-, han aportado sus conocimientos y experiencia a través de las redes sociales. Labor, esta, que ha requerido un importante esfuerzo de coordinación para seleccionar los contenidos al ritmo de las explicaciones realizadas en las diferentes asignaturas de la titulación.

La respuesta de los estudiantes ha sido muy positiva: han mostrado interés por las publicaciones a través de la pestaña “me gusta”; han realizado menciones a la cuenta principal del proyecto; han publicado mensajes al hilo de los contenidos twitteados en la cuenta principal; han compartido utilizando las etiquetas vinculadas al proyecto, etc. Sin duda, el aspecto más destacable ha sido el aumento de su participación en el aula, fundamentalmente realizando valoraciones sobre contenidos publicados en Twitter, demostrando, con carácter general, un alto grado de implicación e interés por la propuesta. Como actividad voluntaria, muchos alumnos han creado una cuenta y siguen el perfil @RelaciónateUC. Pero, incluso aquellos otros que han optado por no participar activamente en la red social, con carácter general, se mantienen más informados y realizan intervenciones orales en el aula aludiendo a los contenidos difundidos.

Por último, respecto al seguimiento del desarrollo del proyecto, este se ha realizado a través de dos vías fundamentales. En primer lugar, con el control de la participación de los estudiantes en Twitter, a cuyos efectos la aplicación dispone de una herramienta que ofrece información sobre la actividad del panel que muestra los datos sobre la repercusión en la audiencia (interacciones, detalle sobre tweets, *retweets*, respuestas, “me gusta”, seguimientos, etc.) y permite descargar las métricas al gestor de la cuenta. En segundo lugar, incorporando en las clases teóricas y prácticas cuestiones que han sido trabajadas en la plataforma digital, para poder valorar los conocimientos adquiridos por los alumnos con su participación en la actividad propuesta. Como muestra de lo indicado, el planteamiento de algunos de los supuestos prácticos evaluables que integraban la evaluación continua de algunas asignaturas se ha basado en cuestiones previamente publicadas en Twitter, de modo que quienes han aprovechado los recursos disponibles en la plataforma han obtenido resultados académicos óptimos.

## 4. Resultados del proyecto

### 4.1. Percepción del profesorado implicado

La metodología utilizada en este proyecto permite que los estudiantes seleccionen contenidos que resultan de su interés y que, gracias a su publicación en Twitter, conduzcan en cierta medida el desarrollo de las clases teóricas y, sobre todo, de las prácticas, advirtiéndose una mayor implicación en las materias tratadas, más colaboración entre ellos y mucha más participación mediante intervenciones orales durante el desarrollo de las sesiones en el aula. A modo de ejemplo, una alumna publicó una noticia sobre la negociación colectiva en el trabajo en plataformas digitales, que fue objeto de análisis en una clase práctica y que suscitó un interesante debate entre los asistentes (resultado núm. 1).



*Resultado núm. 1: Publicación de alumna sobre tema de debate en el aula.*

Se ha producido una mejora de la participación activa de los estudiantes implicados, tanto en entornos virtuales como, gracias a ellos, en el aula. En concreto, la plataforma Twitter les ha permitido: a) mostrar interés por las publicaciones de la cuenta vehicular del proyecto (RelaciónateUC) pulsando en la pestaña “me gusta”, representada con un corazón, de manera que los tweets quedaran registrados en sus perfiles para facilitar su posterior consulta (resultado núm. 2); b) twittear o retwittear información de actualidad (noticias, sentencias, artículos de prensa o blogs especializados, etc.) utilizando las etiquetas propuestas: #Relaciónate #GradoRLL y la propia de cada asignatura, tal como #Sindical2 (resultado núm. 3); c) opinar y debatir en el hilo de mensajes de cada publicación (resultado núm. 4); d) plantear consultas al profesorado a través de mensajes realizados al hilo de los tweets publicados en la cuenta o mediante mensajes directos, ya se trate de conversaciones privadas como grupales entre las personas que forman la red creada (seguidores de la cuenta principal). Pero, asimismo, la información compartida en la red social ha propiciado que los estudiantes se mostraran más participativos en el aula, durante el desarrollo de las sesiones presenciales, aludiendo a cuestiones vistas en Twitter en numerosas ocasiones -ya fuera en la cuenta principal del proyecto, en la de compañeros o en otras afines, vinculadas al ámbito de las relaciones laborales-.



Resultados núm. 2 y 3: Interés mostrado por los estudiantes a las publicaciones de la cuenta principal mediante “me gusta” y retweets utilizando las etiquetas propuestas (selección).



Resultado núm. 4: Publicaciones realizadas por los alumnos utilizando las etiquetas propuestas, incluyendo opiniones o valoraciones (selección).

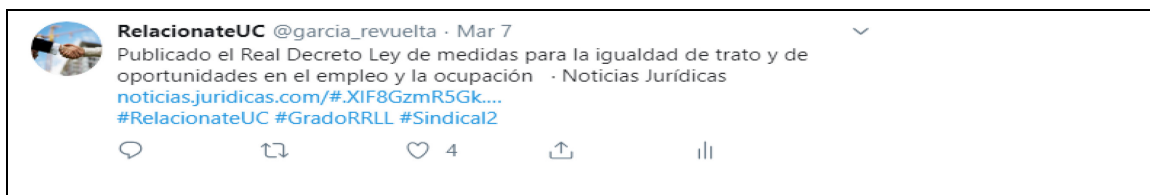
La difusión de contenido a través de Twitter supone la selección de material docente que sirve como complemento a las explicaciones teóricas y prácticas realizadas por el profesor en el aula. De modo ejemplificativo, se ha compartido el “mapa de la negociación colectiva” elaborado por la Comisión Consultiva Nacional de Convenios Colectivos, como herramienta útil para que los estudiantes puedan identificar los convenios colectivos aplicables a los supuestos prácticos propuestos en la asignatura “Derecho Sindical II” (resultado núm. 5). O el texto de novedades normativas que han sido aprobadas con posterioridad a la explicación teórica de la materia en el aula, permitiendo a los alumnos mantenerse



actualizados (resultado núm. 6). Pero también sentencias y comentarios doctrinales que servirán de base en el planteamiento de supuestos prácticos evaluables (resultado núm. 7). O noticias sobre la materia, enlaces a blogs especializados o a artículos doctrinales, etc. (resultado núm. 8).



Resultado núm. 5: Publicación de herramientas útiles, tales como el mapa de la negociación colectiva o el buscador de expedientes de la Comisión Consultiva Nacional de Convenios Colectivos.



Resultado núm. 6: Publicación de novedades normativas.

En definitiva, frente al modelo tradicional basado en la impartición de clases magistrales con escasa o nula participación de los estudiantes, completadas con sesiones prácticas en la que el profesor plantea un caso de manera unilateral, el desarrollo de este proyecto ha permitido innovar en la metodología docente. De este modo, se ofrece a los alumnos información y contenidos formativos complementarios para el seguimiento de las clases teóricas y prácticas, que facilita que tengan un conocimiento previo y profundo sobre temas de actualidad, favoreciendo así su participación activa en el aula a través de intervenciones en las que aportan sus conocimientos y sus opiniones, lo que aumenta su implicación e interés.

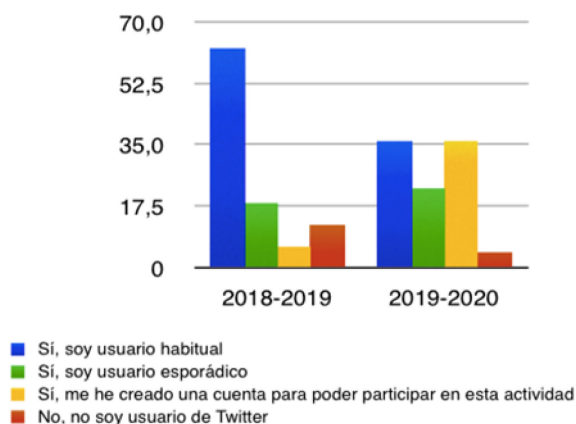


Resultados núm. 7 y 8: Publicación de sentencias, comentarios doctrinales, noticias de actualidad y demás información de interés.

## 4.2. Valoración de los estudiantes implicados

Con la finalidad de conocer la opinión de los estudiantes sobre la utilidad del proyecto de innovación docente, al finalizar el curso 2018-2019 se puso a disposición de los matriculados en las asignaturas implicadas en esta actividad una encuesta de valoración. Las mismas preguntas han sido planteadas a los estudiantes durante el curso 2019-2020, con el objetivo de analizar aquellos aspectos a mejorar. Así, preguntados por las siguientes cuestiones, los alumnos encuestados responden:

### 1. ¿Tienes cuenta de Twitter?



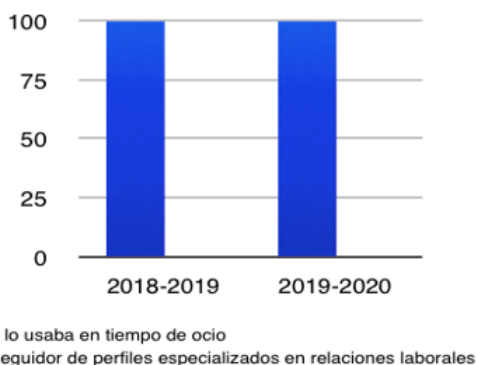
### 2. ¿Qué tipo de perfil utilizas para hacer el seguimiento del proyecto



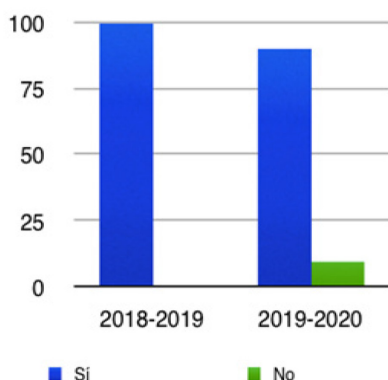
A la vista de las respuestas, resulta destacable el dato de que la mayoría de los estudiantes eran usuarios de Twitter con anterioridad pero que nunca habían utilizado esta red social con fines académicos (100% curso 2018/2019; 100% curso 2019/2020).



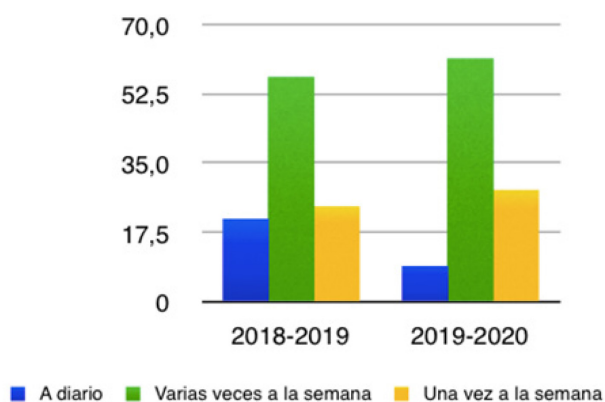
3. ¿Habías usado Twitter antes con fines académicos?



4. ¿Te parece útil crear una red especializada en material de relaciones laborales?

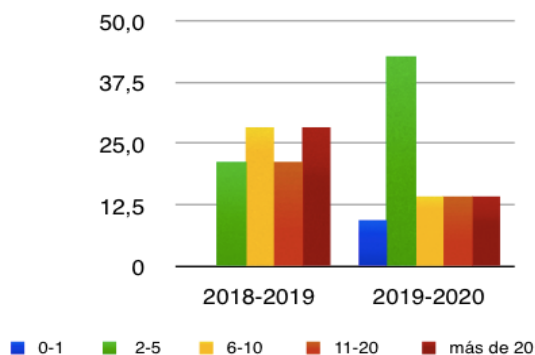


5. ¿Con qué frecuencia consultas el perfil @RelaciónateUC?

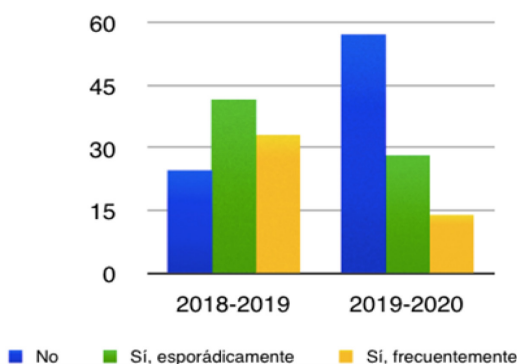


Asimismo, se aprecia un alto nivel de seguimiento pasivo: manifiestan consultar el perfil @Relaciónate varias veces por semana el 57,14% en el curso 2018/2019 y el 61,90% en el curso 2019/2020.

**6. ¿Cuántas veces has dado a "me gusta" en una publicación vinculada al proyecto?**

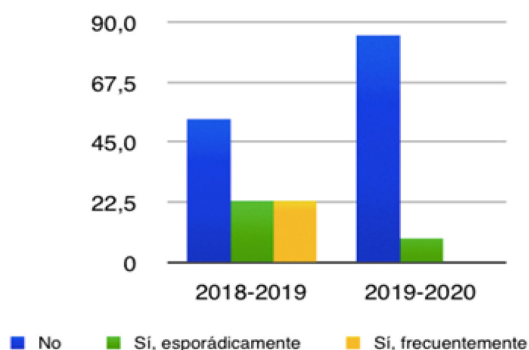


**7. ¿Has compartido contenido relacionado con el proyecto?**

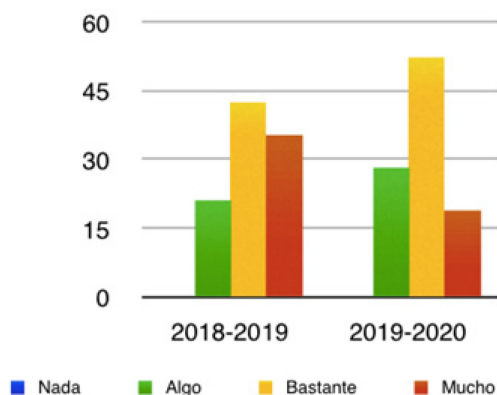


Si bien, la participación activa es minoritaria: el 25,00% en 2018/2019 y el 57,14% en 2019/2020 indica que no ha publicado nunca contenidos en el contexto del proyecto. Por lo que se entiende necesario reforzar este aspecto.

**8. ¿Has publicado algún comentario en el contexto del proyecto?**

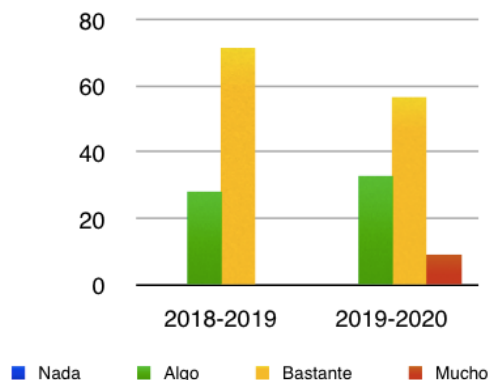


**9. ¿Te han resultado interesantes los contenidos publicados por las cuenta principal?**



De forma mayoritaria consideran que los contenidos difundidos son interesantes: bastante-mucho 78,57% en 2018/2019 y 71,46% en 2019/2020..

**10. ¿El proyecto te parece útil para mejorar tus conocimientos?**



Y la valoración general de los estudiantes encuestados sobre el proyecto de innovación docente es muy positiva: bastante-mucho 71,43% en 2018/2019 y 63,99% en 2019/2020.

En conclusión, los alumnos se muestran familiarizados con la red social utilizada y atraídos por los contenidos publicados. Un alto porcentaje de los estudiantes involucrados ha realizado un seguimiento continuo de carácter pasivo. Y lo perciben como una actividad útil para su formación. Si bien, su participación activa (publicando, comentando, seleccionando contenidos) es minoritaria. Por tanto, las propuestas de mejora se orientan a la consecución del desarrollo de un papel más activo por parte de los alumnos. En este sentido, se considera necesario introducir incentivos relacionados con el sistema de evaluación continua, definiéndolo detalladamente en la guía docente.

## **5. Conclusiones y plan de futuro**

La estrategia de innovación docente implementada persigue favorecer un modelo de aprendizaje participativo, dinámico y colaborativo mediante el uso de los recursos que nos ofrecen las nuevas tecnologías de la comunicación. Inspirada en los principios de las metodologías activas, en las que, como es sabido, el estudiante es el protagonista y el profesor ejerce de orientador o guía, se ha creado un entorno de aprendizaje abierto y flexible, con el objetivo principal de potenciar la motivación, el interés y la implicación de los alumnos en su formación.

La plataforma Twitter, que permite la publicación de mensajes breves de manera sencilla, gratuita y versátil a través de diferentes formatos (texto, imágenes, vídeos, enlaces web, etc.), ha servido para crear un perfil (*@RelaciónateUC*) a través del cual difundir información y contenidos de utilidad e interés académico para los estudiantes del Grado en Relaciones Laborales y Derecho: noticias jurídicas, sentencias, análisis doctrinales, información disponible en sitios web de instituciones públicas o privadas, blogs especializados, etc. De este modo, contextualizar los contenidos teóricos y prácticos impartidos en el aula, dándose prioridad a los temas de máxima actualidad y mayor trascendencia social. Pero, asimismo, esta herramienta ha generado una red de comunicación y colaboración entre los estudiantes, que han mostrado interés por los materiales puestos a su disposición en la cuenta principal, han seleccionado aquellos de su preferencia, han compartido información con sus compañeros y han participado activamente ofreciendo sus opiniones y reflexiones en abierto y/o a través de conversaciones en modo privado, así como en los debates que los temas propuestos en la red social han suscitado en el aula.

De este modo, se considera que la actividad desarrollada en el marco de este proyecto contribuye adecuadamente a la consecución de los objetivos propuestos. Primero, permitiendo la difusión de conocimiento y de materiales docentes abiertos a través de las TIC, orientando a los alumnos en el acceso a información fiable y de calidad disponible en internet a través de la creación de una red de perfiles seleccionados para la finalidad descrita: organismos oficiales, editoriales jurídicas, medios de comunicación, perfiles de profesionales y especialistas, etc. Segundo, sirviendo como canal de comunicación abierto e inclusivo que propicia las relaciones entre estudiantes, así como entre alumnos y profesores, desarrollándose debates, intercambios de opiniones, compartiéndose información de interés, etc. Tercero, mejorando, de este modo, algunas competencias, habilidades y valores esenciales para los alumnos del Grado en Relaciones Laborales, tales como su capacidad de aprendizaje autónomo y su implicación en el proceso de formación académica; su razonamiento crítico y creativo; las habilidades de argumentación; la organización y gestión de información; el trabajo en equipo y la colaboración en la consecución de objetivos comunes.

Todo lo cual permite realizar una evaluación positiva de su impacto y nos compromete con su continuidad para lograr consolidar una comunidad de colaboración estable, abierta y transversal entre estudiantes, profesores, egresados y profesionales con un interés común, las relaciones laborales.

## **6. Referencias bibliográficas**

ALEGRA NUENO, M., ESTEVE SEGARRA, A., LÓPEZ BALAGUER, M., y TALÉNS VISCONTI, E., “Innovación docente en Derecho del Trabajo: propuestas prácticas” en *CEF*. Núm. 10. 2018.

ÁLVAREZ DE SOTOMAYOR, I. D., Tesis doctoral *Posibilidades educativas de las redes sociales*. Facultad de Ciencias de la Educación, Departamento de Pedagogía y Didáctica. Universidad de La Coruña. 2014.

- ARRABAL PLATERO, P., “Capítulo 7. Nuevas metodologías docentes en el proceso enseñanza-aprendizaje semipresencial” en *La docencia del Derecho en la sociedad digital*. Huygens. Barcelona. 2019.
- BLANCO GARCÍA, A.I. “El uso de blogs en la innovación docente: un nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje” en *Actualidad Jurídico Iberoamericana*. 2016.
- CANTÓ-LÓPEZ, M., “Introducing group work and profesional writing in a British Law School: a practical assignment and students’ perceptions inside the liberal v vocational Law degree dichotomy” en *REJIE. Revista Jurídica de Investigación e Innovación Educativa*. Núm. 22. 2020.
- FERNÁNDEZ-COCA, A., “El uso de sus redes 2.0 como herramienta de conquista del interés por la materia” en *La Cuestión Universitaria. Monográfico Los estudiantes universitarios en la era digital*. Núm.7. 2011.
- GEWERC, A., MONTERO, L., Y LAMA, M., “Colaboración y redes sociales en la enseñanza universitaria” en *Comunicar*. Núm. 42. 2014.
- GISBERT, M., Y ESTEVE, F., “Digital Leaners: la competencia digital de los estudiantes universitarios” en *La Cuestión Universitaria. Monográfico Los estudiantes universitarios en la era digital*. Núm.7. 2011.
- GÓMEZ, M., ROSES, S., Y FARIAS, P., “El uso académico de las redes sociales en universitarios” en *Comunicar*. Núm. 38. 2012.
- HOLGADO SÁEZ, C., “Las nuevas tecnologías en los estudios de Derecho en el marco del EEES: sugerencias didácticas de actividades colaborativas con entornos virtuales” en *REJIE: Revista Jurídica de Investigación e Innovación Educativa*. Núm. 3. 2011.
- LARO GONZÁLEZ, E., “Innovar enseñando: la educación del futuro. Las TICs como factor motivador en la enseñanza” en *REJIE. Revista Jurídica de Investigación e Innovación Educativa*. Núm. 21. 2020.
- MARTÍNEZ, A., FERNÁNDEZ, R., “Las redes sociales como espacios virtuales de aprendizaje” en *Revista de Estudios e Investigación en Psicología y Educación*. Núm. 13. 2017.
- NIETO ROJAS, P., “La utilización de Twitter como herramienta docente: su aplicación al grado de relaciones laborales y empleo” en *Lan Harremanak Especial*. 2017.
- PERIAGO MORANT, J.J., “Capítulo 4. TICs y redes sociales en Derecho Penal: pensamiento analítico” en *La docencia del Derecho en la sociedad digital*. Huygens. Barcelona. 2019.
- QUINTERO LIMA, M.G., “La enseñanza del Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social hoy” en *REJIE: Revista Jurídica de Investigación e Innovación Educativa*. Núm. 5. 2012.
- ROMERO LÓPEZ, S., Tesis doctoral *Positive Reinforcement Social Networks: online social interactions to measure, analyse and improve academic outcomes*. Universidad de Castilla-La Mancha. 2016.
- ROSINO CALLE, R., y ÁLVAREZ RODRÍGUEZ, I., “Retos del presente y del futuro: la innovación docente en el ámbito del derecho” en *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria*. Vol. 7. Núm. 3. 2014.
- VÁZQUEZ-MARTÍNEZ, A.I., y CABERO-ALMENARA, J., “Las redes sociales aplicadas a la formación” en *Revista Complutense de Educación*. Vol. 26. 2015.

## Implantación de la Docencia Inversa en las prácticas de la asignatura “Teoría y Diseño de Máquinas”

Sergi Montava Jordà<sup>a\*</sup>, Samuel Sánchez Caballero<sup>a</sup>, Miguel Ángel Sellés Cantó<sup>a</sup>, Antonio Vicente Martínez Sanz<sup>a</sup> y Vicente Colomer Romero<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Universitat Politècnica de València ([sermonjo@mcm.upv.es](mailto:sermonjo@mcm.upv.es) , [sasanca@dimmm.upv.es](mailto:sasanca@dimmm.upv.es) , [maselles@dimmm.upv.es](mailto:maselles@dimmm.upv.es) , [anmarsan@mcm.upv.es](mailto:anmarsan@mcm.upv.es) , [vicoro@mcm.upv.es](mailto:vicoro@mcm.upv.es))

---

### Abstract

*In this work both the initiative and the results of the implementation of flipped classroom in the practices of the course Theory and Design of Machines given in the 3rd year of the Mechanical Engineering Degree are presented. Since the 2014-2015 academic year, the UPV has been promoting the implementation of this methodology with the aim of improving learning by students and this has been the main purpose of this work. This type of methodology implies a greater involvement and commitment of both teachers and students, and the latter must adopt a more active and participatory role. The result of the implementation of this initiative has been positive on the part of the teaching staff given that despite having had to dedicate extra dedication to the elaboration of the material that the methodology demanded, the academic results have improved, although on the part of the students the feeling It has not been as good as most have seen an excessive workload in addition to the difficulties involved in changing methodologies.*

**Keywords:** Reverse teaching, flipped classroom, teaching innovation, machine design, active learning, autonomous learning

---

### Resumen

*En el presente trabajo se presentan tanto la iniciativa como los resultados de la puesta en marcha de la docencia inversa en las prácticas de la asignatura Teoría y Diseño de Máquinas impartida en el 3º curso del Grado de Ingeniería Mecánica. Desde el curso académico 2014-2015 la UPV se está impulsando la implantación de esta metodología con el objetivo de mejorar el aprendizaje por parte de los alumnos y este ha sido la principal finalidad de este trabajo. Este tipo de metodología supone una mayor implicación y compromiso tanto de los profesores como de los alumnos debiendo adoptar estos últimos un rol más activo y participativo. El resultado de la implantación de esta iniciativa ha sido positiva por parte del profesorado dado que a pesar de haber tenido que haber dedicar una dedicación extra para la elaboración del material que la metodología exigía los resultados académicos han mejorado, aunque por parte del alumnado la sensación no ha sido tan buena puesto que la mayoría ha visto una carga de trabajo excesiva además de las dificultades que implican los cambios de metodologías.*

**Palabras clave:** Docencia inversa, aula inversa, innovación docente, diseño de máquinas, aprendizaje activo, aprendizaje autónomo

## 1. Introducción

Con la incorporación de las universidades españolas dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se ha buscado mejorar de la competitividad internacional entre las universidades de la Unión Europea y para conseguirlo se requiere centrar la atención sobre el alumno (García et al., 2017). Para conseguir este objetivo se necesitan incorporar metodologías más activas que fomenten la participación del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje que fomenten el protagonismo de este (Sánchez, 2011). En la actualidad existen diferentes metodologías en auge, más activas que las tradicionales con las que además se obtienen mejores resultados académicos de los alumnos, como son: el Flipped Classroom, el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), el Aprendizaje Cooperativo, la Gamificación, el Aprendizaje basado en problemas, el Design Thinking (DT), el Aprendizaje Basado en el Pensamiento (Thinking Based Learning) o el Aprendizaje Basado en Competencias.

En el presente trabajo nos hemos centrado en la metodología Flipped Classroom, aula invertida o Docencia Inversa que es un modelo pedagógico que transfiere el trabajo de determinados procesos de aprendizaje más sencillos, simples o concretos fuera del aula y utiliza el tiempo de clase, junto con la experiencia del docente, para facilitar, interactuar y potenciar otros procesos de adquisición y práctica de conocimientos de mayor nivel cognitivo dentro del aula o simplemente actuando como guía de los alumnos para poder resolver dudas (FLIPPED CLASSROOM, 2019).

Se trata de un enfoque integral que combina la instrucción directa con métodos constructivistas, el incremento de compromiso e implicación de los estudiantes con el contenido del curso y mejorar su comprensión conceptual. Este enfoque integral que, cuando se aplica con éxito, apoyará todas las fases de un ciclo de aprendizaje (Taxonomía de Bloom) donde los dos niveles inferiores se trabajaran en casa, mientras que a partir del tercer nivel se trabajará en clase (UPV Docencia Inversa, 2014) como se puede apreciar en la Figura 1.

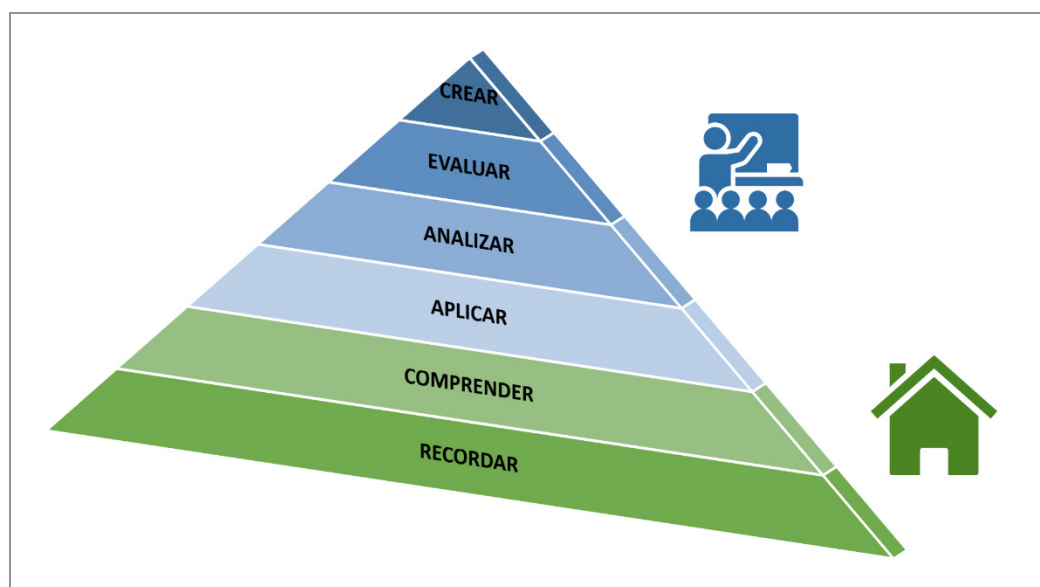


Fig. 1 Niveles de la taxonomía de Bloom



Los orígenes de esta metodología surgieron en 2007 por Jonathan Bergmann y Aaron Sams, dos profesores de química del instituto Woodland Park en Colorado (EE.UU.), que lo bautizaron con el nombre “Flipped Classroom”. Bergmann y Sams se dieron cuenta de que los estudiantes frecuentemente perdían algunas clases y para ayudar a estos alumnos, impulsaron la grabación y distribución de video, pero además, se dieron cuenta que este mismo modelo permite que el profesor centre más la atención en las necesidades individuales de aprendizaje de cada estudiante (Sams y Bergmann, 2013).

Entre las principales ventajas de la docencia inversa frente a la docencia tradicional cabe destacar (FLIPPED CLASSROOM, 2019):

- *Permite a los docentes dedicar más tiempo a la atención a la diversidad.*
- *Permite al profesorado compartir información y conocimiento entre sí, con el alumnado*
- *Proporciona al alumnado la posibilidad de volver a acceder a los mejores contenidos generados o facilitados por sus profesores, adaptándose al ritmo de cada estudiante*
- *Crea un ambiente de aprendizaje colaborativo en el aula, disminuyendo el absentismo.*
- *Involucra al alumnado desde el inicio del proceso de aprendizaje, transfiriendo más y mejor.*

## **2. Objetivos**

El objetivo principal de este trabajo es mostrar los resultados académicos de los alumnos así como las opiniones de estos tras implantar la metodología de la Docencia Inversa en las sesiones prácticas de la asignatura Teoría y Diseño de Máquinas, para poder realizar una toma de decisiones en la estrategia a seguir y valorar los beneficios de esta metodología.

A partir de este objetivo principal surgen otros objetivos específicos como:

- *Analizar y evaluar los resultados obtenidos por parte de los alumnos en los apartados prácticos.*
- *Analizar y evaluar la opinión de los alumnos con la ayuda de encuesta de satisfacción anónima realizada con la aplicación Formularios de Google.*

En los siguientes apartados se presentan tanto las características principales de la asignatura, la metodología docente, el sistema de evaluación empleado y el material docente realizado expresamente para la innovación. En el apartado de resultados se mostrarán tanto la evolución de los resultados académicos hasta la aplicación de la innovación como los de la encuesta de satisfacción. Por último, se incluyen las conclusiones de la iniciativa así como futuras líneas de trabajo.

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1 Descripción de la asignatura**

La asignatura Teoría y Diseño de Máquinas (en adelante TDM) en la que se centra este trabajo es de carácter obligatorio y anual del tercer curso del Grado de Ingeniería Mecánica de la Universitat Politècnica de València. Según el plan de estudios actual (BOE 16-03-2011) consta de un total de 9,0 créditos ETCS (European Credits Transfer System) repartidos en 4,5 créditos para la parte teórica y 4,5 créditos para la práctica, por tanto, para poder superar la asignatura son igual de importantes ambas partes (Montava et al.,2019).

Durante el curso que se ha decidido implantar la iniciativa 2018-2019 se han matriculado 129 alumnos repartidos en cuatro grupos de prácticas con más de 30 alumnos por grupos con un total de 22 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas por grupo.

### **3.2 Metodología docente**

Aprovechando que la UPV incentiva la participación en el proyecto “DOCENCIA INVERSA” dentro del PLAN DE INNOVACIÓN EDUCATIVA A+D, se optó por participar y seguir tanto el programa como los objetivos marcados por el Vicerrectorado de Recursos Digitales y Documentación.

Se marcaron unos ítems de obligado cumplimiento como (UPV Vicerrectorado de Recursos Digitales y Documentación, 2018):

- *Utilización de la herramienta LESSONS de PoliformaT.*
- *Sesión de presentación de la metodología a los alumnos.*
- *Participación de los alumnos en la encuesta.*
- *Participación del profesor en la encuesta.*
- *Implantación efectiva de la metodología (programación de las actividades en el aula y en casa).*

Respecto al grado de implicación de la metodología en la no se exigen ningún porcentaje en concreto pero teniendo en cuenta que era el primer año se optó por implantarla en las 5 primeras sesiones solamente lo cual supone cerca de un 23% de las sesiones totales.

Según la guía de la implantación de la Docencia Inversa UPV (UPV ASIC - ICE, 2018) implantar esta metodología supone un sobre gran esfuerzo por parte del profesorado puesto que hay que realizar una serie de tareas previas como:

- En la *presentación de la metodología* se debe preparar al alumno a este nuevo modo de trabajo informándoles sobre: En qué consiste la metodología; Qué se espera de ellos y Qué valor le va a aportar a su aprendizaje.
- En el *plan de trabajo* se debe especificar al alumno de manera esquemática de: Resultados de aprendizaje; Actividades a realizar: Previas a la sesión (en casa) Durante la sesión (en el aula) y Tras la sesión (en casa); Criterios de seguimiento y evaluación.
- En la *descripción de las actividades* de aprendizaje a realizar por el alumno: antes, durante y después de la sesión de aula inversa, se realizará una ficha para cada una de las actividades con las explicaciones suficientes facilitando el trabajo autónomo por parte del alumno.

### **3.3 Sistema de evaluación**

Aprovechando que en el curso anterior se implanto el sistema de tareas semanales mediante la plataforma PoliformaT se decidió evaluar las tareas realizadas con la Docencia Inversa también dentro del ítem PARTICIPACIÓN EN CLASE, de forma que las sesiones que disponían de SESIÓN INVERSA no presentarían actividades semanales. La contribución activa por parte del alumno supondría por tanto hasta un 10% de la nota final de la asignatura.

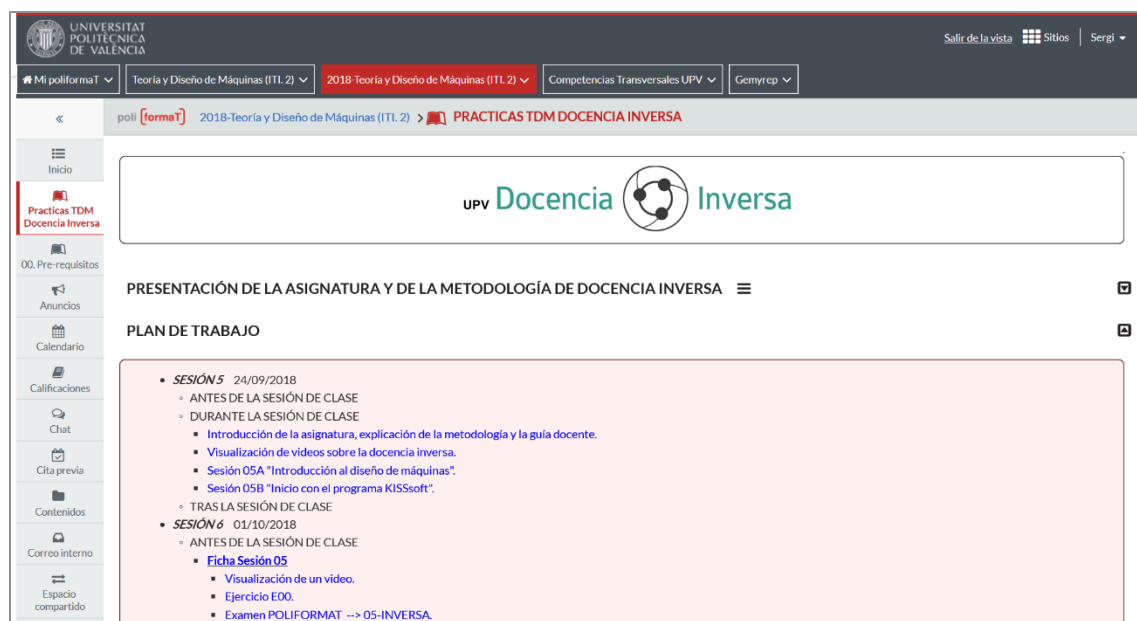
### **3.4 Elaboración de material docente**

Cabe destacar que los materiales empleados en la docencia inversa son una de las claves principales para el buen funcionamiento y para la obtención de buenos resultados. Por este motivo es muy importante la

calidad de los materiales en línea de los que dispone el alumno para trabajar de forma autónoma y estar dispuestos a evaluarlos buscando evidencias que muestren la calidad de estos para mejorar la calidad de estos se deben estudiar evidencias que muestren la calidad de dichos materiales empleados para la mejora continua de la iniciativa (Bas et al.,2017).

### 3.4.1 Secuencias didácticas desarrolladas en Lessons de poliformaT

A partir de las recomendaciones de la “Guía de implantación de la DOCENCIA INVERSA UPV” se plasmó con la herramienta LESSONS de PoliformaT tanto la presentación como la programación detallada, la cual permitirá guiar a los alumnos durante el curso. En la Figura 2 se aprecia el aspecto de la página de LESSONS preparada para la presentación tanto de la metodología como del plan de trabajo.



The screenshot shows the user interface of the LESSONS tool within the PoliformaT environment. At the top, there is a navigation bar with the University of Valencia logo and various menu items like 'Mi poliformaT', 'Teoría y Diseño de Máquinas (ITL.2)', and 'Competencias Transversales UPV'. The main content area features a header with the 'UPV Docencia Inversa' logo and a title 'PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA Y DE LA METODOLOGÍA DE DOCENCIA INVERSA'. Below this, a section titled 'PLAN DE TRABAJO' lists two sessions: 'SESIÓN 5' (dated 24/09/2018) and 'SESIÓN 6' (dated 01/10/2018). Each session includes a list of activities such as 'Introducción de la asignatura', 'Visualización de videos sobre la docencia inversa', and 'Ejercicio E00'. A sidebar on the left contains navigation options like 'Inicio', 'Prácticas TDM', 'Anuncios', and 'Contenidos'.

Fig. 2 Vista de la presentación de la metodología de la Docencia Inversa en LESSONS.

### 3.4.2 Dinámicas de aula desarrolladas y fundamentadas

Se realizaron para cada una de las sesiones inversas una ficha de las actividades de aprendizaje diferenciando el trabajo previo en casa como el trabajo a realizar en el aula. Además nos permite se indicar: la duración estimada, el resultado de aprendizaje, los contenidos que se trabajan y las actividades como diferentes explicaciones, así como si fuese necesario algún tipo de link para abrir una página web o video de internet.

En concreto se prepararon las 5 primeras sesiones iniciales de la asignatura diferentes actividades como:

- Modelado de un árbol de transmisión en un software CAD
- Realización de un plano de fabricación de un árbol de transmisión
- Realización de una hoja de cálculo para la obtención de los datos de resistencia de una viga.
- Introducción de los datos básicos de un cálculo de árbol con el software CAE.
- Cálculo y análisis de los resultados de un cálculo de árbol con el software CAE.

En la Figura 3 se puede ver una de las fichas de aprendizaje de las sesiones con docencia inversa donde podemos apreciar tanto el trabajo previo en casa como el trabajo a realizar en el aula.

PRÁCTICAS DE TEORÍA Y DISEÑO DE MÁQUINAS	
<b>Sesión Inversa 06 – Clase del 05/11/2018</b>	
<b>TRABAJO PREVIO EN CASA</b>	<b>90 minutos</b>
<b>RESULTADO DE APRENDIZAJE 1</b>	
Realizar un plano de fabricación del árbol de entrada de una caja reductora.	
<b>CONTENIDOS QUE SE TRABAJAN</b>	
Sesión 06. Introducción a los árboles de transmisión.	
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR POR EL ALUMNO</b>	
<b>TIPO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Ver varios videos tutoriales. (pulsar la tecla CTRL + CLIC sobre el enlace) o copiar el enlace DIN 6885 <a href="https://media.upv.es/player/?id=5508d980-c420-11e8-854b-5796b48999d6">https://media.upv.es/player/?id=5508d980-c420-11e8-854b-5796b48999d6</a></li> <li>Realizar el ejercicio E02 ubicado en la carpeta RECURSOS del POLIFORMAT de la asignatura: <a href="#">Recursos / Practicas / KISSsoft / 02_EJERCICIOS / Ejercicio E02</a></li> <li>Contestar a un cuestionario de completar oraciones dentro del apartado de EXAMENES del POLIFORMAT (EX-E02-PLX) y subir el archivo en PDF del plano.</li> </ul>	
<b>LUGAR DE REALIZACIÓN:</b>	
La actividad deberá realizarse ANTES de la sesión de aula del día 04/11/2019. Por lo tanto, el plazo de entrega finalizará a las 20:00 del día 03/11/2019.	
<b>DURACIÓN:</b>	
Se dispondrá de una semana para realizar actividad cada alumno la duración del video (30 minutos) y la realización del plano (60 minutos).	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
Tras la visualización de los videos o de forma simultánea obtener las dimensiones del árbol siguiendo las instrucciones del ejercicio E02 y realizar el plano de fabricación del mismo. A continuación, entrar en el apartado EXAMENES del POLIFORMAT para realizar el cuestionario correspondiente a tu grupo de prácticas PLX (EX-E02-PLX) donde: Se contestará a un cuestionario sobre la resolución del ejercicio E01 y se subirá el archivo en PDF del plano de fabricación con el código E02-PLX-XX (de cada alumno).	
<b>EVALUACIÓN:</b>	
Se valorará el que se hayan contestado correctamente a las preguntas del cuestionario, así como el plano de fabricación dentro del apartado de PARTICIPACIÓN EN PRÁCTICAS.	
PROFESOR: CIDM10	Sergi Montana Jordá sermontjo@mcn.upv.es
06-INVERSA	Página 1 de 2

PRÁCTICAS DE TEORÍA Y DISEÑO DE MÁQUINAS	
<b>Sesión Inversa 06 – Clase del 05/11/2018</b>	
<b>TRABAJO EN EL AULA</b>	<b>60 minutos</b>
<b>RESULTADO DE APRENDIZAJE 1</b>	
Realizar un plano de fabricación de un árbol de transmisión.	
<b>CONTENIDOS QUE SE TRABAJAN</b>	
Sesión 06. Introducción a los árboles de transmisión	
<b>ACTIVIDAD A DESARROLLAR POR EL ALUMNO</b>	
<b>TIPO:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Puesta en común problemas para obtener las dimensiones del árbol y realizar el plano.</li> <li>Tras la introducción de la teoría de los planos de fabricación análisis de un plano.</li> <li>Utilización del archivo del árbol modelado en la SESIÓN 05 para realizar su plano.</li> </ul>	
<b>LUGAR DE REALIZACIÓN:</b>	
Una vez que los alumnos han visualizado los videos y contestado al examen EX-E02-PLX como actividades previas, en la sesión de aula del día 04/11/2019 se realizará una puesta en común de las dudas o problemas para el modelado.	
<b>DURACIÓN:</b>	
Se dispondrá de 15 minutos para las dudas y 15 minutos para la resolución de estas.	
<b>DESCRIPCIÓN:</b>	
Los alumnos se encuentran en un aula con los ordenadores numerados <ul style="list-style-type: none"> <li>Deberán abrir con el plano de fabricación para realizar su corrección</li> <li>El profesor pasara de forma ordenada para revisar los planos.</li> <li>Se proyectará en la pizarra la realización de un plano por parte del profesor.</li> <li>Se abrirá una ronda de dudas según el número del ordenador asignado.</li> <li>Se responderán a las dudas por parte del profesor en la pizarra.</li> </ul>	
<b>EVALUACIÓN:</b>	
Esta actividad no puntúa, simplemente se utilizará para afianzar los conocimientos necesarios para poder seguir avanzando en el tema de la asignatura.	
PROFESOR: CIDM10	Sergi Montana Jordá sermontjo@mcn.upv.es
06-INVERSA	Página 2 de 2

Fig. 3 Ejemplo de una de las fichas de actividades de aprendizaje.

### 3.4.3 Videos

A pesar que la Universitat Politècnica de València dispone de una gran cantidad de videos disponibles desde su repositorio de videos UPV [Media] (<https://media.upv.es>) o incluso de los disponibles en internet en plataformas como YouTube (<https://www.youtube.com>), se decidió el preparar una serie de videos más enfocados en las propias actividades planteadas a pesar que después se subieron al repositorio de la universidad. En las Figura 4 podemos apreciar algunos de los videos que se prepararon dentro del repositorio UPV [Media] y en la Figura 5 uno de los videos preparados para la Sesión Inversa – 06.

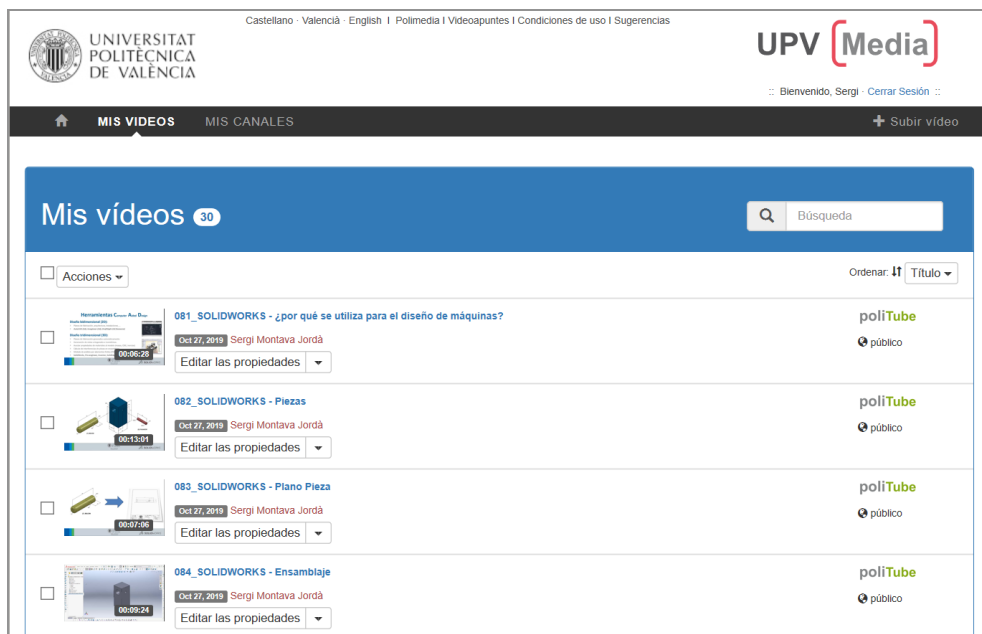


Fig. 4 Ejemplo de los videos preparados dentro del repositorio UPV [Media].



Fig. 5 Ejemplo de uno de los videos preparados para la Sesión Inversa - 06.

## 4. Resultados

### 4.1 Resultados académicos

Durante los últimos cursos en la asignatura TDM el nivel de aprobados ha ido descendiendo poco a poco como se puede apreciar tanto en la Tabla 1 como en la Figura 6. Tras una reflexión por parte del profesorado se intentó buscar soluciones a este problema por un lado planteo la implantación de tareas semanales y por otro lado la implantación de la “Docencia Inversa”. Aparentemente, parece que en el curso 2018-2019 de implantación de las medidas se han notado cambios en el porcentaje de aprobados pasando de un 61% en el curso anterior a un nivel del 71% en el curso de estudio.

Tabla 1. Resultados académicos de los últimos cursos de la asignatura TDM.

CURSO	MATRICULADOS	APROBADOS	SUSPENDIDOS	NO PRESENTADOS
2014-2015	124	94	29	1
2015-2016	123	90	33	0
2016-2017	97	78	19	0
2017-2018	115	70	45	0
2018-2019	129	91	38	0

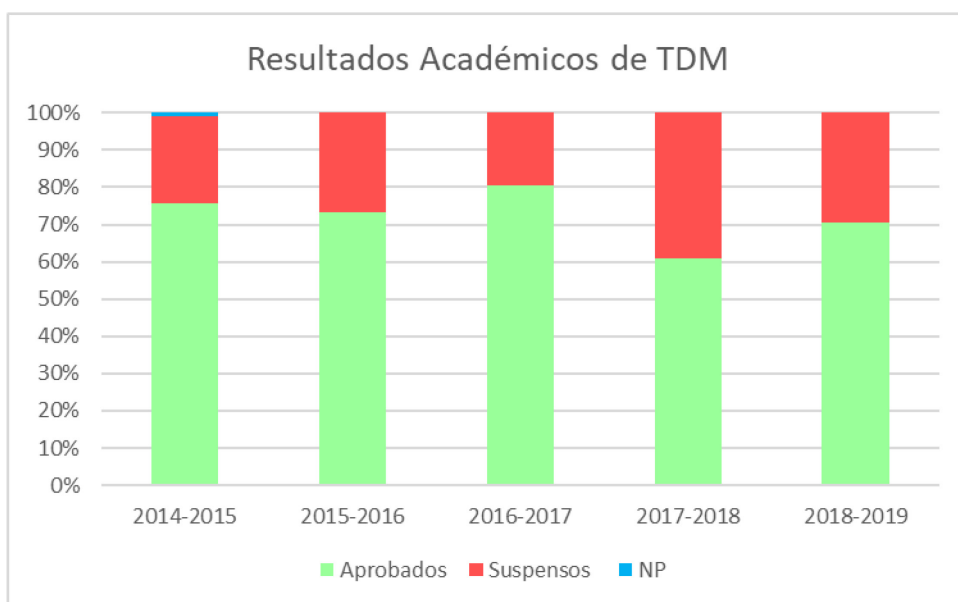


Fig. 6 Resultados académicos de los últimos cursos de la asignatura TDM.

#### 4.2 Resultados de la encuesta de satisfacción

Además de la encuesta realizada por el Vicerrectorado de Recursos Digitales y Documentación al participar dentro del proyecto “Docencia Inversa” también se les hizo realizar a los alumnos una encuesta de satisfacción con la ayuda de la aplicación Formularios de Google. Esta encuesta se realizó en la siguiente clase tras la finalización de las sesiones en las que se aplicó la metodología de docencia inversa la cual consta de breves preguntas que se detallaran a continuación para tener un feedback más realista de cuál era la percepción de los alumnos sobre esta experiencia. Respecto a la tasa de participación en la encuesta fue muy representativa, alrededor del 88,9% del total de alumnos matriculados, ya que las encuestas no contestadas eran asistentes no habituales de las sesiones prácticas.

En la Figura 7 se observan los resultados a la pregunta: ¿Qué tipo de metodología docente preferirías que se utilizará en las prácticas de la asignatura? Donde se aprecia que casi un 64% de los encuestados casi dos tercios del total preferían la metodología tradicional, lo cual puede ser debido a la resistencia al cambio que presentan los alumnos por el cambio de metodología como se ha apreciado en otros proyectos (Benítez y García, 2013).

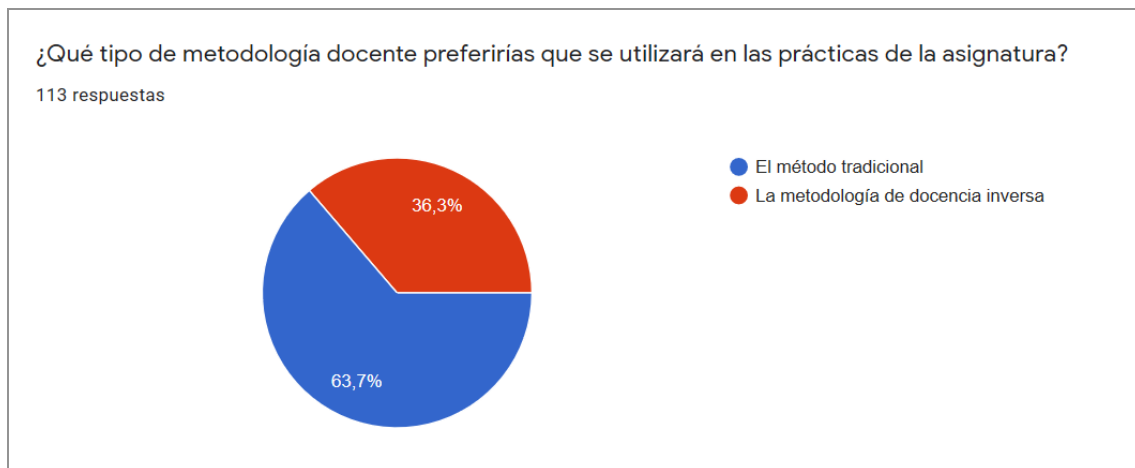


Fig. 7 Respuestas a la pregunta: ¿Qué tipo de metodología docente preferirías que se utilizará en las prácticas de la asignatura?

En la Figura 8 se observan los resultados a la pregunta: ¿Te gustaría tener más asignaturas en las que se aplicara el método de docencia inversa? Casi la mitad de los encuestados en concreto un 46% no están a favor de reapplicar la metodología en otras asignaturas, de nuevo este elevado porcentaje se debe a la resistencia al cambio.

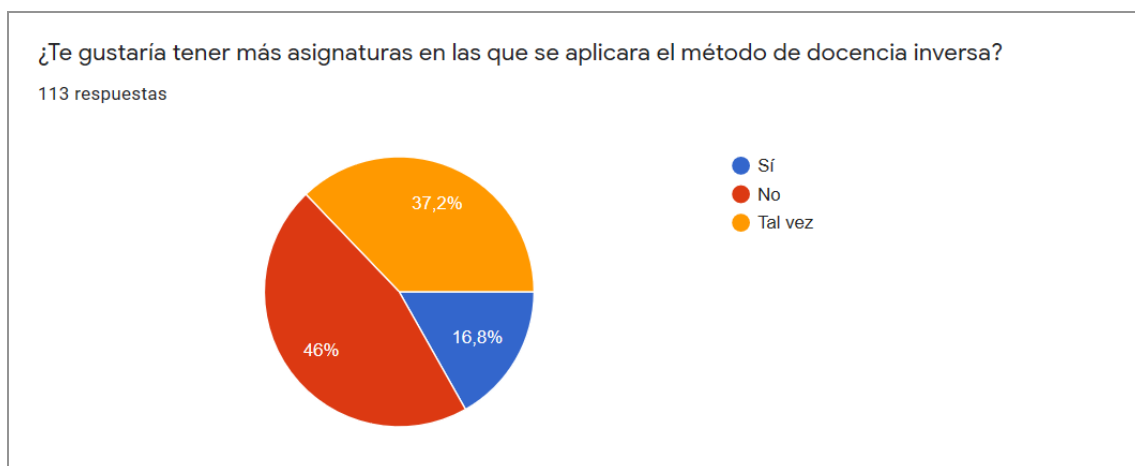


Fig. 8 Respuestas a la pregunta: ¿Te gustaría tener más asignaturas en las que se aplicara el método de docencia inversa?

En la Figura 9 se observan los resultados a la pregunta: ¿Te han parecido útiles y adecuados los materiales docentes y vídeos entregados para trabajar la asignatura en casa? Donde la puntuación 5



equivale a MUCHO y la de 1 equivale a NADA, se puede ver como a casi el 40% les ha gustado mucho y a un 12 % les gustó MUCHO lo cual nos da a entender que el material está bastante bien pero se podría mejorar, esta información es útil para los docentes para la realización de futuras actividades a realizar.

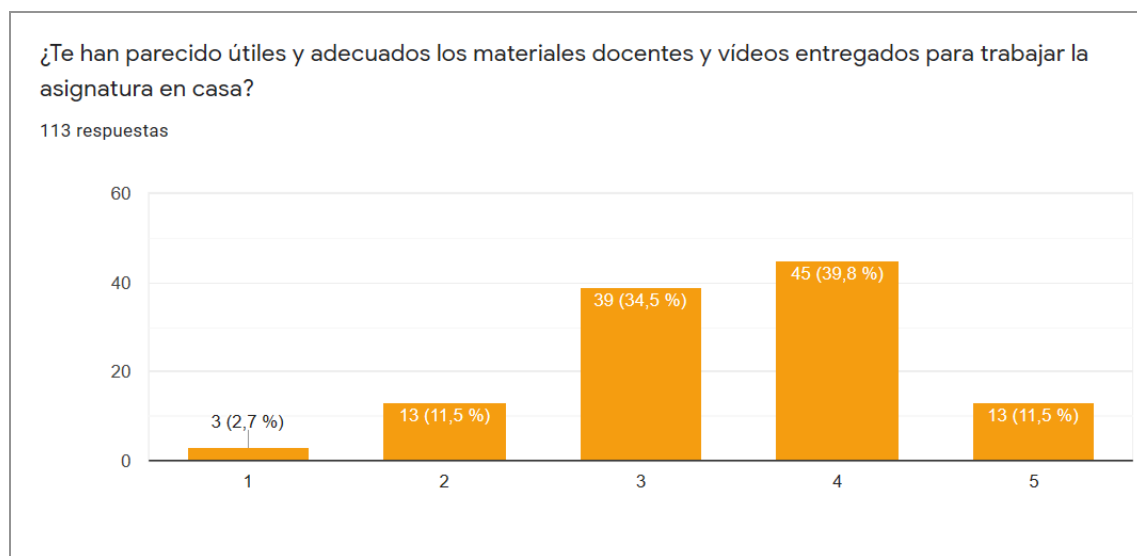


Fig. 9 Respuestas a la pregunta: ¿Te han parecido útiles y adecuados los materiales docentes y videos entregados para trabajar la asignatura en casa?

En la Figura 10 se observan los resultados a la pregunta: ¿Has realizado las actividades planteadas para realizar en casa antes de las clases? Donde se puede apreciar que el 66% dos tercios de los encuestados han participado o tenían interés en participar en la implantación de la metodología, lo cual confirma que aproximadamente un tercio de los matriculados ni tienen mucho interés por la asignatura.



Fig. 10 Respuestas a la pregunta: ¿Has realizado las actividades planteadas para realizar en casa antes de las clases?

En la Figura 11 se observan los resultados a la pregunta: ¿Cuál ha sido el motivo de su realización o no de estas actividades? Como era de esperar casi la mitad un 48% han participado en la iniciativa porque tenía una recompensa en la nota final, al 15% les ha faltado tiempo para realizar las actividades, al 2% no han

considerado realizarlas y el resto un 35% aproximadamente han considerado otros motivos y a nadie le ha parecido no interesante realizarlos. Como era de esperar, la mayoría de los alumnos que realizaron las actividades ha sido porque puntuaban para la calificación final de la asignatura y nos lleva a pensar que a mayor recompensa mayor participación.

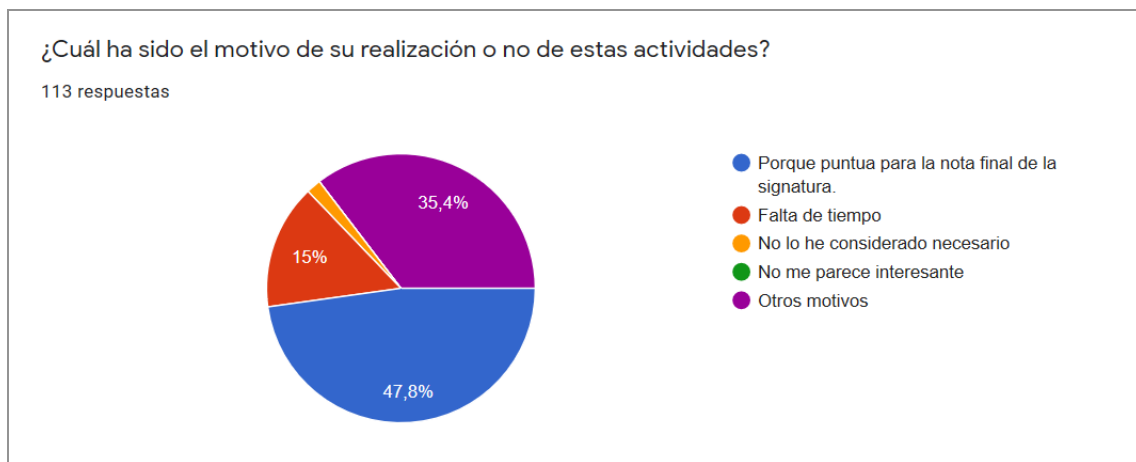


Fig. 11 Respuestas a la pregunta: ¿Cuál ha sido el motivo de su realización o no de estas actividades?

En la Figura 12 se observan los resultados a la pregunta: ¿Te han parecido interesantes las siguientes actividades? Las opiniones han sido muy buenas puesto que la mayoría de las actividades han parecido interesantes a más del 80% a excepción de la realización de la hoja de cálculo donde a tan solo un 47% le ha parecido interesante, esto nos puede dar una información valiosa para identificar qué tipo de actividades gustan más que otras y ayuda a la realización de futuras actividades.

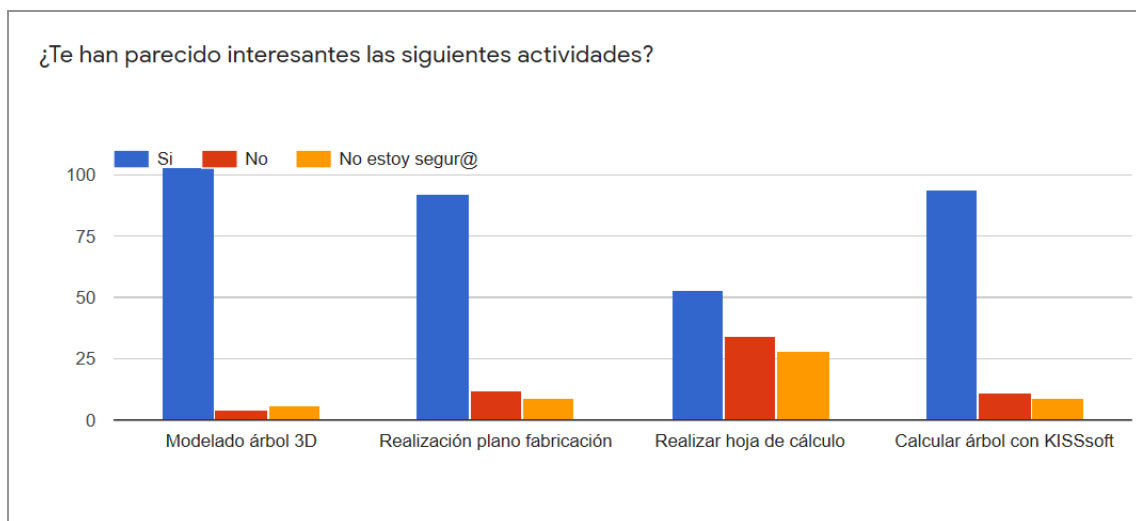


Fig. 12 Respuestas a la pregunta: ¿Te gustaría que repitiera la experiencia en más sesiones?

En la Figura 13 se observan los resultados a la pregunta: ¿Te han parecido útiles y adecuadas las actividades realizadas en clase, para corregir o afianzar conocimientos? Donde la puntuación 5 equivale a MUCHO y la de 1 equivale a NADA, se puede ver como hay más dispersión de opiniones y tan solo a casi un 20% no le han parecido NADA o POCO útiles y adecuadas las actividades.

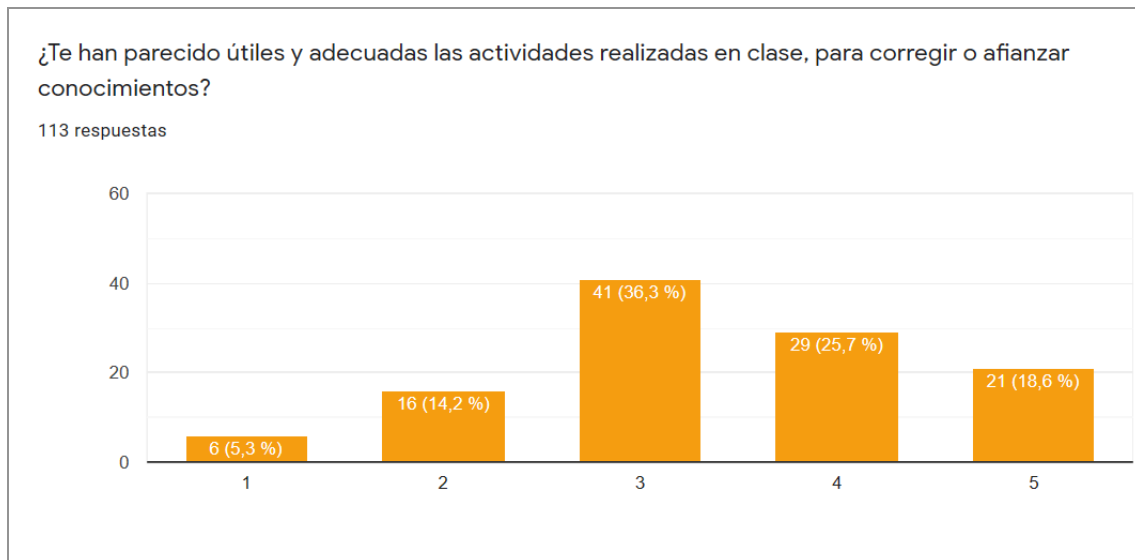


Fig. 13 Respuestas a la pregunta: ¿Te han parecido útiles y adecuadas las actividades realizadas en clase, para corregir o afianzar conocimientos?

En la Figura 14 se observan los resultados a la pregunta: ¿Las actividades realizadas en el aula te han sido de utilidad para alcanzar conocimientos sobre la materia que consideras que no habrías logrado mediante la docencia tradicional? En estas respuestas no se encuentra una clara relación puesto que tan solo un 41% ha opinado que con la metodología tradicional no habría alcanzado los mismos conocimientos que con la nueva metodología.

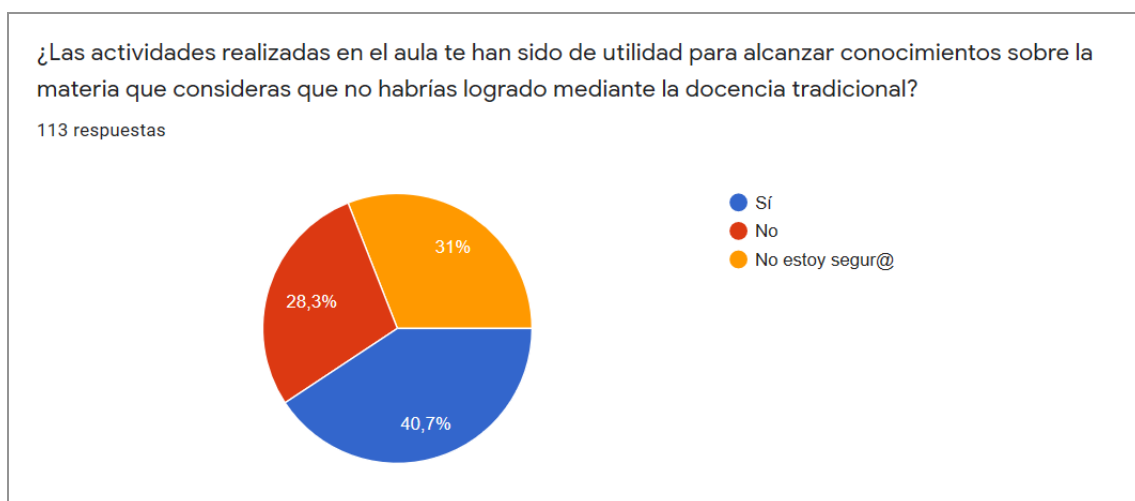


Fig. 14 Respuestas a la pregunta: ¿Las actividades realizadas en el aula te han sido de utilidad para alcanzar conocimientos sobre la materia que consideras que no habrías logrado mediante la docencia tradicional?

En la Figura 15 se observan los resultados a la pregunta: ¿Consideras que has aprendido más con este nuevo tipo de metodología que en las clases en las que se emplea un método tradicional? De nuevo la dispersión de opiniones del grupo encuestado no decanta que ninguna de las metodologías les guste más o menos.

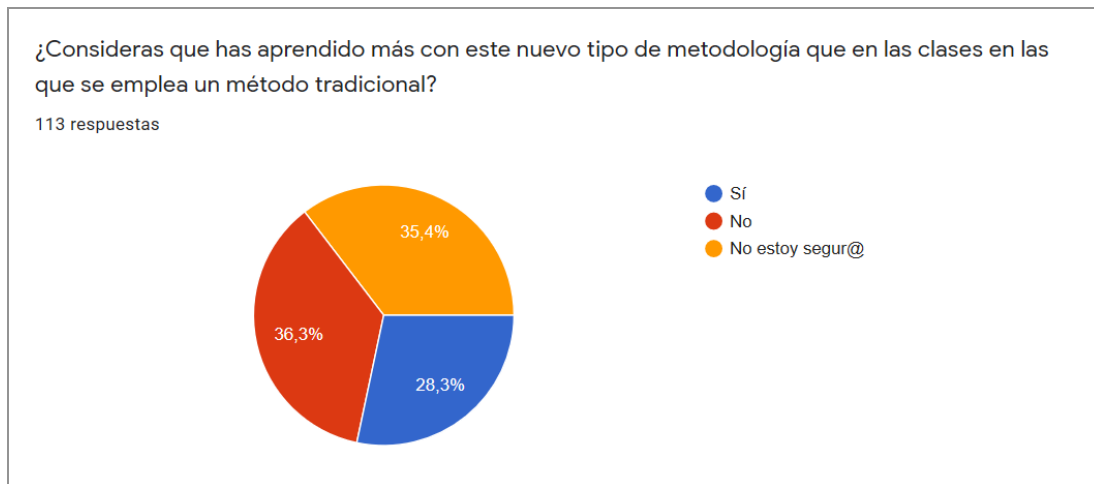


Fig. 15 Respuestas a la pregunta: ¿Consideras que has aprendido más con este nuevo tipo de metodología que en las clases en las que se emplea un método tradicional?

En la Figura 16 se observan los resultados a la pregunta: ¿Te gustaría que el resto de las sesiones fuesen también con la metodología de la docencia inversa? Las respuestas fueron muy claras y se pudo apreciar que a la mitad del grupo no les gusto la iniciativa de nuevo bien por la resistencia al cambio o quizás por la baja puntuación por la realización de las actividades en la nota final.

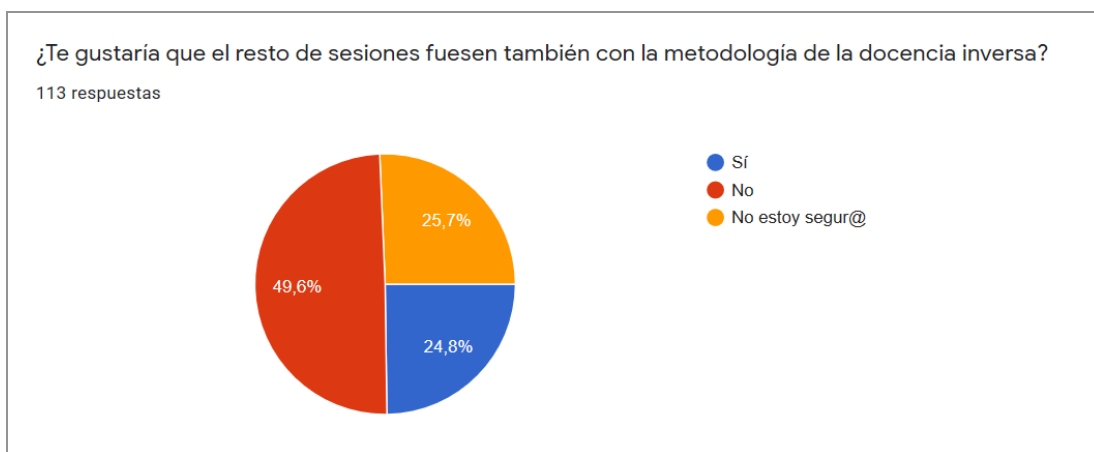


Fig. 16 Respuestas a la pregunta: ¿Te gustaría que el resto de las sesiones fuesen también con la metodología de la docencia inversa?

La última de las preguntas fue del tipo “respuesta corta” para poder permitir a los participantes dar su opinión al respecto y recoger sus feedback tanto positivos como negativos al respecto. Aunque no se muestran los resultados en este trabajo han sido los de mayor interés para poder extraer las conclusiones de esta experiencia.

## 5. Conclusiones

Tras finalizar y analizar en más detalle los resultados tanto los académicos como los de la encuesta de satisfacción podemos concluir la implantación de la docencia inversa en las prácticas de la asignatura “Teoría y Diseño de Máquinas” ha sido una experiencia positiva pero no con los resultados esperados a pesar de la dedicación extra que se ha tenido que realizar tanto por parte del profesorado como del alumnado. A pesar de la resistencia al cambio de la metodología se puede apreciar como la participación en el proyecto podría aumentar si la puntuación por la realización de las actividades fuese mayor, por lo que nos pone en preaviso de que puede que no esté bien calibrado el esfuerzo del alumno con el valor de su puntuación en la nota final y se debería revisar para próximos cursos. Quizás puede que se deban poner de manifiesto cual es la intención de este tipo de actividades a pesar de su bajo porcentaje en la nota final su objetivo era la de adquirir unas competencias para poder realizar el trabajo final de la asignatura.

Respecto a los resultados académicos se puede apreciar cómo han mejorado considerablemente pero tampoco hay una clara relación que sea debido a la implantación de la docencia inversa o de otras iniciativas ya implantadas como la realización de tareas semanales para implicar y controlar más el aprendizaje continuo de los alumnos.

Respecto a los resultados de la encuesta de satisfacción es cierto que se realizó solamente terminar las sesiones iniciales de docencia inversa y quizás hubiese sido mejor esperar a realizar sesiones con el método tradicional para poder contrastar más las ventajas de la docencia. De todos modos, se pudo ver como en una muestra de 113 alumnos la diversidad de opiniones es grande y no todo el mundo tiene la misma predisposición a los cambios.

Para concluir comentar que a pesar de ese sabor agrídulce por el gran esfuerzo realizado, los profesores hemos visto una posibilidad de mejora con la cantidad de comentarios que no remitieron en las encuestas de satisfacción y esperamos poder implantarlos los que se puedan en próximos cursos.

## 6. Referencias

- BAS, M. D. C., SEGURA MAROTO, M., GINESTAR PEIRO, C. D. M., & MAROTO ÁLVAREZ, M. (2017). *Preferencias en el aprendizaje de Investigación Operativa: Docencia inversa y presencial*. Paper presented at the In-Red 2017. III Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red.
- BENÍTEZ, A. A., & GARCÍA, M. L. (2013). Un primer acercamiento al docente frente a una metodología basada en proyectos. *Formación universitaria*, 6(1), 21-28.
- FLIPPED CLASSROOM. (2019). Visión – What is the Flipped Classroom. Retrieved from <https://www.theflippedclassroom.es/what-is-innovacion-educativa/>
- GARCÍA-CARPINTERO BLAS, E., SILES GONZÁLEZ, J., MARTÍNEZ ROCHE, M. E., MARTÍNEZ MIGUEL, E., MANSO PEREA, C., & ÁLVAREZ EMBARBA, B. (2017). Metodologías de enseñanza-aprendizaje en enfermería: ¿ Es el portafolio una metodología acorde con el Espacio Europeo de Educación Superior?
- MONTAVA JORDÀ, S., SÁNCHEZ CABALLERO, S., SELLES CANTÓ, M. A., & MARTÍNEZ SANZ, A. V. (2019). *Implementación de las tareas semanales mediante la plataforma PoliformaT para la mejora de resultados en el aprendizaje por proyectos*. Paper presented at the IN-RED 2019. V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.
- SAMS, A., & BERGMANN, J. (2013). Flip your students' learning. *Educational leadership*, 70(6), 16-20.
- SÁNCHEZ, M. R. (2011). Metodologías docentes en el EEES: de la clase magistral al portafolio. *Tendencias pedagógicas*(17), 83-103.

UPV ASIC - ICE. (2018). Guía de implantación de la DOCENCIA INVERSA UPV,. Retrieved from [www.upv.es/entidades/VRED/info/U0784192.pdf](http://www.upv.es/entidades/VRED/info/U0784192.pdf)

UPV Docencia Inversa. (2014). PROYECTO DOCENCIA INVERSA UPV. Retrieved from <https://docenciainversa.blogs.upv.es/proyecto-clase-inversa-upv/>

UPV Vicerrectorado de Recursos Digitales y Documentación. (2018). Convocatoria A+D 2018-2019. Retrieved from <http://www.upv.es/entidades/VRED/info/ConvocatoriaA+D2018.pdf>



## Coordinación entre asignaturas mediante un Proyecto Transversal

F. Giner Martínez <sup>a</sup>, A. Hermida Pérez <sup>b</sup>, J. M. de Luelmo Jareño <sup>c</sup>, M. Martínez Lance <sup>d</sup>, E. Moreno Ribelles <sup>e</sup>, F. J. Piris Ruano <sup>f</sup> y N. Ramón-Marqués <sup>g</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Pintura, Universitat Politècnica de València, [fginerm@pin.upv.es](mailto:fginerm@pin.upv.es), <sup>b</sup> Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universitat Politècnica de València, [ahermida@dsic.upv.es](mailto:ahermida@dsic.upv.es), <sup>c</sup> Departamento de Pintura, Universitat Politècnica de València, [jlueja@pin.upv.es](mailto:jlueja@pin.upv.es), <sup>d</sup> Departamento de Dibujo, Universitat Politècnica de València, [mmlance@dib.upv.es](mailto:mmlance@dib.upv.es), <sup>e</sup> Departamento de Documentación, Comunicación e Historia del Arte, Universitat Politècnica de València, [enmori@crbc.upv.es](mailto:enmori@crbc.upv.es), <sup>f</sup> Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universitat Politècnica de València, [jpiris@dsic.upv.es](mailto:jpiris@dsic.upv.es) y <sup>g</sup> Departamento de Documentación, Comunicación e Historia del Arte, Universitat Politècnica de València, [nramon@har.upv.es](mailto:nramon@har.upv.es)

---

### Abstract

*A novel syllabus coordination strategy is described, in which all the subjects from the first semester of the Degree in Design and Creative Technologies (GDTC) of the Polytechnic University of Valencia end up fused on a Problem-Based Learning experience during the last weeks of the semester, where students work cooperatively, in teams of three students, on a single project that integrates the different intelligences, knowledge and skills they have acquired in the four subjects, with the guidance and support of the teaching staff.*

*A set of documents has been developed as a guide for students, detailing the different phases that they must cover to successfully complete the project and the partial results they should deliver on every deadline. These documents establish a clear temporal planning and facilitates the assessment, at each stage of the development, of the project's viability, its compliance with the initial specifications, the fulfilment of the deadlines and the suitability of the results according to correct teamwork dynamics.*

*As a result, students now perceive our subjects as sources of solutions to address a close and motivating challenge that they still do not know how to solve, and their self-esteem and self-confidence grow as they overcome it.*

**Keywords:** *Problem-Based Learning, Cooperative Learning, Teamwork, Transversality, Coordination.*

---

### Resumen

*Se describe una novedosa experiencia de coordinación de las asignaturas del primer semestre del primer curso del Grado en Diseño y Tecnologías Creativas de la Universitat Politècnica de València en la que los estudiantes realizan de forma cooperativa, organizados en equipos de tres alumnos y bajo la supervisión, orientación y el apoyo del cuerpo docente, un proyecto que integra las distintas inteligencias, conocimientos y habilidades que han adquirido en dichas asignaturas.*

*Como guía y soporte para el desarrollo de la tarea, se proporciona un conjunto de documentos que recogen, en apartados específicos y de forma pautada, las distintas fases que se han de ir cubriendo para culminar con éxito el proyecto. Este conjunto de documentos establece una clara*



*planificación temporal y sirve para que el cuerpo docente pueda valorar, en cada fase del desarrollo, la viabilidad del proyecto, su conformidad con el enunciado inicial, la adecuación a los plazos indicados y la idoneidad de los resultados atendiendo a dinámicas de trabajo en equipo.*

*Gracias a esta herramienta de aprendizaje, los alumnos perciben las distintas asignaturas como fuentes de soluciones prácticas para abordar el reto planteado y su autoestima y autoconfianza crecen al constatar la inmediata aplicabilidad del aprendizaje.*

**Palabras clave:** *aprendizaje basado en problemas, aprendizaje cooperativo, trabajo en equipo, transversalidad, coordinación.*

## 1. Introducción

El Grado en Diseño y Tecnologías Creativas se incorpora al catálogo de titulaciones oficiales de la Universitat Politècnica de València en el curso académico 2016-2017. Sirviéndose de la peculiaridad de la Facultat de Belles Arts de Sant Carles, única facultad de su campo adscrita a una universidad politécnica dentro del sistema universitario español, el Grado en Diseño y Tecnologías Creativas fusiona disciplinas propias del área de humanidades con otras comúnmente adscritas al ámbito de la comunicación audiovisual, la gestión empresarial o las ingenierías, implicando para ello a numerosos departamentos de la UPV.

Según recoge el descriptor oficial del Grado en Diseño y Tecnologías Creativas, el plan de estudios se propone cubrir necesidades formativas detectadas en un amplio marco empresarial “relacionado con la creación, la producción y la comercialización de contenidos creativos”, un sector productivo en plena expansión donde “la demanda, en los últimos años, de especialistas en diseño gráfico, ilustración, animación 2D y 3D, infografía, diseño de sitios web o desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles ha crecido exponencialmente”. Este mismo documento establece que “el uso profesional y aplicado de los procesos artísticos implica un conocimiento profundo de los usos visuales, el entendimiento de soluciones funcionales y estéticas, así como la utilización de técnicas variadas, que implican en muchos casos nuevas tecnologías”; de ahí la concurrencia de cometidos formativos que caracteriza al Grado en Diseño y Tecnologías Creativas, y de ahí también la citada convergencia de actores en su articulación. La implementación del título en la UPV afecta a su dinámica interna (personal, infraestructura, recursos) y, muy especialmente, a las acciones y modelos de aprendizaje que lo han de sustanciar, de ahí que las estrategias de tipo colaborativo y cooperativo se conviertan en requisito imprescindible para capacitar a un alumnado que en el futuro deberá desarrollar sus competencias profesionales en el marco de empresas y equipos plurales, pero también para un profesorado de procedencia diversa cuyos cometidos docentes se hacen igualmente interdependientes.

Con el fin de ejercitar la cohesión paralela del alumnado y del profesorado, y la cohesión general del Grado, el Plan de Estudios de la titulación vino a establecer desde un primer momento la necesidad de articular un modelo formativo, denominado Proyecto Transversal, que estableciese vínculos entre las materias y asignaturas troncales pertenecientes a cada uno de los cuatro primeros semestres. Desglosar los objetivos y los rasgos fundamentales que a día de hoy, cuatro años después de su implantación, posee el modelo correspondiente al primero de esos cuatro semestres, constituye el objeto específico de nuestra propuesta.

## 2. Objetivos

El objetivo principal del Proyecto Transversal es promover el desarrollo de las capacidades del alumno relacionadas con la concepción y la creación de productos culturales de cierta entidad mediante el uso combinado de los conocimientos adquiridos en las cuatro asignaturas del primer semestre del curso.

Para ello, el alumnado debe organizarse en pequeños equipos de trabajo donde se ejercite la integración de los diferentes roles que caracterizarán su futuro profesional. De hecho, el segundo objetivo fundamental del Proyecto Transversal es fomentar el aprendizaje colaborativo mediante dinámicas de trabajo donde las tareas y los esfuerzos se repartan equitativamente y se potencien capacidades personales como la autoexigencia, la cooperación y la flexibilidad.

Los objetivos de aprendizaje que se pretende alcanzar con esta actividad son los siguientes:

- Pulsar la capacidad de organización, gestión y resolución del alumnado al situarlo ante el reto de cumplir un supuesto real con garantías de éxito y en un plazo establecido.
- Promover en el alumnado la capacidad de establecer conexiones y combinaciones entre los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos y ejercitados en las asignaturas del primer cuatrimestre.
- Ejercitar en el alumnado las capacidades relacionadas con la presentación, argumentación y defensa de un proyecto cooperativo frente a un tribunal académico.

Como objetivo específico fácilmente cuantificable que permita evaluar el éxito o fracaso de la innovación hemos elegido la reducción del absentismo escolar, medido a través de dos mecanismos complementarios: el análisis de los registros de control de asistencia (que sólo registra la presencia física del alumno) y el seguimiento semiautomatizado del contenido de un recurso de almacenamiento en red que recoge todos los archivos generados por cada alumno durante cada sesión de trabajo en el aula (herramienta en desarrollo y aún no publicada que mide la participación activa del alumno, más allá de la simple presencia física en el aula).

## 3. Desarrollo de la innovación

El Proyecto Transversal que presentamos como innovación formativa se inicia con la identificación de los elementos necesarios para hacer de esta iniciativa un modelo ajustado a las diferentes asignaturas y a las necesidades formativas del alumnado.

Con la intención de hacer efectivas la implicación y la cohesión del profesorado se programaron reuniones quincenales a lo largo del semestre donde concurrían los profesores de todas las asignaturas. En estos encuentros se compartía el enfoque que los distintos responsables docentes daban a los contenidos de sus asignaturas con vistas a una convergencia efectiva de contenidos y metodologías en disciplinas como el dibujo, el color, la programación y la historia del diseño y las tecnologías creativas.

Una vez fijada esta concurrencia de cometidos se proporcionó al modelo genérico de Proyecto Transversal la forma de un trabajo gráfico, secuenciado e interactivo que debía estar inspirado en una obra literaria, concretamente en alguno de los relatos breves recogidos en la obra de Augusto Monterroso *La oveja negra y demás fábulas* (1969), una obra caracterizada por su variedad y por sus amplias posibilidades de interpretación. Una vez elegido uno de los textos, los equipos debían trabajar en la fase de ideación, tanteo formal y secuenciación del proyecto estableciendo las características, los materiales, la metodología y la programación temporal más oportunas para resolver el proyecto. El grueso de la tarea se desarrollaba de forma dedicada en las últimas semanas del semestre, contando para ello con las sesiones

íntegras de clase de todas y cada una de las asignaturas y con la colaboración activa de todos los profesores, que guiaban las tareas en función de los cometidos de sus respectivas áreas de conocimiento.

Las fases que se requería seguir para dar cumplimiento a la tarea eran las siguientes:

- Análisis del texto elegido y definición de las características generales del trabajo, síntesis gráfica, materiales, estilo, ambientación, etc.
- Secuenciación narrativa prevista, compuesta por siete escenas más dos auxiliares, pantalla de carga y créditos, con la realización de un guion escrito y un guion gráfico o *story board*.
- Selección de modelos, referentes e influencias potenciales.
- Preproducción gráfica: paleta cromática y cálculo de aplicación del color, desarrollo de personajes, ambientes y fondos, etc.
- Selección definitiva de escenas y elementos compositivos, diagramas de estado.
- Realización de originales mediante las técnicas ejercitadas en las diferentes asignaturas.
- Procesado digital asistido (escaneado, recorte y optimización).
- Realización simultánea de los programas interactivos a la obtención de los recursos gráficos de la versión final.

Para realizar un seguimiento efectivo del proyecto desde cada una de las asignaturas y pautar el trabajo, se ponía disposición del alumnado una serie de fichas que debían ser cumplimentadas y entregadas de forma secuencial y evaluadas positivamente por el profesorado. Lo que en ellas se solicitaba a los equipos por parte de cada una de las asignaturas quedaba establecido del siguiente modo:

**DTEC | UPV | PROYECTO TRANSVERSAL I**

GRUPO	EQUIPO	Nº
1	IMAGEN / LOGO	
2		
3		
4		
PORTAVOZ & DIRECCIÓN CORREO ELECTRÓNICO		
TEXTO		

**DTEC | UPV | PROYECTO TRANSVERSAL | 10A / 10B**  
CRONOGRAMA

					20 NOVIEMBRE	29 NOVIEMBRE
					PRESENTACIÓN	
2 DICIEMBRE	3 DICIEMBRE	4 DICIEMBRE	5 DICIEMBRE	6 DICIEMBRE		
GRUPOS PROYECTA		SUONOS		REPARTO TAREAS		
DIBUJO Y COLOR						
9 DICIEMBRE	10 DICIEMBRE	11 DICIEMBRE	12 DICIEMBRE	13 DICIEMBRE		
DIAGRAMA PROGRAMACIÓN		RUBROS Y FONDS DIBUJO Y COLOR				
16 DICIEMBRE	17 DICIEMBRE	18 DICIEMBRE	19 DICIEMBRE	20 DICIEMBRE		
DIAGRAMA PROGRAMACIÓN						
6 ENERO	7 ENERO	8 ENERO	9 ENERO	10 ENERO		
13 ENERO	14 ENERO	15 ENERO	16 ENERO	17 ENERO		
				ENTREGA FINAL		
20 ENERO	21 ENERO	22 ENERO	23 ENERO	24 ENERO		
DEFENSA I		DEFENSA I				

Fig. 1a. PT1.1. Ficha de Datos y Fig. 1b. PT1.2. Ficha Cronograma

### 3.1 PT1.1 Ficha de datos

Datos del grupo, de sus integrantes y de su portavoz, así como el texto escogido, y una imagen o diseño que los identifique. (Fig.1a.)

### 3.2 PT1.2 Cronograma

Con el fin de promover una actividad realmente profesionalizante, el equipo docente consideró oportuno que cada grupo creara por propia iniciativa un cronograma en el que se inscribieran la secuenciación de las actividades en relación con los plazos de entrega.

El mismo documento se utilizaba para comunicar a los alumnos el calendario de defensas de los proyectos y la secuencia de entregas previas de cada una de las fichas solicitadas. (Fig. 1b.)

The image shows two empty form templates side-by-side. The left form, labeled 'Fig. 2a.PT1.3. Ficha de Propuesta', has a header with 'DTEC | UPV | PROYECTO TRANSVERSAL | PROYECTO PROPUESTA' and 'HISTORIA DEL DISEÑO Y LAS TICS'. It contains two large rectangular boxes: the top one is labeled 'IDEA GENERAL' and the bottom one is labeled 'SECUENCIACIÓN NARRATIVA'. The right form, labeled 'Fig. 2b.PT1.4. Ficha de contexto', has a header with 'DTEC | UPV | PROYECTO TRANSVERSAL | PROYECTO CONTEXTO' and 'HISTORIA DEL DISEÑO Y LAS TICS'. It contains three rectangular boxes stacked vertically: the top one is labeled 'AMBIENTACION', the middle one is labeled 'ORIENTACION ESTILISTICA', and the bottom one is labeled 'REFERENCIAS'.

Fig. 2a.PT1.3. Ficha de Propuesta y Fig. 2b.PT1.4. Ficha de contexto

### 3.3 PT1.3 Propuesta

En la propuesta del proyecto cada equipo debía argumentar los motivos de la elección del texto e indicar la interpretación que iba a hacer del mismo y la ambientación específica (histórica, fantástica, etc.) que le iba a otorgar. Fuese cual fuese la elección, era fundamental que los alumnos identificaran y aplicaran de manera coherente y correcta el entorno en el que se iba a ambientar su propuesta, un cometido para el cual la asignatura Historia del Diseño y las Tecnologías Creativas había ido proporcionando al alumnado los recursos necesarios a lo largo del semestre. (Fig. 2a.)

### 3.4 PT1.4 Contexto

En el apartado correspondiente al contexto de trabajo, otro de los puntos que se abordaban desde la asignatura de Historia del Diseño y las Tecnologías Creativas era el de la orientación estilística, una tarea en la que cada equipo debía concretar las referencias, autores, escuelas u obras en los que se iba a inspirar para llevar a cabo el proyecto. (Fig. 2b.)

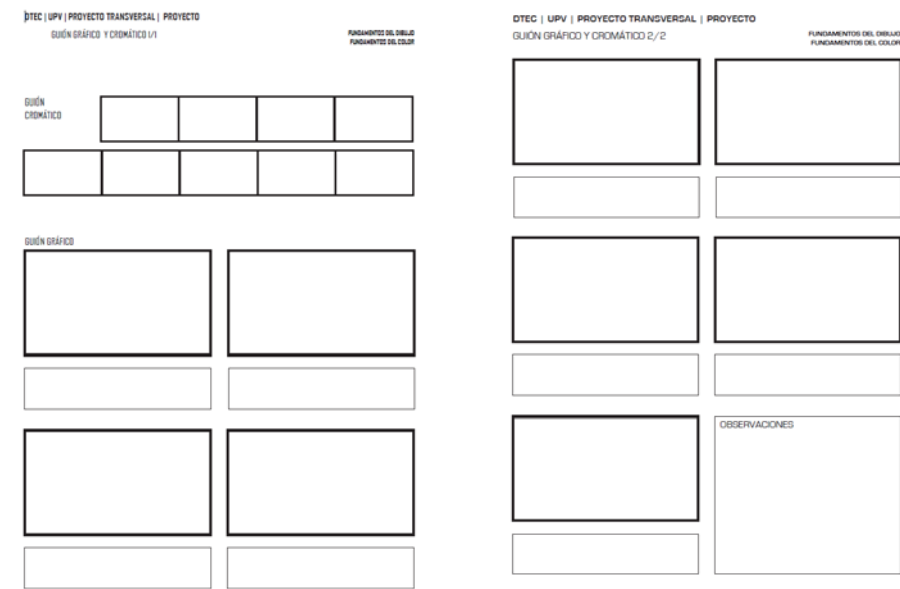


Fig. 3. PT1.5. Guion Gráfico cromático 1/2 y 2/2

### 3.5 PT1.5. Guion gráfico cromático

Siguiendo los parámetros de cualquier realización audiovisual u obra gráfica secuenciada (cómic, novela gráfica, cuento ilustrado), cada equipo debía de realizar un guion *gráfico* o *story board* en el que se representaban someramente las escenas de la historia incorporando en ellas los personajes, espacios y ambientaciones escogidos con el fin de asegurarse la necesaria homogeneidad formal y expresiva del conjunto. Por otra parte, el guion cromático aportaba, en una tira de pequeño tamaño, la posibilidad de apreciar las variaciones intencionales de color que en la historia o aplicación planeaba el equipo de trabajo en cuestión. El guion gráfico y el guion cromático debían realizarse exclusivamente mediante aquellas técnicas gráficas y pictóricas abordadas en las asignaturas de Fundamentos del Color y Fundamentos del Dibujo y la Anatomía que permitieran realizar las escenas mediante líneas, texturas gráficas, manchas y claroscuro. (Fig. 3a y 3b)

Si bien el nivel de acabado y de definición exigido en los dibujos del guion gráfico/storyboard no era el del trabajo definitivo, estos aspectos eran esenciales en la valoración de los siguientes aspectos:

- Adecuada utilización de los elementos gráficos línea y mancha.
- Estudio de color, luces, sombras y volúmenes.
- Uso de la perspectiva lineal y cromática.
- Estudio de personajes.
- Expresiones de los rostros.
- Movimiento de los objetos.
- Armonización de figuras y fondo: escalas, estilos gráficos, ropajes, ambientaciones, etc.

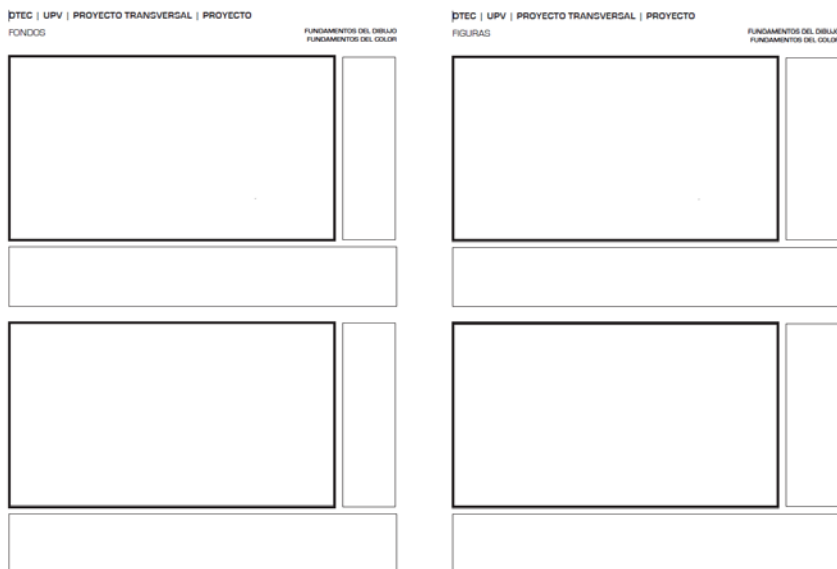


Fig. 4a.PT1.6. Ficha de Fondos y Fig. 4b.PT1.7. Ficha de Figuras

### 3.6 PT1.6 Fondos

Desde la asignatura Fundamentos del Dibujo y la Anatomía, y en coordinación con la asignatura Fundamentos del Color, para formalizar la propuesta aplicada desde el punto estilístico se consideraba importante valorar los siguientes aspectos en lo que respecta al estudio detallado de los fondos, las perspectivas o las singularidades (Fig. 4a):

- El estudio del color, luces, sombras y volúmenes en la resolución gráfica de las formas y espacios.
- El uso de la perspectiva lineal y atmosférica en la creación de espacios.

El reto para el alumno era que el estudio de luces y sombras, es decir, la atmósfera tanto en las escenas como en la definición de los personajes fuera coherente, dado que la integración debía ser absoluta. En este sentido, el montaje de los personajes en las escenas, de las escenas en las secuencias y de las secuencias dentro de la narración general debía mantener una estricta coherencia y armonía de conjunto.

### 3.7 PT1.7. Figuras

En cuanto al estudio de personajes era necesario que cada equipo creara gráficamente los personajes que participan en su historia, de tal manera que los debía representar en las diferentes posiciones, expresiones y acciones en las que aparecerían en el proyecto (Fig. 4b):

- Estudio de personajes visión frontal, lateral, visión de 3/4, y en las posiciones en las que aparece en las escenas, tanto estáticas como de acción y movimiento.
- Proporciones y formas de la anatomía de los personajes.
- Expresiones de los rostros (humanos, animales y objetos personificados).
- Movimiento de los objetos.
- Armonización de figuras y fondo: escalas, estilos gráficos, ropajes, ambientaciones, etc.

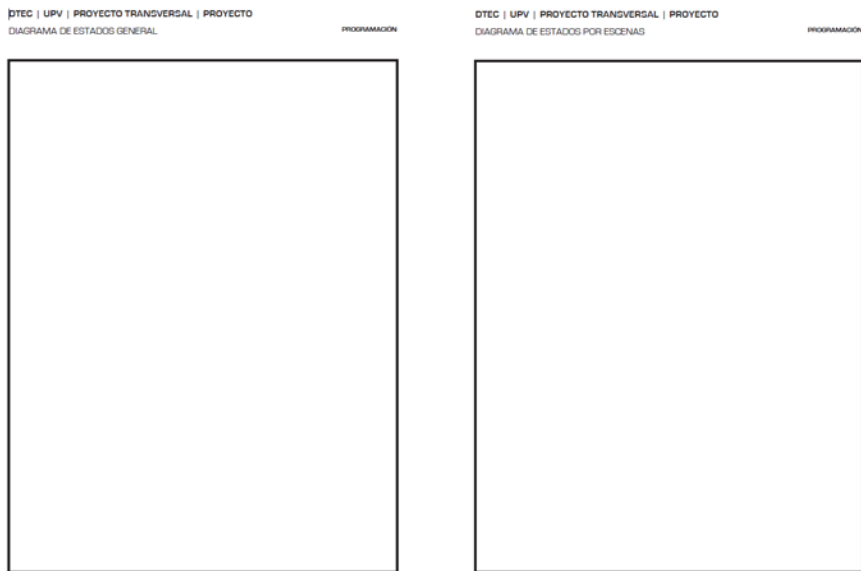


Fig. 5 a.PT1.8. Ficha de Diagrama de estados general y Fig. b.PT1.9. Ficha de Diagrama de estados por escenas

### 3.8 PT1.8 Diagrama de estados general

Secuencia general de acciones y opciones en programación. En esta ficha se muestra el conjunto de estados por los cuales pasa la aplicación en respuesta a eventos (por ejemplo, mensajes recibidos, tiempo rebasado o errores), junto con las posibles respuestas y acciones según lo contemplado en la asignatura Fundamentos de la Programación. También puede ilustrarse qué eventos pueden cambiar el estado de los objetos de la aplicación. (Fig. 5a)

### 3.9 PT1.9 Diagrama de estados por escenas

Secuencia de acciones en las distintas escenas, si fuera el caso. A un nivel más detallado, se realizan diagramas de estado para aquellas escenas que por su complejidad así lo requieran, ya que en el planteamiento del proyecto transversal se animó al alumnado a incluir minijuegos empleando sus conocimientos de programación, que debían estar comprendidos en escenas específicas. (Fig. 5b)



DTEC   UPV   PROYECTO TRANSVERSAL   PROYECTO	
REPARTO DE TAREAS	
INTEGRANTE	
HISTORIA	
DELLJO	
COLOR	
PROGRAMACIÓN	
INTEGRANTE	
HISTORIA	
DELLJO	
COLOR	
PROGRAMACIÓN	

DTEC   UPV   PROYECTO TRANSVERSAL   PROYECTO	
FICHA DE DESARROLLO	
ESCENA ___ de ___	
DESCRIPCIÓN	
ACCIONES	
PERSONAJES & COLOR	
REFERENCIAS	
FONDOS & COLOR	
OBSERVACIONES ADICIONALES	

Fig. 6 a.PT1.10. Ficha de Reparto de Tareas y Fig. b.PT1.11 Ficha de Desarrollo

### 3.10 PT1.10 Reparto de tareas

Al ser este un trabajo colaborativo, el equipo docente se vio en la necesidad de pulsar la aportación de cada uno de los componentes en relación con las tareas desarrolladas. Para ello, se estableció un porcentaje mínimo que cada componente debía de cumplir con respecto a su participación por asignatura dentro del proyecto. De esta manera, se intentaba que un miembro no asumiera la carga de trabajo gracias a sus habilidades personales, sino que cada uno de los miembros participaran de forma equitativa en la elaboración del trabajo. (Fig. 6a)

### 3.11 PT1.11 Ficha de desarrollo

Se deben detallar en este apartado las características específicas de cada escena, especificando los personajes, fondos, acciones, referencias y observaciones necesarias para realizarla correctamente. (Fig. 6b)

Todas estas fichas, así como el material complementario que el profesorado consideró necesario, fueron alojadas en un sitio específico de la plataforma de teleformación PoliformaT de la Universitat Politècnica de València al que tenían acceso los alumnos. El apartado de Tareas de dicha plataforma se empleó para depositar en formato digital las fichas debidamente cumplimentadas; una vez evaluadas, las fichas eran remitidas de nuevo a los equipos con el fin de que realizaran las modificaciones pertinentes.

Tras la entrega final de los trabajos se lleva a cabo su defensa en sesiones abiertas donde los profesores de las distintas asignaturas, a modo de tribunal académico, realizan cuantas observaciones y preguntas crean necesarias.

# Coordinación entre asignaturas mediante un proyecto transversal

**GRADO EN DISEÑO Y TECNOLOGÍAS CREATIVAS**  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**GRADO EN DISEÑO Y TECNOLOGÍAS CREATIVAS**  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**PROYECTO TRANSVERSAL**  
PRIMER CURSO | PRIMER SEMESTRE 2018-20

**MÓDULO I: FUNDAMENTOS DEL DISEÑO Y LAS TECNOLOGÍAS CREATIVAS**

- FUNDAMENTOS DEL DIBUJO Y DE LA ANATOMÍA
- FUNDAMENTOS DEL COLOR
- FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN
- HISTORIA DEL DISEÑO Y DE LAS TECNOLOGÍAS CREATIVAS

**PROYECTO TRANSVERSAL**  
PRIMER CURSO | PRIMER SEMESTRE 2019-20

**MÓDULO I: FUNDAMENTOS DEL DISEÑO Y LAS TECNOLOGÍAS CREATIVAS**

- FUNDAMENTOS DEL DIBUJO Y DE LA ANATOMÍA
- FUNDAMENTOS DEL COLOR
- FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN
- HISTORIA DEL DISEÑO Y DE LAS TECNOLOGÍAS CREATIVAS

TABLA PORCENTUAL	
<b>CALIFICACIÓN COMÚN</b> Valoración emitida de forma conjunta por los profesores de las asignaturas del grupo (IDA e ISO), siguiendo la <b>RÚBRICA GENERAL</b> , y en función de estos porcentajes: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ FUNDAMENTOS DEL DIBUJO Y DE LA ANATOMÍA (25%)</li> <li>○ FUNDAMENTOS DEL COLOR (25%)</li> <li>○ FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN (25%)</li> <li>○ HISTORIA DEL DISEÑO Y DE LAS TECNOLOGÍAS CREATIVAS (25%)</li> </ul>	50% 1 pto
<b>CALIFICACIÓN POR ASIGNATURA</b> Valoración emitida de forma individual por el/los profesor/es de cada asignatura del grupo (IDA e ISO) siguiendo la <b>RÚBRICA POR COMPETENCIAS</b> que corresponden a cada una de las asignaturas	20% 0,8 pto
<b>CALIFICACIÓN ENTRE COMPONENTES DE UN GRUPO</b> Valoración individual y anónima emitida por cada alumno acerca de sus dos o tres compañeros de grupo siguiendo la <b>RÚBRICA ENTRE PARES</b>	15% 0,6 pto
<b>CALIFICACIÓN ENTRE GRUPOS</b> Valoración grupal y anónima emitida por cada grupo de todos y cada uno de los trabajos, exceptuando el propio, siguiendo la <b>RÚBRICA GRUPAL</b>	5% 0,2 pto

RÚBRICA GENERAL	UNIDAD 5: PROYECTO TRANSVERSAL				
	RÁNGOS DE VALORACIÓN				
EVIDENCIA EVALUABLE	I-3	3-4	4-4	4+	%
<b>Integración y articulación de los contenidos, habilidades y destrezas adquiridos en las distintas materias y asignaturas</b>	El trabajo demuestra un dominio global consistente y coherente de lo adquirido en las diferentes materias y asignaturas.	El trabajo es correcto en su conjunto, pero hay desconexiones o repeticiones puntuales entre los elementos utilizados.	La propuesta es aceptable, si bien existe desconexión o repeticiones de calidad que latran el resultado.	No parece existir una voluntad de integración y articulación que resulte en un resultado coherente.	20
<b>Salidez conceptual, rigor técnico y calidad formal del trabajo</b>	Todos los aspectos conceptuales se estiman adecuadamente, y el rigor y calidad del trabajo alcanzan un nivel excelente.	El empleo de los distintos recursos se adecua al texto y a los medios en juego, si bien presenta algunos aspectos que mejoran o bien están ausentes.	El trabajo muestra cierta calidad conceptual a la par que una falta evidente de dominio de las técnicas utilizadas.	El trabajo despliega elementos conceptuales y recursos de forma aleatoria y/o carente de sentido.	20
<b>Identidad y originalidad de la propuesta</b>	El trabajo presenta una visión creativa, novedosa y muy pertinente tanto del hecho como de los medios escogidos.	En su conjunto el trabajo es original y adecuado al texto y a los medios en juego, si bien presenta algunos rasgos convencionales.	En su conjunto el trabajo es adecuado, si bien no presenta rasgos originales o una intención suficientemente precisa.	La propuesta es una suma de fórmulas recurrentes y convencionales que no aporta novedad alguna.	20
<b>Calidad de la presentación y solidez expresiva</b>	La exposición ha sido clara, precisa, didáctica y ajustada al tiempo y a los contenidos expuestos.	Aunque el efecto comunicativo ha sido débil, los aspectos conceptuales que se han pasado por alto o han resultado confusos.	La exposición no ha conseguido comunicar todos los contenidos necesarios para entender la emergencia, intención y métodos utilizados.	La presentación no ha sido lo suficientemente efectiva, se han detectado lagunas, imprecisiones y ausencia de ritmo o control del tiempo.	10
<b>Coordinación y rendimiento mostrados en los contenidos presenciales de trabajo conjunto</b>	El grupo ha funcionado correctamente en los contenidos presenciales de trabajo conjunto.	En términos generales la coordinación y el rendimiento dentro del grupo han sido efectivos, aunque ha faltado intensidad o capacidad operativa.	Se han percibido actitudes o funciones que no se han tratado ni corregido debidamente, afectando al rendimiento del grupo.	Ha sido evidente la descoordinación, falta de diálogo o decisiones de los integrantes hacia el proyecto conjunto.	10

Figs. 7a. Tabla de evaluación y Fig. 7b. Rúbrica General

**GRADO EN DISEÑO Y TECNOLOGÍAS CREATIVAS** UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**PROYECTO TRANSVERSAL**  
PRIMER CURSO | PRIMER SEMESTRE 2019-20

RÚBRICA ENTRE PARES	UNIDAD 5: PROYECTO TRANSVERSAL				
	RÁNGOS DE VALORACIÓN				
EVIDENCIA EVALUABLE	I-3	3-4	4-4	4+	%
<b>Integración y articulación de los contenidos, habilidades y destrezas adquiridos en las distintas materias y asignaturas</b>	Adiós sinergia a los contenidos de trabajo conjunto. Sigue la forma y no se ve un afán de tenerse la forma propia para cada uno de ellos.	Si falta a integración de trabajos por ellos, cada uno de ellos a cada su forma. Sigue luego con algo de referencia y parámetros el tiempo necesario para más a referencia de los contenidos que por propia iniciativa.	No justifica su funcionamiento los contenidos de trabajo y/o los hechos del mismo. El mismo sistema entre los tiempos los contenidos de trabajo.	Se ha labor a los recursos de trabajo de justificación: necesidad o hay siempre una a falta de mostrarlo cuando falta.	20%
<b>Aparición de ideas y resultados de análisis</b>	Aparición de ideas durante todo el proceso de trabajo y buena elaboración de los proyectos que pueden surgir.	Mucha solidez en cuanto a ideas y en conclusiones que se han generado.	No se han preparado, pero sí se han trabajado soluciones que se han generado.	No se han preparado, pero sí se han trabajado soluciones que se han generado.	20%
<b>Responsabilidad compartida</b>	Siempre presente su labor a favor y dentro de los límites normales, con respeto a los miembros del grupo y a los del proyecto en sí.	El trabajo se ha realizado de forma profesional y responsable, tanto en el grupo como en el proyecto.	Tarda en presentarse sus trabajos y con soluciones de calidad del grupo y del proyecto.	Presenta a distintos sus aportaciones a lo largo de la fase, demostrando de su capacidad del proyecto y del grupo en sí.	20%
<b>Calidad de la exposición y la solidez expresiva</b>	Escucha con interés y atención el trabajo de los demás, se ha interesado de manera activa en los contenidos de los demás.	Mostrando interés, comprensión y respeto al trabajo de los demás, se ha interesado de manera activa en los contenidos de los demás.	Escucha a veces con interés, pero no muestra suficiente interés en los contenidos de los demás.	Escucha a veces con interés, pero no muestra suficiente interés en los contenidos de los demás.	20%
NOMBRE Y APELLIDOS					CALIFICACIÓN GLOBAL

**GRADO EN DISEÑO Y TECNOLOGÍAS CREATIVAS**  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

**PROYECTO TRANSVERSAL**  
PRIMER CURSO | PRIMER SEMESTRE 2019-20

**MÓDULO I: FUNDAMENTOS DEL DISEÑO Y LAS TECNOLOGÍAS CREATIVAS**

- FUNDAMENTOS DEL DIBUJO Y DE LA ANATOMÍA
- FUNDAMENTOS DEL COLOR
- FUNDAMENTOS DE PROGRAMACIÓN
- HISTORIA DEL DISEÑO Y DE LAS TECNOLOGÍAS CREATIVAS

RÚBRICA ENTRE GRUPOS	UNIDAD 5: PROYECTO TRANSVERSAL				
	RÁNGOS DE VALORACIÓN				
EVIDENCIA EVALUABLE	I-3	3-4	4-4	4+	%
<b>Integración y articulación de los contenidos, habilidades y destrezas adquiridos en las distintas materias y asignaturas</b>	El trabajo demuestra un dominio global consistente y coherente de lo adquirido en las diferentes materias y asignaturas.	El trabajo es correcto en su conjunto, pero hay desconexiones o repeticiones puntuales entre los elementos utilizados.	La propuesta es aceptable, si bien existe desconexión o repeticiones de calidad que latran el resultado.	No parece existir una voluntad de integración y articulación que resulte en un resultado coherente.	20
<b>Salidez conceptual, rigor técnico y calidad formal del trabajo</b>	Todos los aspectos conceptuales se estiman adecuadamente, y el rigor y calidad del trabajo alcanzan un nivel excelente.	El empleo de los distintos recursos se adecua al texto y a los medios en juego, si bien presenta algunos aspectos que mejoran o bien están ausentes.	El trabajo muestra cierta calidad conceptual a la par que una falta evidente de dominio de las técnicas utilizadas.	El trabajo despliega elementos conceptuales y recursos de forma aleatoria y/o carente de sentido.	20
<b>Identidad y originalidad de la propuesta</b>	El trabajo presenta una visión creativa, novedosa y muy pertinente tanto del hecho como de los medios escogidos.	En su conjunto el trabajo es original y adecuado al texto y a los medios en juego, si bien presenta algunos rasgos convencionales.	En su conjunto el trabajo es adecuado, si bien no presenta rasgos originales o una intención suficientemente precisa.	La propuesta es una suma de fórmulas recurrentes y convencionales que no aporta novedad alguna.	20
<b>Calidad de la presentación y solidez expresiva</b>	La exposición ha sido clara, precisa, didáctica y ajustada al tiempo y a los contenidos expuestos.	Aunque el efecto comunicativo ha sido débil, los aspectos conceptuales que se han pasado por alto o han resultado confusos.	La exposición no ha conseguido comunicar todos los contenidos necesarios para entender la emergencia, intención y métodos utilizados.	La presentación no ha sido lo suficientemente efectiva, se han detectado lagunas, imprecisiones y ausencia de ritmo o control del tiempo.	20

Figs. 8a. Rúbrica por Pares y Fig. 8b. Rúbrica de grupos

El personal docente y los alumnos complimentan las rúbricas que se les ha facilitado al inicio de las defensas, entregándolas posteriormente para su procesamiento.



## 4. Resultados

En términos generales podemos afirmar que los resultados de esta actividad transversal entre asignaturas fueron notablemente positivos: tanto los trabajos presentados como la aplicación final y la presentación pública del trabajo fueron un éxito, como también lo fue la coordinación de los distintos equipos.

El nivel de los proyectos presentados aunando los conocimientos, destrezas y habilidades que se habían ido adquiriendo a lo largo del transcurrir de las cuatro asignaturas de forma simultánea, fue considerable y nos reafirma en la idea de considerar esta transversalidad como un elemento permanente en las futuras dinámicas de nuestras clases, así como en las próximas actividades a desarrollar.

Para los alumnos resultó un ejercicio motivador, pues se enfrentaron a un reto considerable en relación con el poco tiempo de estancia en la universidad y muchos confesaron en enero, que nunca hubieran pensado en hacer algo así seis meses atrás. En relación con esta sensación, consideramos que mucha de la responsabilidad la tiene el hecho de que trabajasen en grupos de 3 alumnos, grupos que ellos mismos conformaban, y cuyos integrantes se fueron seleccionando a lo largo del primer semestre del curso y de la carrera, bien por afinidad profesional, bien por tener claros los roles en los que cada integrante destacaba y que eran necesariamente complementarios para la correcta realización del proyecto. También es de destacar que muchos de ellos integran desde este momento, un primer producto terminado en su portfolio que pueden mostrar y del que, en términos generales, se sienten orgullosos.

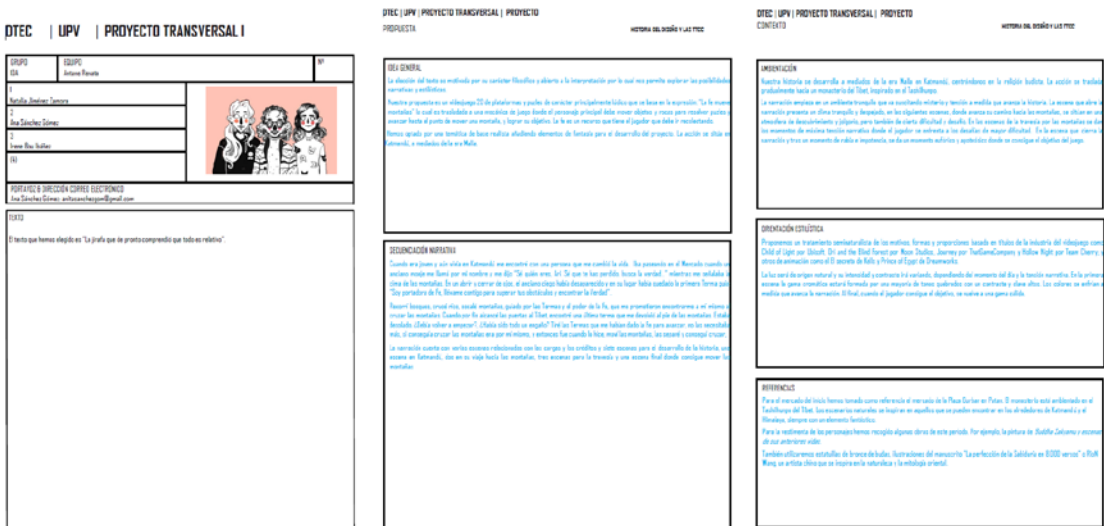


Fig. 9. Fichas entregadas 01

Las asignaturas participantes han conseguido, además, que se las considere en el entorno del Grado en Diseño y Tecnologías Creativas, un buen ejemplo de coordinación entre docentes y en la adecuación de contenidos específicos a un proyecto común que a cada una de ellas trasciende, pero de la que participa aportando, y por tanto mostrando su validez, es una manera de hacer ver a los alumnos que las asignaturas troncales de primeros cursos ofrecen muchas soluciones para abordar proyectos de envergadura, lo que les resulta motivador, haciendo que su autoestima y su confianza en el grado crezcan al culminar con éxito un proyecto transversal cercano, pero de envergadura considerable para el momento en que están.



Fig. 10. Fichas entregadas 02

Se aprecia, por otro lado, una sobrecarga de trabajo para el personal docente, por las continuas exigencias de tutorías, considerables en términos de duración, especificidad y número, y por la exigente evaluación cuyo diseño, mostrado en las figuras 7 y 8 se puede apreciar. El 50% de la calificación corresponde a la rúbrica general, cumplimentada por el conjunto del personal docente, el 20% a la rúbrica por competencias específicas de cada asignatura, el 15% a la de Pares, entre componentes de un mismo grupo, y el 5% restante a la calificación de cada grupo realizada por el resto.

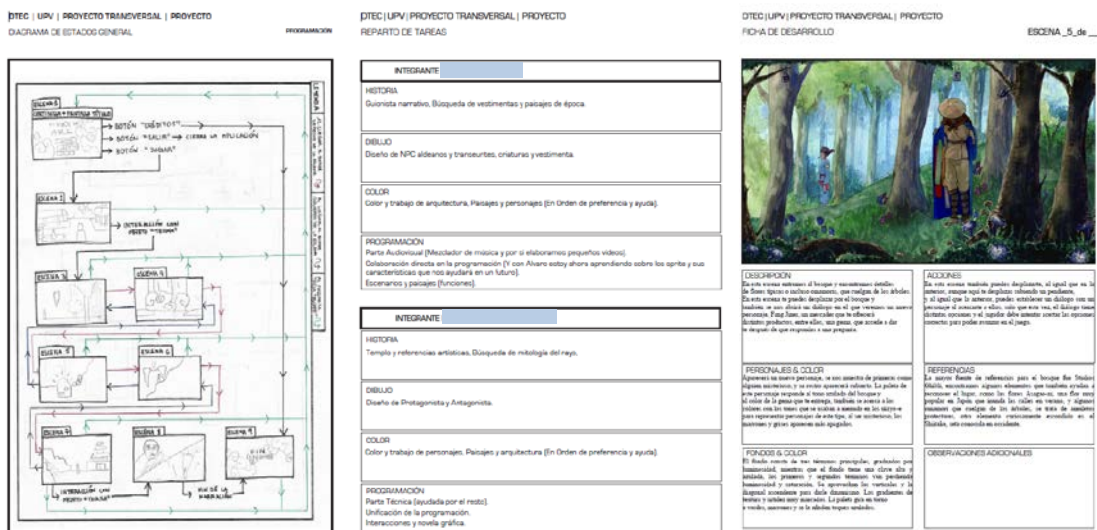


Fig. 11. Fichas entregadas 03

En relación con las competencias transversales de la Universitat Politècnica de València, se ponen en práctica las siguientes:

- CT02 Aplicación y pensamiento práctico
- CT-03 Análisis y resolución de problemas
- CT-04 Innovación, creatividad y emprendimiento

CT-05 Diseño y proyecto

CT-06 Trabajo en equipo y liderazgo

CT-08 Comunicación efectiva

CT-13 Instrumental específica

CT-12 Planificación y gestión del tiempo

Un resultado tangible, medido objetivamente y muy alentador ha sido el bajo porcentaje de absentismo registrado a lo largo de todo el curso: tan sólo un 4% de los alumnos matriculados han perdido clases de forma injustificada. El grado de participación de los alumnos, medido a través del seguimiento semiautomatizado de la actividad de disco generada por cada alumno durante cada sesión de trabajo en el aula también ha sido muy elevado. Consecuentemente, los resultados académicos del 96% restante han sido muy satisfactorios.

## **5. Conclusiones**

Las conclusiones se consideran en dos vertientes: las capacidades adquiridas por el alumnado y la organización del profesorado. Al tratarse de alumnos de primer ingreso, el calendario y las fichas de entrega que incluye la guía detallada les resulta de gran ayuda en la integración de materias y secuenciación del trabajo. Esta misma guía es de ayuda al profesorado en la supervisión de los equipos implicando la comprensión y uso de conceptos de disciplinas ajenas. Los tiempos de entrega sincronizan las áreas de conocimiento permitiendo a cada docente intervenir en las correcciones. Aunque la integración de las capacidades obtenidas es satisfactoria para ambas partes, se debe insistir en relajar el estrés tanto en la elaboración como en el seguimiento. Existen algunos aspectos mejorables, como la implantación de unas guías de trabajo que hagan referencia a la dinámica interna del trabajo en equipo, y la mejora de la comprobación del cumplimiento de los porcentajes que cada alumno se compromete a aportar de cada materia.

Al terminar el proyecto, los alumnos incorporan a su portafolio un producto tangible del que sentirse satisfecho tras superar una exposición pública que supone el ejercicio de las habilidades necesarias para las sucesivas exposiciones en los siguientes semestres. En cuanto al personal docente, no cabe negar la satisfacción de todos los docentes implicados al comprobar que los equipos son capaces de utilizar las destrezas aprendidas. Sin embargo, el seguimiento de numerosos equipos de tamaño reducido supone un gran esfuerzo que pone en duda su sostenibilidad.

## 6. Referencias

- AGUILAR PÉREZ, N.; CEDILLO CUADROS, M.; VALENZUELA GONZÁLEZ, J.R. (2015). “Logro de aprendizajes significativos a través de la competencia transversal «trabajo colaborativo» en educación superior”, en *Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación*. Vol. 6, (1). pp. 22-32.
- ALBALADEJO MARTÍNEZ, J.A., et al. (2016). “Red de coordinación para las asignaturas transversales en el Grado en Traducción e Interpretación”, en *Innovaciones metodológicas en docencia universitaria: resultados de investigación*. Alicante: Universitat d’Alacant. pp. 781-791.
- BARRET, E., BOLT, B. (eds.) (2007). *Practice as Research: Approaches to Creative Arts Enquiry*. Londres-Nueva York: Tauris.
- BONET SOLVES, V.E. (2016). “Sobre la docencia en Cultura Visual. Perspectivas, prácticas y competencias transversales”, en *Congreso IN-Red*. <<http://inred.blogs.upv.es/>> [Consulta: 10 de febrero de 2020]
- CARDONA, S.C. et al. (2018), “Coordinación vertical/horizontal en Ingeniería Química a través de proyectos transversales desglosados en ABP”, en *Congreso IN-Red*. <<http://inred.blogs.upv.es/>> [Consulta: 10 de febrero de 2020]
- CARDONA, S.C. ; LÓPEZ-PEREZ, M.F. ; LORA, J. (2018). “Aprendizaje basado en problemas en Ingeniería Química como metodología de coordinación vertical/horizontal entre asignaturas”. Comunicación en el *IV Congreso de innovación docente en Ingeniería Química (CIDIQ)*, p. 40.
- HERNÁNDEZ SELLÉS, N. ; MUÑOZ CARRIL, P.C.. (2012). “Trabajo colaborativo en entornos *e-learning* y desarrollo de competencias transversales de trabajo en equipo. Análisis del caso del Máster en Gestión de Proyectos en Cooperación Internacional. CSEU La Salle”, en *Revista de Docencia Universitaria*. Vol. 10, (2), pp. 411-434.
- JIMENEZ, J., LAGOS, G., JAREÑO, F. (2013). “El Aprendizaje Basado en Problemas como instrumento potenciador de las competencias transversales”, en *e-pública. Revista electrónica sobre la enseñanza de la Economía Pública*. (13), 2013, pp. 44-68.  
<[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/43453712/El\\_Aprendizaje\\_Basado\\_en\\_Problemas\\_como\\_20160307-10109-jwn04e.pdf?1457346735=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl\\_Aprendizaje\\_Basado\\_en\\_Problemas\\_como.pdf&Expires=1595929754&Signature=BovyoEWZmTC00Ltct1FM1a1x6hckPC3Pmd-mQONeD6bmpUuYSHYAPopiguZgvWnEt4m1NAi35IUf8Uxj1~AUzyXg9sx~XUFeiKZn2aJHfd3dPO~0P9v1sN7DTa~mvJazMFmUIRKaBA2K-C5AaGarwfj7CqIfrbg0jamwgr1hBbuuY~e7~nBgDsLTCOh4g48b4Fih9K0ucjIhVfy7ve9jepXU09O5a3zQDuQGhtYXIpER0H~Ee3-D0beSadvirtrbKljDRJSz50oBNJkhjMaLA5USwo~NfqoRkF3E45vpgCajE8IS2qGcJ91MaC~jS2px5t~Axq5je7KA vLW-gZBig\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/43453712/El_Aprendizaje_Basado_en_Problemas_como_20160307-10109-jwn04e.pdf?1457346735=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEl_Aprendizaje_Basado_en_Problemas_como.pdf&Expires=1595929754&Signature=BovyoEWZmTC00Ltct1FM1a1x6hckPC3Pmd-mQONeD6bmpUuYSHYAPopiguZgvWnEt4m1NAi35IUf8Uxj1~AUzyXg9sx~XUFeiKZn2aJHfd3dPO~0P9v1sN7DTa~mvJazMFmUIRKaBA2K-C5AaGarwfj7CqIfrbg0jamwgr1hBbuuY~e7~nBgDsLTCOh4g48b4Fih9K0ucjIhVfy7ve9jepXU09O5a3zQDuQGhtYXIpER0H~Ee3-D0beSadvirtrbKljDRJSz50oBNJkhjMaLA5USwo~NfqoRkF3E45vpgCajE8IS2qGcJ91MaC~jS2px5t~Axq5je7KA vLW-gZBig_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)> [Consulta: 10 de febrero de 2020]
- LÓPEZ-PEREZ, M.F. et al. (2015). “Resultados del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa. Utilización de MATLAB como estrategia didáctica y de coordinación horizontal y vertical entre asignaturas del Grado de Ingeniería Química”, en *Congreso IN-Red*. <<http://inred.blogs.upv.es/>> [Consulta: 10 de febrero de 2020]
- LÓPEZ-PEREZ, M.F., CARDONA, S.C., LORA, J. (2017). “Coordinación en el Grado en Ingeniería Química del Campus de Alcoi: Aprendizaje Basado en Problemas como Metodología de Conexión entre Asignaturas”, en *XXV CUIEET*, pp 373-380.
- SULLIVAN, G. (2010) *Art Practice as Research. Inquiry in Visual Arts*. Londres: SAGE.



## Flipped Classroom en prácticas de ciencias de la salud

Isabel Torres-Cuevas<sup>a</sup>, Esther García Miralles<sup>b</sup>, Marta Ribelles Llop<sup>c</sup> y Laura Marqués Martínez<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ciencias de la Salud, Facultad de Farmacia, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, [misabel.torres@uchceu.es](mailto:misabel.torres@uchceu.es). <sup>b</sup>Departamento de Ciencias de la Salud, Facultad de Odontología, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, [esther.garcia@uchceu.es](mailto:esther.garcia@uchceu.es). <sup>c</sup>Departamento de Ciencias de la Salud, Facultad de Odontología, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, [marta.ribelles@uchceu.es](mailto:marta.ribelles@uchceu.es). <sup>d</sup>Departamento de Ciencias de la Salud, Facultad de Odontología, Universidad Cardenal Herrera-CEU, CEU Universities, [laura.marques@uchceu.es](mailto:laura.marques@uchceu.es).

---

### Abstract

*New pedagogical methodologies in the health sciences area could be necessary for trainees. Flipped Classroom or inverted classroom (FC) is a tool that offers greater autonomy for the student, as well as better knowledge assimilation. The main objective of this study was the achievement of basic skills for the application of knowledge, communication, and interpretation of relevant data to make judgments for health sciences students. The number of students participating in the study was 1103 (n=1103), all of them from different degrees such as dentistry, pharmacy, and nursing. Students were distributed in 2 study groups: Group A, application of masterclass methodologies (M), and Group B, Flipped Classroom (FC) or inverted classroom method. At the end of the practical sessions, a test was used to evaluate the students' knowledge acquisition and their degree of satisfaction with the teaching methodology. The obtained results showed a significant increase in the maximum number of correctly-answered questions and a greater degree of satisfaction from those students who attended the practical lessons taught using the FC method. As a conclusion, the application of the FC method in health sciences leads to better results in the acquisition of the course competencies than the masterclass methodologies.*

**Keywords:** *Flipped classroom, Flipped learning, Health professions education, active learning, critical thinking.*

---

### Resumen

*La introducción de nuevas metodologías pedagógicas en el ámbito de ciencias de la salud es una herramienta necesaria para los alumnos en formación. Flipped Classroom o aula invertida (FC) es una herramienta que proporciona una mayor autonomía para el alumno, así como una mayor asimilación de conocimientos. El objetivo principal del estudio fue la adquisición de competencias básicas de aplicación de conocimientos, comunicación e interpretación de datos relevantes para emitir juicios en estudiantes de ciencias de la salud. Los participantes en el estudio fueron n=1103 estudiantes de odontología, farmacia y enfermería, los cuales se dividieron en 2 grupos de estudio;*



*Grupo A, aplicación de metodologías de clases magistrales (M) y Grupo B aplicación aula invertida “Flipped Classroom” (FC). Al final de las prácticas se realizó un cuestionario para la evaluación de la adquisición de conocimientos y el grado de satisfacción. Los resultados obtenidos demostraron un aumento significativo en el máximo número de preguntas correctamente contestadas (FC) y un mayor grado de satisfacción de los alumnos que realizaron las prácticas mediante FC. Como conclusión podríamos indicar que la aplicación de FC en ciencias de la salud presenta mejores resultados en la adquisición de conocimientos que las metodologías didácticas magistrales.*

**Palabras clave:** *aula invertida, aprendizaje invertido, educación profesionales de la salud, aprendizaje activo, evaluación, pensamiento crítico, metacognición.*

## **1.-Introducción**

Los profesionales de la salud deben tener un aprendizaje global. Además de saber aplicar conceptos básicos a la práctica clínica deben adquirir nuevas competencias específicas e interpersonales que faciliten la interacción social y la cooperación (Carey, 2010). En la actualidad se tiene en gran valor aquellos programas universitarios que incluyen oportunidades para que los alumnos trabajen en entornos de aprendizaje activos, de modo que puedan desarrollar habilidades de aprendizaje permanente y competencias relacionadas con la profesionalidad, la ética médica, las humanidades y la colaboración interprofesional (Ramnanan, 2017).

Debido a estas consideraciones muchos educadores que trabajan impartiendo docencia con alumnos de grado de ciencias de la salud están aplicando el aula invertida a su enseñanza (Ramnanan, 2017; Hew, 2018).

El Flipped Classroom (FC) o aula invertida 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 (Lowell, 2013; Buhr, 2014; Alvarez, 2018).

En el modelo de aula tradicional, los estudiantes se exponen primero al contenido educativo a través de conferencias didácticas impartidas por el profesor y posteriormente el aprendizaje es reforzado por trabajo en clase, donde los alumnos tienen la oportunidad de aplicar los conocimientos recién adquiridos. Por el contrario en el modelo FC los alumnos se exponen primero al contenido educativo antes de las sesiones de clase a través de lecturas, vídeos u otros ejercicios que les facilita el profesor, adquiriendo unos conocimientos previos. A continuación, el tiempo en el aula se dedica a aplicar y afianzar sus conocimientos en un entorno que promueve la colaboración con sus compañeros y la retroalimentación. Al proporcionar a los estudiantes contenido fundamental clave antes de la clase les permite a los alumnos participar en el contenido a su propio ritmo, controlando cuándo y cuánto lo ven, proporcionando la base para el aprendizaje aplicado en clase, que luego se refuerza a través del trabajo y la exploración (Persky, 2017; Ramnanan, 2017).

Al analizar la percepción del FC en estudiantes de ciencias de la salud se observó una gran satisfacción con las primeras aplicaciones y generalmente prefirieron este método a la enseñanza tradicional. Al mismo tiempo se produjo una mejora significativa en el aprendizaje de los estudiantes en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales (Ramnanan, 2017; Hew, 2018).

El aula invertida representa un avance importante en la educación de profesinales de la salud. Sin embargo, queda por ver si estos modelos pueden ser aplicados a todos los estudiantes independientemente de su contexto geográfico.

## 2.- Objetivos

### 2.1 Objetivo general

El objetivo general fue analizar la adquisición de competencias básicas de aplicación de conocimientos, comunicación e interpretación de datos relevantes para emitir juicios en estudiantes de ciencias de la salud.

### 2.2 Objetivos específicos:

1. Estudio del grado de satisfacción de los alumnos comparando las prácticas realizadas con Flipped Classroom *Vs* las clases magistrales.
2. Análisis global de la aplicación del aula invertida en prácticas de ciencias de la salud.
3. Comparar la adquisición de conocimientos de los alumnos con la aplicación del Flipped Classroom *Vs* clase magistral en los diferentes grados de odontología, enfermería y farmacia.

## 3.- Desarrollo de la innovación

El proyecto se realizó con alumnos del grado de enfermería y farmacia matriculados en el primer curso en la asignatura de estructura y función del cuerpo humano I y alumnos de 4º y 5º curso del grado de odontología matriculados en odontopediatría y prácticum infantil I. El número total de alumnos participantes fue de 1103. En el grado de enfermería participaron 399, en el de farmacia 64 y en el de odontología 640 (232 alumnos de 4º curso y 408 de 5º curso).

Respecto al porcentaje total de alumnos participantes en el estudio fue un 69% mujeres frente al 31% que fueron hombres. En el estudio el 49% de los alumnos realizaron las prácticas bajo las condiciones del método Flipped Classroom (FC) y el 51% del método Magistral (M). Además, el rango de edades del estudio fue desde los 18 hasta mayores o igual de 25 años, siendo los mayores porcentajes para los mayores o igual de 25 años con el 24% de los casos seguido de 22 años con un 14%. El resto de porcentajes los podemos observar en la Figura 1.

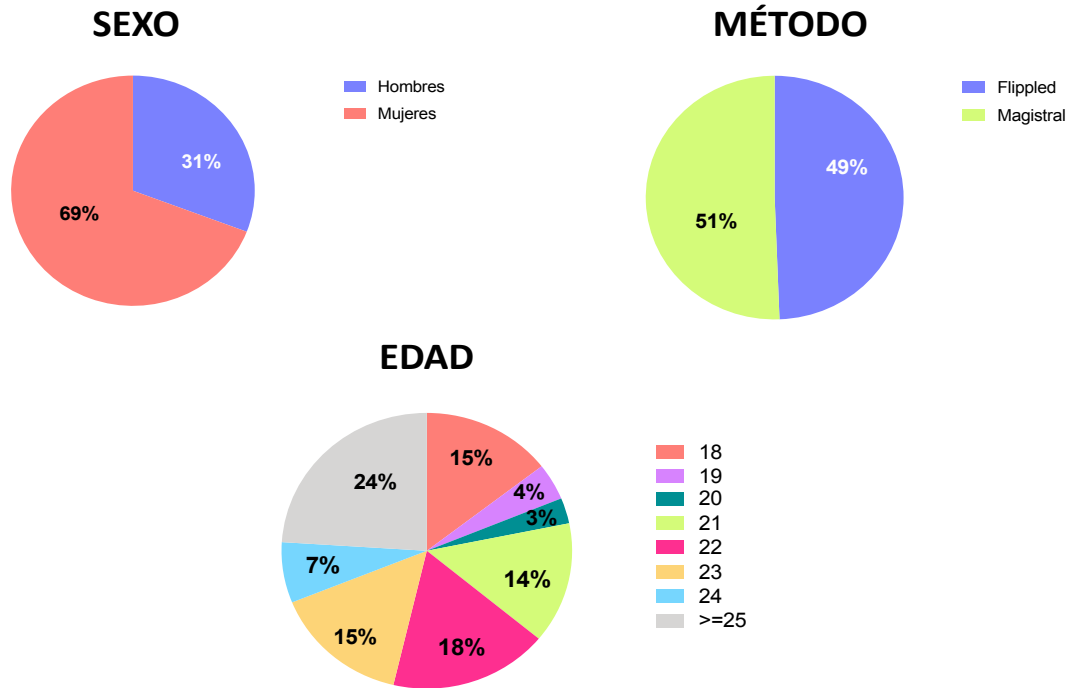


Fig 1. Representación porcentual de los parámetros sexo, método y edad del estudio.

Para la realización del estudio los alumnos participantes fueron divididos de manera aleatoria mediante un programa estadístico (Epidat 3.1, Xunta de Galicia, Spain) en diferentes grupos de estudio, concretamente en 6 grupos:

- ✓ GRUPO A ENFERMERIA
- ✓ GRUPO B ENFERMERIA
- ✓ GRUPO A FARMACIA
- ✓ GRUPO B FARMACIA
- ✓ GRUPO A ODONTOLOGÍA
- ✓ GRUPO B ODONTOLOGÍA

Todos los **grupos A** realizaron una actividad docente basada en metodologías didácticas tradicionales o clases magistrales (M). Antes de la realización de la práctica el profesor facilitó a todos los alumnos el contenido educativo para su lectura y comprensión de manera individual, adquiriendo unos conocimientos previos.

Los alumnos asistieron a las prácticas donde en primer lugar el profesor realizó una clase magistral a través de una conferencia didáctica sobre el contenido de la práctica y a continuación los alumnos realizaron dicha actividad, poniendo en práctica los conocimientos recién adquiridos.

Todos los **grupos B** realizaron una actividad docente basada en el aula invertida “Flipped Classroom” (FC). Los alumnos se dividieron en 4 subgrupos de forma aleatoria, los grupos de expertos. La asignación tuvo en cuenta factores que promovieron la integración de los diferentes estudiantes desde un punto de vista

social y cultural (estudiantes extranjeros con españoles o estudiantes de diferentes ciudades con los de Valencia).

Antes de la realización de la práctica el profesor facilitó a los grupos de expertos el contenido educativo para su lectura, comprensión y preparación de la exposición que realizaron a sus compañeros. En cada práctica el grupo de expertos correspondiente realizó la exposición a sus compañeros y les ayudó a aplicar y afianzar sus conocimientos mientras realizaban la práctica, resolviendo las dudas que tuvieron. El profesor durante la práctica tenía como función alentar a los estudiantes en la investigación individual y el esfuerzo colaborativo.

Tabla 1. Descripción de las actividades de aprendizaje en los grupos de estudio.

	ANTES DE LA CLASE	DURANTE LA CLASE
<b>GRUPO A</b> <b>METODOLOGÍA TRADICIONAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lectura del contenido educativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Clase magistral de los contenidos teóricos por parte del profesor</li> <li>Realización de la práctica</li> </ul>
<b>GRUPO B</b> <b>FLIPPED CLASSROOM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Constitución grupos de expertos</li> <li>Trabajo del grupo de expertos en el tema asignado</li> <li>Lectura del contenido educativo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposición del grupo de expertos de los contenidos teóricos</li> <li>Realización de la práctica</li> </ul>

Todos los alumnos de todos los grupos al finalizar la práctica realizaron un cuestionario anónimo, en el cual quedó reflejado el grupo de prácticas al que pertenecían, la edad y el sexo de los alumnos. Este cuestionario constó de dos apartados: El primero sirvió para evaluar el grado de satisfacción del alumno con las prácticas a través de una valoración de 0 (muy insatisfecho) al 5 (excelente) como se muestra en la Figura 2, donde se valoraron los objetivos, los contenidos, la metodología, la explicación en el aula y la calidad y cantidad de los documentos. El resultado de esta parte se mostró gráficamente con el valor de 0 a 5 obtenido para cada uno de los ítems en referencia a cada uno de los métodos aplicados (clase magistral Vs Flipped Classroom). Por otro lado, se mostró una representación de las edades y sexo de los participantes.

El segundo apartado contó de 4 preguntas relacionadas con el contenido teórico-práctico de la práctica, el cual sirvió para evaluar la adquisición de conocimientos. Para hallar los resultados se tuvo en cuenta el porcentaje (%) de alumnos que respondieron correctamente a cada pregunta. Es decir, el % de alumnos que respondieron bien a 0, 1, 2, 3 o 4 preguntas y se compararon ambos métodos, realizando la estadística adecuada.

**PROYECTO DE INNOVACION Y MEJORA DE LA DOCENCIA**

1. SEXO:

MASCULINO

FEMENINO

2. EDAD

3. GRUPO

4. Valora las siguientes preguntas del 0 al 5 siendo 5 excelente y 0 muy insatisfecho.

	5	4	3	2	1	0
Los objetivos de la práctica se han conseguido						
El contenido de la practica ha satisfecho mis necesidades de formación						
La metodología usada ha sido la más adecuada a los objetivos y contenidos						
La metodología ha permitido una activa participación						
Las explicaciones y ejercicios han sido útiles y suficientes						
La calidad y cantidad de la documentación han sido adecuadas						

Fig 2. Imagen de la primera parte del cuestionario

El análisis estadístico que se empleó para el análisis de variables cualitativas fue el test Chi cuadrado. Se utilizó una P de 0,05 como límite para la aceptación de diferencias estadísticamente significativas. El manejo de los resultados se realizó con la herramienta estadística del programa informático GaphPad Prism 8 (GraphPad Software Inc., California, EEUU).

#### 4.- Resultados

En referencia al grado de satisfacción de los alumnos frente a las diferentes metodologías utilizadas, se valoraron los objetivos, el contenido de la práctica, la metodología empleada, la utilidad que podría tener la práctica para su formación (como complemento a la parte teórica de la asignatura), la participación de los alumnos y la calidad. Los resultados mostraron un aumento significativo en cada uno de los ítems: objetivos, contenido, metodología y utilidad del grado de satisfacción % (excelente) para la metodología FC frente a M como se observa en la Figura 3. En esta figura no se muestran los valores del 0 al 2 porque en ninguno de los casos habían alumnos que hubieran contestado esta valoración.

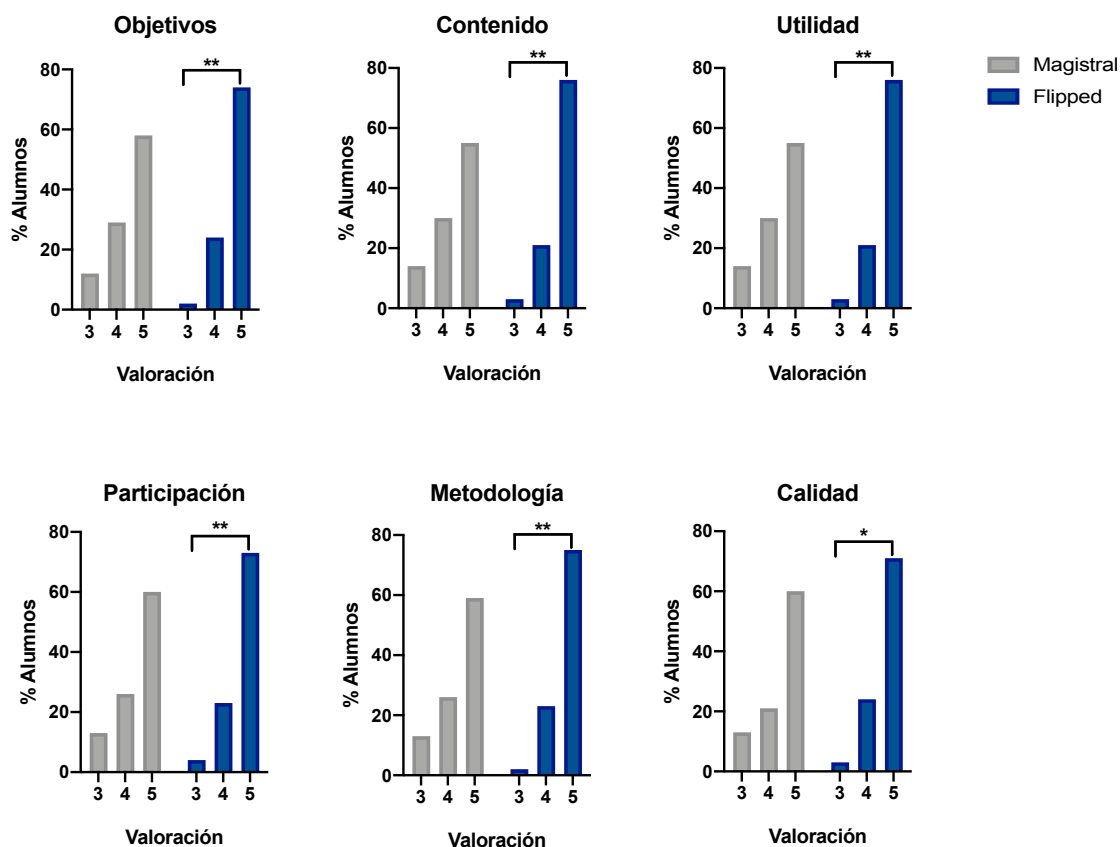


Fig3. Porcentaje de número de alumnos que han valorado los objetivos, contenido, utilidad, participación, metodología y calidad en cada uno de los métodos de estudio, Magistral (M) y Flipped Classroom (FC). La diferencia estadística se indica como sigue \* $<0.05$  Vs M, \*\* $<0.001$  Vs M.

Los resultados de la aplicación del aula invertida o Flipped classroom (FC) frente a las clases magistrales (M) dieron resultados satisfactorios en referencia al grado de adquisición de conocimientos. El resultado global, es decir, de todas las preguntas realizadas a los alumnos de los diferentes grados y del total de todas las prácticas con un valor de  $n=1103$ , muestra un aumento significativo en el FC respecto a M en el mayor número de preguntas correctas, es decir, 4. En cuanto al número de aciertos igual a 3, los resultados no muestran diferencias. Para un aprobado, que sería un número de aciertos igual a dos, se obtiene una disminución significativa en el grupo FC al igual que para número de aciertos 1. En el caso de los alumnos que no han acertado ninguna de las preguntas, no observamos diferencias estadísticamente significativas (Figura 4.A).

Si pasamos al análisis por cada uno de los grados en los que se ha realizado el estudio, en el grado de enfermería no se observan diferencias significativas, pero sí una tendencia a un mayor porcentaje de alumnos que responden mayor número de respuestas, es decir, 3 y 4 correctas en el método FC comparado con el M con un valor de  $n=399$  (Figura 4.B). En el grado de farmacia se observa similar al de enfermería, en este caso el aumento es significativo para el número de aciertos 4 con el método FC. Además se puede observar que no hay ningún alumno en el número de respuestas 0, 1 y 2 *versus* al método M (Figura 4.B). El número de alumnos participantes es  $n=64$ . Por último, en el grado de odontología, si diferenciamos por

cursos, los de 4º curso (n=232) muestran prácticamente igual % de alumnos que han acertado correctamente el mismo número de respuestas correctas, excepto en el número de acierto igual a 3 que el método M parece incrementar. Para los alumnos de 5º curso (n=408), hay un claro aumento significativo para el método FC en el número de aciertos igual a 4. Hay un aumento significativo para el número de respuestas acertadas igual a 2 a favor del método M. Cabe destacar que no hay ningún alumno con el método FC en el número de respuestas igual a 0 y 1 (Figura 4.B).

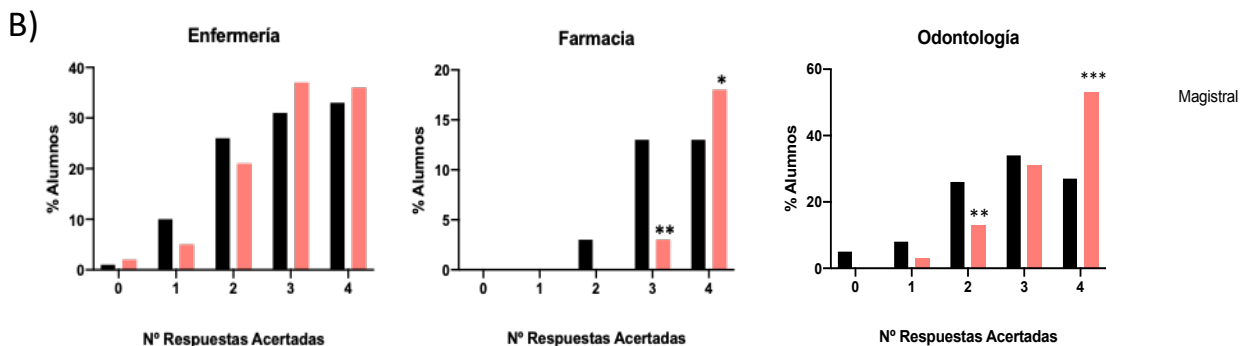
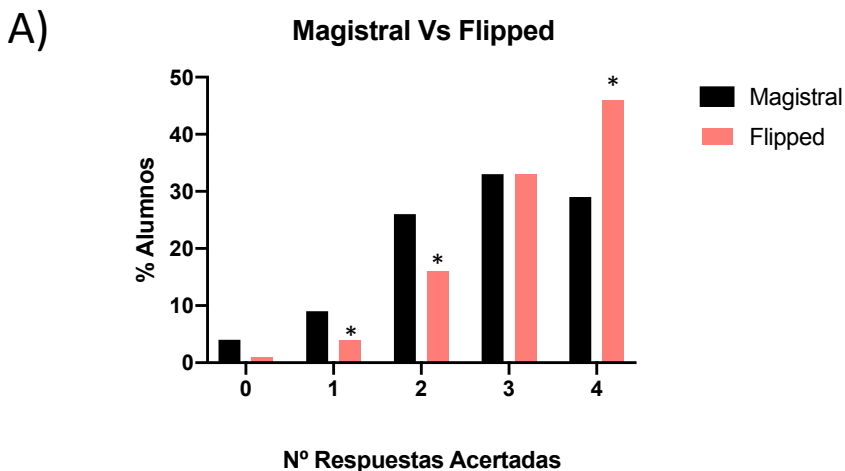


Fig4. A) Porcentaje de número de alumnos total y B) porcentaje de cada uno de los grados (enfermería, farmacia y odontología) en función del número de respuestas acertadas en función de la metodología empleada: Magistral (M) y Flipped Classroom (FC). La diferencia estadística se indica como sigue \* $<0.05$  Vs M, \*\* $<0.001$  Vs M y \*\*\* $<0.0001$  Vs M.

## 5.- Conclusiones

La conclusión general es que la aplicación de la metodología Flipped Classroom (FC) en las prácticas de ciencias de la salud presenta mejores resultados en la adquisición de conocimientos que las metodologías didácticas magistrales. Además de tener muy buen grado de aceptación y aumentar la participación y motivación por parte del alumnado de los diferentes grados. Además también podemos afirmar que los alumnos lo consideran de gran utilidad como lo han reflejado en el cuestionario.



En los grados de farmacia y odontología los resultados reflejan que la mayoría del alumnado obtiene la máxima cualificación con la metodología FC, mientras que en el grado de enfermería los alumnos que han recibido la metodología FC presentan mayor puntuación que los alumnos que han recibido las clases magistrales aunque no existen diferencias estadísticamente significativas. Estos resultados en el primer curso del grado de enfermería pueden ser debidos a la falta de cooperación y de trabajo en equipo de los alumnos hecho que limita el aprovechamiento al máximo de la metodología FC.

Por tanto, podríamos considerada una herramienta educativa eficaz en el ámbito universitario ya que la adquisición de los conocimientos es mayor con la aplicación del FC. Este nuevo tipo de metodología podría estar ayudando a afianzar los conocimientos teóricos a través de las clases prácticas.

Este estudio nos abre una línea futura de actuación diferente a la hora de realizar nuestra docencia práctica y quizás podría ser ampliado en un futuro no solo en las prácticas de los grados sino también ser otra herramienta metodológica para aplicar en las tutorías y comprobar si podría ayudar al entendimiento de los conceptos teóricos a través de los exámenes, como hemos demostrado en las prácticas.

## 6.- Referencias

1. ALVAREZ AM (2018). “Aula invertida en odontología” en *Acta Odontologica Venezolana*; 56.
2. BUNH GT, HEFLIN MT, WHITE HK, PINHEIRO SO (2014). “Using the jigsaw cooperative learning method to teach medical students about long-term and postacute care” en *Journal of the American Medical Directors Association*, 15, p. 429–34.
3. CAREY JA, MADILL A y MANOGUE M. (2010). “Communication skills in dental education: a systematic research review” en *European Journal of Dental Education*, 14, p. 69-78.
4. HEW KF, LO CK (2018). “Flipped classroom improves student learning in health professions education: a meta-analysis” en *BMC Med Educ*, 18, p. 38.
5. LOWELL J, VERLEGER MA (2013). “The Flipped Classroom: A Survey of the Research” en *American Society for Engineering Education*, June, p. 23-6.
6. PERSKY AM, MCLAUGHLIN JE (2017). “The flipped classroom-from theory to practice in health professional education” en *Am J Pharm Educ*, 81, p. 118.
7. RAMNANAN CJ, POUND LD (2017). “Advances in medical education and practice: student perceptions of the flipped classroom” en *Adv Med Educ Pract*, 8, p. 63-73.

## Uso de la infografía en la optativa “Alimentación y Dietética” del grado de Medicina

Gloria Olaso González<sup>a</sup>, Carlos Romá Mateo<sup>a</sup>, Juan Gambini<sup>a</sup>, Ángela G. Correas<sup>a</sup>, Consuelo Escrivá<sup>a</sup>, Marta Piqueras<sup>a</sup>, Consuelo Borrás<sup>a</sup> y Mari Carmen Gómez-Cabrera<sup>a</sup>.

<sup>a</sup> Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Valencia, [gloria.olaso@uv.es](mailto:gloria.olaso@uv.es).

---

### Abstract

*As a substitute for the master class, infographics previously designed by the students were used in the session dedicated to treating the characteristics of "fashionable western diets" of the optional subject 34493-Food and Dietetics of the Degree in Medicine of the UV. This initiative was intended to improve student participation in the subject, in addition to deepening the subject, improving their digital skills and the search and synthesis of information. This proposal was well appreciated by the students, who showed their preference for this way of working in front of the master class. In addition, they said that the activity improved their ability to transmit information, to work as a team, their critical and self-critical capacity and that it was very entertaining. From this experience, it could be concluded that infographics are a useful tool for addressing various topics within the Medicine degree.*

**Keywords:** methodology, infographics, digital skills, information search, synthesis capacity, medicine, food, diet.

---

### Resumen

*Como sustitución de la clase magistral, en la sesión dedicada a tratar las características de “dietas occidentales de moda” de la asignatura optativa 34493-Alimentación y Dietética del Grado en Medicina de la UV, se utilizaron infografías previamente diseñadas por los estudiantes. Con esta iniciativa se pretendía mejorar la participación del alumnado en la asignatura, además de profundizar en la materia, mejorar sus habilidades digitales y de búsqueda y síntesis de información. Esta propuesta fue bien valorada por el estudiantado, que mostró su preferencia por esta forma de trabajar frente a la clase magistral. Además, opinó que la actividad mejoraba su capacidad de transmitir información, de trabajar en equipo, su capacidad crítica y autocrítica y que resultaba muy entretenida. A partir de esta experiencia se podría concluir que la infografía es una herramienta útil para el abordaje de varios temas dentro del grado de Medicina.*

**Palabras clave:** metodología, infografía, habilidades digitales, búsqueda de información, capacidad de síntesis, medicina, alimentación, dieta.

## 1. Introducción

La optativa *Alimentación y Dietética* (34493) del Grado en Medicina de la UV, se ofrece en el tercer año de la carrera. Debido a la creciente concienciación sobre la importancia que tiene una alimentación correcta y equilibrada para la salud, la asignatura desde su implantación mantiene todos los cursos un

número considerable de matriculados (siempre próximo a los 80) y además es una de las más demandadas por los estudiantes de la Nau Gran.

La asignatura dedica un tema a las características que debe tener una dieta para ser considerada equilibrada y saludable. Parte del mismo se dedica al análisis de los distintos tipos de dieta más comunes en la sociedad actual y su comparación con los criterios establecidos para definir una dieta equilibrada. El método docente utilizado es la lección magistral, mediante la cual el profesor analiza tres tipos de dietas: *dieta mediterránea*, *dietas vegetarianas* y *dietas cetogénicas*. Este tema interesaba mucho al alumnado, que echaba en falta profundizar más en él y abordar las características de dietas de actual moda entre la población más joven, como es el caso de la *dieta macrobiótica*, la *paleodieta* o la *dieta “raw-food”*. Por otra parte, y de modo paradójico, la participación de los estudiantes era baja durante la clase. Optaban por mostrar su interés una vez finalizada la sesión.

La iniciativa que se decidió utilizar de forma alternativa a la clase magistral impartida hasta el momento, consistió en utilizar el diseño de infografías para describir y analizar los distintos tipos de dietas “de moda” en occidente.

Las infografías son capaces de optimizar los procesos de comprensión, ya que se basan en una menor cantidad de texto escrito, concretando mayor información de manera gráfica. Constituyen una forma atractiva y poderosa de generar aprendizaje. Utilizarla como estrategia didáctica tiene como finalidad motivar a los estudiantes y que logren asimilar de manera eficiente los contenidos, capturando su atención.

Con su uso en la asignatura, se pretendió mejorar la participación de los estudiantes y a la vez, profundizar en el análisis de los distintos tipos de dietas comparándolas con los estándares de una dieta equilibrada. Además, los alumnos, mediante la elaboración de las infografías pudieron desarrollar las habilidades de búsqueda, análisis y síntesis de los contenidos y mejorar sus competencias digitales.

Hasta donde sabemos, es la primera vez que se ha utilizado esta herramienta docente en el grado de Medicina de la UV, a pesar de que las infografías sí que se suelen emplear en el ámbito profesional (de la salud (por ejemplo se pueden encontrar muchas a nivel ambulatorio).

## 2. Objetivos

El objetivo principal de esta iniciativa era el de mejorar la participación de los estudiantes en la asignatura y profundizar en el análisis de los distintos tipos de dietas de moda en la sociedad occidental actual. Además, como objetivos secundarios del proyecto, se pretendía desarrollar en los estudiantes habilidades de búsqueda, análisis y síntesis de los contenidos, así como mejorar sus competencias digitales.

## 3. Desarrollo de la innovación

Para realizar esta actividad se utilizaron dos sesiones de clase. En la primera, el docente describió las características de los tres tipos de dietas más importantes: mediterránea, vegetarianas y cetogénicas. A continuación, explicó a los alumnos las características que debe tener una buena infografía. También se mostró el funcionamiento de herramientas gratuitas online (Infogram, Easel.ly, Piktochart, Canva y Create.ly), que facilitan la elaboración de las infografías sin necesidad de tener conocimientos de diseño al ofrecer múltiples plantillas ya predeterminadas. Además, se facilitaron a los alumnos enlaces a dos tutoriales on-line para la realización de infografías con el Powerpoint. En esa misma sesión los alumnos

se dividieron en 12 grupos, por afinidad, y a cada uno de ellos se les asignó una de las siguientes dietas: *Dieta disociada, dieta macrobiótica, dieta Dukan, dieta cruda o “raw-food”, dieta Atkins, Dieta paleo, dieta nórdica, dieta de ayuno intermitente, dieta flexitariana, dieta MIND, dieta DASH y dieta DETOX*. Asimismo, se les indicó que la información básica que debía facilitar la infografía de cada dieta era la siguiente: 1. Características de la dieta, 2. Distribución de macronutrientes de la dieta, 3. Finalidad de la dieta (terapéutica, perder peso, mantener un estilo de vida saludable, eliminar toxinas, etc.), 4. Población a la que está destinada (población general, con obesidad, con alguna patología...). Se les dio un plazo de 10 días para la búsqueda de información y elaboración de las infografías, que debían enviar al docente. En la *Figura 1* se puede observar un esquema con los pasos del proceso de elaboración.

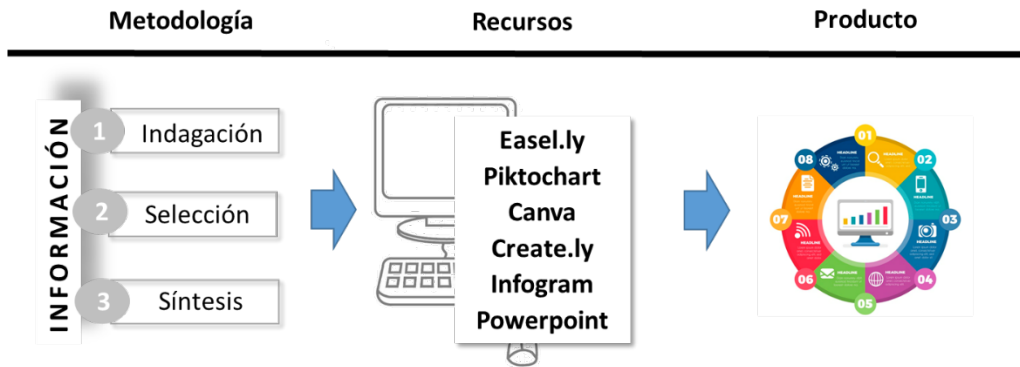


Fig 1. Esquema con los pasos seguidos por los alumnos para la elaboración de las infografías.

En la siguiente sesión dedicada a esta actividad, se repartió a cada alumno una copia de cada una de las 12 infografías junto con un cuestionario (*Figura 2*) que debían contestar de forma individual valiéndose únicamente de la información encontrada en ellas, con la idea de valorar si la infografía estaba correctamente realizada. Una vez finalizado el cuestionario, se recogió y la profesora explicó las características de cada dieta con más profundidad y cuáles eran las respuestas correctas, para evitar cualquier queja cognitiva. Se consiguió crear un debate en el que participaron la mayor parte de los alumnos. Hay que señalar que en esta actividad se valoró la participación pero no las respuestas acertadas en el cuestionario, ni la calidad de las infografías. Sí se dio la oportunidad a los alumnos de votar a las mejores infografías. El ranking con las tres más votadas se publicó en el aula virtual de la asignatura. Para evaluar el éxito del proyecto, al finalizar la sesión se pasó un cuestionario a los alumnos para que indicaran su grado de satisfacción con la misma.

## 4. Resultados

### 4.1. Infografías de las dietas más comunes en occidente

Cada grupo de alumnos presentó una de las 12 infografías sobre las dietas de estudio (ver *Figura 3*). La herramienta más utilizada para crearlas fue el Infogram, seguido del Powerpoint y del Piktochart. Los resultados obtenidos fueron dispares. Algunas de ellas sí que se ajustaban a las características de las infografías, otras sin embargo utilizaban demasiado texto escrito. El contenido de las infografías era correcto en todos los casos.

Los alumnos votaron los trabajos presentados valorando si se ajustaban a las características propias de una infografía y en función de la cantidad de la información que les habían aportado. En la Tabla 1 aparecen ordenadas las infografías de mejor a peor valoradas.

Tabla 1. Valoración de las infografías por parte de los estudiantes

Posición	Dieta
1	Nórdica
2	DASH
3	Atkins
4	Macrobiótica
5	Paleo
6	Flexitariana
7	Ayuno intermit
8	Disociada
9	Dukan
10	MIND
11	DETOX
12	Raw-food

Nombre y Apellido: \_\_\_\_\_

**DIETAS DE LA SOCIEDAD ACTUAL**

1. ¿Cual dietas siguen una distribución de macronutrientes similar a la de la dieta mediterránea?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

2. ¿Cual dietas se podrían englobar bajo el término "cetogénicas"?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

3. ¿Cual dietas se pueden mantener durante un tiempo indefinido?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

4. ¿Cual dietas pueden ser seguidas por cualquier sector de la población?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

5. ¿Alguna de estas dietas se puede englobar dentro de las vegetarianas?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

6. ¿Alguna de estas dietas precisa de suplementos nutricionales?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

7. ¿Cual dietas tienen por objetivo la pérdida de peso?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

8. ¿En alguna de estas dietas no se ingieren alimentos sólidos?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

9. ¿Alguna de estas dietas se asocia a elementos éticos, filosóficos o de pensamiento?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

10. ¿En cuál de las siguientes dietas te podrías tomar un vaso de leche?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

11. ¿En cuál de las siguientes dietas te podrías tostar un tomate integral con tomate?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

12. ¿Alguna de estas dietas se ha diseñado para sujetos con hipertensión?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

13. ¿En alguna de estas dietas solo se ingieren alimentos libres de gluten?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

14. ¿Alguna de estas dietas se cree que puede retrasar la progresión de la enfermedad de Alzheimer?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

15. ¿En alguna de estas dietas se puede tomar un filete de pechuga de pollo asado con arroz integral como guarnición?

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

16. Numerar las infografías por orden según cuál pienses que ha sido la mejor (1 la mejor, 12 la peor).

Dieta disociada	Dieta macrobiótica	Dieta Dukan	Dieta cruda "raw food"
Dieta Atkins	Dieta Paleo	Dieta nórdica	Dieta de ayuno intermitente
Dieta Vegetariana	Dieta MIND	Dieta DASH	Dieta DETOX

Fig 2. Imagen del cuestionario que los alumnos debían contestar utilizando únicamente las infografías realizadas por ellos como fuente de información.

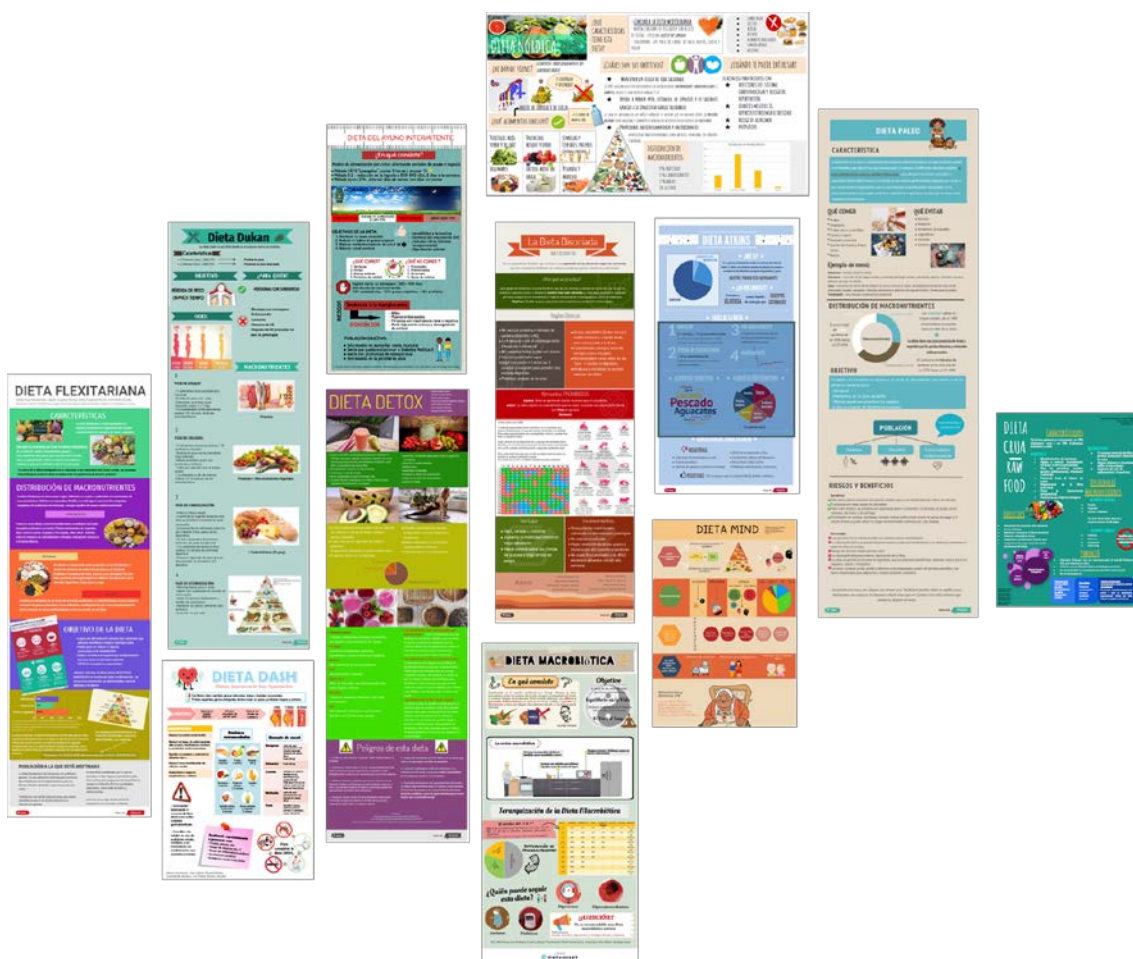


Fig 3. Infografías elaboradas por los alumnos.

#### 4.2. Resultados del aprendizaje

Como se puede observar en las Figuras 4-6, aunque la mayor parte del alumnado fue capaz de identificar las respuestas correctas al cuestionario sobre las dietas que debían contestar utilizando únicamente las infografías, en algunos casos fue necesario completar, aclarar o matizar algunas características de las mismas. Por ejemplo en la Figura 4 se puede ver que muchos alumnos no han considerado que la dietas de ayuno intermitente tengan una distribución de macronutrientes equivalente a la de la dieta mediterránea, cuando si es así. No cambia el porcentaje de ingesta de macronutrientes sino el periodo durante el que se puede realizar dicha ingesta. Precisamente para evitar que al alumnado le quedaran ambigüedades sobre los contenidos, la última parte de la misma, la puesta en común y explicación final es esencial.



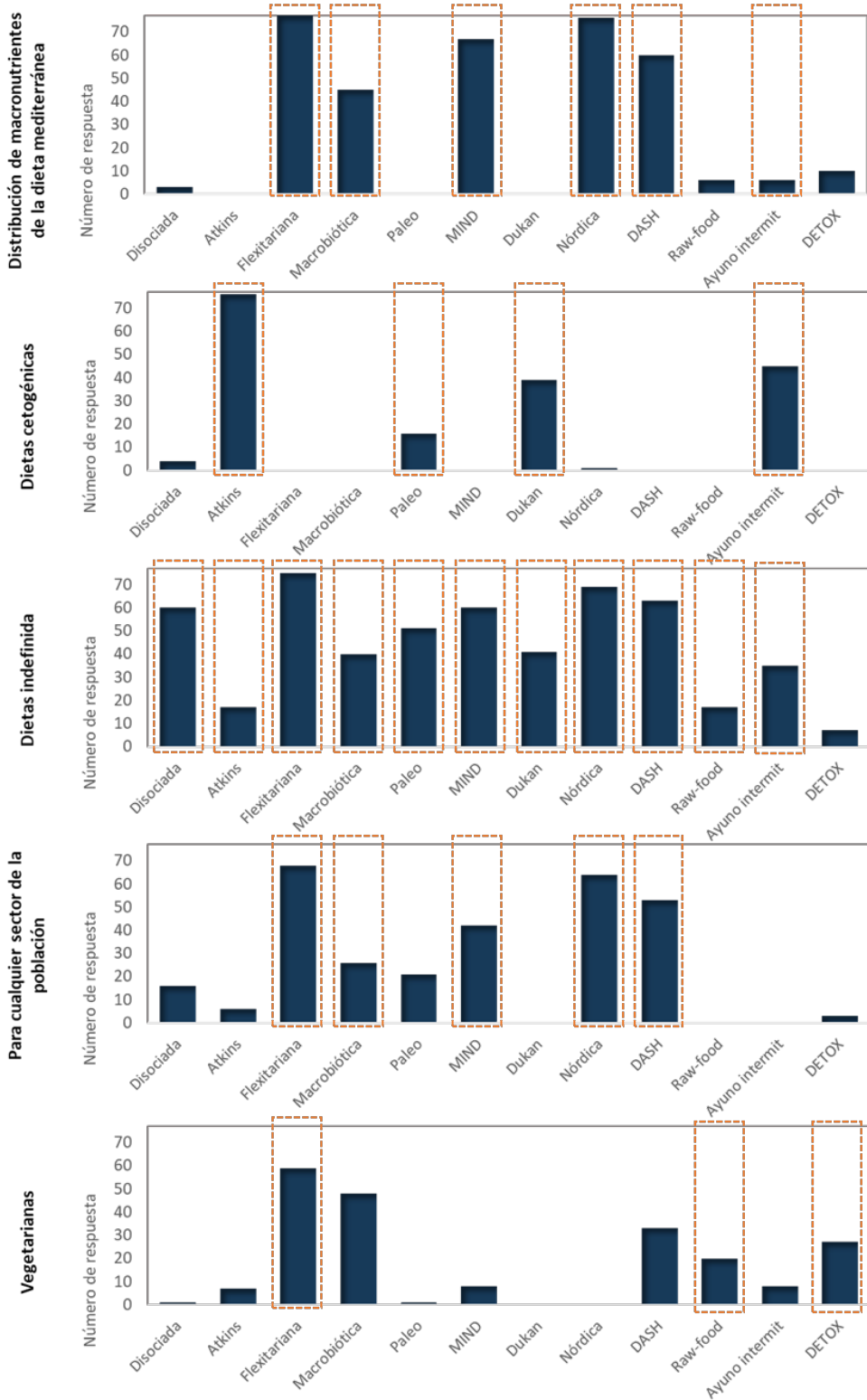


Fig 4. Respuestas de los alumnos al cuestionario sobre las características de las dietas estudiadas (parte 1). La única herramienta que han utilizado para contestar son las infografías de las dietas que han elaborado en grupos. El número total de alumnos que participaron en la sesión fue de 74. Con el puntuado naranja se representa el patrón que se debía haber obtenido si todos los alumnos hubiesen contestado correctamente el cuestionario.



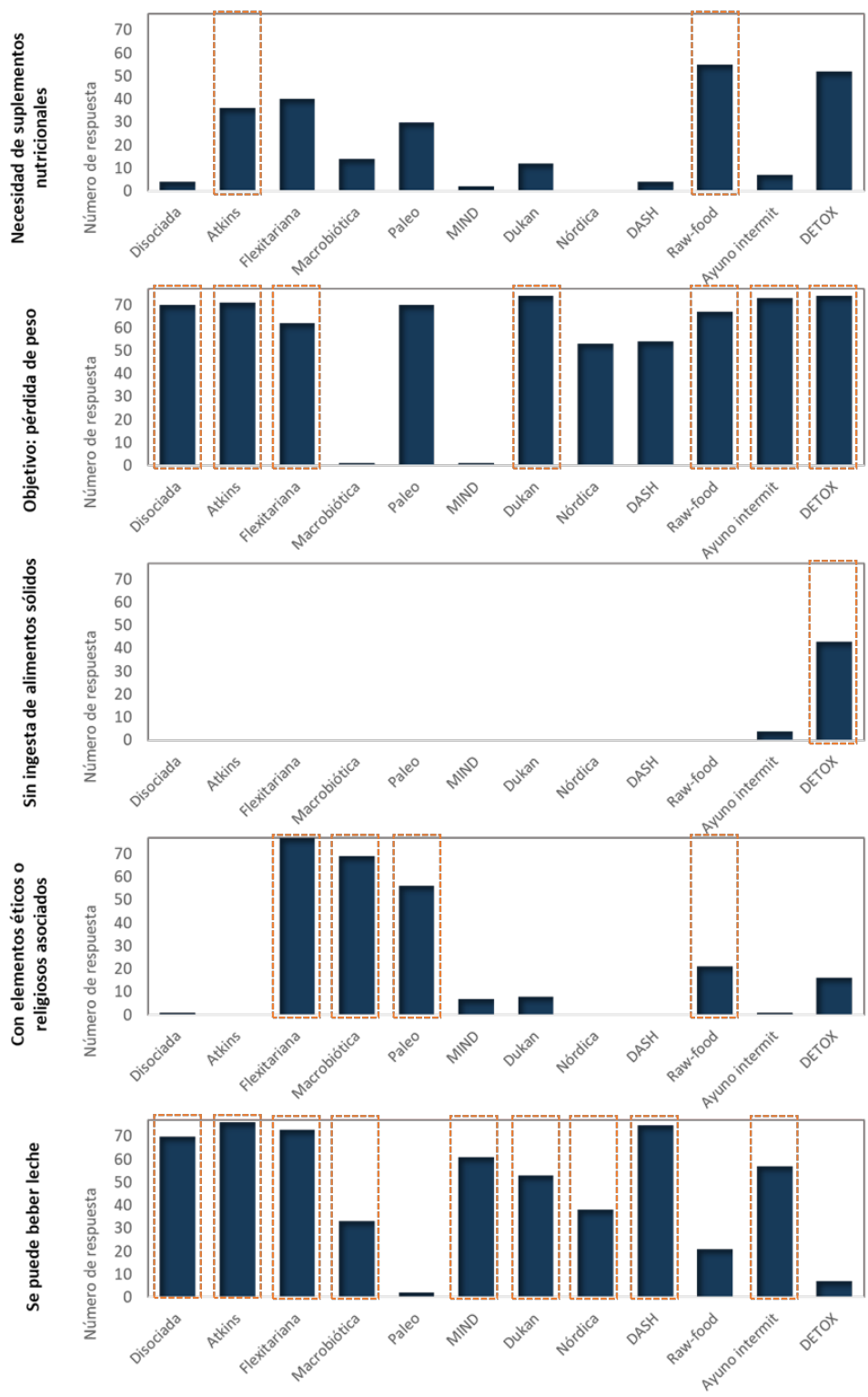


Fig 5. Respuestas de los alumnos al cuestionario sobre las características de las dietas estudiadas (parte 2). La única herramienta que han utilizado para contestar son las infografías de las dietas que han elaborado en grupos. El número total de alumnos que participaron en la sesión fue de 74. Con el puntuado naranja se representa el patrón que se debía haber obtenido si todos los alumnos hubiesen contestado correctamente el cuestionario.

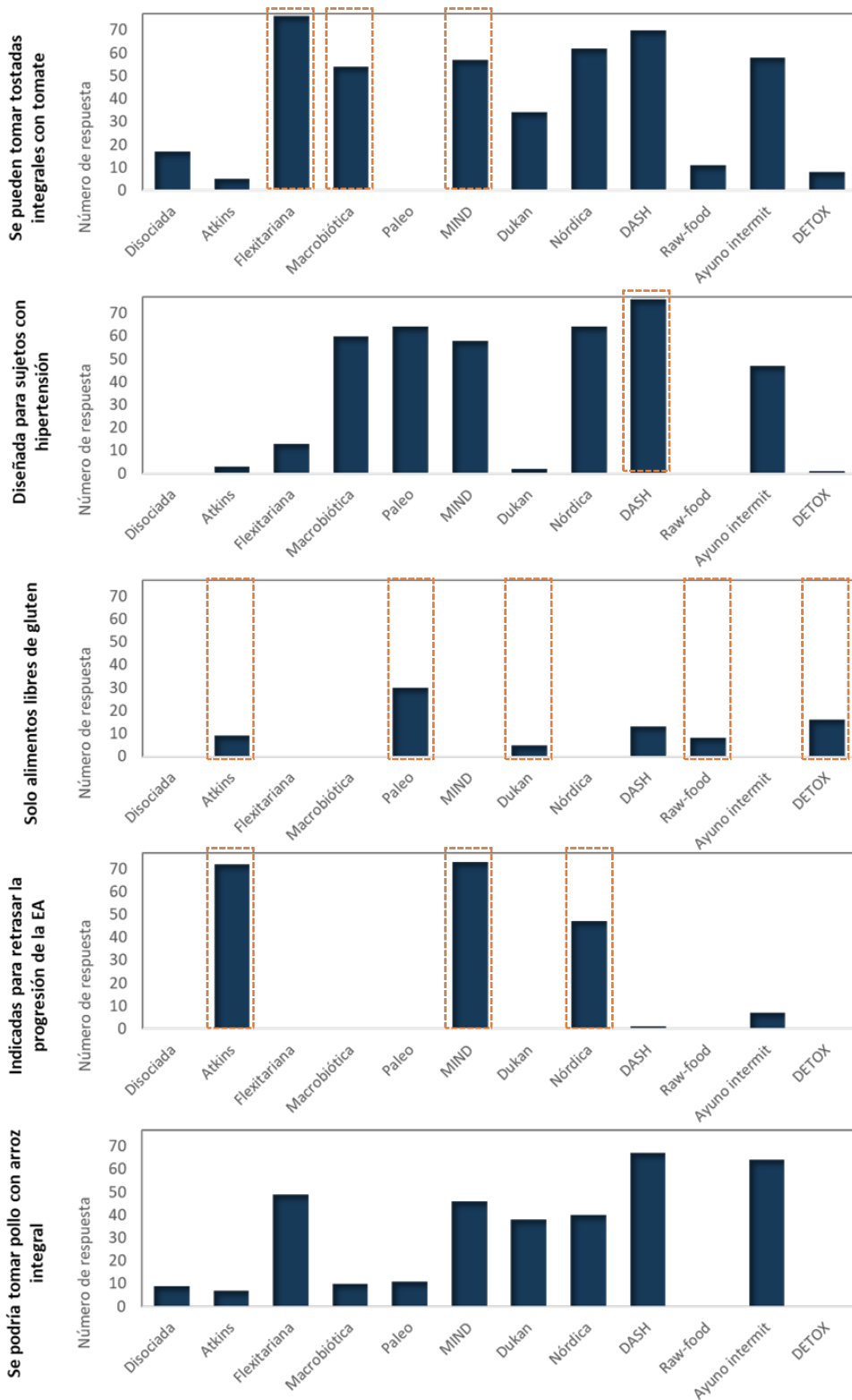


Fig 6. Respuestas de los alumnos al cuestionario sobre las características de las dietas estudiadas (parte 2). La única herramienta que han utilizado para contestar son las infografías de las dietas que han elaborado en grupos. El número total de alumnos que participaron en la sesión fue de 74. Con el puntuado naranja se representa el patrón que se debía haber obtenido si todos los alumnos hubiesen contestado correctamente el cuestionario.

### 4.3. Valoración de la actividad

La actividad fue en general bien valorada por la mayor parte de los alumnos como se puede desprender de sus respuestas al cuestionario anónimo de valoración de la actividad. A la pregunta “Con esta actividad ¿crees que ha aumentado tu conocimiento sobre los distintos tipos de dietas que se siguen actualmente?” la mayoría de los estudiantes han contestado que están de acuerdo o totalmente de acuerdo (Ver Figura 7)

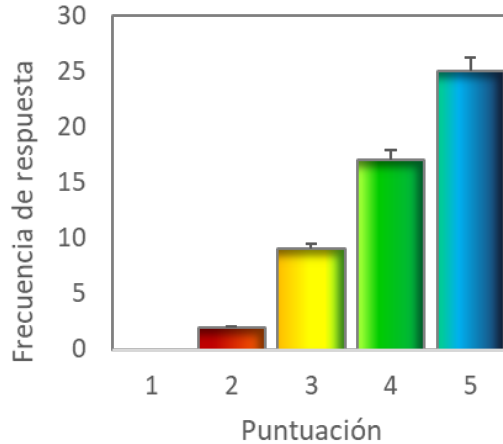


Fig 7. Valoración de los estudiantes a la pregunta ¿Consideras que que gracias a los debates en los que has participado has aprendido? 1: Totalmente de desacuerdo. 5: Totalmente de acuerdo. Se muestra la frecuencia de las respuestas y un error estándar asumido del 5% a la hora de rellenar/contabilizar las encuestas.

En la Figura 8 aparece la valoración que hacen los estudiantes sobre si la actividad mejora de sus habilidades digitales. Según los resultados para esa pregunta, los alumnos no parecen percibir gran mejora en dichas habilidades. La mayor parte de los alumnos han contestado con notas iguales o inferiores a 3. Probablemente sea debido a que ya poseían esas habilidades digitales, ya que hoy en día es muy común que todos ellos tengan cuenta en plataformas como *Pinterest* o *Instagram*.

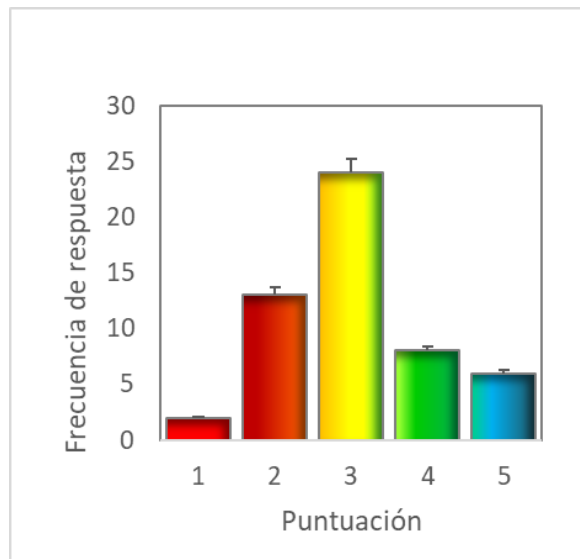
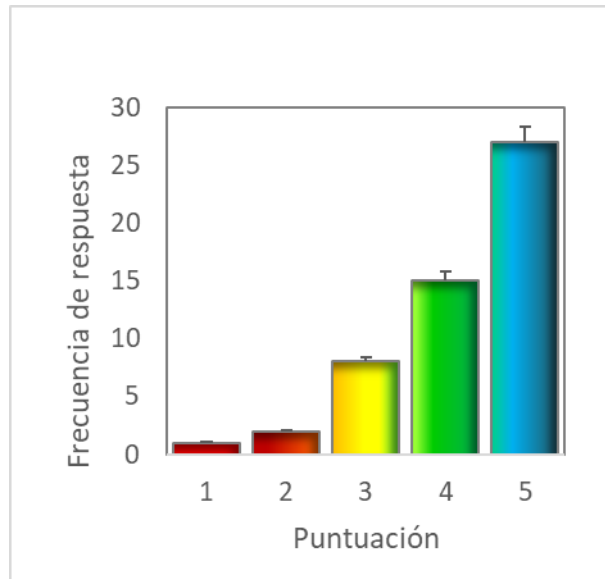
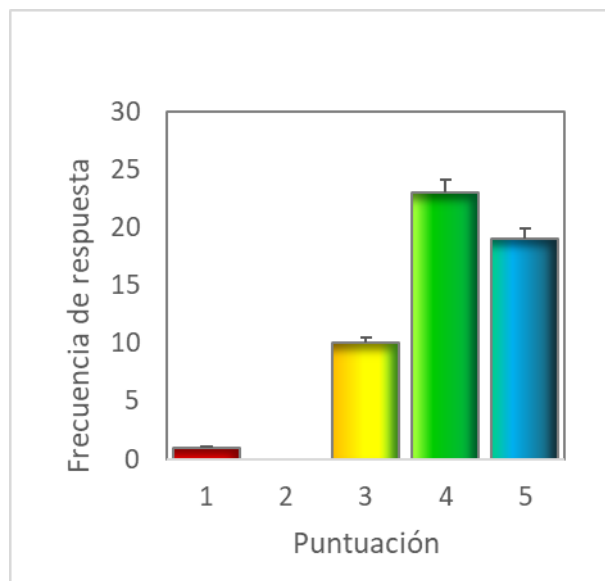


Fig 8. Valoración de los estudiantes a la pregunta “Con esta actividad ¿crees que han mejorado tus habilidades digitales?” 1: Totalmente de desacuerdo. 5: Totalmente de acuerdo. Se muestra la frecuencia de las respuestas y un error estándar asumido del 5% a la hora de rellenar/contabilizar las encuestas.

Los resultados muestran que los alumnos sí prefieren este tipo de actividad a una clase magistral que trate los mismos contenidos (ver *Figura 9*) y que sí que consideran que la infografía es una herramienta útil como metodología docente (ver *Figura 10*) que podrán utilizar en presentaciones y trabajos de otras asignaturas de la carrera (ver *Figura 11*).



*Fig 9. Valoración de los estudiantes a la pregunta “¿Prefieres este tipo de actividad a una clase magistral que trate los mismos contenidos?” 1: Totalmente de desacuerdo. 5: Totalmente de acuerdo. Se muestra la frecuencia de las respuestas y un error estándar asumido del 5% a la hora de rellenar/contabilizar las encuestas.*



*Fig 10. Valoración de los estudiantes a la pregunta “¿Crees que la infografía es una herramienta útil como metodología docente?” 1: Totalmente de desacuerdo. 5: Totalmente de acuerdo. Se muestra la frecuencia de las respuestas y un error estándar asumido del 5% a la hora de rellenar/contabilizar las encuestas.*

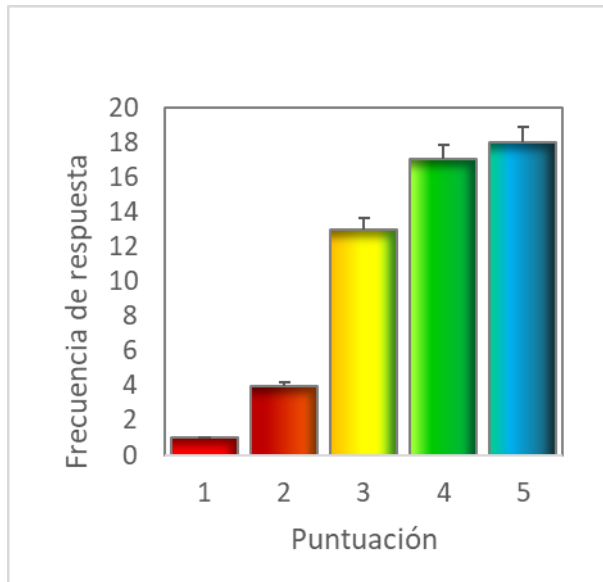


Fig 11. Valoración de los estudiantes a la pregunta “¿Crees que crear infografías te será útil para presentaciones o trabajos de otras asignaturas de la carrera? 1: Totalmente de desacuerdo. 5: Totalmente de acuerdo. Se muestra la frecuencia de las respuestas y un error estándar asumido del 5% a la hora de rellenar/contabilizar las encuestas.

También se pidió a los alumnos su opinión sobre si esta actividad les ayudaba a adquirir alguna de las competencias de su titulación. Para ello contestaron a las siguientes preguntas: “¿Crees que esta actividad contribuye a mejorar tu capacidad de transmitir información?” “¿Crees que esta actividad contribuye a mejorar tu capacidad para trabajar en equipo?” “¿Crees que esta actividad contribuye a mejorar tu capacidad crítica y autocrítica?” “¿Crees que esta actividad contribuye a mejorar tu creatividad?” (ver Figuras 12-16). En general la impresión de los estudiantes es que la actividad sí que ayuda a mejorar dichas competencias.

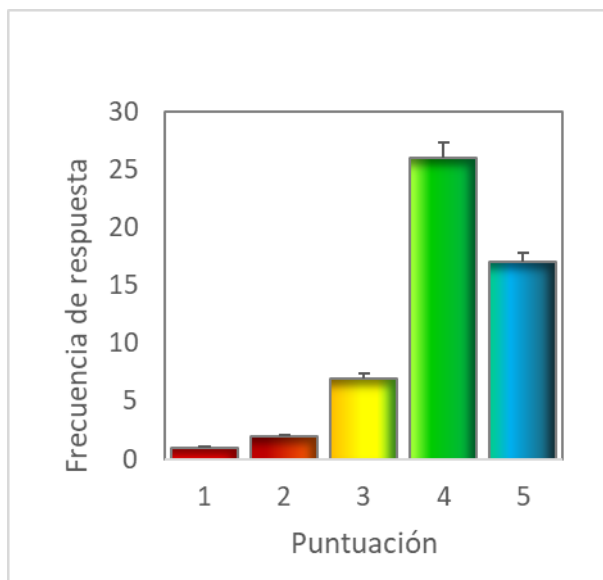


Fig 12. Valoración de los estudiantes a la pregunta ¿Crees que esta actividad contribuye a mejorar tu capacidad de reunir e interpretar datos relevantes? 1: Totalmente de desacuerdo. 5: Totalmente de acuerdo. y un error estándar del 5% a la hora de rellenar las encuestas. Se muestra la frecuencia de las respuestas y un error estándar asumido del 5% a la hora de rellenar/contabilizar las encuestas.

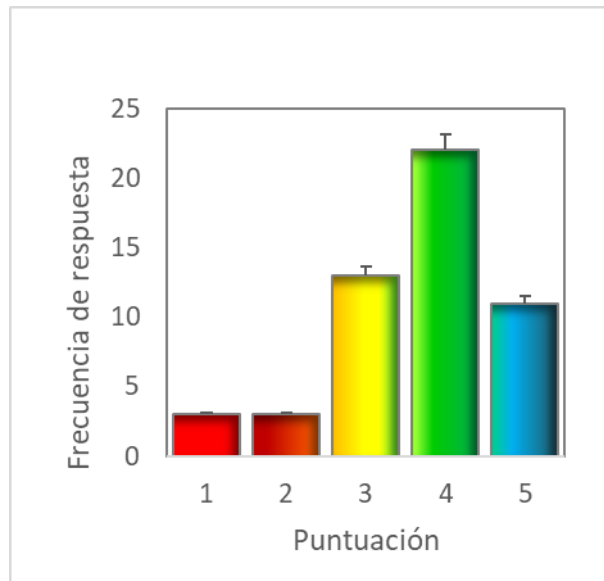


Fig 13. Valoración de los estudiantes a la pregunta “¿Crees que esta actividad contribuye a mejorar tu capacidad de transmitir información?”. 1: Totalmente de desacuerdo. 5: Totalmente de acuerdo. Se muestra la frecuencia de las respuestas y un error estándar asumido del 5% a la hora de rellenar/contabilizar las encuestas.

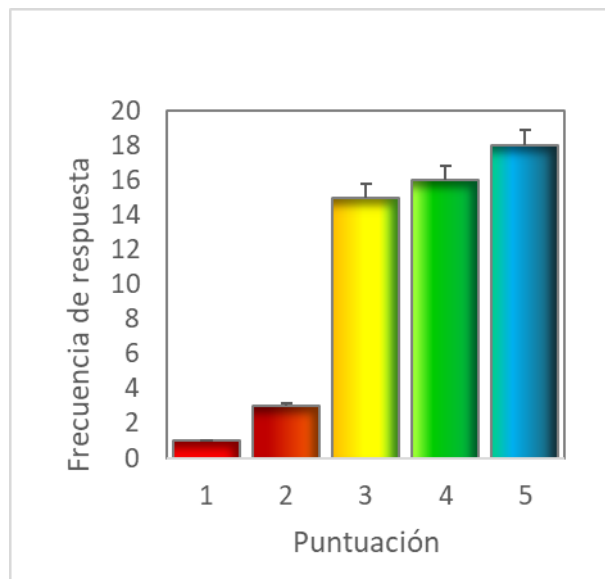


Fig 14. Valoración de los estudiantes a la pregunta “¿Crees que esta actividad contribuye a mejorar tu capacidad crítica y autocrítica?”. 1: Totalmente de desacuerdo. 5: Totalmente de acuerdo. Se muestra la frecuencia de las respuestas y un error estándar asumido del 5% a la hora de rellenar/contabilizar las encuestas.

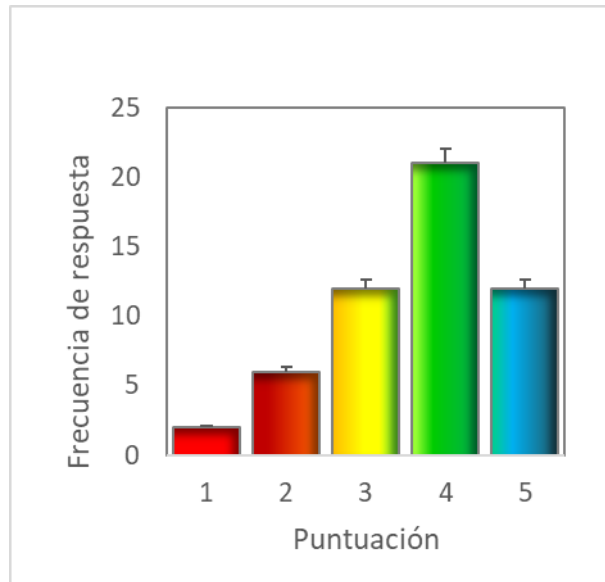


Fig 15. Valoración de los estudiantes a la pregunta “¿Crees que esta actividad contribuye a mejorar tu capacidad crítica y autocrítica?”. 1: Totalmente de desacuerdo. 5: Totalmente de acuerdo. Se muestra la frecuencia de las respuestas y un error estándar asumido del 5% a la hora de rellenar/contabilizar las encuestas.

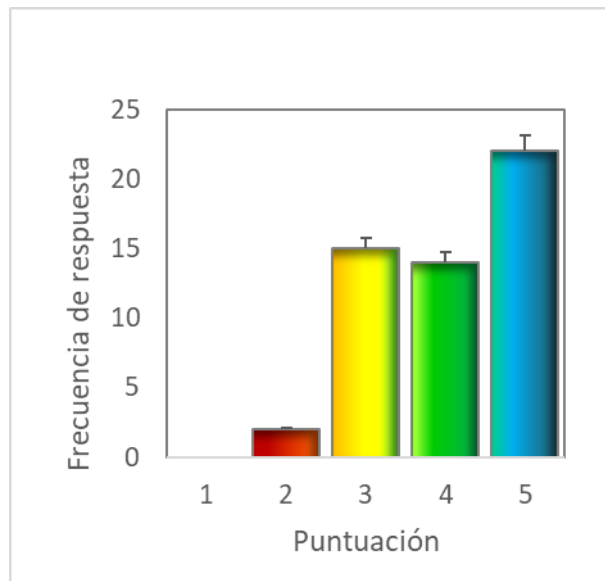


Fig 16. Valoración de los estudiantes a la pregunta “¿Crees que esta actividad contribuye a mejorar tu creatividad?”. 1: Totalmente de desacuerdo. 5: Totalmente de acuerdo. Se muestra la frecuencia de las respuestas y un error estándar asumido del 5% a la hora de rellenar/contabilizar las encuestas.

Los alumnos también han valorado positivamente la parte lúdica de la actividad. Como muestra la *Figura 17*, prácticamente todos la encuentran entretenida.



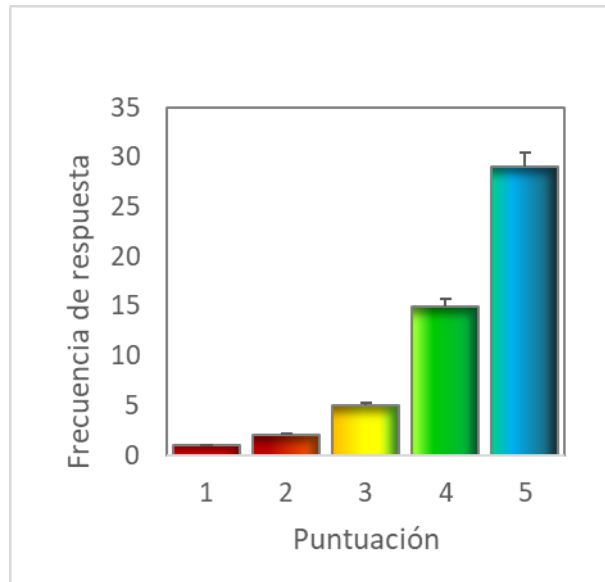


Fig 17. Valoración de los estudiantes a la pregunta “¿La actividad te ha resultado entretenida?” 1: Totalmente de desacuerdo. 5: Totalmente de acuerdo. Se muestra la frecuencia de las respuestas y un error estándar asumido del 5% a la hora de rellenar/contabilizar las encuestas.

Por último, los alumnos valoran muy positivamente la actividad desde un punto de vista global.

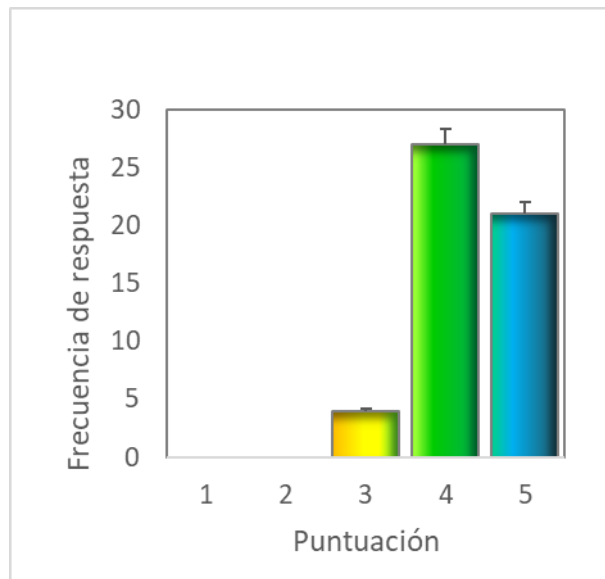


Fig 18. Valoración del grado de satisfacción global de los estudiantes con la actividad. 1: Totalmente de desacuerdo. 5: Totalmente de acuerdo. Se muestra la frecuencia de las respuestas y un error estándar asumido del 5% a la hora de rellenar/contabilizar las encuestas.

## 5. Conclusiones

El uso de infografías, realizadas por los mismos alumnos, para abordar el tema de las dietas de moda en la sociedad occidental actual es una alternativa a la clase magistral que parece funcionar bien. Por una parte, gracias a la utilización de los cuestionarios sobre dichas dietas, se puede comprobar que no existe queja cognitiva y, en caso de detectarse alguna, corregirla. Por otro lado, se profundiza más en la materia de la asignatura, permitiendo analizar un número mayor de dietas. Además la actividad es bien valorada por los alumnos, que consideran que con ella han mejorado sus conocimientos sobre la materia, se han entretenido, han mejorado su capacidad de búsqueda y síntesis de información, así como su capacidad de autocritica. También opinan que la infografía es una herramienta que podrán utilizar en presentaciones de otras asignaturas de la materia. Por tanto, a la luz de los resultados obtenidos se puede concluir que la implementación del uso de infografías como herramienta docente en el grado de Medicina, podría ser interesante y bien acogido por los estudiantes. .

## 6. Referencias

- ACUÑA M. (2018). *El poder de la Infografía en el aprendizaje*". EVirtualplus. <<https://www.evirtualplus.com/infografia-en-el-aprendizaje>> [Consulta: 20 de marzo de 2020].
- BRADSHAW MJ, PORTER S. (2017). *Infographics: A New Tool for the Nursing Classroom*. en Nurse Educ. Vol.42, issue 2, p. 57-59.
- GARCÍA EM. (2016). *Uso didáctico de las infografías*. en Espiral Cuadernos Del Profesorado. vol. 7, issue 14, p. 37-44.
- MCCRORIE AD, DONNELLY C, MCGLADE KJ. (2016). *Infographics: Healthcare Communication for the Digital Age*. en Ulster Med J. vol. 85, issue 2, p. 71-75.
- RONEY AGUIRRE C, MENJÍVAR VALENCIA E, MORALES HL. (2015). *Elaboración de infografías: hacia el desarrollo de competencias del siglo XXI*, vol. 15, p. 23-37.
- PROVVIDENZA CF, HARTMAN LR, CARMICHAEL J, REED N. (2019). *Does a picture speak louder than words? The role of infographics as a concussion education strategy*. en *J Vis Commun Med*. Vol. 42, issue 3, p.102-113.

## Aprendizaje basado en proyectos: una propuesta eficaz para el desarrollo de las competencias en el master de Acuicultura

Silvia Martínez-Llorens<sup>a</sup>, Ignacio Jauralde García, David S. Peñaranda, Ana Tomás-Vidal, Miguel Jover Cerdá

<sup>a</sup> Departamento de Ciencia Animal, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, 14, València, 46071, Spain; [silmarll@dca.upv.es](mailto:silmarll@dca.upv.es), [igjaugar@upv.es](mailto:igjaugar@upv.es), [dasncepa@upv.es](mailto:dasncepa@upv.es), [atomasv@dca.upv.es](mailto:atomasv@dca.upv.es), [mjover@dca.upv.es](mailto:mjover@dca.upv.es).

---

### Abstract

*This work shows an of Project Based Learning experience on Interuniversity Master of Aquaculture degree at the Universitat Politècnica de València. The ABPr focused on the development of a fish farm project, in which the students could acquire a combined vision of the subjects taught during the master's degree, promoting the connection between subjects, thus reinforcing the interdisciplinary character of the project. To evaluate the methodology, a quantitative and a qualitative survey was conducted with the aim to know the students opinions. The students have positively valued the methodology, highlighting the importance of the project developed for their professional training, as well as the fact that the project carried out as teamwork met their expectations regarding the teachers' work. Although no negative evaluations about the developed methodology were observed, some aspects such as time scheduling, and the integration of additional subjects/ disciplines should be improved.*

**Keywords:** *Project-based learning, Master of Aquaculture, teamwork, student motivation*

---

### Resumen

*En el presente trabajo se muestra una experiencia de la aplicación del Aprendizaje Basada en proyectos en la titulación del Master interuniversitario de Acuicultura de la Universitat Politècnica de València. El ABPr se centró en el desarrollo de un proyecto de una piscifactoría, en el cual los alumnos pudieran adquirir una visión en conjunto de las asignaturas impartidas en el máster, fomentando la conexión entre ellas, reforzando, por tanto, el carácter interdisciplinar del proyecto. Para evaluar la metodología se realizó cuestionario cuantitativo y otro cualitativo con el objetivo de conocer las opiniones de los alumnos. Los alumnos han valorado positivamente la metodología, destacando la importancia del proyecto desarrollado para su formación profesional, así como también se valoró sustancialmente que el trabajo desarrollado en grupo cumplió sus expectativas en cuanto a la labor de los docentes. Aunque no se observaron valoraciones negativas de la metodología desarrollada, se deben de mejorar algunos aspectos como la planificación del tiempo y consolidar relaciones de integración o la interacción entre diferentes disciplinas/asignaturas.*

**Palabras clave:** *Aprendizaje basado en proyectos, master de acuicultura, trabajo en grupo, motivación del alumnado*

## 1. Introducción

El máster interuniversitario de acuicultura, el cual se imparte desde el curso 2006/2007, es un master de un año de duración, de cuya docencia se encargan la Universitat Politècnica de València junto con la

Universidad de Valencia y con el Instituto de Acuicultura de Torre de la Sal (CSIC). El número de alumnos por curso en este master se encuentra entre 20 y 25 y su perfil de ingreso es muy variado, ya que pueden proceder de varias titulaciones, unas con diferentes bases técnico-científicas, como por ejemplo licenciado en biología, ingeniería agronómica, veterinaria, farmacia, ciencias del mar, ingeniería de montes, y todos aquellos nuevos grados que sustituyen a las anteriores licenciaturas o bien otras titulaciones procedentes de Sudamérica, como ingeniería zootecnista o ingeniería pesquera.

En referencia a las asignaturas que se imparten en la UPV, éstas tienen un marcado enfoque práctico, como “Diseño y gestión de piscifactorías”, “Ingeniería de sistemas”, “Nutrición y alimentación” y “Producción de especies continentales y tropicales”. Dada la naturaleza de estas asignaturas, los profesores siempre han querido acercar a los estudiantes a situaciones lo más cercanas posibles al contexto profesional en que éstos desarrollarán en el futuro, por lo que se pretende que la enseñanza tenga lugar en el contexto del mundo real o de la práctica profesional, como se recomienda en la aplicación de metodologías activas.

### **1.1 Visión individualizada de las asignaturas**

Concretamente, en el master de acuicultura, las asignaturas impartidas tienen una patente relación entre ellas. Sin embargo, los profesores del master han observado cómo los alumnos tienen una visión individualizada de las asignaturas, los cuales, en la gran mayoría de casos, se limitan a aprobarlas y estudiarlas sin buscar o experimentar la interacción existente entre las mismas. Este hecho, limita la posibilidad de obtener una visión más real y general de situaciones y problemáticas reales de la acuicultura. En este sentido, la asignatura de Diseño y Gestión de piscifactorías permite englobar todas estas disciplinas y asignaturas, durante el desarrollo del proyecto de una instalación de acuicultura que tienen que llevar a cabo en la asignatura, se consideran aspectos tanto desde el punto de vista de diseño como nutricional, de biología y zootecnia de las diferentes especies acuícolas, económico, de ingeniería de las instalaciones, manejo de especies y de piscifactorías, impacto ambiental, bienestar de los animales,...de modo que se pueden aplicar todas estas disciplinas mediante el desarrollo de este proyecto, pudiendo adquirir una visión en conjunto de las asignaturas impartidas y la conexión entre ellas.

### **1.2 Solución: ABPr**

El ABPr es una herramienta metodológica ampliamente utilizada, tanto en la educación la educación superior y universitaria (Sánchez, 2013). El ABPr implica formar equipos conformados por personas con perfiles diferentes, áreas disciplinares, profesiones, idiomas y culturas que trabajan juntos para realizar proyectos con el propósito de solucionar problemas reales (Reverte Bernabeu, Gallego Sánchez, Molina-Carmona, & Satorre Cuerda, 2007) siendo el proyecto la finalidad principal (Sánchez, 2013), por ello, tiene una gran aplicación en los estudios de ingeniería, tal y como se muestra en previos estudios (Bermell, Marton, Villanueva, Sánchez, & Carlos, 2019; Estruch & Silva, 2006; Fernández & Duarte, 2013; López & Vázquez, 2015; Vega, Portillo, Cano, & Navarrete, 2014)(Bermell et al., 2019; Rodríguez-Sandoval, Cortés-Rodríguez, Vargas-Solano, & Luna-Cortés, 2010; Vega et al., 2014). Una docencia basada en proyectos por grupos tiene unos altos requerimientos de comunicación y de intercambio de información (Reverte Bernabeu et al., 2007). En concreto, los alumnos del master de acuicultura proceden tanto de diferentes nacionalidades (España, Colombia, Francia, Italia, Perú, Chile, Venezuela, Egipto, Angola), como de diferentes titulaciones, por lo tanto, de áreas disciplinares diferentes y deben trabajar conjuntamente. Mediante la aplicación del ABPr en el contexto del máster de acuicultura, los alumnos deben ser capaces de desarrollar un proyecto de una piscifactoría, en el cual se

incorporan los conceptos impartidos en diversas asignaturas del Master de Acuicultura. En concreto, el presente estudio se engloba dentro de un proyecto docente, que pretende potenciar las competencias de aplicación y pensamiento práctico, análisis y resolución de problemas, innovación, creatividad y emprendimiento, diseño y proyecto, comunicación efectiva, trabajo en equipo, así como planificación y gestión del tiempo.

Por todo ello, el aprendizaje basado en proyectos colaborativos puede ser de gran utilidad para mejorar la visión conjunta de las distintas disciplinas que se pueden aplicar en acuicultura, con el fin de que los estudiantes puedan hacer frente a problemas reales, generalmente interdisciplinarios, que deben estructurar, organizar y esforzarse, con ayuda del profesorado, por encontrar soluciones con sentido. De este modo se fomentará la formación de profesionales que trabajan en equipo en lugar de aplicar métodos que solo los preparan para trabajar de forma individualizada y con una visión restringida de los problemas.

## 2. Objetivo

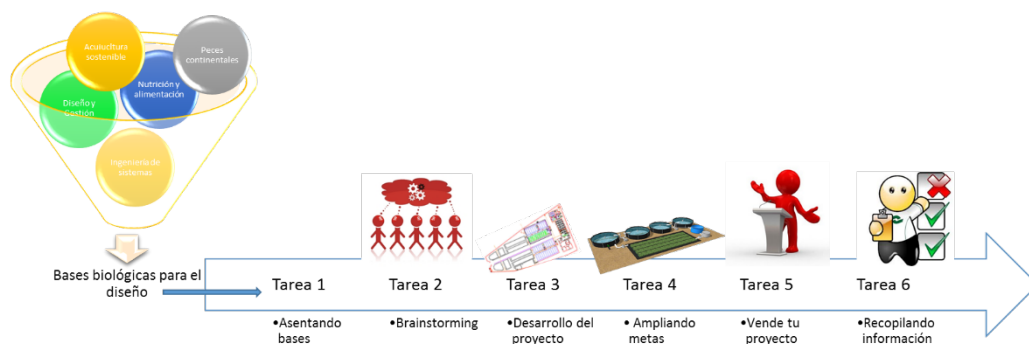
En el aprendizaje basado en proyectos, la labor del profesor no se limita a la exposición de las asignaturas, sino a conducir, orientar y guiar a los alumnos en el proceso de toma de decisiones, de manera que cada equipo o grupo pueda desarrollar su tarea de forma autónoma (Rodríguez-Sandoval et al., 2010). Es por ello, que el papel del profesor a lo largo de todo el proceso va a ser decisivo para avanzar en el aprendizaje y éste va a tener que adaptarse junto con los alumnos a las nuevas metodologías de enseñanza. Debido a que la implantación del ABPr es reciente, es importante conocer la percepción por parte de los alumnos y los profesores del master que han participado en dicho proyecto, de manera que se puedan aplicar mejoras en la metodología aplicada, siendo éste el objetivo del presente estudio.

## 3. Desarrollo de la innovación

Como ya se ha mencionado en el anterior apartado, los alumnos del master de acuicultura abordan diferentes disciplinas con diversas bases biológicas para la producción de organismos acuáticos, adquiriendo los conocimientos correspondientes, pero sin ninguna conexión en común, los cuales tampoco se aplican conjuntamente en la mayoría de los Trabajos finales de master que se realizan, pues éstos suelen ser de materias muy específicas (reproducción, nutrición o patología de especie acuáticas), sin interacción entre ellas.

Por esta razón, se propuso desarrollar el ABPr en una asignatura del segundo cuatrimestre, para asegurar que todas las asignaturas de bases biológicas se hayan impartido durante el primer cuatrimestre, y otras asignaturas como Acuicultura sostenible y Sistemas de producción de especies continentales, simultáneas a la asignatura de diseño, colaboran durante el desarrollo del proyecto. El proyecto en cuestión se centró en el diseño de una piscifactoría: desde la planificación zootécnica (Jover, Martínez, Tomás, & Pérez, 2016; Merinero, Llorens, Vidal, & Cerdá, 2016), el dimensionado de la instalación y los equipos, el análisis e implementación de las diferentes alternativas, tanto desde el punto de vista medioambiental (generación de residuos y consumo de agua), como económico. En la Figura 1 se muestra un esquema general de la metodología a desarrollar. En ésta se aprecian las diferentes tareas del proyecto de innovación. En la Tarea 1, se recogen las asignaturas/conocimientos que el alumno debe haber cursado/adquirido de cara a desarrollar el proyecto, dos ellas se desarrollan durante el primer cuatrimestre (Nutrición y alimentación y Bases de Ingeniería de sistemas) y las otras dos simultáneamente al proyecto, durante el segundo cuatrimestre (las cuales colaboran al desarrollo de éste, Acuicultura sostenible y

Sistemas de producción peces continentales). La variedad de tópicos a tratar y el volumen de trabajo exigido hacen que el alumno desarrolle las habilidades necesarias para el trabajo en grupo, siempre y cuando quieran superar con éxito la asignatura de diseño de instalaciones.



*Figura 1: Esquema del desarrollo del PIME*

Durante el segundo cuatrimestre se trabajó la asignatura de Diseño y Gestión de instalaciones, que fue la que ensambla todos los conocimientos adquiridos previamente, en la cual se puso en marcha la Tarea 2 “Brainstorming” (Figura 1), que consistió en organizar el aula en grupos de 2 ó 3 alumnos, tal y como recomiendan estudios anteriores (Gayo, Lanvin, Salvador, & del Río, 2006; Sánchez, 2013), para un adecuado desarrollo del ABPr. Esta tarea se inició una vez impartidas 2 sesiones de tres horas con las bases de diseño de piscifactorías y modelos de crecimiento de peces. Durante esta actividad se pretendía fomentar la participación y la integración de todos los miembros del grupo, democratizarla, y presentarla a todos los presentes en el aula. En esta actividad se definieron las siguientes metas del proyecto:

- ¿Qué especie vamos a elegir para diseñar la piscifactoría?
- ¿Qué sistema de producción es el más indicado para esta especie?
- ¿Hasta dónde podemos llegar en el proyecto con los conocimientos adquiridos previamente? (Nogales Mérida, Jover Cerdá, Martínez Llorens, & Tomás Vidal, 2011)
- ¿Qué información hay disponible que nos permita poder desarrollar el proyecto?

El desarrollo del proyecto se efectuó dentro de la Tarea 3 (Figura 1), en la cual se hizo un diseño zootécnico como base para los posteriores cálculos. Este diseño siguió la metodología descrita en trabajos anteriores (Jover et al., 2016), en la que se muestran detalladamente las pautas para el diseño.

De la misma forma, y en esta fase, los alumnos tenían a su disposición videos Polimedia realizados en la asignatura de Diseño y Gestión, donde disponían de un apoyo en el planteamiento del diseño zootécnico. En todo momento esta tarea fue realizada por los grupos de trabajo bajo la supervisión del profesor de forma presencial en prácticas informáticas. Durante toda la fase de elaboración, los profesores implicados realizan el seguimiento de un portafolio por equipo para evaluar la evolución del proyecto.

Una vez realizada y planificada la producción, así como el diseño zootécnico de la piscifactoría, los alumnos aplicaron los conocimientos adquiridos en diversas asignaturas, de manera que ayuden a completar el proyecto de la piscifactoría, esto se llevó a cabo en el marco de la tarea 4 (Figura 1).

En la Figura 2, se muestran qué contenidos de cada asignatura han contribuido para la consecución del proyecto:



Figura 2: Contribución de los conocimientos adquiridos en cada asignatura del master de acuicultura al desarrollo del proyecto

Una vez finalizado el proyecto de la instalación, los alumnos expusieron su proyecto, dentro de la Tarea 5 “Vende tu proyecto” destacando las ventajas de su proyecto, tanto productivas, como económicas.

Tabla 1. Cuestionario de evaluación de los alumnos sobre el ABPr durante su primer curso de aplicación

Cuestionario sobre el ABPr	Escala
Q1 ¿Cree usted que el proyecto planteado es importante para su formación profesional?	<b>1-5</b>
Q2 ¿Se aplicaron los conceptos vistos en clase para el desarrollo del proyecto de aula?	
Q3 ¿Se aplicaron los conceptos vistos en asignaturas previas para el desarrollo del proyecto de aula?	
Q4 ¿Este tipo de metodologías para el aprendizaje satisfacen sus expectativas como estudiante comparándola con otros métodos tradicionales?	
Q5 ¿Considera que esta metodología es útil para aplicar los conocimientos vistos en clase para solucionar problemas del proyecto?	
Q6 Usted considera que la orientación para el desarrollo del trabajo por parte del docente cumplió con sus expectativas	

Al final del curso, se realizó una evaluación del proyecto del primer año de implantación del proyecto de innovación docente (Tarea 6. Recopilando información, Figura 1). Aquí se consideraron las encuestas docentes por parte de los estudiantes, así como una encuesta específica sobre el ABPr, la cual se muestra en la Tabla 1, para poder implantar mejoras sobre el proyecto en los cursos venideros.

De la misma forma, se realizó una encuesta para determinar qué capacidades consideran adquiridas por parte de los alumnos, la cual se muestra en la Tabla 2.



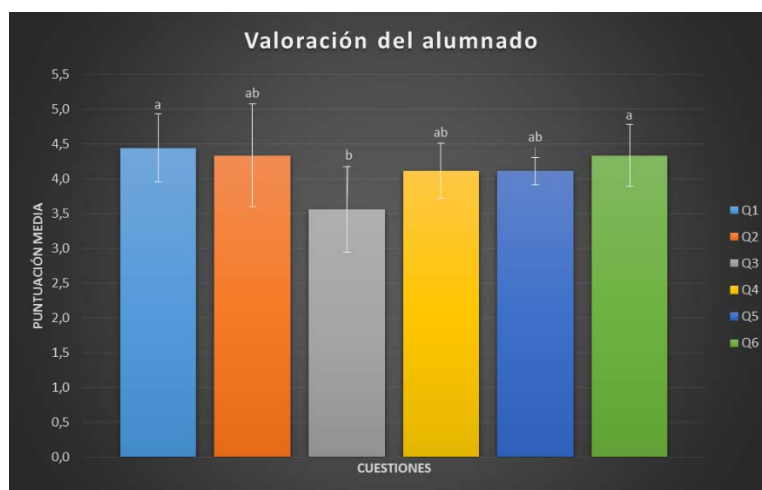
*Tabla 2. Cuestionario de evaluación de los alumnos sobre el ABPr durante su primer curso de aplicación*

Cuestionario sobre el ABPr	Escala
Consideras que las estrategias ABPr son muy adecuadas para desarrollar (entre otras) las siguientes capacidades (cada ítem)	
CA. Trabajo en grupo	1-5
CB. Aprendizaje autónomo	
CC. Participar activamente en el desarrollo del proyecto	
CD. Capacidad para Planificación el tiempo	
CE. Capacidad de expresarse de forma adecuada	
Otros aspectos que le gustaría destacar tanto negativos como positivos	Respuesta abierta

## 4. Resultados

En general, se puede considerar, que los alumnos han valorado muy positivamente la aplicación del ABPr, como se puede observar en la Figura 3, obteniendo una media general superior a 4 sobre 5. Ha habido una excelente participación de los alumnos en el aula durante el desarrollo del proyecto, obteniendo los alumnos, casi en su totalidad una puntuación de notable. También como evidencia hay que destacar que en las encuestas de satisfacción de los alumnos que realiza la UPV, han mejorado las puntuaciones notablemente durante este curso, para la mayoría de las asignaturas, poniendo de manifiesto un incremento en la motivación de las asignaturas. Los trabajos han sido muy bien puntuados y los exámenes han tenido un éxito de aprobados del 100%.

Las cuestiones mejor valoradas fueron las Q1 y Q6 (Tabla 1), relativas a la importancia del desarrollo del proyecto para su formación profesional y a las expectativas del alumno por la asignatura. Así también, los alumnos han valorado muy positivamente los conocimientos impartidos en clase y desarrollados en el proyecto (respuesta Q2).



*Figura 3. Valoración media de los alumnos, respecto a los objetivos planteados en el ABPr\*. Los datos que aparecen en el gráfico son la media  $\pm$  desviación estándar ( $n=10$ ). Letras diferentes en las barras indican diferencias estadísticas significativas con una  $P<0,0$ .*

*\*Cuestiones planteadas se pueden consultar en la Tabla 1*

No obstante, la respuesta que presentó significativamente una menor puntuación, respecto a las cuestiones Q1 y Q6, fue la respuesta Q3 (Tabla 1, Figura 3). Reforzar y fomentar la conexión existente entre diferentes disciplinas y la simbiosis entre diferentes asignaturas del master de acuicultura.

Respecto a la aportación de estas asignaturas en el desarrollo del proyecto, como se puede observar en la Figura 1, los alumnos consideran que se han aplicado los contenidos de otras asignaturas (respuesta Q3), aunque la puntuación ha sido de 3,62 sobre 5, puntuación significativamente menor respecto a las cuestiones Q1 y Q6 (Tabla 1, Figura 3) planteadas a los alumnos. La razón de la menor puntuación se ha obtenido de las respuestas abiertas que han incluido los alumnos. Según indican en las encuestas, hay otras asignaturas que se podrían incluir en el proyecto, como patología, o bien calidad del agua. Sin embargo, al tratarse de un master Interuniversitario y pertenecer estas dos asignaturas a la Universidad de Valencia, parece más complicado la coordinación de éstas dentro del proyecto.

Por otra parte, los alumnos valoran positivamente la metodología aplicada para el aprendizaje y expresan que han cubierto sus expectativas como estudiantes al compararla con otros métodos tradicionales (Figura 3, respuesta Q4). Además, los alumnos expresan una alta valoración cuando se les plantea si la metodología es útil para aplicar los conocimientos vistos en clase para solucionar problemas del proyecto (Figura 3, respuesta Q5).



Figura 1. Valoración media de los alumnos, respecto al desarrollo de capacidades a través del ABPr\*. Los datos que aparecen en el gráfico son la media  $\pm$  desviación estándar ( $n=10$ ). Letras diferentes en la barras indican diferencias estadísticas significativas con una  $P<0,05$ .

\*Cuestiones planteadas se pueden consultar en la Tabla 1

En relación con el estímulo de los estudiantes en el desarrollo de habilidades para resolver situaciones reales, fue una de las metas más difíciles de alcanzar en el proyecto, principalmente por falta de tiempo necesario para la búsqueda de información. Los alumnos debían de buscar información de una especie en concreto para desarrollar el proyecto. Sin embargo, a pesar de ser un objetivo complicado de alcanzar sí se ha podido valorar por parte de alumnos, que tienen la misma opinión que el profesorado: Falta de tiempo para el desarrollo del proyecto y baja capacidad de planificación, tal y como se puede observar en la Figura 4, respuesta CD.

Durante el desarrollo del proyecto se trabajó en grupo, fomentando las sinergias y complementando las capacidades de las personas que los integraban. Esto se evidencia con la excelente valoración de la capacidad adquirida para el trabajo en grupo y el trabajo autónomo. También es así de valorado por los alumnos (Figura 4 respuestas CA y CB). Sin embargo, los alumnos han visto que el ABPr, no ha contribuido considerablemente a adquirir una mayor capacidad de expresarse adecuadamente, debido a que el tiempo para ello, ha sido reducido cuestión (CD, Figura 4).

Por lo tanto, los principales aspectos a mejorar en los próximos cursos son:

- Planificación del tiempo para desarrollar el proyecto. Los alumnos y los profesores pensamos que el tiempo para este proyecto es limitado si se quiere desarrollar todo lo planteado.
- Mejorar o fomentar la capacidad de diseño del proyecto por parte de los alumnos. Esto es algo que se puede mejorar a través de la tarea 2 “Brainstorming”, junto con una mejor planificación del tiempo. Quizás empezar el proyecto desde las asignaturas “bases”.
- Uno de los puntos más difíciles de abordar es la inclusión de otras asignaturas del master que se complementaría muy bien en el proyecto. Este es el caso, por el ejemplo la asignatura patología, o bien calidad del agua, que sería muy útil a la hora de estimar mortalidades y/o tratamientos para una especie piscícola. Sin embargo, esto es muy complicado, pues al tratarse de un master Interuniversitario, complica la coordinación del proyecto con la otra universidad, por lo que hemos decidido, no incluirlo en este primer curso del proyecto.

Como puntos fuertes se deben de subrayar

- Seguimiento personalizado de los alumnos: Uno de los puntos fuertes, a la hora de aplicar el ABPr, que tiene el Master interuniversitario de acuicultura, es que el número de alumnos es menor de 20. Esto supone un control muy alto de los grupos y poder formar grupos de pocas personas (2 alumnos), así como una evaluación muy personalizada de todo el proceso. Sin embargo, el bajo número de alumnos supone una limitación del “output” por parte de estos.
- Elevado enfoque empresarial del proyecto. Debido a la estructura del master de acuicultura, y estando una parte de éste muy enfocado a nivel empresarial, el proyecto planteado se acerca mucho a las situaciones reales. Este hecho incentiva mucho a los alumnos, que ven en el desarrollo de este proyecto una aplicabilidad.
- Capacidad para aplicar la TIC y mejorar la planificación. Debido a que en la UPV disponemos de una plataforma para aplicar las TIC, éstas pueden facilitar una docencia más interactiva, pudiendo fomentar la comunicación e interacción con diversos profesores, y una mejor planificación del tiempo.
- El sector acuícola. El hecho de que este máster sea tan especializado hace que los alumnos matriculados tengan una alta motivación desde el inicio, ya que la mayoría de ellos ingresan en el master siendo éste su primera elección. Esto facilita al profesorado y también motiva la implementación de nuevas mejoras.
- Elevado contacto con el sector acuícola. Durante el desarrollo del proyecto, los alumnos tienen la posibilidad de ponerse en contacto durante el desarrollo de diferentes asignaturas, especialmente en la de producción de especies, con diversos profesionales procedentes de empresas y de centros de investigación de alto prestigio como el CSIC o el IEO, por lo que permite integrar los conocimientos necesarios para la elaboración del proyecto.

Una de las mejoras en la docencia a destacar en el presente ABPr, ha sido una mayor motivación por parte de los alumnos, la cual no solo ha sido medible por las encuestas realizadas, sino también porque se ha registrado la asistencia y durante todo el segundo cuatrimestre solo hubo un día que faltó un alumno, y fue por una causa justificada. También se ha observado una continua participación de los alumnos durante las clases, así como una mejor disposición para realizar las tareas. Otra de las mejoras ha sido el fomentar aprendizaje colaborativo, permitiendo a los estudiantes compartir ideas entre ellos y trabajar activamente con los profesores, expresar sus propias opiniones y negociar soluciones, habilidades todas, necesarias en los futuros puestos de trabajo. Esto también ha promovido que el alumno adquiriera responsabilidad en el propio aprendizaje.

## 5. Conclusiones

La experiencia durante el primer curso de la aplicación del ABPr ha sido muy positiva desde el punto de vista de la motivación y participación de los alumnos, así como en el trabajo colaborativo. No obstante, se deben de mejorar algunos aspectos como es la planificación del tiempo y consolidar relaciones de integración o la interacción entre diferentes disciplinas/asignaturas de manera que tengan una mayor representación en el proyecto, con un enfoque más multidisciplinar.

## 6. Referencias

- BERMELL, S. G., MARTON, I., VILLANUEVA, J. F., SÁNCHEZ, A., CARLOS, S. (2019). Aprendizaje basado en proyectos en el Grado en ingeniería de la energía. In *IN-RED 2019: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*.
- ESTRUCH, V., SILVA, J. (2006). Aprendizaje basado en proyectos en la carrera de Ingeniería Informática. *Actas de Las XII Jornadas de La Enseñanza Universitaria de La Informática (JENUI, 2006)*. Deusto, Bilbao, Del, 12, 339–346.
- FERNÁNDEZ, F. H., DUARTE, J. E. (2013). El aprendizaje basado en problemas como estrategia para el desarrollo de competencias específicas en estudiantes de ingeniería. *Formación Universitaria*, 6(5), 29–38.
- GAYO, J. E. L., LANVIN, D. F., SALVADOR, J. C., DEL RÍO, A. C. (2006). Una experiencia de aprendizaje basado en proyectos utilizando herramientas colaborativas de desarrollo de software libre. *Dpto. de Informática Universidad de Oviedo C/Calvo Sotelo S/N CP, 33007*.
- JOVER, M., MARTÍNEZ, S., TOMÁS, A., PÉREZ, L. (2016). Propuesta metodológica para el diseño de instalaciones piscícolas. *Revista AquaTIC*, (19).
- LÓPEZ, M. S., VÁZQUEZ, O. L. V. (2015). Aprendizaje Colaborativo basado en proyectos desarrollados en Ingeniería. *Revista Iberoamericana Para La Investigación y El Desarrollo Educativo ISSN: 2007-2619*, (10).
- MERINERO, S., LLORENS, S. M., VIDAL, A. T., CERDÁ, M. J. (2016). Análisis económico de alternativas de producción de Dorada en jaulas marinas en el litoral Mediterráneo español. *Revista AquaTIC*, (23).
- NOGALES MÉRIDA, S., JOVER CERDÁ, M., MARTÍNEZ LLORENS, S., TOMÁS VIDAL, A. (2011). A study of partial replacement of fish meal with sunflower meal on growth, amino acid retention, and body composition of sharpsnout seabream, *Diplodus puntazzo* (Actinopterygii: Perciformes: Sparidae). *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 41(1). <https://doi.org/10.3750/AIP2011.41.1.07>
- REVERTE BERNABEU, J., GALLEGRO SÁNCHEZ, A. J., MOLINA-CARMONA, R., SATORRE CUERDA, R. (2007). El aprendizaje basado en proyectos como modelo docente. Experiencia interdisciplinar y herramientas groupware.
- RODRÍGUEZ-SANDOVAL, E., CORTÉS-RODRIGUEZ, M., VARGAS-SOLANO, É. M., LUNA-CORTÉS, J. (2010). Evaluación de la estrategia pedagógica “aprendizaje basado en proyectos”: percepción de los estudiantes. *Educación y Educadores*, 13(1), 13–25. <https://doi.org/10.1590/S1414-40772010000100008>
- SÁNCHEZ, J. (2013). Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos. *Actualidad Pedagógica*.
- VEGA, F., PORTILLO, E., CANO, M., NAVARRETE, B. (2014). Experiencias de aprendizaje en ingeniería química: diseño, montaje y puesta en marcha de una unidad de destilación a escala laboratorio mediante el aprendizaje basado en problemas. *Formación Universitaria*, 7(1), 13–22.

## **7. Agradecimientos**

Este trabajo se ha desarrollado dentro del marco del proyecto de innovación Educativa: “Aprendizaje basado en proyectos para fomentar la visión profesional en el máster de Acuicultura (B74/18)” “Aprendizaje + Docencia” (A+D), impulsada por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación y el Vicerrectorado de Recursos Digitales y Documentación de la Universitat Politècnica de València.



## Flipped classroom aplicado a prácticas de laboratorio de la asignatura “Ampliación de Ciencia de Materiales”

D. Lascano<sup>a</sup>, L. Sanchez-Nacher<sup>a</sup>, V. Fombuena<sup>a</sup>, S. Rojas-Lema<sup>a</sup> y N. Montanes<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA), Universitat Politècnica de València, Plaza Ferrándiz y Carbonell s/n, Alcoy, Alicante (ESPAÑA).

---

### Abstract

*The new teaching methodology carried out in the laboratory class of the subject “Ampliación de ciencia de materiales” was used to take advantage of the peculiarities of the student group, that is in fact, it is a reduced number of students and great dedication time both in-class and out-class, factors that allowed better overall control of the process. The learning process to which the group of students was exposed challenged the innate capacity of the human being to self-learn and to discover how to overcome their weak points, making the most of the available study time, that is, assimilating most of the information in less time. The evaluation carried out throughout the process was satisfactory not only for the student showed in the grades obtained, but also for the teacher in charge who could observe how the interest of the students evolved as they became increasingly involved in the content of the practice, being remarkable in the final class.*

**Keywords:** *flipped classroom, self-learning, new methodology, continuous evaluation.*

---

### Resumen

*El cambio de metodología de enseñanza que se realizó en las prácticas de laboratorio de la asignatura “Ampliación de ciencia de materiales” fue con el propósito de sacar ventaja de las peculiaridades que presenta el grupo, es decir un número reducido de estudiantes y tiempo de dedicación tanto dentro de clase como fuera de ella, factores que permitieron un mejor control del proceso de enseñanza. El proceso de aprendizaje al que fue expuesto este grupo de estudiante retó la capacidad innata que tiene el ser humano al autoaprendizaje y a descubrir cómo superar sus puntos débiles, sacando el mayor provecho al tiempo disponible de estudio, es decir, asimilando la mayoría cantidad de información con una mínima inversión de tiempo. La evaluación realizada durante todo el proceso fue satisfactoria no solo para el estudiante reflejadas en las calificaciones obtenidas, sino también para el tutor que pudo observar cómo evolucionó el interés de los estudiantes al envolverse cada vez más en el contenido de las prácticas, siendo notable en las prácticas finales.*

**Palabras clave:** *flipped classroom, autoaprendizaje, nueva metodología, evaluación continua.*

## **Introducción**

Durante varios años la de educación que se ha impartido en centros de educación superior ha sido por medio de la tradicional exposición o clases magistrales por parte de los maestros, mayormente debido a que los medios existentes no permitían a que la enseñanza se realice de diferente manera. Este método se basaba en que el profesor exponía su contenido a los estudiantes sin contemplación alguna, haciendo que la interacción entre el profesor-alumno o interacción alumno-alumno sea muy limitada o prácticamente nula (Behr, 1988; Covill, 2011), teniendo resultados no tan satisfactorios, haciendo que varias personas no puedan desarrollar todo su potencial de pensamiento. Debido a esto, esta metodología ha ido disminuyendo su presencia en varios centros, tratando de incorporar clases prácticas con el afán de tener clases mixtas, es decir clases teóricas donde se explicarán los conceptos básicos y clases prácticas donde el profesor explicara como poner en práctica los conocimientos adquiridos. Este tipo de clases hace que el estudiante tenga más relación no solo con la clase que esta recibiendo, sino con su entorno (profesor y compañeros).

Aunque la incorporación de clases prácticas ha aumentado la calidad de conocimientos que el estudiante recibe, en estas se sigue manteniendo en base la metodología de clases magistrales. La clase teórica se imparte como se ha llevado haciendo siempre, con exposición del tema por parte del profesor, y la clase práctica, aunque el alumno tiene más protagonismo en el momento de realizarla, en un principio el profesor dicta instrucciones del procedimiento de la misma, en la mayoría de veces el alumno no logra asimilar la información recibida, por lo que lo que realiza es simplemente replicar lo explicado por el profesor sin cuestionarse el porqué de las cosas (Entwistle, 1969).

Varios investigadores han tratado de implementar metodologías diferentes, para poder mejorar la calidad de educación que se imparten en los diferentes centros educativos, tomando como punto de partida la temática de la clase a impartir, planteando metodologías como la basada en proyectos (Blumenfeld et al, 1991), flipped classroom (Zainuddin & Halili, 2016), aprendizaje cooperativo (Slavin, 1980), por nombrar algunas, teniendo en la mayoría de los casos resultados positivos, tanto en la interacción alumno-profesor como en la interacción alumno-alumno y reflejada en las calificaciones obtenidas. La metodología flipped classroom basa su aplicación en que el alumno tenga conocimientos básicos previos del contenido antes de empezar la clase, estos conocimientos generalmente adquiridos en las denominadas “pre-clases”, haciendo que el espacio destinado a clases se dedique explícitamente a la resolución de dudas y así aprovechar el tiempo tanto del alumno como del profesor (Rotellar & Cain, 2016).

Chiquito, Castedo, Santos, López, and Alarcón (2019) implementaron la metodología flipped classroom en clases de ingeniería para comparar el conocimiento adquirido con respecto a la metodología tradicional y por otro lado la influencia que tiene la nueva metodología en la diferencia género. Los resultados fueron satisfactorios, siendo que en las horas de clase solo se resolvían dudas que los estudiantes tenían de videos que habían visualizado previamente, dedicando mayor tiempo a la interacción alumno-profesor; de igual manera se observó que los resultados obtenidos por el grupo femenino fueron mayores que el masculino. En general los estudiantes que asistieron a flipped classroom, se sentían mas confiados de los conocimientos adquiridos y esto se reflejó en las calificaciones finales.

Por otro lado Gren (2020) aplicó el método a estudiantes de master de ingeniería de software; esto fue implementado en varias de las clases durante los últimos tres años que dura el programa, dejando clases con la metodología tradicional como punto de comparación. La metodología fue aplicada en pre-clases concisas y livianas, es decir, éstas tuvieron una duración entre 10 y 20 minutos haciendo que el estudiante no pierda interés. La eficacia de la metodología se apreció en el transcurso de los años, ya que en el segundo año donde se empezó a implementar este método las calificaciones tuvieron una leve mejoría en



comparación con los años anteriores, determinando que el método flipped classroom aplicándolo de la manera adecuada puede ser útil para la enseñanza de cursos de postgrado, con alto grado de aprendizaje reflejado en las calificaciones obtenidas y en la satisfacción final de los estudiantes.

El objetivo de este estudio es determinar si el cambio de la metodología tradicional por el del flipped classroom es apropiado para alumnos de años inferiores de ingeniería, evaluando tanto las calificaciones finales como la evolución que tienen los alumnos durante todo el proceso, en cuestiones de seguridad y satisfacción personal.

## Objetivos

El propósito de utilizar la metodología de flipped classroom en las actividades relacionadas a las prácticas de laboratorio en carreras de ingeniería, específicamente en la asignatura “Ampliación de Ciencia de Materiales”, es de aplicar y desarrollar la capacidad innata que tienen las personas de aprender y superar problemas. Con esta metodología se pretende que la información y el conocimiento que se adquiera no se acumule como en metodologías “old fashion”, sino que el alumno se empape de la información y así la asimile de una manera didáctica y fácil. Se busca que el estudiante adquiera hábitos de autoaprendizaje y las maneras de poner en práctica de una forma correcta el conocimiento adquirido. Durante las diferentes etapas que componen este proceso el tutor supervisará las actividades realizadas por el alumno para comprobar la correcta realización de las mismas.

## Desarrollo de la innovación

Como se mencionó anteriormente la aplicación de este método se rige explícitamente a las prácticas de laboratorio de la asignatura de “Ampliación de Ciencia de Materiales”, la cual dedica 1,00 créditos ECTS del total de 6 créditos que corresponden a la asignatura. El grupo de aplicación son los alumnos del segundo año del Grado de Ingeniería Química, el cual consta de 15 alumnos.

Tomando en cuenta las peculiaridades que presenta este grupo se ha tratado de cambiar la metodología utilizada durante varios años, que básicamente es que el profesor encargado dicta instrucciones y los alumnos tratan de replicar lo entendido, sin llegar a entender el porque de las instrucciones, siendo ésta las falencias de que la retención de la información sea temporal.

Dado al reducido numero de participantes en la asignatura hace que la aplicación del flipped classroom sea beneficioso en varios aspectos, como es el caso del alumno ya que al surgir alguna duda o interrogante no va a tener que esperar por una tutoría, y el caso del tutor a cargo que puede estar al tanto de la evolución de sus alumnos durante todas las etapas de este proceso.

Debido a que las horas de laboratorio son muy limitadas se ha tratado de sacar el mayor provecho a este espacio, optando por dividir cada una de las prácticas en sesiones de 2 horas cada dos semanas. La base de la metodología Flipped classroom es cambiar la entidad que tiene el profesor como emisor de información, por el desarrollo de la capacidad que tiene el estudiante de auto enseñanza, para la cual se ha planteado un sistema de trabajo que se va a desarrollar de forma similar en todas las prácticas de laboratorio, el cual se puede observar en la figura 1. El proceso de trabajo planteado consta principalmente de 3 etapas en las cuales, tanto el estudiante, como el tutor a cargo, van a ser agentes activos, y dependiendo de la etapa en la que se encuentre el factor tutor va a tener mayor o menor intervención, teniendo en cuenta que durante todo el proceso éste va a estar supervisando la evolución de los estudiantes mediante diferentes herramientas.

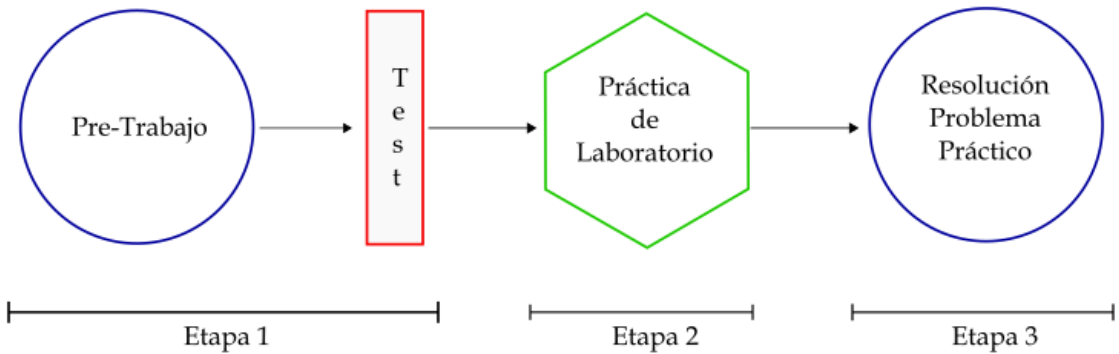


Fig. 1 Esquema de trabajo

La **etapa 1** consta en si de dos partes que son: el pre-trabajo y un test al final. En la actividad denominada pre-trabajo los factores alumno y tutor tiene una función vital. El tutor, con anterioridad, preparará el material para que una semana antes de la práctica el alumno lo tenga disponible en su plataforma virtual asignada por la universidad. La labor del tutor en esta etapa es clave ya que dentro del material que pone a disposición para el alumno debe estar la guía que se va a seguir durante la práctica y material extra que va a contener videos e información relacionados a la temática de la práctica, acerca de los materiales que se van a utilizar (peligrosidad y modos de uso), equipos y maquinarias a ser utilizados y por último los EPIs que los estudiantes deben llevar y la forma correcta de utilizarlos. Toda esta información servirá para que el estudiante sepa la manera correcta de proceder el día de la práctica. Dentro de esta fase, lo más importante es que el alumno acceda a esta información y por ende la revise. Como se mencionó anteriormente la información se dejará disponible en el espacio compartido destinado a la asignatura una semana antes, tiempo en el cual el estudiante podrá revisarla las veces que crea pertinente hasta interiorizar el contenido. Aquí entra en acción la segunda parte de esta etapa que es un pequeño test de 5 preguntas; de esta manera el tutor podrá evaluar el nivel de trabajo que realizó el estudiante. Las preguntas se centrarán en los apartados básicos que deberá saber el estudiante antes de realizar la práctica y adicionales a éstas siempre estarán presentes preguntas de los EPIs básicos.

La **etapa 2** es la realización de la práctica en si. En este espacio el tutor dará unas recomendaciones generales basadas en seguridad industrial y la tarea que se va a realizar. A continuación el estudiante que previamente interiorizó el procedimiento de la práctica de laboratorio (etapa 1) preparará el equipo, los materiales y seguirá la metodología. Durante toda la duración de la práctica el tutor estará vigilante tanto para responder inquietudes que le surja al alumno, como para prevenir algún accidente y corregir errores que pudieran aparecer. En esta etapa es cuando el alumno pone en práctica los conocimientos adquiridos y resuelve interrogantes que obviamente surgen durante la realización de la actividad.

Por ultimo esta la **etapa 3**, la cual se caracteriza por que se ponen en práctica los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en las etapas 1 y 2, respectivamente. El tutor con base a la información recopilada tanto del test, como de la realización de la práctica, sabe el nivel de conocimientos adquiridos por los alumnos, por lo que planteará un problema práctico para poner a prueba este conocimiento adquirido.

## Resultados

Como parámetro de evaluación de la eficacia de la utilización del método flipped classroom en las prácticas de laboratorio de la asignatura “Ampliación de ciencia de materiales” fueron las calificaciones que los alumnos obtuvieron en la etapa 1 y la etapa 3, es decir el test y la resolución; estos datos se encuentran resumidos en la tabla 1.

Tabla 1. Resumen de calificaciones de estudiantes

Práctica	Test				Problema práctico			
	Calificaciones (sobre 10 ptos)							
	2 – 3,9	4 – 5,9	6 – 7,9	8 - 10	2 – 3,9	4 – 5,9	6 – 7,9	8 - 10
Frecuencia								
1	1	2	7	5	0	1	6	8
2	0	1	8	6	0	0	7	8
3	0	0	9	6	0	1	7	7
4	0	1	6	8	0	0	5	10
5	0	0	7	8	0	0	2	13

Se puede observar que donde hubo un cambio notorio fueron en los resultados de la etapa 1, es decir las calificaciones del test, ya que en las dos primeras prácticas hubo estudiantes que obtuvieron calificaciones bajo los 6 puntos. Esto es entendible ya que, al ser una metodología relativamente nueva para algunos estudiantes, su adaptabilidad suele tomar un poco de tiempo, especialmente para alumnos que tienen como estructura de aprendizaje establecida la de tipo conferencia y no tanto el auto-aprendizaje. Con el transcurso de las prácticas el alza de calificaciones es notorio, siendo que la cantidad de alumnos que obtienen calificaciones entre 8 y 10 puntos llegará a un valor de 8, manteniéndose por las últimas dos prácticas; de igual manera la cantidad de alumnos (aproximadamente la mitad) que obtuvieron calificaciones en un rango de 6 a 8 se mantuvo constante.

Analizando la tendencia de las calificaciones que los alumnos obtuvieron en la etapa 3 se puede argumentar que desde la primera práctica las calificaciones fueron altas. Esto se puede deber a que las dudas que los estudiantes tuvieron en la primera etapa (auto-aprendizaje) fueron solventadas en la etapa 2, es decir, que pudieron entender y aplicar todos los conocimientos en conjunto. Es indudable los buenos resultados que se obtuvieron en la práctica 4 y 5, ya que aproximadamente el 66 % y el 85 % respectivamente de los estudiantes obtuvieron calificaciones de más de 8 puntos. Esto se puede deber a que, al igual que en las primeras prácticas, los interrogantes que se generan en la etapa 1 fueron resueltos logrando la buena asimilación del conocimiento por el alumno; y que el alumno se acostumbró a la nueva forma de trabajar, corroborándose con los datos obtenidos en la etapa 1, ya que el porcentaje de estudiantes que elevó su calificación en las últimas prácticas aumentó notablemente.

## Conclusiones

Analizando los datos obtenidos de los alumnos durante el uso del método flipped classroom en las prácticas de laboratorio se pudo observar que el método es totalmente aplicable en clases de ingeniería, ya que al ser una mezcla de teoría y práctica el conocimiento adquirido por el alumno por medio del esfuerzo del auto-aprendizaje llega a afianzarse de una mejor manera del que se puede llegar a obtener si la clase se recibiera de la forma convencional.

El éxito de la aplicación de este método en este caso en particular se puede otorgar a varios factores, siendo uno de los principales la predisposición tanto de los alumnos al intentar un nuevo método de enseñanza al cual no están acostumbrados, como la del tutor ya que el tiempo "extra" que se invierte tanto en la preparación del material de las pre-clases, como en las evaluaciones, es más demandante que una clase convencional, sumándose a esto el factor de número reducido de participantes en el grupo, lo que ayudó al monitoreo casi total de las actividades de los alumnos durante todo el proceso de aprendizaje, pudiendo adaptarse estas actividades práctica a práctica para así obtener el mayor beneficio para las dos partes.

Finalmente se puede comentar que el método puede ser extrapolado a diferentes áreas de conocimiento, ya sean de ingeniería, medicina, o arquitectura, entre otras, ya que como se observa aquí el hecho de ser clases prácticas ayuda al alumno a involucrarse de mejor manera con la asignatura, y así entender todos los conceptos, y saber cómo aplicarlos.

## **Agradecimientos**

La realización del presente trabajo no hubiera podido ser posible sin el esfuerzo que está realizando el Grupo de Innovación de Prácticas Académicas (GIPA) de la UPV en pro de la mejora docente. Por este motivo los autores quieren mostrar su agradecimiento a la UPV, y al Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), por su ayuda y colaboración en la formación del Equipo de Innovación y Calidad Educativa (EICE) denominado GIPA.

Así mismo los autores quieren agradecer al Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València la concesión del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) referencia B18/18, en el seno del cual se enmarca el presente trabajo.

## **Referencias**

- Behr, A. (1988). "Exploring the lecture method: An empirical study". *Studies in Higher Education*, 13(2), 189-200.
- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). "Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning". *Educational psychologist*, 26(3-4), 369-398.
- Covill, A. E. (2011). "College students' perceptions of the traditional lecture method". *College Student Journal*, 45(1), 92-102.
- Chiquito, M., Castedo, R., Santos, A. P., López, L. M., & Alarcón, C. (2019). "Flipped classroom in engineering: The influence of gender". *Computer Applications in Engineering Education*, 28(1), 80-89.
- Entwistle, H. (1969). "Practical and theoretical learning". *British Journal of Educational Studies*, 17(2), 117-128.
- Gren, L. (2020). "A Flipped Classroom Approach to Teaching Empirical Software Engineering". *IEEE Transactions on Education*, 1-9.
- Rotellar, C., & Cain, J. (2016). "Research, perspectives, and recommendations on implementing the flipped classroom". *American journal of pharmaceutical education*, 80(2), 1-9.
- Slavin, R. E. (1980). "Cooperative learning". *Review of educational research*, 50(2), 315-342.
- Zainuddin, Z., & Halili, S. H. (2016). "Flipped classroom research and trends from different fields of study". *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(3), 313-340.

## Evaluación del nivel de aceptación de la metodología de docencia inversa entre los alumnos de la UPV

Lina Montuori<sup>a</sup>, Manuel Alcázar-Ortega<sup>b</sup>, Carlos Vargas-Salgado<sup>b</sup> y Paula Bastida-Molina<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Termodinámica Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5J, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [lmontuori@upvnet.upv.es](mailto:lmontuori@upvnet.upv.es)

<sup>b</sup> Departamento de Ingeniería Eléctrica, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5E, 2<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [malcazar@iie.upv.es](mailto:malcazar@iie.upv.es), [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es)

<sup>c</sup> Instituto de Ingeniería Energética, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 8E, acceso F, 5<sup>a</sup> planta. 46022 Valencia (España), [paubasmo@etsid.upv.es](mailto:paubasmo@etsid.upv.es)

---

### Abstract

*Flip Teaching, also called Flipped Classroom, is a new methodological form of development of teaching with an approach based on inverting the traditional scheme of the learning process and giving greater prominence to students. Flip Teaching has the objective of increasing student engagement and improving their conceptual understanding, combining direct instruction with constructivist methods using ICT tools, thus guaranteeing a better transfer of knowledge and experiences from teachers to students. In recent years, interest in the Flip Teaching methodology at the university level has been growing. More and more institutions have begun to implement a Flip Teaching project and among them, the Polytechnic University of Valencia stands out. In this context, the present article is aimed to investigate the level of acceptance of the Flip Teaching methodology among UPV students, identifying the barriers that hinder its implementation, as well as the factors that could favor its correct development.*

**Keywords:** *Flip-teaching, learning, methodology, competences, training*

---

### Resumen

*La docencia inversa, también llamada clase invertida, es una nueva forma metodológica de desarrollo de la actividad docente con un enfoque basado en invertir el esquema tradicional del proceso de aprendizaje y de dar mayor protagonismo al alumnado. La docencia inversa tiene el objetivo de incrementar el compromiso del estudiante y de mejorar su comprensión conceptual, combinando la instrucción directa con métodos constructivistas a través del empleo de herramientas TIC, garantizando así un mejor trasvase de conocimientos y experiencias desde el profesorado hacia al alumnado. En los últimos años, el interés hacia la metodología de clase invertida a nivel de los estudios universitarios ha sido creciente. Cada vez más instituciones han empezado a implantar proyecto de docencia inversa y entre ellas destaca también la Universidad Politècnica de Valencia. En este contexto, se desarrolla el presente artículo, que pretende investigar el nivel de aceptación de la metodología de docencia inversa entre los alumnos de la UPV, identificando las barreras que obstaculizan su implementación, así como los factores que podrían favorecer su correcta difusión.*

**Palabras clave:** *Docencia inversa, aprendizaje, metodología, competencias, formación.*

## **1. Introducción**

La Docencia Inversa (DI), también llamada Clase Invertida, es una nueva forma metodológica de Desarrollo de la actividad docente, con un enfoque novedoso de transmitir conocimientos que se basa en invertir el esquema tradicional del proceso de aprendizaje y de protagonizar el alumnado (Montanes, et al., 2018).

Se trata de un enfoque integral que incrementa el compromiso del estudiante y pretende mejorar su comprensión conceptual, combinando la instrucción directa con métodos constructivistas a través del empleo de herramientas TIC (The Flipped Classroom, 2015). Esta metodología de docencia apoya todas las fases de un ciclo de aprendizaje de acuerdo con la Taxonomía de Bloom y fomenta el desarrollo de competencias transversales, además de las específicas (Roach, 2014), (Bonet, et al., 2015).

Una de las primeras aplicaciones de métodos de clase invertida aparece en 1871. En la Escuela de Leyes de Harvard, el decano Christopher C. Langdell implantó una metodología de aprendizaje que consistía en el estudio en casa de casos de derecho y de ley por parte de los alumnos para después discutirlos en aula, lo que conseguía desarrollar el pensamiento crítico de abogados y juristas preparándose para discutirlos en aulas desarrollando así el pensamiento crítico típico de abogados y juristas (Christensen, et al., 1992).

Actualmente, entre las aplicaciones más exitosas de DI, cabe mencionar el caso de la escuela Clintondale High School en Michigan (USA). En 2010, esta escuela estuvo entre las primeras en aplicar la metodología de clase invertida. El director de la escuela solía utilizar esta metodología para enseñar el béisbol a su hijo de 11 años. La aplicación en la escuela le permitió mejorar su posicionamiento en el ranking de los centros, disminuyendo el fracaso escolar en todas las áreas (Aulaplaneta, 2015).

A nivel de estudios universitarios, múltiples trabajos de investigación han documentado los potenciales beneficios que la implantación de la metodología de DI puede conllevar, calificándola como metodología emergente para sustituir las clases tradicionales. En los últimos años, un número creciente de instituciones ha empezado a implantar proyectos de DI y entre ellas se encuentra también la Universidad Politécnica de Valencia (UPV). Junto con el proyecto de competencias transversales, el proyecto de DI apunta a formar alumnos para que adquieran no solo competencias específicas, sino también competencias transversales que puedan introducirlos con éxito en el mundo del trabajo.

En el marco del proyecto de DI de la UPV, en 2014-2015 (Argente, et al., 2015) llevaron a cabo un exitoso proyecto piloto de implantación de docencia inversa con alumnos del segundo curso del Grado en Ingeniería Informática (Llácer-Iglesias & Martínez-Solano, 2016).

Posteriormente, (Montanes, et al., 2018) han seguido investigando sobre la aplicabilidad de esta metodología, empleándola en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, impartida en la UPV. Estos profesores han demostrado que la implantación de un método de DI en su asignatura ha incrementado el rendimiento académico, junto con una reducción del porcentaje de “no aptos” a apenas un 2 %. Por otro lado, el nivel de satisfacción general de los alumnos se ha incrementado en más de 1 punto respecto a cuando el método docente que se empleaba eran las clases magistrales.

Además, estos trabajos previos, por otro lado, han evidenciado que aún es pronto para establecer conclusiones sólidas y que sigue siendo necesario investigar sobre las barreras existentes y las debilidades del proceso que impiden la implantación y difusión de esta metodología. Asimismo, es necesario identificar los factores de éxito que pueden fomentar la implantación de esta metodología innovadora y potencialmente beneficiosa para el proceso de aprendizaje.

En este contexto, la aportación de esta investigación reside en fomentar la difusión de la metodología de aprendizaje de DI que, literalmente, invierte el concepto tradicional de clase y pone en el centro del

proceso de aprendizaje el alumno. El rol del profesor es el de fomentar el interés del alumnado y despertar su curiosidad a través del posible uso de herramientas multimedia antes de la clase. De esta forma se incrementa el compromiso del alumno para crear su propio conocimiento. Además, complementaria con esta primera fase de trabajo, principalmente individual, el proceso prevé un trabajo grupal, de cooperación y colaboración entre los alumnos que se podrá realizar en aula o bien a través de herramienta TIC como chat, foros, etc. (Universitat Politècnica de València, 2015-2020). Además de esto, la presente investigación pretende explorar e investigar la predisposición del alumnado hacia esta metodología, la cual se ha estado aplicando durante algunos años en varias asignaturas de la UPV. Sobre todo, se pretende averiguar el grado de concienciación del alumnado sobre las ventajas que su implantación puede conllevar, entre ellas (Universitat Politècnica de València, 2015-2020):

- Aprendizaje con máximo aprovechamiento del tiempo en aula
- Personalización del ritmo de estudio de cada alumno y del aprendizaje
- Reducción del absentismo en aula, ya que el alumnado deberá defender su trabajo
- Aumento del compromiso por parte del alumnado debido a la posibilidad de disponer del material didáctico en línea
- Aumentar el trabajo colaborativo y de equipo
- Aprender más y mejor

El estudio se ha basado en una muestra de alumnos de 3º curso de grado y 1º curso de máster, correspondientes a las titulaciones de Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Ingeniería Mecánica y Máster Universitario en Ingeniería Industrial de la UPV.

El artículo se presenta estructurado de la siguiente forma: tras una breve introducción sobre la metodología de docencia inversa, en el capítulo 2 se presentan los objetivos que se pretende alcanzar. En el capítulo 3 se describe el desarrollo de la innovación, incluyendo una contextualización del ámbito académico en la cual se ha llevado a cabo. Después de realizar una exposición de la metodología aplicada, el capítulo 4 presenta los resultados obtenidos. Finalmente, el trabajo se cierra con las conclusiones que se exponen en el capítulo 5.

## 2. Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo es investigar el nivel de aceptación de la metodología de docencia inversa y el grado de concienciación acerca de los beneficios de su implementación entre los alumnos de la UPV. Este objetivo principal se desarrolla a través de los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el nivel de predisposición del alumnado hacia una metodología de docencia innovadora.
- Valorar la importancia del uso de las herramientas TIC para fomentar el aprendizaje.
- Ponderar el conocimiento adquirido a lo largo del curso de estudio sobre la metodología de docencia inversa.
- Ponderar la importancia que las diferentes fases de la metodología de docencia inversa tienen para el alumno.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1. Contexto académico

El proyecto de DI se inició en la UPV en 2014 y fue impulsado principalmente por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación junto con el ASIC y el ICE. Desde entonces, el proyecto en general ha





ido creciendo, difundándose entre los profesores y las distintas asignaturas con éxito. La Tabla 1 muestra el estado de participación en el proyecto de Docencia Inversa por parte del profesorado de la UPV y el número de asignaturas que han utilizado este tipo de metodología durante los últimos dos años (2018-2019).

Tabla 1. Número de profesores y asignaturas donde se imparte docencia inversa en la UPV

	2018		2019	
	Profesores	Asignaturas	Profesores	Asignaturas
EPSA	38	49	27	39
EPSG	38	52	25	35
ETSA	39	21	9	15
ETSEAMN	42	45	26	26
ETSICCP	22	30	19	22
ETSID	55	44	37	44
ETSIE	9	10	4	7
ETSIGCT	27	27	13	17
ETSII	37	37	49	42
ETSINF	42	37	23	22
ETSIT	11	10	12	8
FADE	28	22	10	12
FBA	24	24	19	18
MASTER	11	8	6	13
	414	418	288	327

Fuente: VI Jornada de Docencia Inversa en el Campus de Vera 13 de marzo 2019, <https://docenciainversa.blogs.upv.es/> y elaboración propia.

Como se puede observar, en este último año se ha detectado una caída en la participación por parte del profesorado, de alrededor el 20 %. Este fenómeno no se asocia a una falta de interés en la metodología por parte del profesorado, sino que se debe a un cambio en el sistema de reconocimiento de los créditos académicos que ha afectado negativamente la participación. A pesar de esto, de acuerdo al *Flipped Learning Ranking* (<https://flglobal.org/>), el número de profesores y asignaturas que participan en el proyecto de DI sigue siendo de la más altas entre las universidades de España.

Como muestran los datos de la encuesta del año 2019, en la que han participado 151 profesores por 146 asignaturas, la metodología de la DI en la UPV se aplica, principalmente, en cursos de máster (25 %) y en el 4º curso de grado (20 %), en asignaturas con un tamaño de grupo pequeño-mediano de entre 10 y 30 alumnos, tal y como se muestra en la Figura 1. Esta tendencia está justificada por el hecho que la implantación de la metodología de DI implica un esfuerzo muy significativo por parte del profesorado. Alrededor del 80 % del profesorado afirma haber tenido que generar nuevos materiales docentes (vídeos en Poliformat, polimedias, screencast, vídeos didácticos) o haber tenido que hacer una nueva programación de la asignatura para adaptarla a esta nueva metodología. A pesar de esto, los motivos principales que han impulsado a estos profesores a implantar una metodología de DI en su asignatura han sido, en orden de importancia y de acuerdo a los resultados de la encuesta del 2019-2020, los siguientes:

- El interés en mejorar la docencia e innovarla (85 %)
- Fomentar la participación activa de los alumnos en clase (23 %)

- Otros motivos son la poca asistencia de los alumnos en clase, el alto índice de suspensos en la asignatura o el alto índice de no presentados en la asignatura.

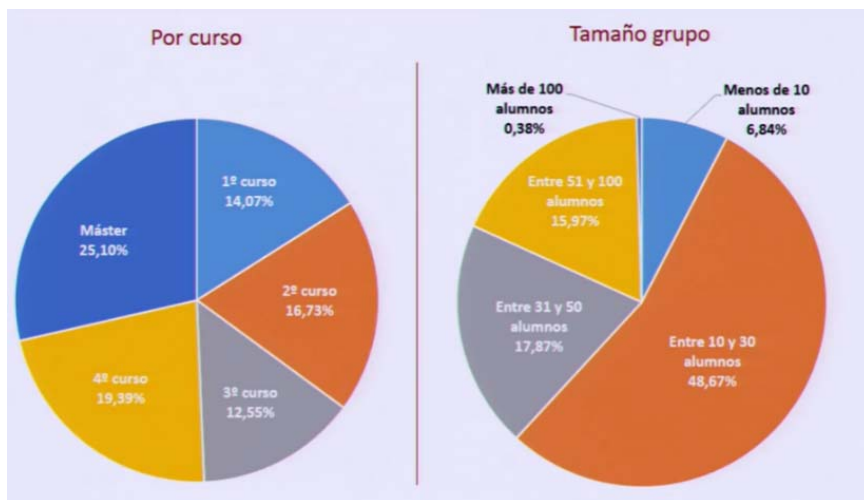


Figura 1. Participación en el programa de DI de la UPV por curso y tamaño de grupo.  
Fuente: VI Jornada de Docencia Inversa en el Campus de Vera. 13 de marzo 2019  
<https://docenciainversa.blogs.upv.es/>

Finalmente, y siempre desde el punto de vista del profesorado, tras la aplicación de la metodología de docencia inversa se ha detectado que:

- El alumno tiene más autonomía y control sobre su propio aprendizaje.
- El alumno aprende más y mejor.

Es en este marco, este trabajo se centra en obtener respuesta a preguntas similares, pero desde el punto de vista de los estudiantes de cara a identificar potenciales barreras que obstaculizan la implantación de esta metodología, así como investigar sobre los factores que la impulsan.

### 3.2. Metodología

La metodología utilizada para alcanzar los objetivos de la presente investigación está basada en el diseño y el pase de una encuesta realizada al alumnado antes y después de visualizar un vídeo explicativo sobre la metodología de docencia inversa.

#### 3.2.1. Descripción del contenido del vídeo explicativo

El vídeo explicativo que el alumnado ha visualizado ha sido preparado por la UPV<sup>1</sup>. Tiene una duración muy corta de (poco más de 1 minuto) y describe la metodología de docencia inversa desde el punto de vista del alumnado. En el vídeo se detallan las diferentes fases de una clase tipo de docencia inversa, explicitando los diferentes objetivos de aprendizaje.

En el diagrama que se muestra en la Figura 2 (antes de la clase), la Figura 3 (durante la clase) y la Figura 4 (después de la clase), se resume de forma esquemática la planificación de una clase tipo de docencia inversa, tal y como se ha considerado en este trabajo y se muestra en el vídeo.

<sup>1</sup> El vídeo está disponible en esta dirección web: [https://media.upv.es/player/embed.html?id=baa8de70-2692-11e8-b43a-51b816915a74\).4](https://media.upv.es/player/embed.html?id=baa8de70-2692-11e8-b43a-51b816915a74).4)

### 3.2.2. Metodología de pase de encuesta

La metodología utilizada se resume en la Figura 5, donde se muestran las dos fases en las que se ha dividido el proceso de encuesta: uno antes de la visualización del vídeo y otro posterior tras su visualización.

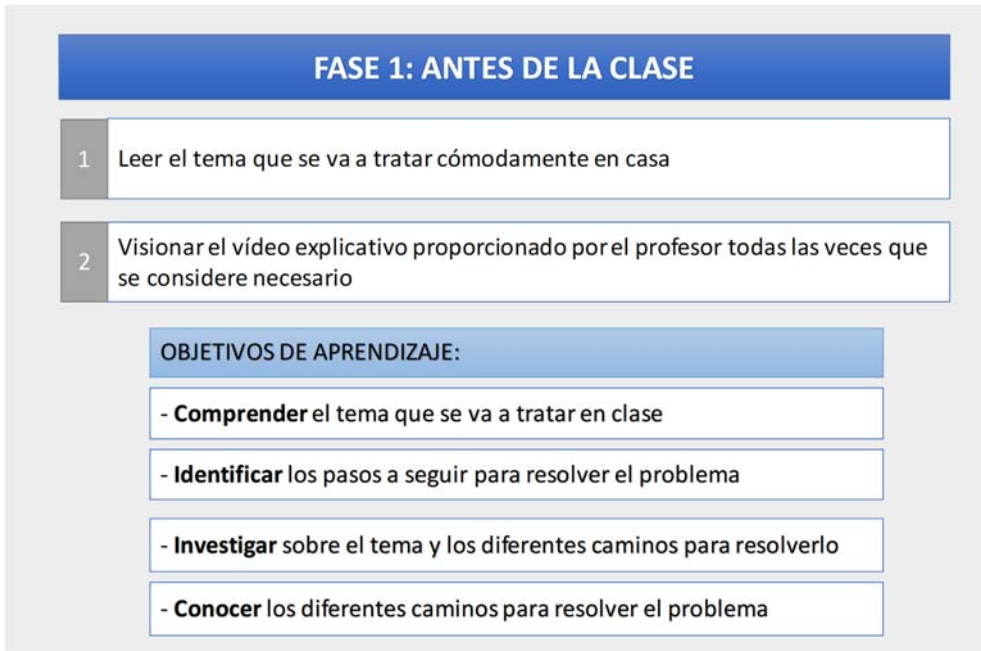


Figura 2. Procedimiento de Docencia Inversa antes de la clase.

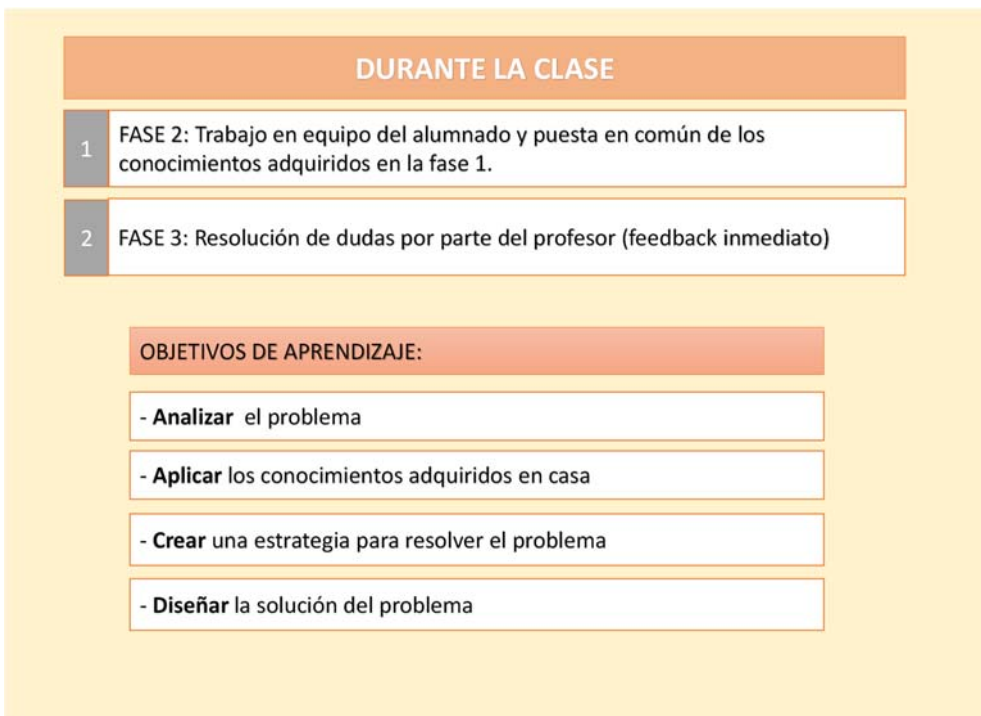


Figura 3. Procedimiento de Docencia Inversa durante de la clase.

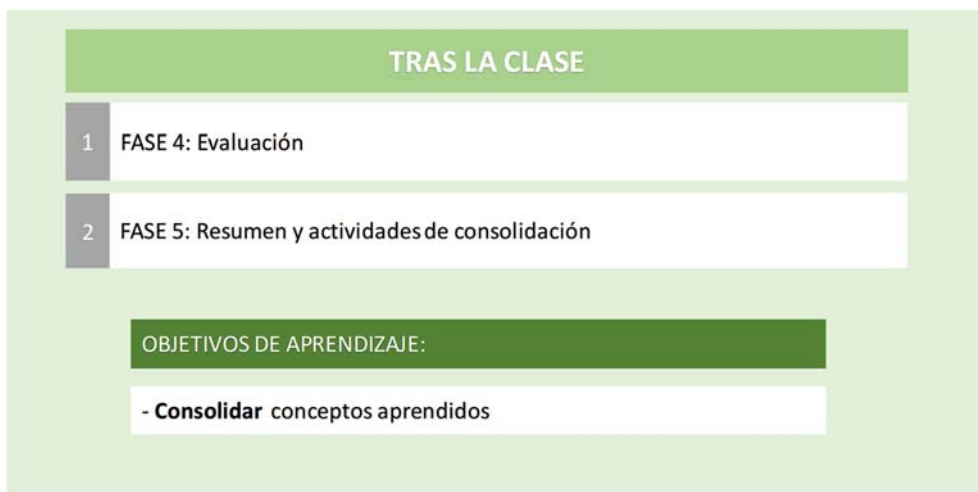


Figura 4. Procedimiento de Docencia Inversa después de la clase.

a) Antes de la visualización del vídeo

La primera fase se desarrolla antes de la visualización del vídeo por parte de alumnado. En esta fase se evalúa, primero, el conocimiento previo de los estudiantes acerca de la docencia inversa. Después, se evalúa la predisposición del alumnado a experimentar nuevas metodologías docentes. Finalmente, se valora la importancia del uso de herramientas TIC por parte del alumnado.

b) Después de la visualización del vídeo

La segunda parte de la encuesta se ha desarrollado tras haber mostrado a los alumnos el vídeo informativo preparado por la UPV. En esta segunda fase se presenta a los alumnos la metodología de docencia inversa y cómo se desarrolla a través de sus distintas fases:

- FASE 1: El alumno realizará un trabajo previo en casa (antes de la clase) orientado por el profesorado
- FASE 2: Durante la clase, el alumno realizará el trabajo de forma colaborativa con sus compañeros, y se expondrán las dudas al profesor.
- FASE 3: El profesor resolverá en aula las dudas de los alumnos (*feedback* inmediato).
- FASE 4 y 5: Las fases de evaluación y de consolidación de los conceptos aprendidos no forman parte del alcance de este artículo.

A través de esta encuesta, se identifica la importancia que el alumno da a cada una de las fases de una clase de docencia inversa y se investiga su grado de aceptación de esta técnica docente. Finalmente se pregunta al alumno si le gustaría que en más clases se adoptara la docencia inversa.

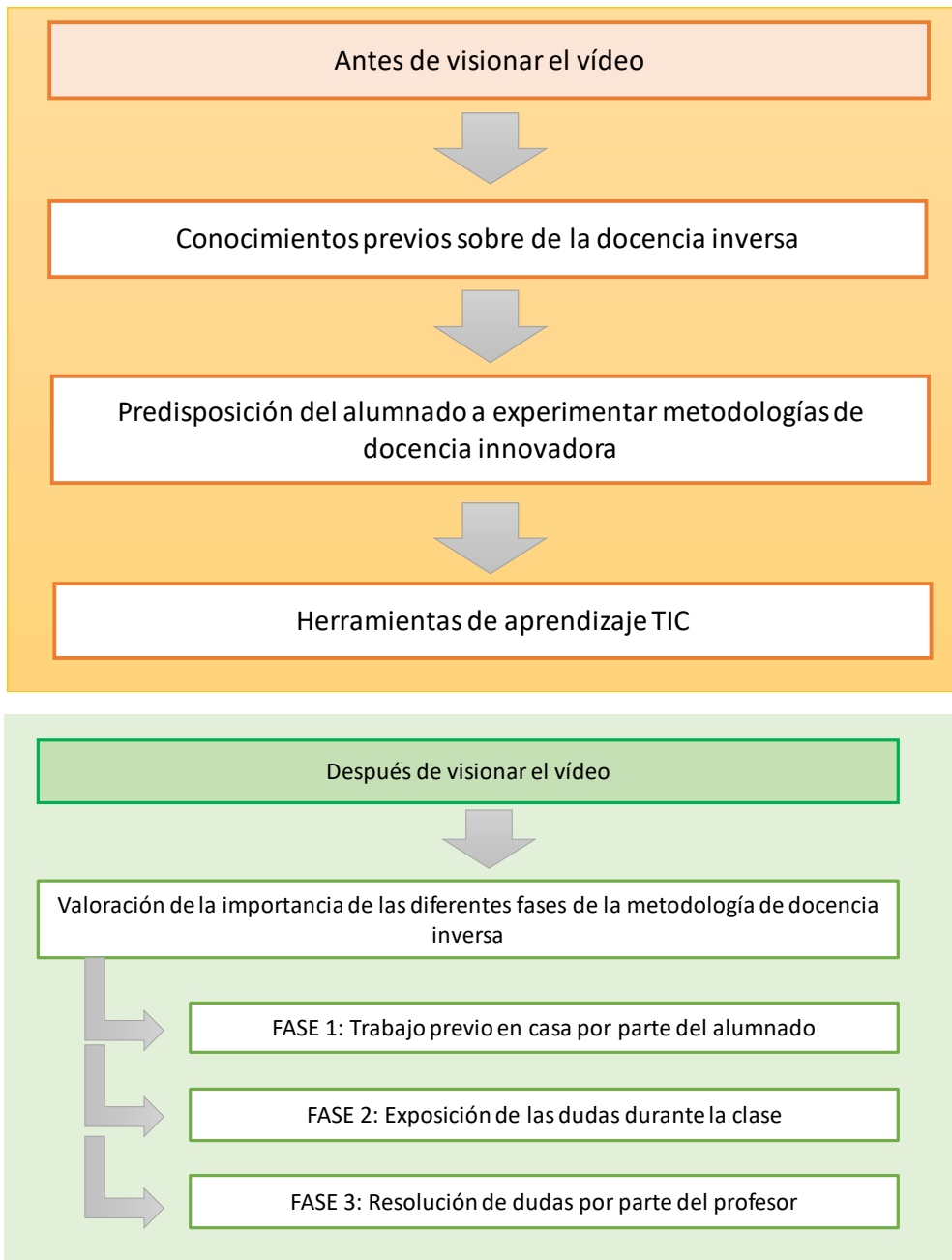


Figura 5. Metodología utilizada durante la encuesta a los alumnos

## 4. Resultados

En este capítulo se presenta el caso de aplicación de la metodología y se analizan los resultados obtenidos en la encuesta. La encuesta, en su formato integral, se puede consultar en el Anexo 1 de este documento.

### 4.1. Caso de aplicación de la metodología: selección de la muestra

Para la realización de la encuesta, se ha elegido una muestra de alumnos de 3º curso de grado y 1º curso de máster, correspondientes a las titulaciones de Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Ingeniería Mecánica y Máster Universitario en Ingeniería Industrial.

La elección de este segmento se basa en la necesidad de que los alumnos hayan podido cursar asignaturas impartidas a través de la metodología de docencia inversa. Estos alumnos se concentran en este segmento, tal y como se menciona en el apartado 3.1 ‘contexto académico’. De esta forma, se tiene la mayor probabilidad que los alumnos conozcan o hayan cursado asignaturas de docencia inversa y poder, de esta manera, detectar con más agilidad las razones que pueden ayudar fomentar la difusión de esta metodología. No se han tenido en cuenta edad, género, calificaciones o intereses de los alumnos.

Una vez seleccionado el segmentado, se ha elegido el subgrupo representativo de la muestra, que corresponde a una población equivalente al 20 % del total de los alumnos matriculados en el 3º curso de grado y 1º de postgrado de las titulaciones consideradas. De acuerdo con estudios previos, una muestra representativa debe ser equivalente a un 20-30 % del total de la población para así poder generalizar los resultados (García-García, et al., 2013), (Normas APA, 2016). La población de estudiantes de grado de 3º curso de ingeniería mecánica y eléctrica y primer año de postgrado de ingeniería industrial es para el año 2019-2020 de alrededor de 335 alumnos matriculados, lo que corresponde a un porcentaje que permite generalizar los resultados. La Figura 6 esquematiza el tamaño de la muestra seleccionada, correspondiente a 67 alumnos.

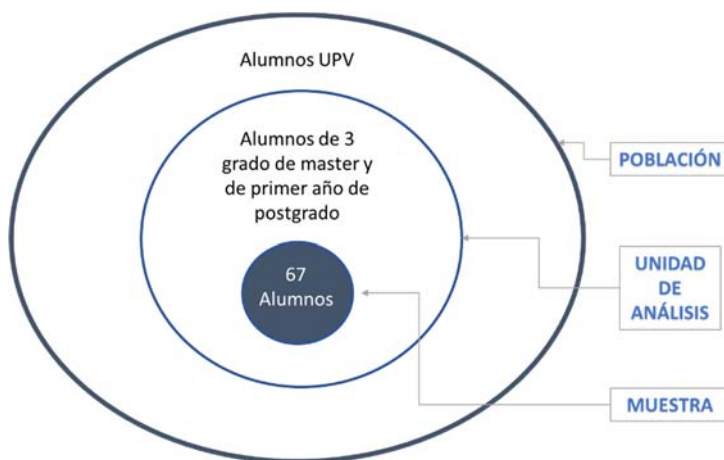


Figura 6. Esquema de selección de la muestra

#### 4.2. Resultados de la encuesta

El cuestionario incluido en el Anexo I ha sido utilizado para encuestar a los alumnos de la muestra identificada en el apartado 4.1., que corresponde a 67 alumnos, distribuidos como se muestra en la Figura 7 entre 3º curso de grado y 1º curso de postgrado. Las encuestas de los alumnos de intercambio no han sido tenidas en cuenta, ya que estos alumnos no han tenido la oportunidad de participar en ninguna experiencia de DI en la UPV en los cursos anteriores.



Figura 7. Distribución de los alumnos de la muestra

Las principales conclusiones de la encuesta han sido agrupadas de acuerdo a las dos fases de desarrollo de la metodología, tal y como se presentan a continuación.

a) Antes de la visualización del vídeo

*Predisposición del alumnado en experimentar una metodología innovadora de aprendizaje*

- Solo el 8 % de los alumnos afirman que leen la teoría antes de la clase mientras que el 51 % no la leen para nada y solo el 41 % de los alumnos afirma leerla un poco antes de la clase.

*Causas principales de la falta de interés*

- A pesar de leer la documentación proporcionada por el profesor, el 23 % de los alumnos afirma que no le encuentran ninguna utilidad debido a que las diapositivas son muy esquemática y por sí solas no dicen nada sin el soporte explicativo del profesor. Otros comentan que desconocer cuál es el tema que se va a impartir en la clase debido a falta de planificación por parte del profesor. Finalmente, el 73 % lamenta no poder leer la teoría antes de la clase por falta de tiempo o de ganas.

*Método de clases magistrales*

- El 67 % de los alumnos considera que las clases magistrales representan un método obsoleto, mientras que un 32 % sigue considerando actual e indispensable para su formación.

*Clases de prácticas*

- Casi el 100 % de los encuestados manifiesta la necesidad que se programen más clases prácticas y de resolución de problemas prácticos, más que clases teóricas.

*Herramientas de aprendizaje*

- Casi el 100 % de los encuestados valora positivamente el uso de material didáctico de tipo multimedia como vídeos, animaciones o actividades interactivas para fomentar el aprendizaje.



Además, consideran indispensable el uso de aplicaciones informáticas y entre las aplicaciones TIC actualmente en uso y presentes en el mercado el 40 % de los alumnos aconsejan introducir las siguientes en orden de prioridad:

- ❖ YouTube
- ❖ Instagram
- ❖ Twitter
- ❖ Polimedia, vídeos
- ❖ Kahoot!

#### *Conocimiento previo de la metodología de docencia inversa*

- Con relación al conocimiento previo de la metodología de docencia inversa, destaca que el 73 % ya conoce la docencia inversa y que el 55 % de ellos han cursado entre 1 y 2 dos asignaturas con docencia inversa.

#### *Motivación del profesorado*

- Finalmente, los alumnos confirman que, entre los profesores, el 50 % han transmitido al alumnado pasión y motivación hacia el proyecto de docencia inversa.

#### b) Después de visionar el vídeo

Con referencia al modelo de clase de docencia inversa presentado en la sección 3.2, los alumnos han evaluado las diferentes fases:

FASE 1: El alumno realizará un trabajo previo en casa, orientado por el profesorado

FASE 2: Trabajo de equipos y puesta en común de los conocimientos adquiridos en la Fase 1. Además, en esta fase el alumno expone sus dudas al profesorado.

FASE 3: El profesor resolverá en aula las dudas de los alumnos (*feedback* inmediato)

#### *Evaluación del modelo de clase de docencia inversa*

- Casi al 90 % de los alumnos han considerado las tres fases como fundamentales para el proceso de aprendizaje y las valoran positivamente, dando especial importancia a la tercera fase relacionada con el *feedback* inmediato.

#### *Feedback inmediato*

- Desafortunadamente, el 73 % de los alumnos lamenta no haber recibido un *feedback* inmediato por parte del profesorado.

#### *Nivel de aceptación de la docencia inversa tras la visualización del vídeo*

- El 64 % está de acuerdo con que la docencia inversa permite aprender mejor
- El 94 % considera que la docencia inversa aumenta el trabajo en casa del alumnado



- El 83 % ve en la docencia inversa como una metodología que deja solo al alumno en el proceso de aprendizaje
- El 74 % considera que se reemplaza los profesores con vídeos.
- El 76 % considera que la docencia inversa representa un nuevo enfoque de aprendizaje que permite evitar consumir el tiempo con la teoría.

#### *Fomento de la difusión de la docencia inversa entre los alumnos*

- Tras la visualización del vídeo, solo el 36 % del alumnado manifiesta el deseo de participar en un curso de docencia inversa.

## **5. Conclusiones**

La investigación que se presenta en este artículo evidencia una reticencia todavía muy alta por parte del alumnado a aceptar la docencia inversa. A pesar de la que los efectos positivos en términos de mejoras del aprendizaje que la docencia inversa puede conllevar están asumidos, los alumnos consideran muy alta la carga de trabajo adicional en casa que esta metodología implica antes de la clase. Existen aún muchos prejuicios en el alumnado hacia la docencia inversa, sobre todo en lo referente a que el estudiante tenga que trabajar solo en casa, así como en la consideración de que el profesor es simplemente reemplazo por un vídeo.

Del análisis realizado se deduce que los alumnos no están acostumbrados a desarrollar actividades preparatorias a la clase, ya sea por falta de organización o de motivación. Por lo tanto, los profesores de hoy en día tienen el reto de estimular y motivar el interés del alumnado, ayudándoles a mejorar su capacidad de gestionar el tiempo. Los alumnos demuestran tener predisposición para implantación de nuevas metodologías de aprendizaje, sobre todo cuando están relacionadas con la introducción de material multimedia, y piensan que las clases prácticas y con soluciones TIC tienen que ir ganando protagonismo frente a las clases magistrales tradicionales.

Finalmente, el profesorado debería potenciar su trabajo intentando proporcionar a los alumnos feedback inmediatos o, al menos, en un tiempo reducido, de forma que puedan alcanzar los objetivos de aprendizaje de manera más adecuada y puedan asimismo progresar en su desarrollo académico.

## **6. Agradecimientos**

Este trabajo ha sido respaldado en parte por la administración pública de la Generalitat Valencia bajo la beca ACIF/2018/106.

## **7. Referencias**

Argente, E., Espinosa, A. & García-Fornés, A., 2015. *Experiencia de la aplicación de la metodología Flipped-Teaching en la asignatura Concurrencia y Sistemas Distribuidos*. Congreso In-Red, Universitat Politècnica de València.

Aulaplaneta, 2015. *Clintondale High School: la primera escuela en poner todas sus clases del revés con la flipped classroom*. [En línea] Available at: <https://www.aulaplaneta.com> [Último acceso: marzo 2020].

- Bonet, P. y otros, 2015. *Proyecto Competencias Transversales UPV*, Valencia: Universitat Politècnica de València.
- Christensen, C. R., Garvin, D. A. & Sweet, A., 1992. *Education for judgement. The artistry of discussion leadership*. ISBN 9780875843650. Boston: Harvard Business Review Press.
- García-García, J. A., Reding-Bernal, A. & López-Alvarenga, J. C., 2013. Cálculo del tamaño de la muestra en investigación en educación médica. *Metodología de investigación en educación médica*, 2(8), pp. 217-224.
- Llácer-Iglesias, R. & Martínez-Solano, F. J., 2016. *Experiencia en la aplicación de la docencia inversa para el aprendizaje de la asignatura de Máquinas Hidráulicas (Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales)*. Valencia, 7-8 julio, Universitat Politècnica de València.
- Montanes, N. y otros, 2018. *¿Por qué es importante aplicar docencia inversa? ¿Cómo hacerlo?* Valencia (España), 19-20 de julio, Universitat Politècnica de València, pp. 551-562.
- Normas APA, 2016. *¿Qué es una muestra y cómo se selecciona?* [En línea] Available at: <http://normasapa.net/que-es-una-muestra-y-como-se-selecciona/> [Último acceso: marzo 2020].
- Roach, T., 2014. Student perceptions toward flipped learning: new methods to increase interaction and active learning in economics. *International Review of Economics Education*, Volumen 17, pp. 74-84.
- The Flipped Classroom, 2015. *¿Qué es Flipped-Classroom?*. [En línea] Available at: <https://www.theflippedclassroom.es/what-is-innovacion-educativa/> [Último acceso: March 2020].
- Universitat Politècnica de València, 2015-2020. *Proyecto de Docencia Inversa en la UPV*. [En línea] Available at: <https://docenciainversa.blogs.upv.es/> [Último acceso: marzo 2020].

## 8. Anexo. Cuestionario

### ENCUESTA SOBRE DOCENCIA INVERSA EN LA UPV

a) Indica tu año de curso	Respuesta abierta
b) ¿Eres un alumno de intercambio?	Respuesta dicotómica

#### ❖ Antes de la visualización del vídeo

<b>Primera Parte: Predisposición del alumnado</b>	
1) ¿Lees la teoría antes de la clase?	Escala Likert
2) Cuando la has leído, ¿te ha ayudado?	Escala Likert
3) Si no la lees, ¿cuál es la razón?	Respuesta abierta
<b>¿Cuánto estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones?:</b>	
4) “Las clases magistrales han quedado obsoletas”	Escala Likert
5) “El uso de material multimedia y audiovisual (ej. vídeos) favorece el aprendizaje”	Escala Likert
6) “Las horas de clase deberían ser empleadas para hacer más prácticas y ejercicios en lugar de explicar teoría”	Escala Likert
<b>Segunda Parte: Conocimiento de la Docencia Inversa</b>	
7) ¿Conoces qué es la docencia inversa?	Respuesta dicotómica
8) Durante tus estudios universitarios: ¿has tenido profesores que han aplicado la docencia inversa?	Respuesta dicotómica
9) Indica en cuántas asignaturas se ha utilizado la docencia inversa	Escala numérica
10) El profesor que ha impartido las clases de docencia inversa: ¿estaba motivado para ello?	Escala Likert

<b>Tercera Parte: Herramienta de aprendizaje</b>	
<b>Valora cuánto consideras que sea importante para fomentar el aprendizaje que:</b>	
11) El material didáctico de una asignatura sea multimedia e interactivo (vídeos, animaciones y actividades)	Escala Likert
12) Se utilicen aplicaciones informáticas como <i>Kahoot</i> , <i>Socratis</i> , <i>Lessons</i>	Escala Likert
13) Sugiere qué aplicaciones consideras se debería introducir el profesorado para fomentar el aprendizaje (ej. Instagram; Twitter; Facebook, etc.)	Respuesta abierta

❖ **Tras la visualización del vídeo**

Vídeo para el alumno

<https://media.upv.es/player/embed.html?id=baa8de70-2692-11e8-b43a-51b816915a74>

Valora la importancia de cada fase de este método:	
14) FASE 1: El alumno realizará un trabajo previo en casa (antes de la clase) orientado por el profesorado	Escala Likert
15) FASE 2: Tras la realización del trabajo, el alumno expondrá sus dudas al profesorado durante la clase	Escala Likert
16) FASE 3: El profesor resolverá en aula las dudas de los alumnos ( <i>feedback</i> inmediato)	Escala Likert

<b>Indica cuánto estás de acuerdo con las siguientes afirmaciones:</b>	
17) “La docencia inversa permite aprender más y mejor que la docencia tradicional”	Escala Likert
18) “La docencia inversa aumenta el trabajo en casa del alumnado”	Escala Likert
19) “La docencia inversa deja solo al alumnado en el proceso de aprendizaje en casa”	Escala Likert
20) “La docencia inversa es sinónimo de curso en línea con reemplazo del profesor por vídeos”	Escala Likert
21) “La docencia inversa evita tener que consumir el tiempo de clase en explicaciones de teoría”	Escala Likert
22) A lo largo del curso, valora el porcentaje de profesores que han dado <i>feedback</i> inmediato.	Escala porcentual
23) ¿Te gustaría que la docencia inversa se impartiera en tus asignaturas?	Escala Likert

## Aplicación y evaluación de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje que faciliten la adquisición de competencias relacionadas con los Sistemas de Información Geográfica en los programas de Grado y Máster de la Universidad de La Rioja

María Paz Diago Santamaría, Marisol Andrades Rodríguez<sup>a</sup>, Jesús María Aransay Azofra<sup>b</sup>, José Ángel Llorente Adán<sup>c</sup>, Purificación Ruiz Flaño<sup>c</sup> y Noemí Solange Lana-Renault Monreal<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Agricultura y Alimentación (Universidad de La Rioja. C/ Madre de Dios 53, 26006. España.),

<sup>b</sup>Departamento de Matemáticas y Computación (Universidad de La Rioja. C/ Madre de Dios 53, 26006. <sup>c</sup>Departamento de Ciencias Humanas (Universidad de La Rioja. C/ Luis de Ulloa, 2, 26002 España.), España. [maria-paz.diago@unirioja.es](mailto:maria-paz.diago@unirioja.es)

---

### Abstract

In recent decades, the use of information systems has become widespread, thanks to greater data availability, as well as the improvement of the power and capacity of computer systems and programs. Specifically, the management of geographical data through the so-called Geographic Information Systems (GIS) has brought about a revolution in the ability to obtain information and advanced science. In this work, a list of the Undergraduate and Master's subjects of the University of La Rioja in which active GIS teaching methodologies are applied has been identified. A self-evaluation survey has been designed and carried out that has allowed us to assess the starting point of the knowledge about GIS that students have. Likewise, in these subjects a novel didactic material created for GIS learning is being used and its structure responds precisely to the level of use and demand of GIS and geographic data in general and in particular of university students. With the results obtained, the efficiency of the methodology designed for learning can be analyzed.

**Keywords:** *learning, methodology, geographic information systems, didactic material, survey evaluation*

---

### Resumen

*En las últimas décadas se ha generalizado la utilización de sistemas de información, gracias a una mayor disponibilidad de datos, así como a la mejora de la potencia y capacidad de los sistemas y programas informáticos. En concreto, el manejo de los datos geográficos mediante los denominados Sistemas de Información Geográficos (SIG) ha supuesto una revolución en la capacidad de obtención de información y avance de la ciencia. En este trabajo se han identificado las asignaturas de Grado y Máster de la Universidad de la Rioja en las que se aplican metodologías activas de enseñanza de los SIG. Se ha diseñado y realizado una encuesta de autoevaluación que nos ha permitido valorar el punto de partida de los conocimientos sobre SIG de los que disponen los estudiantes. Así mismo, en estas asignaturas se está utilizando el material didáctico creado para el aprendizaje y cuya estructura responde precisamente al nivel de uso y demanda de los SIG y datos geográficos en general y en particular de los universitarios. Con los resultados obtenidos se puede analizar la eficiencia de la metodología diseñada para el aprendizaje*

**Palabras clave:** *aprendizaje, metodología, sistemas de información geográfica, material didáctico, encuesta*

## **Introducción**

El perfeccionamiento y uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) se han convertido en una habilidad clave y necesaria para la obtención de información y el avance del desarrollo científico en todas las disciplinas del conocimiento. Así, en las últimas décadas se ha generalizado la utilización de sistemas de información, gracias a una mayor disponibilidad de datos, así como a la mejora de la potencia y capacidad de los sistemas y programas informáticos. Es el caso particular de los datos geográficos, cuyo manejo, mediante los denominados Sistemas de Información Geográficos (SIG) ha supuesto una revolución en la capacidad de obtención de información y avance de la ciencia.

Dentro del contexto universitario, los métodos de enseñanza-aprendizaje del actual Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) han ido adaptándose progresivamente a la utilización y manejo de datos y de SIG, que ha sucedido en la práctica totalidad de las áreas de estudio de la universidad, también en la Universidad de La Rioja (Andrades *et al.*, 2018, Llorente *et al.*, 2019). La incorporación de las Tics y el uso de datos geográficos y SIG en el contexto universitario ha abordado, entre otros, los siguientes objetivos principales: 1. la formación en la utilización de herramientas y materiales que promuevan las tecnologías de la información de cara a conseguir las competencias profesionales para el futuro del alumnado (Cabero, 2005), y 2. fomentar las habilidades basadas en TIC para trabajar y vivir en la sociedad de la información actual (Guitero *et al.*, 2008).

En la Universidad de La Rioja el proyecto de innovación docente “Coordinación y mejora de la docencia en asignaturas que utilizan Sistemas de Información Geográfica en la Universidad de La Rioja” realizó un diagnóstico de la utilización de los SIG en asignaturas de Grado y Máster impartidas. Dicho proyecto concluyó que los SIG se aplicaban en 19 asignaturas diferentes de 7 Grados y 4 Máster. Un paso más se dio en el siguiente proyecto “Coordinación y mejora en la utilización de SIG como una herramienta en la realización de TFGs, TFMs y Tesis Doctorales en la Universidad de La Rioja” en el que se abordó el análisis de la metodología de aplicación de los SIG en la elaboración de Trabajos Fin de Grado, Trabajos Fin de Máster y Tesis Doctorales en la Universidad de La Rioja desde su creación. Como resultado de este segundo proyecto se identificaron tres grupos de usuarios de SIG, en función del uso de datos geográficos y del software de tratamiento de información geográfica utilizado. Las actividades de los dos proyectos de innovación docente anteriormente mencionados se han materializado en una Publicación Docente titulada Enseñanza de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en estudios de grado y posgrado en la Universidad de La Rioja. Principios teóricos y ejercicios prácticos (Andrades *et al.* 2020) que constituye una guía de referencia para docencia transversal sobre SIG y sus funcionalidades básicas y avanzadas (en relación a los tres grupos de usuarios descritos anteriormente) con guiones de prácticas para distintos niveles de uso de SIG, adaptables a las distintas asignaturas de Máster y Grado en las que se utilizan los SIG, en la Universidad de La Rioja.

## **Objetivos**

Los objetivos de este trabajo son los siguientes:

1. Implementar la metodología y material didáctico sobre el uso y aplicaciones de los SIG en las distintas asignaturas de Grado y Máster de la Universidad de La Rioja.
2. Evaluar, mediante una ficha o rúbrica de autoevaluación, el nivel de conocimiento en el tratamiento de datos geográficos y de SIG de los estudiantes, con independencia de la disciplina.



- Mejorar los métodos de enseñanza-aprendizaje llevados a cabo en la Universidad de La Rioja desde una perspectiva multidisciplinar, y a partir de formas de actuación que conlleven innovación y coordinación entre profesores de distintas áreas de estudio. Este hecho aporta un valor añadido al trabajar de manera cooperativa distintas asignaturas, aunque con metodologías comunes. Un hecho que fomenta el intercambio de ideas, así como la reflexión crítica entre docentes involucrados en el progreso educativo universitario.

## Desarrollo de la innovación

Para la consecución de los objetivos propuestos se ha seguido un sencillo esquema metodológico, que cuenta con los siguientes pasos:

- Se han identificado las asignaturas de Grado y Máster de la Universidad de la Rioja en las que se aplican metodologías activas de enseñanza de los SIG. En total, se han identificado 18 asignaturas que forman parte del plan de estudios de seis Grados diferentes, así como en tres Masters (Tabla 1).

Tabla1. Asignaturas de los Grados y Másteres de la Universidad de La Rioja donde se utilizan metodologías de tratamiento de datos geográficos y de SIG.

Grados	Grado en Enología	Prácticas Integradas de Viticultura
		Viticultura de precisión
		Geología, suelo y clima
	Grado en Ingeniería Agrícola	Geología, suelo y clima
		Informática
		Prácticas Integradas de Viticultura
		Informática
	Grado en Geografía e Historia	Cartografía y representación gráfica
		Geografía Física
		Patrimonio Natural
		Geografía y Medio Ambiente
	Grado en Turismo	Patrimonio Natural
		Geografía y Medio Ambiente
		Geografía del turismo y el ocio.
		Planificación y gestión del turismo en espacios naturales y rurales.

	Grado en Estudios Ingleses	Geografía y Medio Ambiente
	Grado en Lengua y Literatura Hispánica	Geografía y Medio Ambiente
Másteres	Master Universitario en Tecnología Vitivinícola	Retos en Viticultura
	Máster en Ingeniería Agronómica	Ordenación y gestión del territorio.
	Máster en Estudios Avanzados en Humanidades	Nuevas técnicas aplicadas al análisis del patrimonio territorial.
		Recursos naturales, paisaje y evaluación del territorio

- En estas asignaturas se utilizará el material didáctico recientemente publicado por el Servicio de Publicaciones de la Universidad: “Enseñanza de Sistemas de Información Geográfico (SIG) en estudios de Grado y Posgrado en la Universidad de La Rioja” con ISBN: 978-84-09-17400-3, dentro de la colección de Innovación Docente (Andrades *et al.* 2020). Este libro ha sido elaborado con la finalidad de facilitar la aplicación de los SIG mediante la ejecución de los ejercicios prácticos diseñados (Fig. 1).



1.

Fig. 1. Portada del libro “Enseñanza de Sistemas de Información Geográfico (SIG) en estudios de Grado y Posgrado en la Universidad de La Rioja” publicado por la Universidad de La Rioja en 2020

De forma previa a la utilización de este material, se ha diseñado (con siete sencillas preguntas) y realizado una encuesta o cuestionario de autoevaluación entre los alumnos de los distintos Grados y Másteres, que nos ha permitido valorar el punto de partida de los conocimientos sobre SIG de los que éstos disponen. El cuestionario (Fig. 2) incluye indicadores de progreso medibles, que pueden ser confrontados con el cuestionario inicial.

**(a)**

Encuesta autoevaluación SIG

Esta encuesta está dirigida a estudiantes de la Universidad de La Rioja para obtener información sobre su grado de conocimiento de Sistemas de Información Geográfica y uso de datos geográficos.

1. ¿Sabes qué es un SIG? \*

Sí

No

2. Indica al menos tres ámbitos de aplicación de SIG: \*

Escribe su respuesta

3. ¿Consideras que los SIG van a ser útiles en tu futuro desempeño profesional? \*

Sí

No

**(b)**

4. ¿Qué grado de dificultad/complejidad te plantea el uso de los SIG? \*

Muy sencillo

Sencillo

Difícil

Muy difícil

5. ¿Consideras que la presencia de asignaturas que usan o enseñan el uso de SIG en el plan de estudios de tu titulación es adecuada? \*

Sí

No

6. Indica si conoces los siguientes conceptos o tecnologías: \*

	Sí	No
GPS	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Google Maps	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Google Earth	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Ortofoto	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SigPac	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mapas temáticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fichero .shp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fichero .xml	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Coordenadas UTM	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capa ráster	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Capa vectorial	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
IDE Rioja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. ¿Cuáles de las siguientes aplicaciones de móvil crees que utilizan información geográfica? \*

	Sí	No
Correo electrónico	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tinder	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Strava	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instagram	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Babycar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Spotify	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Shazam	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trip Advisor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Wazeo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
elencopul	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**(c)**

+ Agregar nuevo

Figura 2. Encuesta de evaluación diseñada y realizada a los estudiantes de las asignaturas en que se utiliza el SIG en la Universidad de La Rioja. (a) Preguntas 1-3, (b) preguntas 4-6, y (c) pregunta 7.

3. De forma paralela a la aplicación de este material didáctico se elaborará un cuestionario de autoevaluación o rúbrica que permita valorar la eficacia de la metodología aplicada. El cuestionario incluirá indicadores de progreso medibles, que pueden ser confrontados con el cuestionario inicial.
4. Con los resultados obtenidos tanto en la encuesta previa como en el cuestionario de autoevaluación se procederá a analizar la eficiencia de la metodología diseñada para el aprendizaje.

## Resultados

Los resultados obtenidos al aplicar la metodología propuesta son los siguientes:

1. El cuestionario de evaluación ha sido realizado por los alumnos y los resultados obtenidos nos han permitido valorar el punto de partida de los conocimientos de los que disponen sobre SIG.

A la hora de interpretar los resultados hay que tener en cuenta algunos datos relevantes, entre los que cabe destacar por una parte que las encuestas han sido respondidas tanto por estudiantes de los primeros cursos de Grado como por los que están un Master y por otra, que los alumnos en cuestión pertenecen a titulaciones muy diversas, cuyo único elemento común es el uso de herramientas SIG en alguna asignatura de sus planes de estudios. El proceso de recogida de las respuestas se ha llevado a cabo mediante un formulario en Google Forms (Fig. 2) de forma totalmente anónima. Finalmente, consideramos también relevante indicar que el número de estudiantes que completaron el formulario fue de 126.

A continuación exponemos las preguntas realizadas y los resultados obtenidos en un gráfico circular con su leyenda correspondiente.

La 1ª pregunta que se formuló fue si tenían alguna noción previa de lo que era un SIG, en la que estudiando las respuestas se puede ver que un 50% de ellos sí lo tenía (Fig. 3).



Fig. 3. Gráfico de resultados relativos al conocimiento de SIG (n=126).

En la 2ª pregunta se pedía que señalaran al menos tres ámbitos de aplicación de los SIG. Entre los estudiantes que habían respondido afirmativamente a la pregunta anterior aparece una gran dispersión entre los distintos usos identificados. Entre estos usos se mencionaba la medición e identificación de parcelas, la aplicación de fitosanitarios o la viticultura en general, usos en arqueología, en geografía social o incluso en cuestiones logísticas.

En la tercera pregunta se les cuestionaba acerca de la percepción que tenían sobre la relevancia que los SIG podían tener en su futuro desempeño profesional. Una amplia mayoría de los estudiantes, a pesar de la dispersión de las titulaciones de las que procedían, consideraron que los SIG van a tener un papel relevante en su futuro laboral. También nos gustaría destacar que, incluso estudiantes que habían respondido negativamente a la primera pregunta, respondieron a esta pregunta de manera afirmativa (Fig. 4).

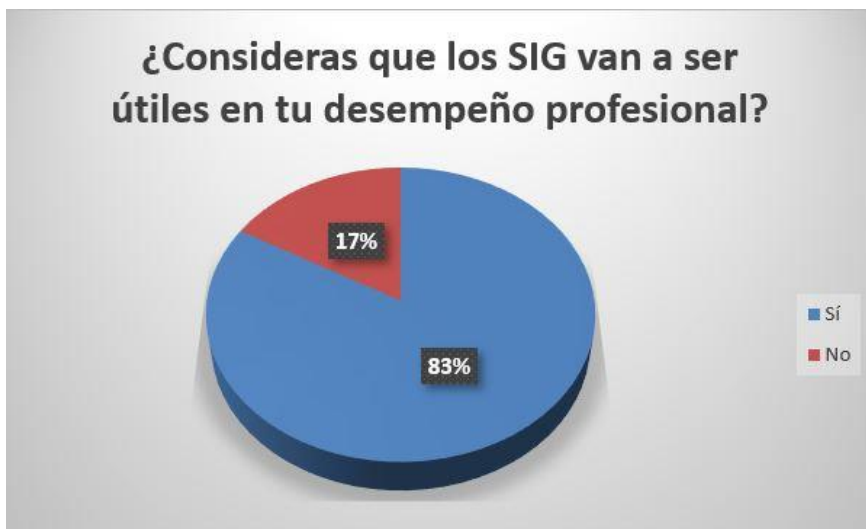


Fig. 4. Gráfico de resultados relativo a la relevancia de los SIG en el desempeño profesional (n=126).

En la siguiente pregunta, la 4ª, se pretendía conocer la impresión subjetiva que los estudiantes tenían sobre la complejidad o dificultad de uso de los SIG. Mayoritariamente, los estudiantes percibían el aprendizaje de los SIG como difícil o muy difícil. Sería interesante conocer las razones por las que los estudiantes perciben esta dificultad, y nos parece que debe estar relacionada con el conocimiento previo que tengan algunos de ellos (el hecho de haberlo usado en algunas asignaturas cursadas previamente) así como la bastante habitual percepción de complejidad hacia las herramientas TIC que manifiestan los estudiantes de titulaciones “no técnicas” (Fig. 5).



Fig. 5. Gráfico de resultados relativo a la percepción de dificultad del uso de SIG (n=126).



En la pregunta nº 5, relacionada con la presencia que la enseñanza de los SIG tiene en su plan de estudios, una gran mayoría de los estudiantes, casi un 85%, consideraron que la misma es adecuada. Este resultado llama la atención ya que un porcentaje inferior es el que contestó afirmativamente en la pregunta nº 1 sobre el conocimiento de lo que es un SIG (Fig. 6).

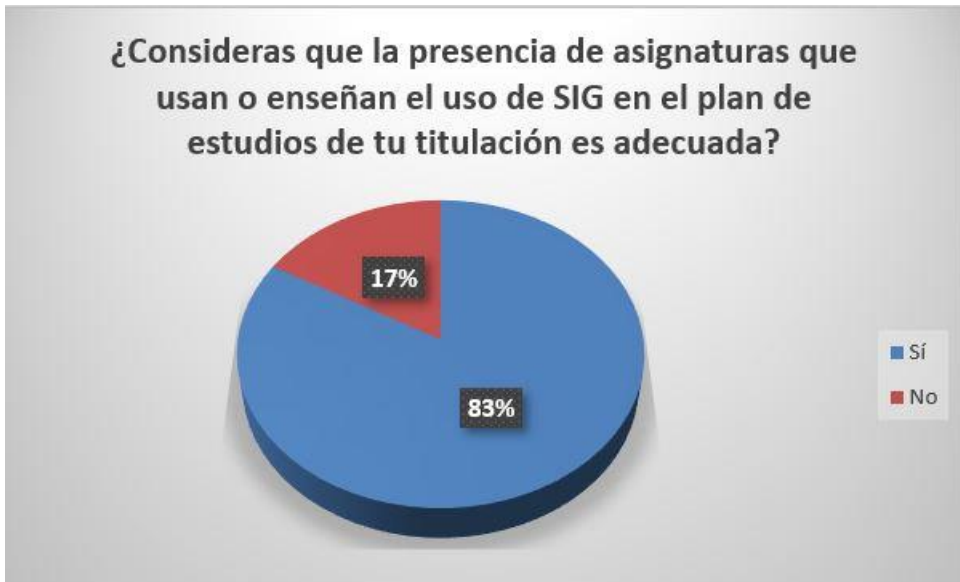


Fig. 6. Gráfico de resultados relativo a la idoneidad de la presencia de SIG en los planes de estudios (n=126).

En la siguiente pregunta, la 6ª, tratamos de averiguar qué conceptos del ámbito de los SIG eran familiares a los estudiantes. Es llamativo cómo casi todos los estudiantes indicaron conocer algunas herramientas propias de Google, pero luego desconocían en un alto porcentaje algunos de los tipos de ficheros básicos para usar en un SIG (un 91,3% en el caso de los ficheros Shapefile, un 94,6% en el caso de los ficheros KML). También resulta sorprendente que solo un 22,2% ó un 28,6% declaren conocer lo que es una capa ráster o vectorial (de nuevo, conceptos fundamentales para poder usar un SIG con solvencia). Es importante recordar que, en la pregunta 1, un 60% de los estudiantes habían respondido saber lo que era un SIG (Fig. 7).

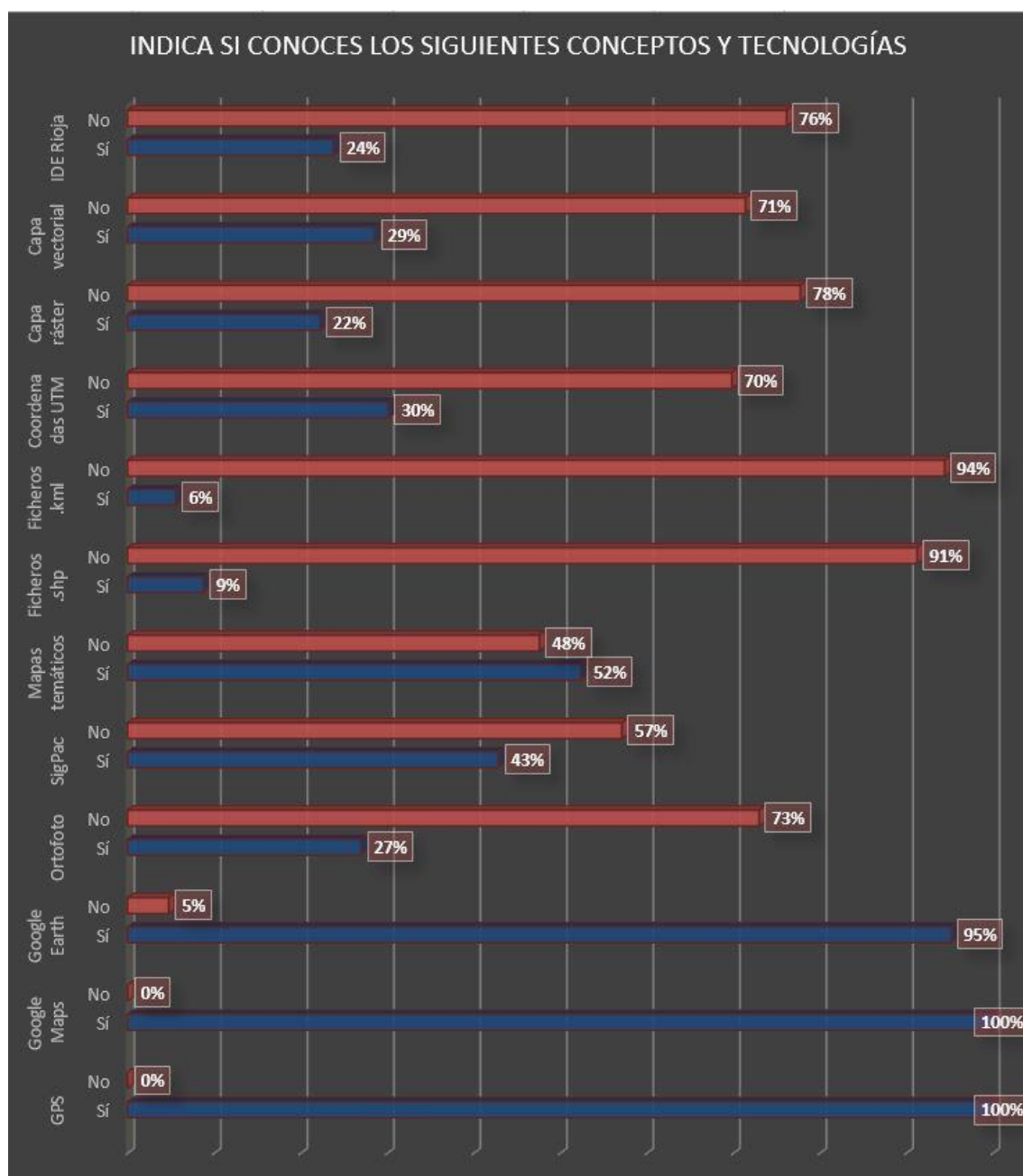


Fig. 7. Resultados de la pregunta acerca de conceptos relacionados con los SIG que les eran familiares (n=126).

Finalmente, para evaluar también el conocimiento previo de los estudiantes sobre los SIG, se les preguntó acerca de qué aplicaciones de uso cotidiano consideraban que hacen uso de información geográfica. Las respuestas obtenidas refuerzan nuestra percepción de que, aunque un amplio porcentaje de ellos afirmaba saber qué era un SIG, tienen ciertas ideas confusas sobre los mismos. Así lo atestigua el hecho de que un número elevado de los estudiantes identificaron aplicaciones como el correo electrónico (un 64%) o aplicaciones de música online (p.ej., Shazam, un 38%) como aplicaciones que hacen uso de información geográfica. Sin embargo, aplicaciones de “tracking” de rutas o recorridos de senderismo (p.ej., Strava, un 49%) fueron identificadas por los estudiantes como aplicaciones que no hacen uso de información geográfica (Fig. 8).



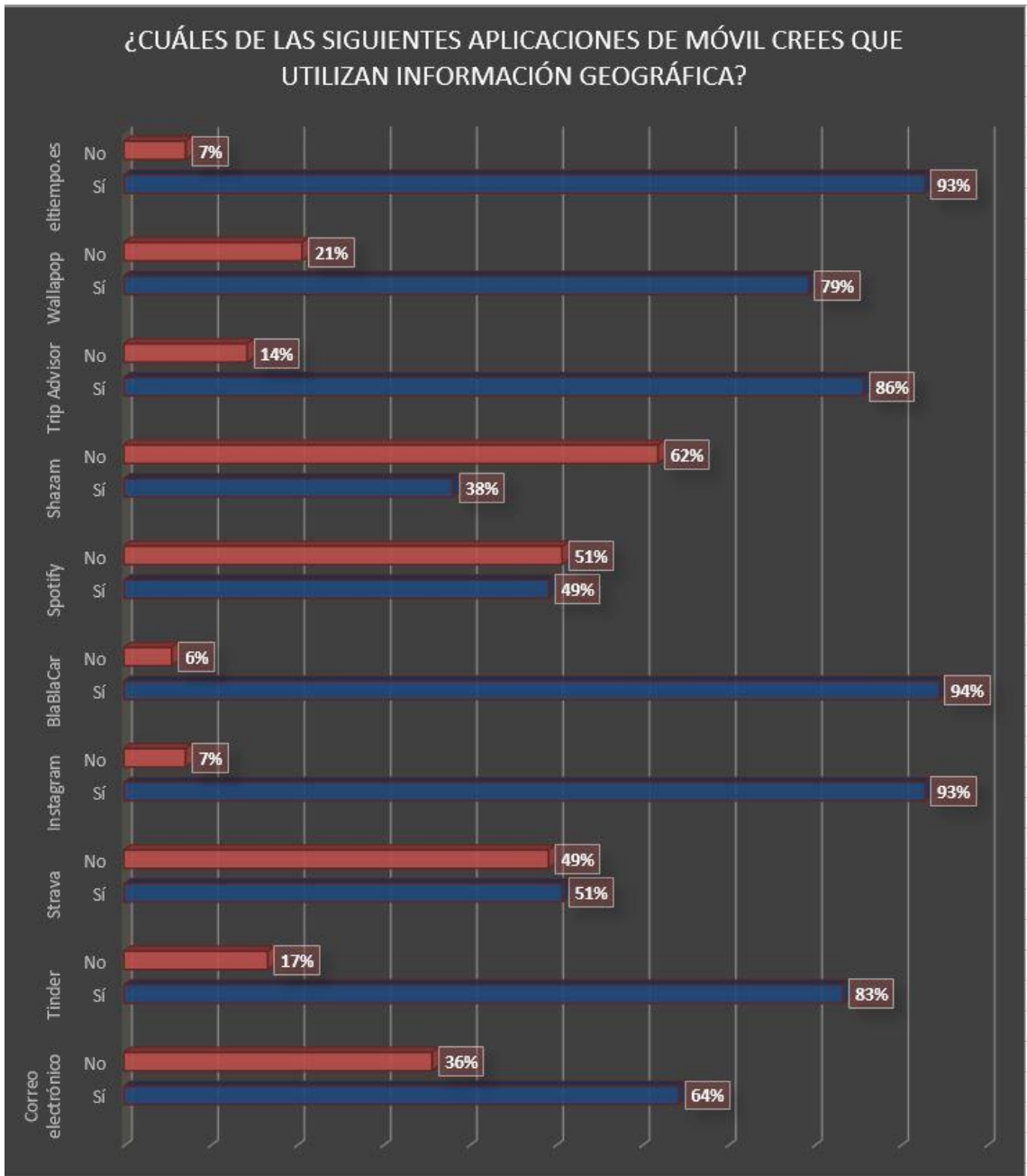


Fig. 8. Resultados de la pregunta relacionada con las aplicaciones de móviles que hacen uso de datos geográficos (n=126).

Los resultados mostrados son el punto de partida del desarrollo del proyecto de innovación docente descrito en la metodología. Como se ha mencionado, de forma paralela a la aplicación del material didáctico (Andrades et al. 2020) se elaborará un cuestionario de autoevaluación o rúbrica que permita valorar la eficacia de la metodología aplicada. El cuestionario va a incluir indicadores de progreso medibles, que pueden ser confrontados con el cuestionario inicial, cuyos resultados han sido discutidos en esta comunicación, para poder evaluar la eficacia de la metodología aplicada y diseñada para el aprendizaje de los SIG en diferentes Grados y Másteres de titulaciones de disciplinas muy diversas, del ámbito de la Ciencia, Tecnología, Humanidades, etc.

## Conclusiones

El análisis de las respuestas obtenidas a partir del cuestionario de evaluación realizado nos ha permitido identificar el nivel de conocimiento en el tratamiento de datos geográficos y de SIG de los estudiantes, con independencia de la disciplina. Se ha implementado la metodología y el material didáctico publicado. La estructura de este material responde precisamente al análisis previo a su propia redacción y por ello al nivel de uso y demanda de los SIG y datos geográficos de los universitarios. Este trabajo ha permitido mejorar los métodos de enseñanza-aprendizaje llevados a cabo en la Universidad de La Rioja desde una perspectiva multidisciplinar y a partir de formas de actuación que conlleven innovación y coordinación entre profesores de distintas áreas de estudio. Este hecho aporta un valor añadido al trabajar de manera cooperativa distintas asignaturas, aunque con metodologías comunes. Este hecho que fomenta el intercambio de ideas, así como la reflexión crítica entre docentes involucrados en el progreso educativo universitario.

## Referencias

ANDRADES, M. S., ARANSAY, J. M., DIAGO, M. P., LLORENTE, J. A., SAENZ-DE-CABEZÓN, E., TARDÁGUILA, M. J. (2018). “Análisis del uso de datos geográficos y sistemas de información geográfica en las enseñanzas de grado y master de una universidad” en *Actas de las XXIV Jornadas sobre Enseñanza Universitaria de la Informática- JENUI 2018*, Vol. 3, pp. 367-370. <[http://www.aenui.net/ojs/index.php?journal=actas\\_jenui&page=article&op=view&path%5B%5D=428](http://www.aenui.net/ojs/index.php?journal=actas_jenui&page=article&op=view&path%5B%5D=428)> [Consulta: 12 de marzo de 2019]

ANDRADES RODRÍGUEZ, M., ARANSAY AZOFRA, J. M., DIAGO SANTAMARÍA, M. P., LANA-RENAULT MONREAL, N. S., LLORENTE ADÁN, J. A., RUIZ FLAÑO, P. y SÁENZ DE CABEZÓN IRIGARAY, E. (2020). *Enseñanza de Sistemas de Información Geográfica (SIG) en estudios de grado y posgrado en la Universidad de La Rioja. Principios teóricos y ejercicios prácticos*. La Rioja: Universidad de La Rioja. ISBN 978-84-09-17400-3.

CABERO ALMENARA, J. (2005). “Las TIC y las universidades: retos, posibilidades y preocupaciones”. *Revista de la educación superior*, 34 (135), pp. 77-100.

GUITERT, M., GUERRERO, A. E., ORNELLAS, A., ROMEU, T. y ROMERO, M. (2008). Implementación de la competencia transversal «Uso y aplicación de las TIC en el ámbito académico y profesional» en el contexto universitario de la UOC. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, vol. 7 (2), p. 81-89.

LLORENTE, J. A., ARANSAY, J. M., SÁENZ DE CABEZÓN, E., DIAGO, M. P., LANA-RENAULT, N., RUIZ, P. y ANDRÁDES, M. S. (2019). “Uso de Software y datos geográficos en trabajos fin de estudio (TFG y TFM) y Tesis Doctorales en la Universidad de La Rioja (1992-2018)” en *IN-RED 2019: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Universitat Politècnica de Valencia. Disponible en: <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2019/paper/viewFile/10544/4683>> p. 241-251. [Consultado: 12 de marzo de 2020]

## Gamificación en educación superior. Una scape room para el aula de matemáticas

**María García Monera**

Departamento de Matemáticas, área de Geometría y Topología, Universitat de València, C/ Doctor Moliner 50, 46100, Burjassot, [monera2@uv.es](mailto:monera2@uv.es)

---

### Abstract

*For some years now, the profile of our students has changed considerably. This means that, in a complementary way to the master classes, teachers gradually have to adapt their lessons to new generations, much more technological than years ago. One of the ways to increase the motivation and participation of the students in our subject is to plan and carry out different activities so that this also help us to develop materials that are suitable for as many students as possible. The general objective of this article is to use gamification as a teaching tool in the classroom. Specifically, we propose the use of the scape room in the subject of mathematics in higher education. Increasingly, these types of resources are being used to help students develop social skills, encourage teamwork, and streamline classes beyond master classes. 23 students participated in the study as a pilot group from the faculty of Biology of the University of Valencia. After the completion of the activity, it has been decided to implement the activity in the following academic years and extend it to all the students enrolled in the subject Mathematics I. It is also intended in future sessions to extend the experience to other departments that teach in the same degree, in order to create a scape room based in different contexts.*

**Keywords:** *gamification, learning, mathematics, scape room*

---

### Resumen

*De unos años a esta parte, el perfil de nuestros estudiantes ha cambiado de manera considerable. Esto hace que, de manera complementaria a las clases magistrales, los profesores poco a poco debemos adaptarnos a las nuevas generaciones, mucho más tecnológicas que años atrás. Una de las maneras de aumentar la motivación y la participación de los estudiantes en nuestra asignatura es el planteamiento y la realización de diferentes actividades de manera que esto nos ayude también a desarrollar materiales que se adecuen al mayor número de alumnos posible. El objetivo general del presente artículo es utilizar la gamificación como herramienta docente en el aula. En concreto, proponemos el uso de la scape room en el aula de matemáticas en la enseñanza superior. Este tipo de recursos se están utilizando cada vez más a fin de ayudar a los estudiantes a desarrollar habilidades sociales, fomentar el trabajo en equipo y dinamizar las clases más allá de las clases magistrales. En el estudio participaron 23 estudiantes como grupo piloto de la facultad de Biología de la Universitat de València. Después de la realización de la actividad se ha decidido implementar la actividad en los siguientes cursos académicos y extenderlo a todo el alumnado matriculado en la asignatura Matemáticas I. También se pretende en próximas sesiones extender la experiencia a otros departamentos que impartan docencia en el grado, a fin de poder realizar una scape room ambientada en diferentes contextos.*

**Palabras clave:** *aprendizaje, gamificación, habitación de escape, matemáticas.*

## 1. Introducción

El desarrollo tecnológico es una realidad a la que poco a poco los profesores universitarios nos hemos tenido que ir acostumbrando. Ya no solo por el hecho de implementar en nuestras clases el uso de *software* específico de nuestras asignaturas, si no por cómo este desarrollo tecnológico está afectando a las nuevas generaciones de estudiantes que se matriculan en los primeros cursos de grado de nuestra universidad. De unos años a esta parte, ya en las primeras etapas de la educación secundaria y en bachiller, incluso en infantil y primaria, se está fomentado el uso de las TIC como recursos educativos. Comienza a ser común en numerosos centros educativos encontrar pizarras digitales en las aulas, impresoras 3D, incluso tabletas y teléfonos móvil. Esto hace que el perfil de alumnado que llega a la universidad haya cambiado considerablemente al que nos podríamos encontrar años atrás. Hoy en día, los estudiantes están más que acostumbrados a hacer uso de los recursos tecnológicos que tienen a su alcance. Las visitas a las bibliotecas poco a poco se van sustituyendo por video tutoriales on-line que los estudiantes visualizan antes de comenzar a resolver una tarea (Unicoos). Esto hace que, en conjunto con las clases magistrales en la universidad, los profesores debamos ir adaptándonos poco a poco a las nuevas generaciones.

Desde hace algunos años están empezando a surgir nuevas metodologías de enseñanza adaptando las nuevas tecnologías, pero generalmente basadas en metodologías anteriores. Un ejemplo de ello es la que se conoce como *gamificación*. El término *gamificación* proviene de la palabra inglesa “game” y hace referencia al uso de elementos propios del juego, pero en un entorno profesional o educativo a fin de obtener mejores resultados. El objetivo principal es atraer al jugador e incitarle a la acción y promover el aprendizaje resolviendo problemas con dinámicas propias del juego (Diago y Ventura, 2017). Este tipo de técnicas, cada vez más comunes en el ámbito educativo, han dado lugar a lo que se conoce como *gamificación educativa*. Esta metodología permite al estudiante tener un papel más activo en el proceso de enseñanza-aprendizaje y evita que sea un simple receptor de conocimiento. Además, ayuda al estudiante a buscar su propia autonomía, algo que persigue el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Numerosos estudios demuestran que la *gamificación* ayuda a desarrollar nuevas competencias y a mejorar la motivación y cohesión entre los estudiantes (Zhang et al. 2018).

Un ejemplo de *gamificación educativa* lo encontramos en las *scape room* o habitación de escape. Las *scape room* son una dinámica de aventura real en la que los participantes han sido encerrados en una sala de la cual deben conseguir escapar. A través de la resolución de problemas, acertijos o enigmas a modo de pruebas, los estudiantes deben llegar al final de juego, es decir, conseguir encontrar la forma de salir. La idea original surgió en Kyoto, Japón (Diago y Ventura, 2017) y en la actualidad miles de empresas en todo el mundo ofrecen diferentes tipos de *scape rooms* de diferentes temáticas. Un ejemplo del éxito adquirido por este tipo de actividades es que sólo en la ciudad de Valencia ya encontramos cerca de 20 empresas dedicadas a las habitaciones de escape.

En el presente trabajo exponemos el desarrollo de una *scape room* llevada a cabo en el aula de matemáticas a nivel universitario. Antes de llevar a cabo una *scape room*, al igual que cualquier otra actividad que queramos implementar en el aula, es importante tener una planificación previa, que en nuestro caso desarrollaremos a lo largo del artículo. Esta planificación debe incluir:

- Objetivos: los objetivos son las intenciones que guían el proceso de enseñanza-aprendizaje y que los alumnos deben adquirir al final del proceso.
- Contenido curricular: el contenido curricular hace referencia a la parte del temario se pretende reforzar o ampliar con la actividad que se va a llevar a cabo en el aula.

- Temporalización: Es muy importante tener una buena planificación antes de la realización de la actividad. No sólo es importante saber cómo vamos a distribuir el tiempo ese día a lo largo de la experiencia, sino también saber cuándo se va a llevar a cabo. Los contenidos que queramos trabajar con los estudiantes serán los que nos marcarán el cuándo y de qué manera vamos a realizar la actividad.
- Materiales y espacios: Una vez decididas las actividades que van a realizar los estudiantes, debemos tener claro el tipo de materiales que vamos a necesitar y, sobre todo, dónde se va a realizar.
- Argumento: Todas las *scape room* o habitaciones de escape requieren de un hilo conductor en el que están ambientadas las actividades. Antes de comenzar la actividad deberá explicarse a los estudiantes en qué consiste y cuál es el objetivo final.

El presente artículo está estructurado de la siguiente forma: en la primera sección presentamos los objetivos de la experiencia docente que nos planteamos antes de llevarla a cabo. En el siguiente apartado desarrollamos la innovación explicando cómo se realizó y el tipo de problemas que se les plantearon a los estudiantes. Finalmente, la última parte está dedicada a los resultados y conclusiones.

## 2. Objetivos

El objetivo principal de esta experiencia educativa fue evaluar la eficacia de una *scape room* en el proceso de aprendizaje de los estudiantes. Partiendo de la premisa de que se realizó la actividad con alumnos de la facultad de Biología de la Universitat de València, esto hacía que, a priori, los estudiantes no tuvieran gran interés por las matemáticas. Es por ello que nos planteamos los siguientes objetivos:

- Potenciar el interés de los estudiantes por las matemáticas.
- Elaborar material docente que se pueda incorporar en los siguientes cursos académicos.
- Dar a conocer a los estudiantes otras metodologías docentes.
- Fomentar el trabajo en equipo de los estudiantes ayudando a desarrollar sus habilidades sociales y liderazgo.
- Contribuir a la formación científica de los estudiantes.

## 3. Desarrollo de la innovación

La propuesta de este trabajo se ha desarrollado en el presente curso 2019/2020 dentro de la asignatura Matemáticas I del grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas de la Universitat de València. Esta asignatura obligatoria tiene una carga lectiva de 6 créditos ECTS repartidos entre las sesiones de teoría, prácticas y tutorías presenciales. Los contenidos que se trabajan en la asignatura son:

- Tema 1: Geometría básica del plano y el espacio
- Tema 2: Funciones y límites
- Tema 3: La derivada
- Tema 4: Aplicaciones de las derivadas. Máximo y mínimos
- Tema 5: La integral de funciones de una variable
- Tema 6: La integral definida de funciones de una variable
- Tema 7: Ecuaciones diferenciales ordinarias
- Tema 8: Algunas ecuaciones diferenciales ordinarias en Biología y Medio Ambiente

De los 82 alumnos matriculados, se tomó una muestra de 23 alumnos, correspondientes a uno de los grupos de prácticas.

### 3.1 Contenido curricular

Antes de la realización de cualquier actividad, es importante saber qué parte del temario se pretende reforzar o ampliar. En nuestro caso, la intención era reforzar los primeros temas del curso, por lo que desarrollamos la actividad después del tema 4. En ella trabajamos:

- Representación de funciones.
- Máximos y mínimos y discontinuidades de una función.
- Máximos y mínimos en el contexto de la Biología.

Esto hizo que la actividad se llevara a cabo una vez finalizado el tema 4, es decir, a finales de noviembre del presente curso escolar.

### 3.2 Temporalización

La temporalización es otro punto importante antes de la realización de la actividad. Es importante tener clara la distribución del tiempo que se va a llevar: Explicación de la actividad, desarrollo y conclusiones o *feedback* por parte del alumnado.

Nuestra actividad se llevó a cabo durante una de las sesiones de prácticas, con una duración de 2h. Además, dado que los alumnos necesitaban hacer uso de software *Mathematica*, un potente programa informático para la realización de problemas, esto requirió de unas sesiones previas para el aprendizaje del manejo del programa. Con respecto a la distribución horaria dentro de la actividad, ésta fue la siguiente forma:

- 10 minutos de preliminares donde explicamos en qué consistía la *scape room*,
- 1h40min a la realización de las actividades.
- 10 minutos para conclusiones o *feedback* por parte de los estudiantes.

### 3.3 Materiales y espacios

En nuestro caso, fue necesario adquirir previamente varias cajas de madera de distintos tamaños, así como candados y algunas golosinas a modo de premio. La actividad se llevó a cabo en un aula de informática, ya que los alumnos necesitaban hacer uso del ordenador. Además, los alumnos también necesitaron de su propio móvil, ya que en una de las actividades necesitaban escanear un código QR.



Fig. 1 Material utilizado por cada uno de los grupos

### 3.4 Argumento de la *scape room*

Tal y como comentábamos anteriormente, todas las habitaciones de escape están ambientadas en alguna situación particular. El hilo conductor de nuestra actividad fue la “salvación” de la rectora de la Universitat de València. La rectora había sido secuestrada y varias bombas se había distribuido por la universidad. Los alumnos, a través de la resolución de problemas, debían encontrar los códigos de desactivación de las bombas y así, finalmente, salvar a la rectora...

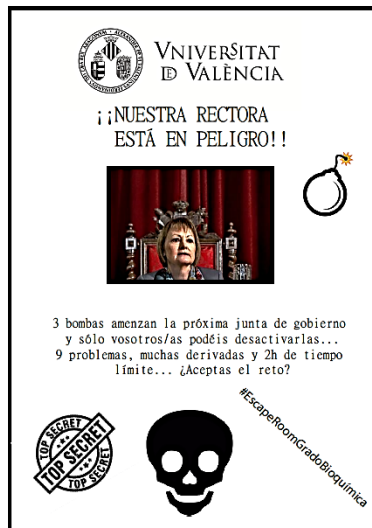


Fig. 1 Imagen del comienzo de la actividad

### 3.5 Desarrollo de la *scape room*

El día de la realización de la actividad se distribuyó a los alumnos en grupos de 3-4 personas y se les asignó uno de los ordenadores del aula. Una vez tuvimos a los alumnos organizados, proyectamos en el cañón del aula el comienzo de la actividad (Fig. 1) y se les explicó en qué iba a consistir. Cuando tuvieron claro cuál era el fin de la experiencia se les hizo entrega de una caja cerrada con un candado y un folio con la primera actividad a cada uno de los grupos. La primera actividad consistía en la resolución de 3 problemas, donde la solución de cada uno de ellos correspondía a una cifra que nos daría el código del candado. Era importante que cada grupo tuviera su propia contraseña, a fin de que resolvieran por separado los problemas planteados. Por ello, en cada una de las pruebas, cada grupo tenía los mismos problemas, pero con datos diferentes. Esto hacía que la solución fuera diferente y, por tanto, no hubiera opción de que se dijeran la contraseña.

Una vez conseguido el código, los alumnos encontraron dentro de la caja otra más pequeña también cerrada con un candado. En este caso, la caja más pequeña llevaba adjunto un código QR que debían escanear (Fig. 2).





Fig. 2 Alumna escaneando un código QR

Este código QR les llevaba nuevamente a un .pdf con 3 problemas, donde la primera cifra de cada una de las soluciones era de nuevo un dígito de la contraseña. Finalmente, una vez consiguieron abrir la caja, encontraron dentro otra caja más pequeña, esta vez cerrada con un candado con llave y una hoja de instrucciones. Las instrucciones decían que debían hacer una representación de una función matemática cumpliendo una serie de requisitos. Una vez la tuvieran dibujada debían mostrársela al profesor del aula junto con la solución de los problemas anteriores. Esto se hizo a fin de asegurarnos que los estudiantes habían resuelto todos los problemas. Al ser un candado de 3 dígitos, era muy fácil encontrar los 2 primeros y buscar el tercero al azar. Después de asegurarnos que estaba todo correcto, el profesor les hizo entrega de un sobre que contenía una imagen a modo de pista. Por ejemplo, una de las pistas que se entregó a uno de los grupos era la imagen de dos soles (Fig. 3)

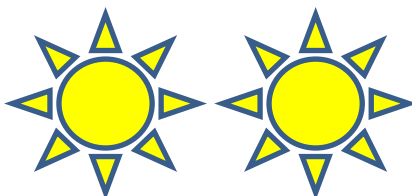


Fig. 3 Última pista de uno de los grupos

En este caso, la llave que abría la última de las cajas se encontraba dentro de un sobre pegado debajo de la mesa donde habían estado trabajando a lo largo de la actividad (caliente, caliente...). Esto se había hecho antes de comenzar la sesión. Para ello, debimos asegurarnos previamente de que el grupo asociado a esta pista se situaba en el lugar correcto. Al conseguir la llave y abrir la caja, los estudiantes encontraron una nota donde se les indicaba que las bombas habían sido desactivadas y algunas golosinas a modo de recompensa.



Fig. 4 Final de la prueba

## 4. Resultados

Conforme los estudiantes iban acabando la actividad se les preguntó por su opinión respecto a la misma. En general, el *feedback* por parte de los alumnos fue muy enriquecedor, ya que coincidían en calificar la experiencia como divertida, formativa y constructiva. Además, también agradecieron el hecho de la realización de este tipo de actividades grupales en la asignatura de matemáticas, más allá de la clase magistral tan común en esta asignatura.

Por parte del profesorado, destacar que el número de alumnado fue el adecuado y permitió desarrollar la actividad sin complicaciones. El tiempo fue suficiente para que los estudiantes pudieran acabar todas las pruebas sin complicación. Además, al ser una actividad para afianzar conceptos, el profesorado sirvió de guía pero en pocas ocasiones tuvo que ayudar en la resolución de los problemas, ya que era un temario que se había trabajado previamente tanto en clase de teoría como en prácticas.

Si bien es cierto que el número de estudiantes que participaron corresponde únicamente al 30% del alumnado matriculado aproximadamente, en el próximo curso está previsto la ampliación a los diferentes grupos de prácticas, lo que nos permitirá obtener una cantidad de datos fiables a través de una rúbrica con respecto, por un lado, al grado de adquisición de conocimientos por parte de los estudiantes y por otro lado, obtener datos respecto al grado de adquisición de las competencias transversales a través de este tipo de actividades, como puedan ser: trabajo en equipo, liderazgo, habilidades interpersonales o capacidad de aprender (Tuning).

## 5. Conclusiones

Tal y como comentábamos anteriormente, aunque la actividad se llevó a cabo con un grupo reducido de estudiantes, la conclusión general es que la gamificación tiene una gran aceptación entre el estudiantado y aumenta su grado de participación y de motivación.

A lo largo de esta experiencia docente se trabajaron con conceptos y problemas que los alumnos ya habían visto previamente, lo que facilitó su trabajo a lo largo de la misma. En una línea futura de actuación, por un lado, se pretende extender la actividad a todos los alumnos del grupo, realizando la actividad en grupos reducidos y días diferentes, así como realizar la experiencia en colaboración con otros departamentos que impartan docencia al grupo. Esto ayudaría a que la actividad fuera más transversal y enfocada a la enseñanza STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), tan demandada en estos últimos años. Por otro lado, pretendemos trabajar con conceptos y problemas nuevos que los estudiantes no hayan visto a lo largo de las clases teóricas, lo que aumentaría el grado de complejidad y les permitiría ampliar conocimientos de la materia. Esto también nos permitirá analizar la efectividad de este tipo de actividades grupales a la hora de adquirir nuevos conocimientos.

Finalmente, destacar que las conclusiones derivadas de esta experiencia nos permitirán decidir sobre la inclusión de la actividad dentro del PIC (Plan de Innovación de Centro) que engloba las actividades de innovación docente que se llevan a cabo a lo largo de los diferentes grados en cada una de las facultades de la Universitat de València.

## 6. Referencias

### Artículo de una revista o periódico

DIAGO NEBOT, P. y VENTURA CAMPOS, N. (2017). “Escape room: Gamificación educativa para el aprendizaje de las matemáticas” en *Suma+*, vol. 85, p. 33-40.

ZHANG XC, LEE H, RODRIGUEZ C, RUDNER J, CHAN TM & PAPANAGNOU D (2018). “Trapped as a Group, scape as a Team: Applying Gamification to Incorporate Team-building Skills Through an 'Escape Room' Experience”. *Cureus*. 10, 3, p-e2256. doi: 10.7759/cureus.2256

### Referencias electrónicas (libro, revista, o artículo)

CARREÑO, A., GIMENO SORIANO, M., SANABRIA CODESAL, E. y SIXTOB D. (2019), “Claves para dinamizar una asignatura básica de matemáticas”, In-Red 2019, V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red, < <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10487>>

GUTIÉRREZ-PRAENA D., RÍOS-REINA R., RUIZ R., TALERO EC., CALLEJÓN R., CALLEJÓN RM., CASAS M., DE LA HABA RR., GARCÍA-MIRANDA P, CARRASCAL L, GUZMÁN-GUILLÉN R (2019), “El uso de una scape room como recurso docente en la Facultad de Farmacia”, In-Red 2019, V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red, < <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10356>>

### Página web

THE UNIVERSITY OF OXFORD. *Oxford Mathematics scape room*. < <https://www.maths.ox.ac.uk/node/32753> > [Consulta: 23 de marzo de 2020]

COEY MATH *scape! Using math*. < <https://coeymath.weebly.com/escape-room.html> > [Consulta: 23 de marzo de 2020]

WE ARE TEACHERS *So you want to Build a Classroom Scape Room....* < <https://www.weareteachers.com/build-a-classroom-escape-room-lesson/> > [Consulta: 23 de marzo de 2020]

BREAKOUTEDU. *BreakoutEDU. Immersive learning games platform*, <<http://www.breakoutedu.com/>> [Consulta: 23 de marzo de 2020]

TABARA CARBAJO, J. L. (2014) “Curso Mathematica”. *YouTube*

<<https://www.youtube.com/watch?v=O2jhvbqVuGk&t=231s>> [Consulta: 23 de marzo de 2020]

TUNING. 2002. Proyecto Tuning

<[https://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General\\_Brochure\\_Spanish\\_version.pdf](https://www.unideusto.org/tuningeu/images/stories/documents/General_Brochure_Spanish_version.pdf).> [Consulta: 23 de marzo de 2020]

UNICOOS “Unicoos”. *YouTube*

<https://www.youtube.com/channel/UC3RYy7GbMHDvPQGcdAh3H5g> > [Consulta: 23 de marzo de 2020]

WOLFRAM, S. Mathematica de wolfram research. <<https://www.wolfram.com/mathematica>> [Consulta: 23 de marzo de 2020]

### Vídeo de Internet

“Tutorial Escape room educativo en Matemáticas con Realidad aumentada”. *Youtube* < [https://www.youtube.com/watch?v=k\\_dZAkRRcc0](https://www.youtube.com/watch?v=k_dZAkRRcc0) > [Consulta: 23 de marzo de 2020]

## Nuevas estrategias metodológicas para incentivar el estudio y el trabajo cooperativo en el contexto universitario

Francisca Sempere Ferre

Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia 46022, España. [frasemfe@upvnet.upv.es](mailto:frasemfe@upvnet.upv.es)

---

### Abstract

*Many students currently entering at the university, lack of study habits. In order to encourage these, increase the motivation and improve the learning of the subject, a new methodological strategy was proposed. The research was carried out in a group of 40 students. Groups of four people were established randomly. Consecutively, each group chose a question at random from 70 questions of different types. For each correct answer, the team received a piece of a puzzle to configure a figure. The winning team was assigned 0.1 from the final score of the subject. The experiment was carried out three times during the quarter with different questions. 95% of students evaluated the activity positively, showing a high degree of motivation and satisfaction in teamwork.*

**Keywords:** *study habits, learning, motivation, cooperative work, methodology, human physiology.*

---

### Resumen

*Muchos estudiantes que ingresan actualmente en la universidad, carecen de hábitos de estudio. Con el objetivo de incentivar estos, aumentar la motivación y mejorar el aprendizaje de la asignatura se planteó una nueva estrategia metodológica. La investigación se realizó en un grupo de 40 alumnos. Se establecieron grupos de cuatro personas de forma aleatoria. Consecutivamente cada grupo eligió una pregunta al azar entre 70 cuestiones formuladas de distinta tipología. Por cada respuesta acertada, el equipo recibió una pieza de un puzle para configurar una figura. Al equipo ganador se le asignó un 0,1 de la nota final de la asignatura. El experimento se realizó tres veces durante el cuatrimestre con diferentes cuestiones. El 95 % de los estudiantes valoraron positivamente la actividad, mostrando un alto grado de motivación y satisfacción en el trabajo en equipo.*

**Palabras clave:** *hábitos de estudio, aprendizaje, motivación, trabajo cooperativo, metodología, fisiología humana.*

### Introducción

Los hábitos de estudio son los métodos y estrategias que acostumbra a usar el estudiante para asimilar contenidos, su aptitud para evitar distracciones, su atención al material específico y los esfuerzos que realiza a lo largo de todo el proceso (Cartagena, 2008).

Muchos estudiantes que ingresan actualmente en la universidad carecen de estos hábitos (Acevedo et al., 2015; Hernández Herrera et al., 2012). Evidentemente en este escenario, la motivación juega un papel fundamental ya que los alumnos motivados aprenden con mayor rapidez y más eficazmente, que los que no lo están.

En este sentido, es necesario que el docente del siglo XXI desarrolle estrategias para conseguir mejorar el rendimiento académico del alumno. Aunque la sociedad actual nos ofrece múltiples herramientas enfocadas a conseguir este objetivo, a veces con pocos medios, se pueden alcanzar los mismos resultados.

## **Objetivos**

El objetivo general que se planteó al implantar esta estrategia metodológica fue:

- Incentivar el aprendizaje de la asignatura.

Objetivos específicos:

- Fomentar el hábito de estudio entre los estudiantes universitarios.
- Motivar al alumno a través de la competitividad.
- Estimular el trabajo cooperativo.

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1 Asignatura**

El experimento se realizó en la asignatura de Fisiología Humana I del Grado de Nutrición Humana y Dietética (Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir) durante el curso académico 2018-2019 con una muestra poblacional de 40 alumnos.

La asignatura pretende dar a conocer al alumno el funcionamiento del organismo humano en su conjunto, entendido como resultado de la correcta interacción de los diversos procesos celulares y moleculares que lo integran.

### **3.2 Equipos**

La configuración de los equipos fue realizada por el profesor de forma aleatoria. Cada equipo estuvo constituido por 4 alumnos. A cada grupo se le asignó un número.

### **3.3 Preguntas**

El profesor formuló 70 preguntas vinculadas con los diferentes contenidos de la asignatura y a cada cuestión le fue asignada un número de forma correlativa.

La tipología de las preguntas fue de diferentes tipos: verdadero o falso, preguntas cortas cerradas y preguntas de opción múltiple.

En el turno correspondiente a cada grupo, la elección de la pregunta se realizó por los alumnos al azar eligiendo un número del 1 al 70 y sin conocer el contenido de la misma. Una vez formulada la pregunta, para no repetirse esta fue eliminada del documento.

### 3.4 Comodines

Con el objetivo de incentivar la competitividad, según los criterios del profesor, a algunas preguntas se les asignó un comodín:

- Comodín amarillo: pasar la pregunta a otro grupo (elegido por los integrantes del equipo).
- Comodín azul: no contestar a la pregunta formulada y elegir otro número.
- Comodín rosa: Se contesta a la pregunta mirando los apuntes.
- Comodín verde: El grupo se lleva el punto sin contestar la pregunta y rebota está a otro grupo (elegido por los integrantes del equipo).

La materialización de estos se realizó utilizando cartulinas de distintos colores.

El grupo podía utilizar el comodín en su turno de respuesta o guardarlo para usarlo posteriormente.

### 3.5 Tiempo de respuesta

Una vez formulada la pregunta, el grupo dispuso de 1 minuto para consensuar una respuesta entre los miembros del equipo. Se utilizó un temporizador online que se proyectó en la pizarra (Figura 1).



*Fig. 1. Temporizador utilizado en el proyecto.*

### 3.6 Puntuación

Cada pregunta contestada correctamente fue valorada con una pieza de un puzle. Una vez reunidas todas las piezas del puzle el equipo tuvo que configurarlo.

Las 10 piezas del puzle conformaban una imagen vinculada con los contenidos de la asignatura.

Al equipo ganador, que consiguió montar la figura primero, se les asignó un 0,1 sobre la nota final de la asignatura.

### 3.7 Realización del experimento

Las cuestiones se formularon siguiendo el orden numérico de los grupos. Una vez formulada la pregunta y transcurrido el tiempo (1 minuto), el profesor eligió al azar un alumno para su respuesta, no siendo vinculante esta elección para posteriores turnos.

La nueva estrategia metodológica se realizó tres veces durante el cuatrimestre, incorporando diferentes cuestiones según los contenidos de la asignatura impartidos hasta el momento.

### 3.8 Análisis de los resultados

Para comprobar que se habían alcanzado los objetivos propuestos, al final de la sesión se pasó una encuesta diseñada con Google Forms.

## 4. Resultados

### 4.1 Valoración metodológica

Al preguntarles a los alumnos si la estrategia metodológica seguida puede mejorar los hábitos de estudio e incentivar el aprendizaje de la asignatura, el 95% de los encuestados contestó que sí (Figura 2).

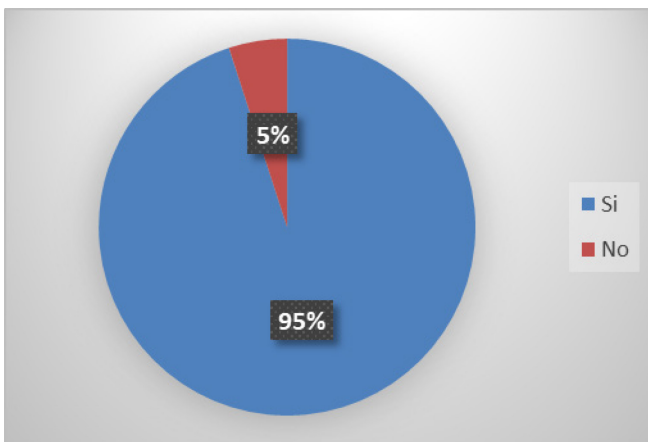


Fig. 2. Valoración de la metodología como herramienta de aprendizaje.

### 4.1 Trabajo cooperativo

La elección aleatoria dentro de los miembros del grupo para contestar la pregunta formulada, consiguió que todos los alumnos estuvieran centrados en la sesión.

Para evaluar el grado de satisfacción del trabajo en equipo se establecieron 5 grados siguiendo la escala Likert: no satisfecho, poco satisfecho, moderadamente satisfecho, muy satisfecho, extremadamente satisfecho.

El 75% de los alumnos se mostraron extremadamente satisfechos, mientras que el 15 % muy satisfechos y un 5 % satisfechos (Figura 3).



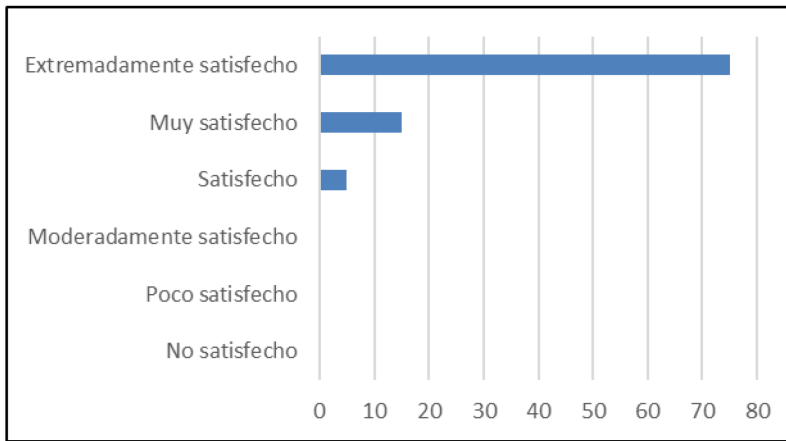


Fig. 3. Valoración del trabajo en equipo.

### 4.3 Grado de motivación

El grado motivación se midió siguiendo una escala Likert de 1 a 5 (muy bajo, bajo, medio y alto y muy alto).

La mayoría de los alumnos respondió que el grado de motivación al realizar la actividad fue muy alto (97,5%) y tan solo para un alumno el grado de motivación fue alto (Figura 4).

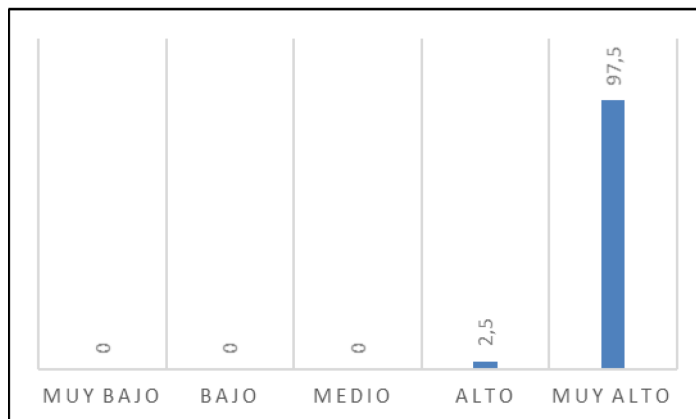


Fig. 4. Valoración del grado de motivación en la estrategia metodología utilizada.

## 5. Conclusiones

Con este estudio se demuestra que la implementación de esta estrategia metodológica puede mejorar los hábitos de estudio del alumnado, así como la motivación y el trabajo cooperativo, repercutiendo de manera satisfactoria sobre el aprendizaje de la asignatura.

Hacen falta más investigaciones al respecto, pero según la experimentación realizada, podría ser una buena metodología para utilizar en el ámbito universitario.

## Referencias

ACEVEDO, D. TORRES, J. D. y TIRADO, D. F. (2015). “Análisis de los Hábitos de Estudio y Motivación para el Aprendizaje a Distancia en Alumnos de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cartagena (Colombia)”. *Formación universitaria*, vol 8(5), pp. 59-66.

<<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062015000500007>> [Consulta: 28 de julio de 2020].

CARTAGENA, M. (2008). “Relación entre la autoeficacia, el rendimiento escolar y los hábitos de estudio de secundaria” en *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y cambio en Educación*, vol. 6 (3).

HERNÁNDEZ HERRERA, C. A. RODRÍGUEZ PEREGO, N. y VARGAS GARZA, A. E. (2012). “Los hábitos de estudio y motivación para el aprendizaje de los alumnos en tres carreras de ingeniería en un tecnológico federal de la ciudad de México” en *Revista de la educación superior*, vol 41(163), pp. 67-87.

<[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S018527602012000300003&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018527602012000300003&lng=es&tlng=es)> [Consulta: 28 de julio de 2020].

## La Biología Sintética; reto biotecnológico y bioético en las Ciencias de la Vida

Ignacio Ventura González<sup>c</sup>, Isaias Sanmartin Santos<sup>a</sup>, Ana Lloret Alcañiz<sup>b</sup>, Francisco Revert Ros<sup>a</sup>, Jesús Prieto Ruiz<sup>c</sup>

a. Departamento de Ciencias Médicas Básicas. Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

b. Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad de Valencia.

c. Departamento de Ciencias Médicas Básicas. Facultad de Medicina. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

---

### Abstract

*Synthetic biology represents a scientific and bioethical challenge for the future, both at the environmental level, as well as in the human and other species improvement. Therefore, the work will mainly address two aspects. The synthesis in the laboratory of artificial cells for the manufacture of a pharmaceutical active principle and, on the other hand, the bioethical reflection on the potential of these techniques, noting the difference in the limits of the synthesis of life and creation of life. Currently, there are an estimated 1.7 million known species out of the estimated 14 million in the wild. In the last 10 years, more than 3,000 patents have been generated for genetically modified organisms. We have advanced in the fields of bioengineering for the improvement of beer-producing species, bakeries, etc. provide to the advancement of molecular biology.*

**Keywords:** *Synthetic Biology, Bioethics, Transhumanism, biobricks, Synbio, Xenobiology, CAR T cells, personalism, utilitarianism.*

---

### Resumen

*La Biología Sintética supone un reto científico y bioético de futuro, tanto a nivel medioambiental, como también en el mejoramiento humano y de otras especies. Por ello, el trabajo abordará dos aspectos principalmente. La síntesis en el laboratorio de células artificiales para la fabricación de un principio activo farmacéutico y por otra parte la reflexión bioética acerca de la potencialidad de dichas técnicas, advirtiendo la diferencia en los límites de la síntesis de vida y creación de vida. Actualmente, se calcula que hay 1.7 millones de especies conocidas de las 14 millones que se estima en la naturaleza. En los últimos 10 años se han generado más de 3000 patentes de organismos genéticamente modificados. Hemos avanzado en los campos de la Bioingeniería para la mejora de especies productoras de cerveza, panificadoras etc. gracias al avance de la Biología Molecular.*

**Palabras clave:** *Biología Sintética, Bioética, Transhumanismo, biobricks, Synbio, Xenobiología, Células CAR T, personalismo, utilitarismo.*

## Introducción

Se han desarrollado cientos de medicamentos mediante ingeniería genética que han permitido el ahorro de costes económicos y por tanto, la accesibilidad a casi toda la población mundial. Anteriormente, la síntesis química obligaba a complejos procedimientos industriales muy caros y relativamente lentos. Ahora somos capaces de someter a la naturaleza a nuestro servicio para la síntesis de compuestos químicos necesarios en los ámbitos farmacéutico, médico, biotecnológico, etc. Surge, por tanto, *SynBio* (Newson AJ, 2011). Es decir, el diseño y construcción de moléculas biológicas y re-diseño de otras existentes en la naturaleza con fines industriales. (Schmidt M, 2016) Surge un nuevo paradigma donde fabricamos máquinas biológicas que están al servicio de los Seres Humanos (Gómez-Tatay L, *et al.* 2016). La Biología Sintética ofrece la oportunidad de aplicar conocimientos biológicos y de ingeniería en beneficio de la sociedad en formas que no tienen precedente, lo que ha permitido la obtención de fuentes limpias de energía, vacunas y medicamentos personalizados, nuevas herramientas diagnósticas, cultivos más resistentes, etc. (Peccoud J, & Isalan M. 2012) Se derivan conocimientos como la bioingeniería, la genómica sintética, la síntesis de protocélulas, la Biología Molecular artificial, etc. (Isabella VM, 2019). La Bioingeniería utiliza los llamados biobricks, es decir, utiliza fragmentos de proteínas conocidas para construir otras más eficientes o mejorando la funcionalidad o incluso generando actividades biológicas antes no descritas (Gómez-Tatay L, 2019) o las metodologías de transferencia de orgánulos como las mitocondrias para poder curar enfermedades mitocondriales mediante la técnica de los tres padres (Gómez-Tatay L, *et al.* 2017). El principio de la Synbio es concebir, diseñar, construir y probar. Para ello se necesita la automatización de los procesos biológicos, estandarización y rediseño constante.

En primer lugar, un ejemplo de células artificiales es las llamadas células CARs (CAR T cells). Dichas células han demostrado un potencial en el tratamiento del cáncer ya que son capaces de detectar mediante sensores biosintéticos, activarse o inhibirse, y atacar selectivamente a las células tumorales. Todo ello con células modificadas en el laboratorio y sintetizadas para un fin concreto. (Chandran SS, & Klebanoff CA. T, 2019)

En segundo lugar, la Genómica Sintética desde el 2010, en el que C. Venter propuso la secuenciación masiva y la síntesis química de pequeños péptidos con funciones biológicas, hasta en 2014, cuando el científico S. Chandrasegaran sintetizó el primer cromosoma sintético en solamente 4 años. Posteriormente, se generó la primera mosca sintética *D. melanogaster* o un cromosoma de levadura completo de síntesis.

En tercer lugar, hemos de hablar de las protocélulas, es decir, la síntesis de células nuevas a partir de sus componentes. En cuarto lugar, hablaríamos de la Biología Molecular artificial, es decir, de la generación de formas de vida con nuevos códigos genéticos basados en ácidos nucleicos modificados, o quizá romper el paradigma de la transmisión de la información genética, hablaríamos por tanto de la Xenobiología. (Zhang Y, Ptacin JL, Fischer EC, *et al.*, 2017).

Después de tratar estos temas y demostrar de forma evidente que cualquier persona con cierta formación en ciencias de la salud o biotecnología con recursos limitados nos podríamos replantearnos el significado del fenómeno vital con nuestros alumnos. ¿Qué es la vida?, hablamos de creación, de ¿síntesis? ¿producción? El dilema entre el avance del conocimiento que esta disciplina supone para poder desentrañar los mecanismos biológicos y la necesidad de conocerlos para poder avanzar de forma segura en la investigación se someterá a debate en clase.

Las Ciencias Básicas en los primeros cursos de los grados de Ciencias de la Salud han de cubrir un amplio número de bloques de contenidos teóricos y prácticos que en muchos casos no dejan tiempo a la reflexión acerca de la implicación bioética de las técnicas y conocimientos que se imparten. Para ello, después de realizar las prácticas de laboratorio relativamente sencillas se sugiere una mesa redonda con expertos en Biología Sintética y el visionado de dos películas: GATACA (Gattaca, 1997) y Medidas extraordinarias (Extraordinary Measures, 2010). En este cine fórum se presentará una lista de chequeo donde se evaluarán las actitudes científicas y se valorará si todo lo tecnológicamente posible en el campo de la biología molecular sería éticamente aceptable en el ámbito biotecnológico y médico. La democratización del acceso a las técnicas de Biología Molecular sintética podría plantear serios riesgos de bioseguridad y la aparición de bioterrorismo. Generación de súper bacterias sintetizadas con fines bélicos. En definitiva, el alumno ha de saber valorar los riesgos derivados del reduccionismo como el intento del mejoramiento de la especie humana (transhumanismo) a través de la manipulación genética poniendo límites al derecho a la vida, la dignidad, la identidad humana (Porter A, 2017). La posibilidad de la combinación de genes de humanos con otros genes ya sean naturales o sintéticos evocarían irremediablemente al intento del control del proceso evolutivo del Ser Humano cuyas consecuencias podrían ser imprevisibles (McNamee MJ & Edwards SD, 2006). Este tipo de actividades donde visualizamos las implicaciones éticas del producto de la biología sintética invitan a la reflexión y perseguimos los siguientes objetivos para mejorar la experiencia de aprendizaje de los aspectos éticos de las ciencias biológicas. (Koch T, 2010).

## **Objetivos**

Los objetivos que se persiguen en la propuesta de trabajo que presentamos fundamentalmente se basan en tres objetivos generales que persiguen en definitiva generar pensamiento crítico acerca de la potencialidad de la Bioquímica y Biología Molecular y de las repercusiones bioéticas que conlleva.

1. Acercamiento del alumno a las implicaciones bioéticas de la asignatura de Biología Molecular, mediante el aporte del conocimiento práctico de laboratorio de la manipulación genética, y reflexión posterior a través del cine y mesa redonda con expertos en los campos de la bioética y la biología molecular.
2. Introducir aspectos bioéticos en las ciencias básicas médicas para generar criterios éticos sobre aspectos científicos en los alumnos. No todo lo técnicamente posible es aceptable éticamente.

Por tanto, se trata de un proyecto de innovación docente que pretende aportar una visión bioética a las ciencias de la vida desde los primeros cursos de ciencias básicas. En general, los alumnos llegan con la convicción de que todo aquello que técnicamente es posible es éticamente incuestionable. Esa pendiente resbaladiza puede llevar al alumno a conflictos éticos posteriores. Por tanto, proporcionar argumentos éticos basados en cuestiones científicas es una tarea imprescindible para el profesorado de ciencias básicas en los primeros cursos de grados del ámbito biosanitario y biotecnológico.

## **Desarrollo de la innovación**

Los profesores que formamos parte de la presente propuesta de trabajo somos expertos en las técnicas y métodos que integran el proyecto. Tenemos la capacidad técnica necesaria para desarrollarlo en su totalidad, y de discernir cuáles son los aspectos claves que debieran desarrollar independientemente nuestros alumnos, y aquellos otros en los cuáles deben ser apoyados (tanto en cuanto a asesoramiento técnico como a suministro de materiales parciales para la construcción del vector y a aspectos bioéticos). Todos los reactivos e instrumental necesario se encuentran disponibles en los laboratorios de la Facultad

de Medicina y Ciencias de la Salud situada en la sede de San Carlos de la Universidad Católica de Valencia, donde se realizará el proyecto. Este proyecto se realizaría durante el primer cuatrimestre del 1er curso del Grado de Odontología y Dentistry<sup>1</sup>, en las prácticas de laboratorio de la asignatura “Biología” (Biology en el grado de Dentistry), así como en la asignatura de Bioquímica y Biología Molecular del grado de Nutrición Humana y Dietética, y en la asignatura de Bioquímica del grado de Medicina. Por tanto, está dirigido a los primeros cursos de titulaciones de ciencias de la salud y a un total de 200 alumnos aproximadamente. Por otra parte, los ciclos de conferencias y visionado de películas se realizarán durante el segundo cuatrimestre en el horario interdisciplinar<sup>2</sup>. A continuación, se presenta la Tabla 1 donde se muestran las acciones clave del proyecto y sus indicadores tanto iniciales como finales, con las métricas concretas que debemos aplicar para el éxito del mismo.

Tabla 1. En la tabla se muestran los objetivos y las fases del proyecto que contempla un curso académico completo donde el primer cuatrimestre se presentarán las cuestiones técnicas y en el segundo periodo del curso académico la reflexión acerca de las cuestiones bioéticas a través de mesas redondas con especialistas y video-forum.

Acciones clave del proyecto	Indicadores y valores iniciales	Indicadores y valores finales
<b>Objetivo 1: Conocer las técnicas de laboratorio utilizadas en biología sintética y valorar su potencialidad a nivel social, industrial, ecológico y médico.</b>		
Acción 1.1 Extracción de la maquinaria de síntesis de proteínas de <i>E.coli</i> . en el laboratorio.	Cuestionario inicial sobre ideas previas en biología sintética. El resultado esperable >50% de los alumnos encuestados conozcan las posibilidades biológicas de la manipulación de enzimas para beneficio del Ser Humano.	Cuestionario de conocimientos prácticos sobre la obtención y manipulación de enzimas en el laboratorio. El valor deseable de conocimientos debería responder a una curva normal con media de 6,5.
Acción 1.2 Construcción de un vector de expresión con un gen codificante para una proteína quimérica con un gen <i>reporter</i> (GFP). Realizar ensayos con la proteína sintetizada.	Cuestionario tras la explicación acerca de la comprensión de la técnica de laboratorio e implicación industrial de la misma.	Cuestionario de laboratorio sobre la dificultad técnica de la práctica de laboratorio y resultados. El porcentaje de alumnos que superase la práctica sería deseable que fuese superior al 75%.
<b>Objetivo 2: Discusión sobre las repercusiones bioéticas de la biología sintética en los campos médicos (Transhumanismo)</b>		
Acción 2.1: Cineforum Visionado de las películas en el horario interdisciplinar y seguimiento a través de UCVnet	Cuestionario estandarizado previo sobre pensamiento crítico “Critical Thinking Basic Concepts & Understandings” adaptado al campo de la Biología Sintética y Bioética.	Cuestionario de valoración de la actividad. 1. Cuestionario sobre contenidos bioéticos de la película. 2. Cuestionario de valoración/participación en la charla coloquio. Se espera un valor positivo de participación y un aumento de ideas claras sobre la manipulación biológica y su implicación médica y social.
Acción 2.2: Mesa redonda interdisciplinar con expertos en Bioética y Biología Molecular.	Participación de los alumnos en la mesa redonda con aportaciones preparadas en el aula previamente.	Tras la charla/comentario del profesional de Bioética y Biología sintética: 1. Se vuelve a pasar Critical Thinking Basic Concepts & Understandings” adaptado al campo de la biología sintética y Bioética. 2. Cuestionario sobre conceptos básicos de Biología Sintética. 3. Cuestionario sobre Bioética. Se espera una incremento significativamente

<sup>1</sup> Grupo de 1º de Odontología donde se imparte la docencia en Inglés.

<sup>2</sup> Horario que disponen los alumnos de todas las titulaciones de Ciencias de la salud para hacer actividades en la facultad y no hay docencia. En el caso de la facultad de medicina son los miércoles a las 19:00h.

Acciones clave del proyecto	Indicadores y valores iniciales	Indicadores y valores finales
		estadístico de los resultados de las encuestas iniciales de conocimientos y aumento del juicio crítico en el campo de la bioética y biología sintética.
Acción 2.3 Publicación del decálogo de buenas prácticas en biología sintética.	Compendio de aportaciones de los alumnos y profesores sobre Biología Sintética y Bioética durante las sesiones de video y mesa redonda.	Presentación al Observatorio de Bioética para su evaluación y difusión en la página web. El resultado de aprendizaje del proyecto de innovación docente en el campo de la Bioética y Biología Sintética podría ser incluido como materia transversal en todas las asignaturas de ciencias básicas en el currículo universitario.

## Resultados

Los resultados preliminares de nuestra propuesta muestran que los estudiantes de Ciencias de la Salud de las titulaciones de Medicina, Odontología y Nutrición en el primer cuatrimestre han obtenido los conocimientos técnicos<sup>3</sup> sobre Biología Molecular y Bioquímica y parten con un nivel suficiente<sup>4</sup> para entender la fase siguiente. Durante el segundo cuatrimestre, las preguntas sobre cuestiones bioéticas se realizarán en dos fases correspondientes al objetivo 2 de la tabla 1 del desarrollo de la innovación docente.

En primer lugar, realizaremos un cuestionario de ideas previas; posteriormente un profesor especialista en Bioética realizará una sesión introductoria de 10'; seguidamente pasaremos al visionado de la película GATTACA, tras lo que se pasará el segundo cuestionario para evaluar la interpretación bioética de los alumnos.

Tras el visionado de la película y realización del segundo test se realizará una mesa redonda donde los alumnos deberán participar junto a un especialista en el campo de la Biología Sintética, con una serie de preguntas dirigidas. Finalmente realizaremos un cuestionario para conocer el grado de satisfacción de la actividad. Todos los cuestionarios se realizarán mediante el recurso Moodle® de la Universidad alojado en la web, denominado UCVnet.

Este procedimiento se repetirá con la segunda película "Medidas Extraordinarias". Finalmente, se pasará el cuestionario final adaptado del *Critical Thinking Basic Concepts & Understandings*® (Stedman, N., & Adams, B. 2012) para conocer la concienciación de nuestros estudiantes acerca de las cuestiones bioéticas del Transhumanismo (Porter A, 2017) y de sus repercusiones en el ámbito biomédico.

Por último, sería deseable después de realizar el proyecto de innovación docente que se generase un cuestionario validado para evaluar si nuestros alumnos han sido capaces de mejorar su pensamiento crítico y si han desarrollado la capacidad de valorar desde un punto de vista bioético las potencialidades de las técnicas de Biología Molecular y Bioquímica.

<sup>3</sup> Se invitará a todos los alumnos a participar en los ciclos de conferencias del segundo semestre pero para el cálculo estadístico posterior de la segunda fase del proyecto, solamente se tendrán en cuenta los alumnos que han superado la asignatura.

<sup>4</sup> Los contenidos evaluados son los correspondientes a los publicados en la guías docentes alojadas en la web de la Universidad en cada uno de los títulos.



## Conclusiones

Los alumnos de Ciencias de la Salud deben adquirir una conciencia crítica de las potencialidades de las Biociencias y de su aplicabilidad directa en la sociedad y, por tanto, implícitamente deben reconocer las repercusiones bioéticas de las decisiones en el campo biomédico.

Nuestros alumnos conocerán no solo los aspectos técnicos de las ciencias biomédicas sino que además, verán ampliada su visión sobre sus implicaciones bioéticas y tendrán juicio crítico acerca de las mismas.

*“La mejora tecnológica del ser humano parece inevitable, pero apresurarse ciegamente a un nuevo mundo posthumano valiente seguramente no lo es, y si no deseamos ingresar a este futuro a ciegas, estamos preparados para sorprendernos con resultados inesperados y posiblemente incluso distópicos, sino que deseamos ir Adelante armado por la previsión y la reflexión crítica, ahora es el momento de participar en ese proceso”*(Porter A. Bioethics and Transhumanism. *J Med Philos.*)

## Referencias

- Chandran SS, Klebanoff CA. T cell receptor-based cancer immunotherapy: Emerging efficacy and pathways of resistance. *Immunol Rev.* 2019;290(1):127–147. doi:10.1111/imr.12772
- Gattaca (Gattaca. Andrew Niccol). Danny DeVito 1997
- Gómez-Tatay L, Hernández-Andreu JM, Aznar J. A Personalist Ontological Approach to Synthetic Biology. *Bioethics.* 2016;30(6):397–406. doi:10.1111/bioe.12230
- Gómez-Tatay L, Hernández-Andreu JM, Aznar J. Mitochondrial Modification Techniques and Ethical Issues. *J Clin Med.* 2017;6(3):25. Published 2017 Feb 24. doi:10.3390/jcm6030025
- Gómez-Tatay L, Hernández-Andreu JM, Aznar J. The Conception of Synthetic Entities from a Personalist Perspective. *Sci Eng Ethics.* 2019;25(1):97–111. doi:10.1007/s11948-017-9994-z
- Isabella VM, Ha BN, Castillo MJ, et al. Development of a synthetic live bacterial therapeutic for the human metabolic disease phenylketonuria. *Nat Biotechnol.* 2018;36(9):857–864. doi:10.1038/nbt.4222
- Koch T. Enhancing who? Enhancing what? Ethics, bioethics, and transhumanism. *J Med Philos.* 2010;35(6):685–699. doi:10.1093/jmp/jhq051
- McNamee MJ, Edwards SD. Transhumanism, medical technology and slippery slopes. *J Med Ethics.* 2006;32(9):513–518. doi:10.1136/jme.2005.013789
- Medidas extraordinarias (Extraordinary Measures. Tom Vaughan). CBS, 2010.
- Newson AJ. Current ethical issues in synthetic biology: where should we go from here?. *Account Res.* 2011;18(3):181–193. doi:10.1080/08989621.2011.575035
- Peccoud J, Isalan M. The PLOS ONE synthetic biology collection: six years and counting. *PLoS One.* 2012;7(8):e43231. doi:10.1371/journal.pone.0043231
- Porter A. Bioethics and Transhumanism. *J Med Philos.* 2017;42(3):237–260. doi:10.1093/jmp/jhx001
- Porter A. Bioethics and Transhumanism. *J Med Philos.* 2017;42(3):237–260. doi:10.1093/jmp/jhx001
- Schmidt M, de Lorenzo V. Synthetic bugs on the loose: containment options for deeply engineered (micro)organisms. *Curr Opin Biotechnol.* 2016;38:90–96. doi:10.1016/j.copbio.2016.01.006
- Stedman, N., & Adams, B. (2012). Identifying Faculty's Knowledge of Critical Thinking Concepts and Perceptions of Critical Thinking Instruction in Higher Education. *NACTA Journal*,56(2), 9-14. Retrieved March 22, 2020, from www.jstor.org/stable/nactajournal.56.2.9
- Zhang Y, Ptacin JL, Fischer EC, et al. A semi-synthetic organism that stores and retrieves increased genetic information. *Nature.* 2017;551(7682):644–647. doi:10.1038/nature24659

## Desarrollo de la competencia tecnológica en el marco STEAM para la docencia universitaria: experiencia en el Museu de Belles Arts de València

María Ángeles Carabal Montaguda<sup>a</sup>, Virginia Santamarina Campos<sup>b</sup>, Maria del Val Segarra Oña<sup>c</sup> y María Blanca de Miguel Molina<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, [macamon@crbc.upv.es](mailto:macamon@crbc.upv.es), <sup>b</sup>Universitat Politècnica de València, [virsanca@crbc.upv.es](mailto:virsanca@crbc.upv.es), <sup>c</sup>Universitat Politècnica de València, [maseo@omp.upv.es](mailto:maseo@omp.upv.es), y <sup>d</sup>Universitat Politècnica de València, [bdemigu@omp.upv.es](mailto:bdemigu@omp.upv.es).

---

### Abstract

*STEAM is an innovative teaching-learning process based on Science, Technology, Engineering, Arts and Maths competences. Accordingly with this new approach, a team of Fine Arts and Management professors are currently leading an innovative project based on "Applying STEAM Strategies in the Social Sciences and Arts Areas". The objective is to establish links between the different STEAM competences -science, technology, engineering, art and mathematics- as a common element in classrooms, enhancing technological training. This new approach motivates students and connects teaching to present society's needs. In this paper we present an analysis of a teaching experience outside the classroom, developed at the Museu de Belles Arts in Valencia (Spain). In this activity, several tools that use technology with which the students are familiar are used, in which is called "BYOD" (Bring Your Own Device). In this case we analyze the use of the photography as a teaching tool. Some of the characteristics of the activity include free time and different spaces at the museum, DIY -Do it Yourself-, cooperative teamwork, peer learning, integration of theory into practice, flexible thinking and analytical skills. The activity looks to motivate them through gamification. After data collection, debriefing is used for integrating results. We will analyze the times spent in the museum and in the processing of the proposed practice, in addition to the convenience of this type of practice, according to the experience of the students.*

**Keywords:** STEAM competences, art, museum, technology, photography, outside classroom activity, Technical University of Valencia

---

### Resumen

*Dentro del proyecto de innovación y mejora educativa "Aplicando estrategias STEAM - Science, Technology, Engineering, Arts and Maths- en las áreas de Ciencias Sociales y Arte", proponemos en nuestras asignaturas un enfoque integrador de distintos objetivos de aprendizaje. En ellos establecemos vínculos entre las diversas competencias STEAM -ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas- como elemento común en las aulas, potenciando la formación tecnológica, que resulta motivadora para el alumnado y acerca la docencia a la sociedad actual. Participamos en este proyecto profesores de dos departamentos de la Universitat Politècnica de València: Conservación y Restauración de Bienes Culturales y Organización de Empresas, generando sinergias que implementen las competencias STEAM.*

*El presente artículo realiza un análisis de un experiencia docente fuera del aula, en el Museu de Belles Arts de València. En ella se han empleado herramientas que incluyen el uso de la tecnología con la que están familiarizados, a través de BYOD -Bring Your Own Device-, el uso de la fotografía*

*como herramienta docente, la libertad de tiempos y espacios en el mismo museo, a través de DIY - Do it Yourself-, el trabajo cooperativo en equipo, el aprendizaje por pares, la integración de la teoría en la práctica, el pensamiento flexible y la capacidad de análisis con una práctica que trata de motivar, con el empleo de la gamificación. Tras la toma de datos, se emplea el debate como herramienta metodológica integradora de resultados. Analizaremos los tiempos empleados en el museo y en el procesado de la práctica propuesta, además de la conveniencia de esta tipología de prácticas, según la experiencia del alumnado.*

**Palabras clave:** competencias STEAM, arte, museo, tecnología, fotografía, actividad fuera del aula, Universitat Politècnica de València

## Introducción

El presente texto va a realizar un análisis de una experiencia innovadora en la que se integran las nuevas tecnologías para su uso docente, mediante el empleo de STEAM (en Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Arte y Matemáticas), para un aprendizaje profundo y empírico. La experiencia se centra en la realización de una práctica, encaminada a la profesionalización del alumnado, en la que concurren simultáneamente múltiples herramientas docentes, en la que prima la gamificación, para activar la motivación del alumnado. La práctica se efectuó en el *Museu de Belles Arts San Pius V*. El alumnado acudió al museo y la práctica se realizó en el horario habitual de la asignatura. Posteriormente, la información obtenida en la pinacoteca fue procesada de manera individual y grupal, para realizar una posterior exposición y debate en el aula, además de un informe final, en el que se activaba la investigación, para comprender el contexto de las diversas resoluciones.

La experiencia consistió en la identificación de técnicas de dorado en los marcos y fragmentos de retablo, que forman parte del citado espacio expositivo. Asimismo sirvió para ahondar en las metodologías decorativas relacionadas con la materia de estudio, que se asentaba sobre prácticas ya efectuadas en el aula, dándole una perspectiva de realidad a lo estudiado en probetas. La finalidad de la experiencia encierra conceptos complejos, que son muy difíciles de completar en un aula, sin acceso a obras reales. El escenario escogido fue la segunda pinacoteca de España, tras el Museo del Prado, referente museístico en la Comunitat Valenciana, por la diversidad en la casuística de las obras. “En sus fondos destacan obras del gótico internacional, del renacimiento valenciano influenciado por el espíritu Quattrocentista, del barroco español, (...) de la escuela valenciana de los siglos XIX y XX: Sorolla, Benlliure, Pinazo o Degrain.” (Ars Magna, 2020).

El marco de aplicación ha sido la asignatura Introducción a la Conservación y Restauración de Dorados y Policromías (cód.14068) del Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la UPV. La presente actividad se planteó y se desarrolló en enero de 2020. En la asignatura, optativa de cuarto curso había 45 alumnas y alumnos matriculados. El presente texto se presenta en el marco del Equipo de Innovación y Calidad Educativa EICE “AFA-Realidad El proceso de Enseñanza y Aprendizaje Fuera de las Aulas - Baños de Realidad”, del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV.

Las herramientas metodológicas empleadas han sido, entre otras, BYOD -Bring Your Own Device- y DIY -Do It Yourself-. BYOD -Trae Tu Propio Dispositivo- invita a que el alumnado haga uso de sus propios terminales para mantenerse conectados, acceder a datos o completar tareas para sus organizaciones, a través de sus tabletas / lectores electrónicos, teléfonos inteligentes, entre otros (Afreeen, 2014). DIY -Hazlo Tú Mismo- consiste en que el alumnado explore la metodología que le resulte más adecuada, dándoles la posibilidad de realizar la práctica -o partes de la práctica- de manera libre. Es una filosofía que nace en el contexto laboral, en la búsqueda de la activación de psicología positiva, orientada al individuo sobre las

emociones, la autoeficacia y el compromiso (Ouweneel et al., 2013) y se ha extrapolado a la docencia, en experiencias que han demostrado su eficacia, comprendiendo el contexto del alumnado y reflexionando en la experiencia de aprender con sentido, entre otros (García et al., 2018).

La presente experiencia, asimismo, fomenta el trabajo cooperativo, el aprendizaje por pares, además de la exposición y debate. Con ello se han trabajado, mediante un desarrollo lúdico, contenidos planteados en la asignatura, de relativa complejidad y directamente relacionados con el ámbito laboral, en el último curso de grado. Asimismo se ha dirigido hacia la adquisición de distintas competencias transversales, trabajando su relación con los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) (United Nations, 2014).

## **1. Objetivos**

### **1.1. Objetivo general**

Analizar los resultados de la eficacia de la aplicación de estrategias STEAM, cuyo ámbito de desarrollo son espacios fuera del aula, que pueden convertirse en espacios docentes, mediante el uso de la tecnología.

### **1.2. Objetivos específicos**

- Evidenciar los resultados obtenidos con medios tecnológicos (competencia *Technology*), valorando un abanico de posibilidades, mediante la toma de decisiones (competencia *Engineering*), siendo capaces de aplicar resultados medibles (competencia *Science*), empleando para ello el análisis artístico (competencia *Arts& Design*).
- Analizar la aplicación de ODS en el marco de aplicación de la estrategia docente expuesta.
- Contribuir a generar en el alumnado una visión analítica y real de los contenidos trabajados, para que puedan desarrollar su pensamiento práctico y crítico en posteriores ámbitos laborales, promoviendo la comunicación eficiente.
- Promover el trabajo en equipo, el desarrollo de metodologías cooperativas, liderazgo y la resolución de problemas, potenciando la igualdad de condiciones y la paridad.
- Transferir los resultados de la experiencia docente a la comunidad universitaria.

## **2. Desarrollo de la innovación**

En el desarrollo de la actividad se han empleado las herramientas metodológicas que, combinadas, han generado una morfología completa, con todas las variantes y singularidades que se trataban de trabajar en la propuesta.

Se ha recurrido a metodologías como BYOD -Bring Your Own Device-, DIY -Do It Yourself-, el trabajo cooperativo, el aprendizaje por pares, además de la exposición y debate. El desarrollo lúdico de la actividad ha sido el leitmotiv que ha asegurado su implicación, para aunar contenidos planteados en la asignatura, complejos, desarrollados en los temas 2 -Caracterización, estudio técnico e identificación de metodologías de dorado, plateado y policromía sobre diferentes soportes- y 3 -Principales factores de deterioro- de la asignatura cuatrimestral (Universitat Politècnica de València, 2019).

La herramienta BYOD -Bring Your Own Device- en su variante tecnológica, ha sido diferente del habitual uso en las aulas -que se emplea en mayor medida como acceso a la información- (Afreeen, 2014). En este caso, la citada herramienta metodológica se ha empleado como soporte de la propia práctica y para el registro de las actividades propuestas, que serán tratadas más tarde en el aula, a modo de debate y para una posterior encuesta de resultados. Sin esta modalidad sería inviable la realización de la práctica, dado que trabajan directamente sobre el dispositivo.

La metodología DIY -Do It Yourself- es un elemento motivador, que empodera al usuario porque tiene un mayor control (Hurst et al, 2011). En este caso, siguiendo la normativa del museo, se dispusieron grupos de trabajo de cuatro a cinco personas, con total libertad de movimiento, lo que les planteaba la posibilidad de gestionar su propio tiempo, acordándolo con el equipo.

## 2.1. Planificación de la actividad

La estrategia para el desarrollo de la actividad (FIGURA 1) ha sido, el análisis y selección de los ODS a trabajar, la toma de contacto con el museo para analizar las posibilidades organizativas de la práctica, seguido de una sesión de reconocimiento de las técnicas existentes, valorando su idoneidad con los objetivos de la práctica y la elaboración del material a trabajar, que será facilitado por los alumnos.



*Figura 1. Esquema de la metodología llevada a cabo. Fase 1: planificación. Fuente: elaboración propia.*

### 2.1.1. Análisis de los ODS relacionados.

En el proyecto “Aplicando estrategias STEAM en las áreas de Ciencias Sociales y Arte” en el que se enmarca la presente estrategia, dentro de la metodología trabajada, hemos incluido los ODS de cada competencia. En el apartado tecnológico se han seleccionado (United Nations, 2019):

- 4. Educación de calidad. Aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento.
- 8. Trabajo decente y crecimiento económico. Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra.
- 9. Industria, innovación e infraestructura. Apoyar el desarrollo de tecnologías, la investigación y la innovación nacionales, incluso garantizando un entorno normativo propicio a la diversificación industrial.
- 11. Ciudades y comunidades sostenibles. Redoblar los esfuerzos para proteger y salvaguardar el patrimonio cultural y natural del mundo.

- 12. Producción y consumo responsable. Alentar al alumnado a que adopte prácticas sostenibles e incorpore información sobre la sostenibilidad en su ciclo de presentación de informes.

Estos mismos objetivos se plantean en la actividad, dada su naturaleza tecnológica e innovadora. Asimismo se prima la ausencia de residuos de la práctica, como papeles borrador, facilitando un formato sostenible. Se ha tratado de aportar la visión del trabajo de otras instituciones, adentrándonos en alguna de las posteriores dedicaciones laborales del alumnado implicado. De igual modo, durante el tiempo de procesado recurrieron a la investigación, en tiempo no presencial, para completar los ítems seleccionados. Todo ello encaminado a la preservación del patrimonio cultural, en concreto de alguno de los ejemplos del patrimonio más valioso para el inventario de la Comunitat Valenciana.

### *2.1.2. Toma de contacto con el Museu de Belles Arts.*

El Museu de Belles Arts de València fue muy receptivo con la posibilidad de efectuar la práctica, desde el primer momento, concediendo la realización de la actividad propuesta, siempre y cuando no alterase el correcto funcionamiento de la institución. La normativa del museo incluye una serie de indicaciones, que nos fueron expuestas previamente a la actividad, entre las que se incluían el mantenerse en silencio en todo momento, no estando permitido formar grupos de más de cinco personas, ni moverse con relativa velocidad en el recinto. El respeto para la conservación de las obras es nuestra máxima, con lo que no fue un problema llevarlo a la práctica.

Respecto a las herramientas que el alumnado podía introducir en el recinto expositivo, en cumplimiento de la normativa, depositamos en la taquilla: “los bolsos grandes, paquetes, mochilas, maletines, paraguas u otros objetos que por su tamaño o forma supongan algún peligro para las obras de arte” (Museu Belles Arts València, 2016). Con ello se reducía considerablemente la posibilidad de acceder con carpetas y libretas, con lo que los alumnos entraron a las salas de exposición con sus dispositivos tecnológicos, como tabletas y móviles para la consecución de la didáctica. La normativa indicaba “Está permitido realizar fotografías sin flash y sin trípode, monópode o cualquier elemento de estabilización de cámaras fotográficas” (Ídem, 2016), por lo que el uso de la tecnología se adaptó a estas normas, no resultando un problema debido a la capacidad de reflexión del oro, que impide fotografiarlo con una fuente lumínica directa.

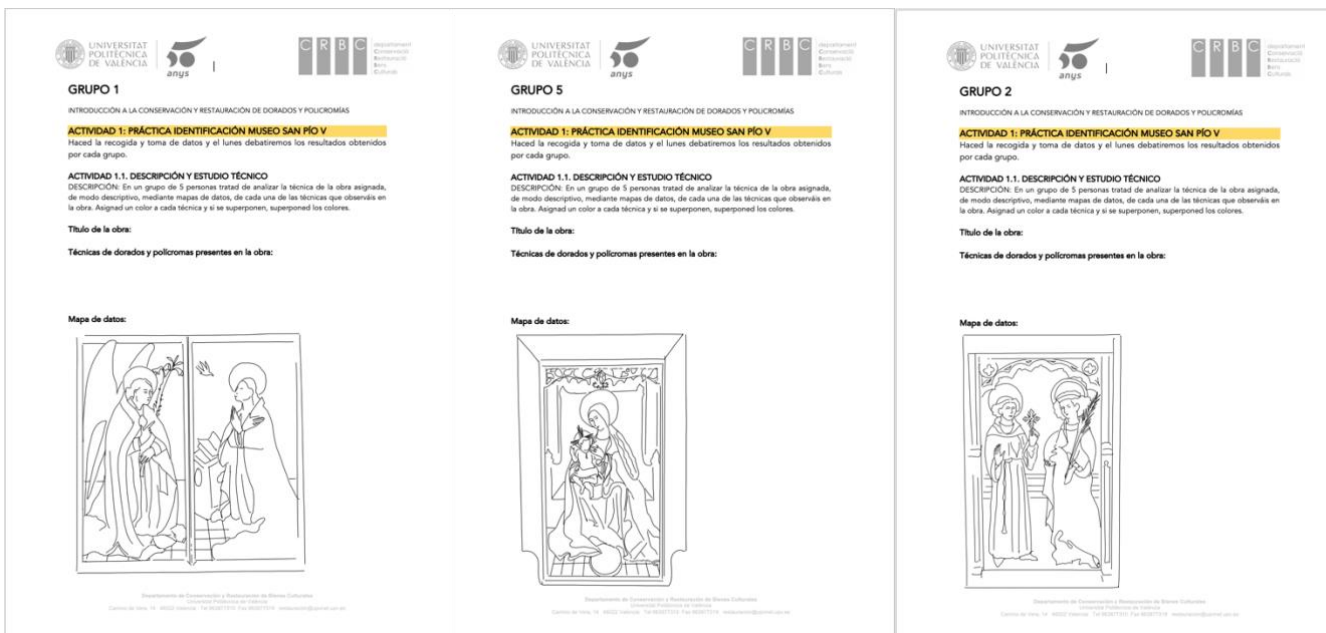
### *2.1.3. Sesión de reconocimiento in situ.*

El profesorado hizo una sesión de reconocimiento, para realizar un análisis sistemático de cada una de las obras que podían ser útiles para la actividad, analizando la técnica y manufactura de dorado de las tablas y marcos seleccionados, y estableciendo un listado de deterioros que podían encontrarse sobre los mismos, que estaban alterando la visión actual y la legibilidad de las mismas.

### *2.1.4. Preparación de plantillas y fichas STEAM.*

Una vez analizados y seleccionados los casos concretos de análisis, se distribuyó la práctica en dos subapartados, uno relacionado con la descripción y estudio técnico y el otro, con la observación y búsqueda de técnicas en marcos dorados. Como el número de alumnos y alumnas de la asignatura es de 43, se establecieron 8 modelos de actividades diferentes.





Imágenes 1-3. Ejemplos de modelo de fichas STEAM preparadas por el profesorado. Fuente: Propia.

Las instrucciones eran las siguientes (Carabal, 2020):

*“ACTIVIDAD 1.1. DESCRIPCIÓN Y ESTUDIO TÉCNICO. En grupos de hasta 5 personas, tratad de analizar la técnica de la obra asignada, de modo descriptivo, mediante mapas de datos, de cada una de las técnicas que observáis en la obra. Asignad un color a cada técnica y si se superponen, superponed los colores” (ídem, 2020).*

El profesorado distribuyó una ficha diferente para cada grupo (IMÁGENES 1-3), en el que tenían que buscar la obra que les había tocado analizar, teniendo que marcar en su superficie lo planteado, a través de sus herramientas tecnológicas.

La siguiente parte de la actividad encerraba en sí misma una temática muy compleja para los restauradores, envolviéndola en un planteamiento lúdico. En este caso tenían que recurrir a la observación y la toma de datos individuales, para comprender los procesos por los que han pasado alguna de las obras con el paso del tiempo y que explican su estado de conservación y su estética actual. Con ello se empleó la gamificación y tuvo una percepción por parte del alumnado a modo de *escape room*, término empleado por ellos mismos para definir la actividad, no perdiendo en ningún momento de vista la normativa del museo y respetando la misma en todo momento.

*ACTIVIDAD 1.2. OBSERVACIÓN Y BÚSQUEDA DE TÉCNICAS EN MARCOS DORADOS. En el mismo grupo de 5 personas tratad de buscar las técnicas que se os señalan, tanto en el primer piso como en las diferentes salas del segundo. Apuntad el título de la obra y haced foto al marco que contiene la técnica que tenéis que encontrar.” (Ibidem, 2020)*

Se les instaba a buscar técnicas específicas como, entre otras:

- *MARCO CON ORO FINO BRUÑIDO REDORADO CON ORO MATE (Buscad 1). Explicad en qué os basáis para discriminar esta técnica.*



- **MARCO ESTOFADO.** Explicad en qué os basáis para discriminar esta técnica.

- **MARCO CON PINTURA GRASA SUPERPUESTA.** Explicad en qué os basáis para discriminar esta técnica.

De este modo, fueron analizando las piezas de las diversas salas, en silencio y tranquilamente, hasta encontrar cada una de las obras que se habían propuesto para cada grupo. En total había 16 preguntas que hacían referencia a cada tabla o marco, específicamente estudiada por el profesorado.

## 2.2. Desarrollo de la experiencia docente

El desarrollo de práctica siguió correctamente el cauce planteado con anterioridad (FIGURA 2). El diseño de la misma seguía los siguientes pasos: la formación de equipos de modo aleatorio, la distribución del trabajo por equipos, el desarrollo presencial de la actividad, el trabajo no presencial de ahondar en la investigación, además de la exposición y debate. Una vez llegados al museo, siguiendo la normativa del mismo, nos facilitaron un espacio donde depositar las mochilas, etc., del alumnado. Únicamente disponían de móvil o cámara para poder realizar la actividad con las fichas en las que tenían que efectuar la misma, preparadas previamente y subidas a la herramienta de la UPV PoliformaT, en varios formatos para facilitar el trabajo. Los formatos eran .doc, .pdf y .jpg.

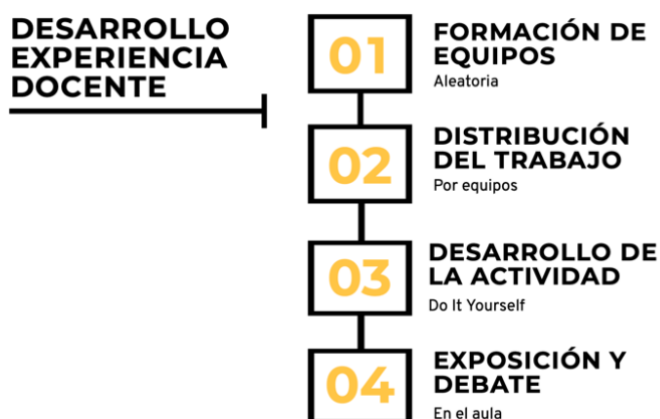


Figura 2. Esquema de la metodología llevada a cabo. Fase 2: desarrollo. Fuente: elaboración propia.

### 2.2.1. Formación de equipos

En la presente actividad, la formación de equipos de trabajo fue en base al orden de llegada del alumnado. Durante las clases presenciales hay grupos formados, en los que se desarrolla el trabajo compartiendo herramientas y materiales con un determinado equipo. Lo que se trataba de conseguir, con una selección aleatoria, es que estos grupos cambiasen en esta ocasión, para poder intercambiar roles y responder a un modo de trabajo no mecánico. No obstante, esta distribución no se realizó de manera rígida, sino flexible, analizando casos específicos en caso de necesidad.

### *2.2.2. Distribución del trabajo por equipos*

Se asignó la numeración de los grupos, con respecto a las fichas STEAM preparadas y puestas a disposición del alumnado a través de la citada herramienta institucional.

### *2.2.3. Desarrollo de la actividad*

Cada equipo diferente empleó la herramienta DIY, para distribuir el tiempo y el espacio, mediante una organización interna en cada grupo e intergrupala, teniendo en cuenta el número máximo de personas en cada uno de los espacios.



*Imagen 4. Desarrollo de la actividad. Fuente: Propia.*

### *2.2.4. Exposición y debate*

Una vez finalizada la actividad presencial, la experiencia docente precisaba de una puesta en común de los datos tomados por cada uno de ellos, en el entorno del museo. Con ello, se trataba de fomentar el aprendizaje por pares y el trabajo cooperativo. Todo ello para mejorar la toma de datos instantánea, con el objetivo de efectuar la exposición y debate, atendiendo a posibles dudas y efectuando una búsqueda de datos más complejos, mediante la investigación en profundidad de cada una de las obras asignadas a cada grupo.



*Imagen 5. Exposición y debate en el aula. Fuente: Propia.*

### 3. Resultados

Los resultados obtenidos en la fase de síntesis (FIGURA 3), han comprendido el análisis de resultados obtenidos, la evaluación por parte del alumnado y las propuestas de mejora. El profesorado ha realizado la calificación de la práctica, teniendo en cuenta la adquisición de las competencias y competencias transversales, que se han trabajado en la práctica, que son fundamentalmente: Comprensión e integración, Innovación, creatividad y emprendimiento, Diseño y proyecto, Comunicación efectiva y Conocimiento de problemas contemporáneos.



Figura 3. Esquema de la metodología llevada a cabo. Fase 3: síntesis. Fuente: elaboración propia.

#### 3.1. Fase de síntesis

##### 3.1.1. Análisis de resultados

El primer elemento para poder comprobar y medir el alcance de la práctica, ha sido el resultado y la propia evaluación, mediante análisis objetivos, ahondando principalmente en la adquisición e integración de las competencias y contenidos. Solamente había una respuesta correcta por equipo para la primera pregunta y opciones contadas para la segunda de ellas, con lo que resultó relativamente asequible este primer análisis de adquisición de contenidos.

En segundo lugar, se analizó el nivel de adquisición de las competencias transversales, mediante la elaboración de una rúbrica para cada una de ellas, que iba siendo evaluada por el profesorado en cada fase de la experiencia docente. La elaboración de las rúbricas siguió el patrón establecido por el Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV, en su texto *Papel de las rúbricas en la evaluación de las competencias transversales UPV* (ICE, 2020) en el que se valoraron el nivel del grado de dominio, los indicadores y los descriptores. Respecto a la adquisición de las competencias, fueron evaluadas atendiendo a los resultados de las pruebas objetivas, contenidas en la exposición y el debate, además de un informe con la resolución de los casos planteados, individual y grupal.

##### 3.1.2. Evaluación por el alumnado

En segundo lugar se ha recogido una recopilación de resultados del nivel de satisfacción del alumnado, con la herramienta de encuestas online SurveyMonkey® (SurveyMonkey, 1999-2020). Esta encuesta ha sido respondida por el 98% de los alumnos que efectuaron la práctica, un total de 41 respuestas, que se van a distribuir en porcentajes para el análisis de resultados.

En términos generales la satisfacción global es abrumadora, dado que el 100% del alumnado considera la práctica como integradora de teoría y práctica, en un escenario fuera de lo cotidiano.

Considero que la práctica de identificación en el Museo me sirvió para integrar teoría con práctica de un modo innovador

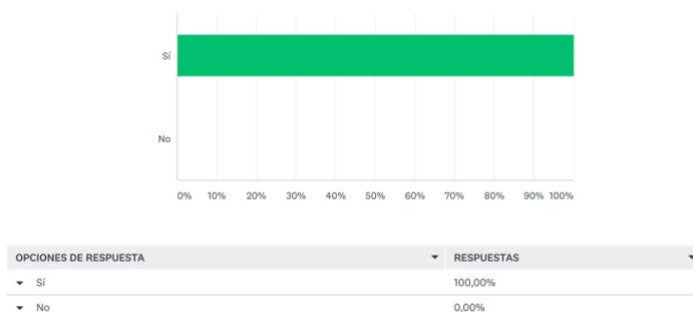


Figura 4. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

Asimismo el 96,30% del alumnado considera que la práctica fomentaba el trabajo en equipo, el debate y el aprendizaje por pares.

Esta práctica sirvió para fomentar el trabajo en equipo, el debate y el aprendizaje por pares (aprender de mis propios compañeros)

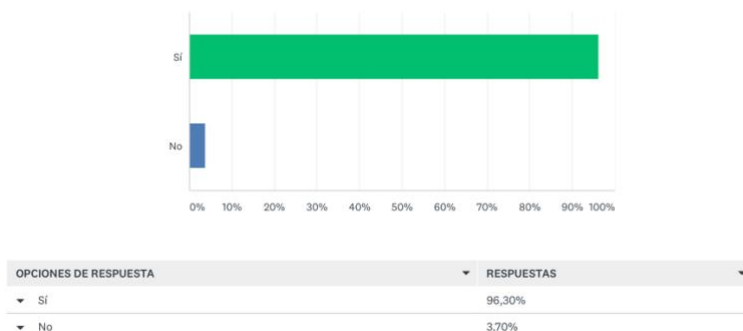


Figura 5. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

Asimismo, el 96,30% de los encuestados valora de manera positiva la integración del pensamiento flexible y la capacidad de análisis, como herramientas trabajadas.

Esta práctica desarrolla el pensamiento flexible y la capacidad de análisis

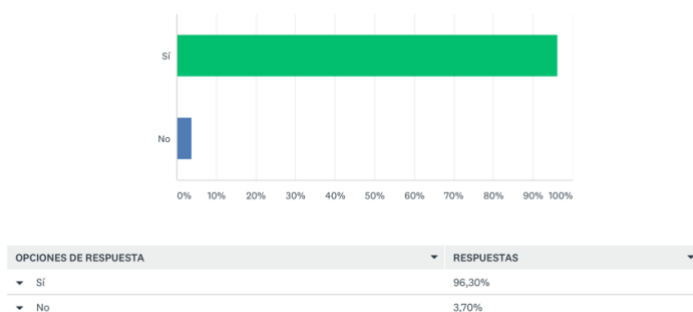


Figura 6. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

El 92, 59% del alumnado considera la práctica como un ejercicio de gamificación, de hecho el término empleado -escape room- fue empleado por los propios alumnos para definir la experiencia, por supuesto

salvando las distancias con dichas actividades y con un total respeto por la institución en la que efectuamos la actividad.

La práctica de buscar en el museo las técnicas de dorado marcadas, tuvo un desarrollo lúdico (tipo escape room).

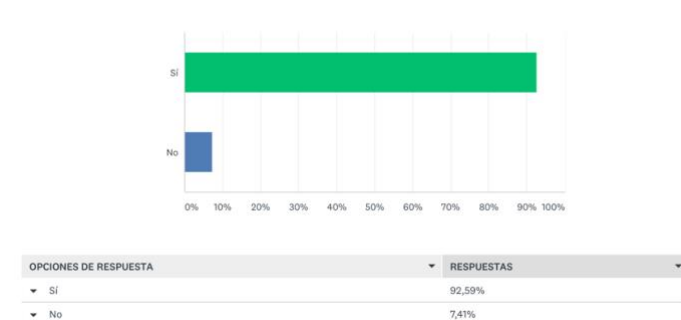


Figura 7. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

Respecto a la metodología BYOD, se les preguntó acerca de la posible incomodidad de llevar las herramientas personales para su desarrollo. Un 96,30% respondió que no resultó un problema.

Para esta práctica empleamos la metodología BYOD (Bring your own device).  
¿Resultó incómodo tener que emplear vuestras propias herramientas tecnológicas para el desarrollo de la práctica?

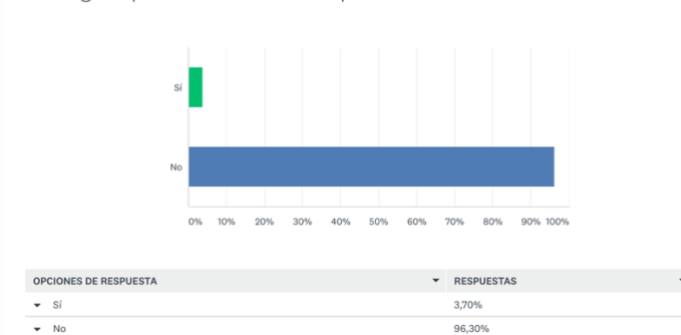


Figura 8. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

Respecto a la herramienta DIY, acerca de la libertad de espacio y distribución del tiempo, un 92,59% del alumnado la considera adecuada, un 3,70% considera que no fue adecuada y un 3,70% indica que hubiera preferido tener más tiempo para la actividad, en el apartado “otros”, para no tener que desarrollarla con una percepción de premura.

¿Te pareció adecuada la libertad respecto a tiempos y a espacios (DIY: Do it Yourself)?

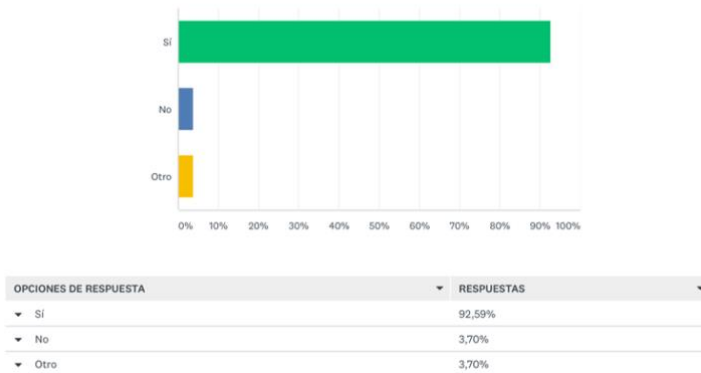


Figura 9. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

Respecto al análisis de tiempos, de gran importancia para el profesorado, a la hora de evaluar de manera significativa la experiencia. El 66,67% del alumnado reconoce haber empleado unos 30 minutos, un 22,22% declara haber empleado una hora, mientras que el 11,11% del apartado “otros” se sitúan en una horquilla intermedia de los 30-60 minutos. La valoración de los tiempos siempre resulta complicado -y más teniendo en cuenta que es una primera experiencia- porque tratamos de integrar a la totalidad del alumnado en una misma franja, pero la diversidad real que tenemos en las aulas, la diferencia de habilidades o destrezas en cada alumno o alumna, nos señala que, en ocasiones, pese a nuestros esfuerzos, el tiempo real no siempre es el que podamos estimar oportuno para cada actividad. Por ello, los docentes universitarios tenemos que trabajar en ese sentido, siendo “necesario adecuar todos los elementos y circunstancias dentro del contexto educacional y del aula para posibilitar el éxito educativo” (Paz Maldonado, 2018).

En la toma de datos empleasteis los siguientes tiempos:

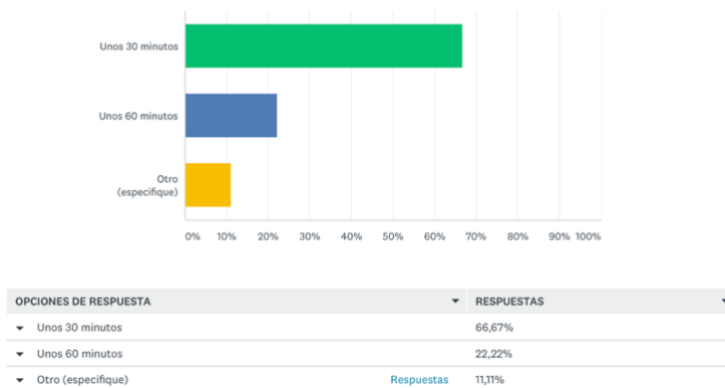


Figura 10. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

Respecto a los tiempos del trabajo no presencial, la media empleada ha sido de unos 30 minutos por alumno/a en un 81,48% de los casos, mientras que un 18,52% declara haber invertido 60 minutos en la parte de investigación y trabajo grupal.

En el procesado (FICHA STEAM) empleasteis los siguientes tiempos:

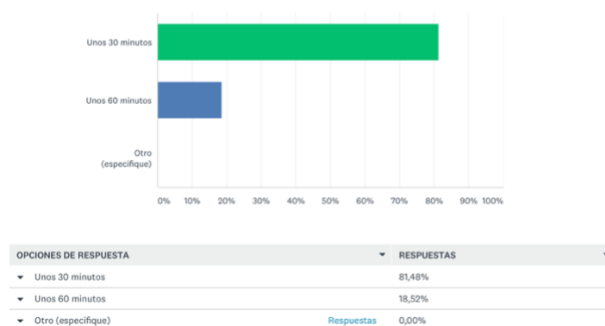


Figura 11. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

Respecto a la valoración de la práctica, el 100% del alumnado encuestado considera que las herramientas de debate y exposición son útiles para su formación.

Creo las herramientas de debate y exposición son útiles para mi aprendizaje

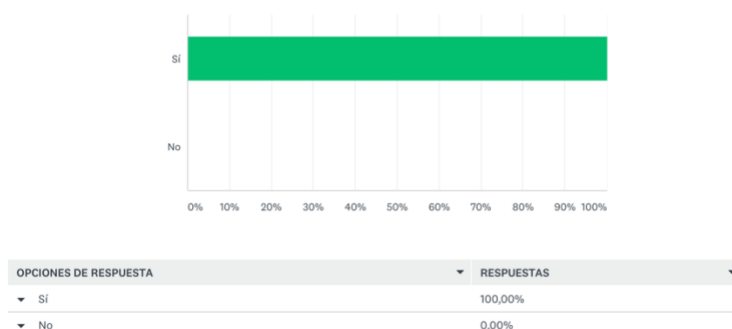


Figura 12. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.

Asimismo, el 100% de los/as alumnos/as considera que deberíamos implantar más actividades de este tipo en la docencia universitaria.

Deberíamos implantar más actividades de este tipo

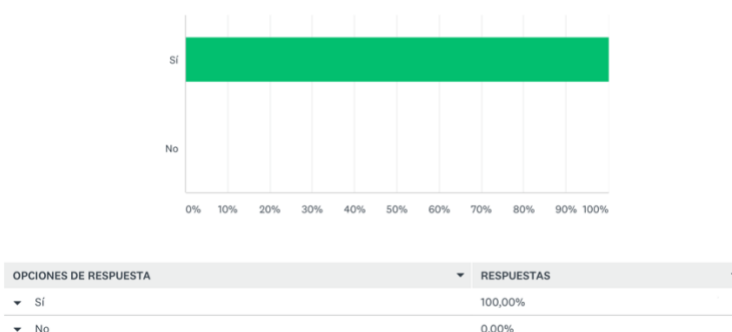


Figura 13. Encuesta con SurveyMonkey®. Fuente: elaboración propia.



### 3.1.3. Propuestas de mejora

Fundamentalmente los resultados y las conclusiones de esta primera práctica, se tendrán en cuenta para cursos académicos posteriores. Las conclusiones extraídas se extrapolarán a la docencia en el futuro, dado que la experiencia docente ha servido de banco de pruebas, analizando diferentes posibilidades para abordar las mismas temáticas, siempre con la aplicación de STEAM, para la docencia del presente y futuro.

## 4. Conclusiones

En el presente trabajo se han analizado los resultados de la eficacia de la aplicación de estrategias STEAM, fuera del aula, gracias al uso de la tecnología. Esta experiencia ha sido valorada como positiva por el 100% del alumnado, que además, con el mismo porcentaje considera necesaria su implementación en más asignaturas.

La aplicación de herramientas STEAM, en sus diversas competencias, ha supuesto en el alumnado un aumento motivacional, que ha valorado de una manera positiva y ha provocado un avance en los contenidos trabajados. Asimismo, la morfología de la práctica, con una base gamificada, ha sido calificada como un elemento facilitador del aprendizaje, dado que cualquier elemento tecnológico fuera del aula, se adapta a sus códigos visuales y de lenguaje.

La presente práctica ha contribuido a generar en el alumnado una visión analítica y real de los contenidos trabajados, desarrollando el pensamiento práctico y crítico, promoviendo la adquisición de competencias transversales y aplicando los ODS de Naciones Unidas. Asimismo se han desarrollado otros elementos como la promoción del trabajo en equipo, el desarrollo de metodologías cooperativas, liderazgo y la resolución de problemas, potenciando la igualdad de condiciones, la paridad y la diversidad.

La metodología docente que se presenta, no obstante, seguro es transferible a cualquier disciplina universitaria en otros centros o instituciones y con prácticas específicas diseñadas para ello, por este motivo se ha hecho especial hincapié en la difusión de los resultados de la experiencia en medios especializados, para el profesorado interesado en implementar experiencias similares con posterioridad.

## 5. Agradecimientos

Nos gustaría agradecer al *Museu de Belles Arts de València* todas las facilidades puestas a nuestro alcance para el correcto desarrollo de la práctica.

Este trabajo se ha desarrollado dentro del proyecto de innovación y mejora educativa (PIME) ‘Aplicando estrategias STEAM en las áreas de Sociales y Artes, a través de actividades de Aprendizaje-Servicio’, coordinado por la profesora María de Miguel Molina, con el apoyo de la Universitat Politècnica de València (Instituto de Ciencias de la Educación, ICE).

Asimismo, las profesoras M.A. Carabal, Virginia Santamarina Campos y Blanca de Miguel pertenecen al Equipo de Innovación y Calidad Educativa (EICE) ‘Baños de Realidad: hacia un aprendizaje visible, responsable e innovador’, coordinado por la profesora V. Santamarina, y la profesora Marival Segarra pertenece al EICE ‘Grupo de Aprendizaje Experiencial’.

## 6. Referencias

AFREEN, R. « Bring Your Own Device (BYOD ) in Higher Education: Opportunities and Challenges» in International Journal of Emerging Trends & Technology in Computer Science (IJETTCS). Volume 3, Issue 1, 2014.



[https://www.researchgate.net/profile/Rahat\\_Siddiqui/publication/261136229\\_Bring\\_Your\\_Own\\_Device\\_BYOD\\_in\\_Higher\\_Education\\_Opportunities\\_and\\_Challenges/links/54e2dc520cf296663797c13d.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rahat_Siddiqui/publication/261136229_Bring_Your_Own_Device_BYOD_in_Higher_Education_Opportunities_and_Challenges/links/54e2dc520cf296663797c13d.pdf) [Consulta : 11/03/2020].

ARS MAGNA. 2020. *Museo de Bellas Artes San Pío V*. < <https://arsmagna.es/portfolio-items/musco-de-bellas-artes-san-pio-v/>> [Consulta: 4 de febrero de 2020] [institucional].

CARABAL MONTAGUD, M.A. 2020. Ficha para la elaboración de la práctica *Identificación Museo San Pío V*. Material propio de la asignatura Introducción a la Conservación y Restauración de Dorados y Policromías. Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Universitat Politècnica de València.

GARCIA, F. H., ALONSO-CANO, C. 2018. La perspectiva Do It Yourself (DIY) en la enseñanza universitaria. Dar cuenta de las competencias que se aprenden mediante Objetos Visuales Digitales. [https://www.researchgate.net/profile/Cristina\\_Alonso5/publication/329505849\\_La\\_perspectiva\\_Do\\_It\\_Yourself\\_DIY\\_en\\_la\\_ensenanza\\_universitaria\\_Dar\\_cuenta\\_de\\_las\\_competencias\\_que\\_se\\_aprenden\\_mediante\\_Objetos\\_Visuales\\_Digitales/links/5c0bb32aa6fdcc494fe32800/La-perspectiva-Do-It-Yourself-DIY-en-la-ensenanza-universitaria-Dar-cuenta-de-las-competencias-que-se-aprenden-mediante-Objetos-Visuales-Digitales.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Cristina_Alonso5/publication/329505849_La_perspectiva_Do_It_Yourself_DIY_en_la_ensenanza_universitaria_Dar_cuenta_de_las_competencias_que_se_aprenden_mediante_Objetos_Visuales_Digitales/links/5c0bb32aa6fdcc494fe32800/La-perspectiva-Do-It-Yourself-DIY-en-la-ensenanza-universitaria-Dar-cuenta-de-las-competencias-que-se-aprenden-mediante-Objetos-Visuales-Digitales.pdf) [Consulta : 25/07/2020]

HURST, Amy; TOBIAS, Jasmine. Empowering individuals with do-it-yourself assistive technology. En *The proceedings of the 13th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility*. 2011. p. 11-18.

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN. UPV. Papel de las rúbricas en la evaluación de las competencias transversales UPV. <http://www.upv.es/entidades/ICE/info/U0702453.pdf> [Consulta : 25/07/2020] [institucional].

MUSEU BELLES ARTS VALÈNCIA. 2016. Información práctica. <<http://www.museobellasartesvalencia.gva.es/es/informacion-practica>> [Consulta : 16/03/2020] [institucional].

OUWENEEL, E., LE BLANC, P. M., SCHAUFELI, W. B. 2013. Do-it-yourself. *Career Development International*. [https://www.researchgate.net/profile/PM\\_Blanc/publication/270799292\\_Do-it-yourself/links/54b8dae20cf28faced6254c6.pdf](https://www.researchgate.net/profile/PM_Blanc/publication/270799292_Do-it-yourself/links/54b8dae20cf28faced6254c6.pdf) [Consulta : 25/07/2020].

PAZ MALDONADO, Eddy Javier. La formación del profesorado universitario para la atención a la diversidad en la educación superior. *IE Revista de investigación educativa de la REDIECH*, 2018, vol. 9, no 16, p. 67-82.

UNITED NATIONS, *Sustainable Development Goals*, 2019. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/> [Consulta : 14/03/2020] [institucional].

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA, 2019. *Introducción a la Conservación y Restauración de Dorados y Policromías* <[http://www.upv.es/pls/oalu/sic\\_gdoc.get\\_content?P\\_OCW=&P\\_ASI=14068&P\\_IDIOMA=c&P\\_VISTA=normal&P\\_TIT=&P\\_CACA=2019&P\\_CONTENT=distribucion](http://www.upv.es/pls/oalu/sic_gdoc.get_content?P_OCW=&P_ASI=14068&P_IDIOMA=c&P_VISTA=normal&P_TIT=&P_CACA=2019&P_CONTENT=distribucion)> [Consulta : 20/03/2020] [institucional].

ROWE AA, BONHAM AJ, WHITE RJ, ZIMMER MP, YADGAR RJ, HOBZA TM, et al. 2011. CheapStat: An Open-Source, “Do-It-Yourself” Potentiostat for Analytical and Educational Applications. *PLoS ONE* 6(9): e23783. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0023783>

SANCHEZ, A. V., & RUIZ, M. P. 2011. Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones. *Bordón. Revista de pedagogía*, 63(1), 147-170.

SURVEY MONKEY, 1999-2020. <https://es.surveymonkey.com> [Consulta : 20/02/2020]

## PIME Aprendizaje Basado en Proyectos: Ingeniería de Carreteras e Ingeniería Geotécnica.

M.E. Garrido de la Torre<sup>a</sup>, A. M. Pérez-Zuriaga<sup>b</sup>, V. Martínez-Ibáñez<sup>c</sup>, G. López Maldonado<sup>d</sup> y A. Cuadrado Tarodo<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Departamento Ingeniería del Terreno, Universitat Politècnica de València. Email: [egarrido@trr.upv.es](mailto:egarrido@trr.upv.es);

<sup>b</sup> Departamento Ingeniería e Infraestructura de los Transportes, Universitat Politècnica de València. Email: [anpezu@tra.upv.es](mailto:anpezu@tra.upv.es);

<sup>c</sup> Departamento Ingeniería del Terreno, Universitat Politècnica de València. Email: [vicmarib@trr.upv.es](mailto:vicmarib@trr.upv.es);

<sup>d</sup> Departamento Ingeniería e Infraestructura de los Transportes, Universitat Politècnica de València. Email: [grilomal@tra.upv.es](mailto:grilomal@tra.upv.es);

<sup>e</sup> Departamento Ingeniería e Infraestructura de los Transportes, Universitat Politècnica de València. Email: [alcuata@tra.upv.es](mailto:alcuata@tra.upv.es).

---

### Abstract

*In recent years, the Universitat Politècnica de València has encouraged the implementation of Educational Innovation and Improvement Projects (PIME) within the "Learning and Teaching" (A+D) program. During the 2019/2020 academic year, a PIME based on Problem or Project Based Learning (PBL) was implemented, bringing together two consecutive subjects from the third year of Civil Engineering. This article shows the results achieved in the first semester after implantation. The students have clearly expressed their interest and preference for this kind of methodology. They have obtained an in-depth learning and they are prepared to acquire knowledge by themselves, as well as transferring it to professional practice by developing their ability to work as a team and the possibility of visit the studio area, so the knowledges acquire a practical character. They have also developed the expected skills, integrating academic aspects with other social and ethical ones.*

**Keywords:** PIME, PBL, specific skills, transversal skills, civil engineering, active teaching, geotechnical engineering, highway engineering

---

### Resumen

*En los últimos años, la Universitat Politècnica de València (UPV) ha promovido, dentro de su programa de innovación educativa "Aprendizaje y Docencia" (A+D), la puesta en marcha de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME). Durante el curso 2019/2020 se ha implantado un PIME basado en Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) que reúne a dos asignaturas consecutivas de tercer curso de Ingeniería Civil. En este artículo se muestran los resultados alcanzados en el primer semestre de implantación. Los alumnos han expresado claramente su interés y preferencia por este tipo de metodología. Han demostrado haber adquirido un aprendizaje en profundidad y ser capaces de adquirir conocimientos de forma autónoma, así como transferir estos a la realidad de la profesión mediante el desarrollo de su capacidad de trabajar en equipo y la posibilidad de realizar visitas de campo donde los conocimientos recibidos adquieren un carácter práctico. Además, han desarrollado las competencias esperadas, integrando aspectos académicos con otros sociales y éticos.*

**Palabras clave:** PIME, ABP, competencias específicas, competencias transversales, ingeniería civil, docencia activa, carreteras, geotecnia

## 1. Introducción

En los últimos años, la Universitat Politècnica de València (UPV) ha promovido dentro de su programa de innovación educativa “Aprendizaje y Docencia” (A+D) la puesta en marcha de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME). Estos proyectos tienen como objetivo fundamental la mejora de la enseñanza y como consecuencia de ello del aprendizaje. La última convocatoria A+D de la UPV apuesta por impulsar el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)/Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP). El ABP es un método pedagógico que permite al estudiante el desarrollo de competencias específicas y transversales al estar involucrado en un proyecto orientado a solucionar problemas reales que, en el caso de la ingeniería, obliga a integrar el aprendizaje de varias áreas y materias/asignaturas, superando de este modo el aprendizaje fragmentado. Experiencias anteriores sobre la implantación de ABP como estrategia didáctica, en titulaciones de ingeniería, demuestra que los estudiantes logran un aprendizaje contextualizado y significativo (Herrán and Vega, 2006; Case and Light, 2011). Además, esta metodología se confirma como adecuada para evaluar y capacitar al alumno en todo tipo de competencias, específicas y transversales (De Miguel, 2006; Tenza-Abril *et al.*, 2016).

Entre las fortalezas pedagógicas de esta metodología está el hecho de que contribuye a aumentar la atención del alumno y disminuir la evasión de los estudiantes puesto que les exige una participación continua y activa, al tiempo que se ha observado una mayor motivación (Alba Fernández, Torregrosa Cabanilles and del Rey Tormos, 2015; Eucario *et al.*, 2016).

La implantación de esta estrategia metodológica en diversas titulaciones de ingeniería también ha puesto de relieve algunos inconvenientes, como el hecho de que requiere de los estudiantes un bagaje previo en cuanto a resolución de problemas, y que los grupos muy numerosos dificultan la tarea y el seguimiento del docente (Vadillo *et al.*, 2015).

El aprendizaje basado en proyectos sitúa al estudiante como protagonista de su propio aprendizaje ayudando, además, a que los futuros ingenieros se acerquen a un proyecto real de ingeniería antes de finalizar sus estudios (Case y Light, 2011). Con esta técnica los alumnos trabajan en equipo, simulando entornos profesionales en los que aplicar ciertos conocimientos y habilidades. Por otro lado, por la dinámica de trabajo, los alumnos se ven precisados a manejar diferentes fuentes de información, analizar y sintetizar, resolver problemas complejos que abarcan varias disciplinas y, todo ello, les permite mejorar aspectos como la planificación, organización, toma de decisiones, y desarrollar el pensamiento crítico (De Miguel, 2006).

Con estas premisas, los autores del presente artículo, todos ellos profesores de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos (ETSICCP) de la UPV solicitaron en la convocatoria A+D de 2019 un PIME, para la titulación de Ingeniería Civil, de título: “*Acercamiento a la realidad profesional a través de un proyecto de acondicionamiento de carreteras desde la geotecnia hasta el diseño de firmes*”. Algunos de estos profesores cuentan con experiencia previa por su participación en talleres multidisciplinares para la elaboración de trabajos final de grado (TFG), durante los cursos 2014 a 2018, con alumnos de las titulaciones de Ingeniería Civil e Ingeniería de Obras Públicas, con una orientación similar a la prevista para este PIME. Dichos talleres proporcionaron resultados académicos muy satisfactorios, lo que se reflejó en las excelentes calificaciones de cada trabajo individual. Al mismo tiempo, los alumnos que participaron en los mismos calificaron la experiencia de muy interesante y recomendable (Camacho Torregrosa *et al.*, 2015).

El presente PIME reúne a docentes de los departamentos de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes (DIIT) e Ingeniería del Terreno (DIT) de la UPV que imparten clases en tercer curso de la titulación de Grado en Ingeniería Civil (GIC) en las asignaturas: “Geotecnia y Cimientos” (12822) y “Caminos y Aeropuertos” (12827).

Geotecnia y Cimientos es una de las primeras asignaturas tecnológicas para los alumnos del GIC. En general, a los alumnos les cuesta un enorme esfuerzo adaptarse a la forma de trabajo aplicada que las asignaturas tecnológicas requieren. Por otro lado, la ingeniería geotécnica introduce conceptos novedosos y complejos desde el punto de vista de la interpretación física y matemática, que requieren un importante esfuerzo para su comprensión y para la integración de los conceptos científicos aprendidos con anterioridad.

La asignatura de Geotecnia y Cimientos proporciona conocimientos básicos teóricos de la Mecánica del Suelo y de la Mecánica de las Rocas, necesarios para poder comprender el comportamiento del terreno, así como las técnicas y procedimientos de trabajo más habituales en el ámbito de la ingeniería geotécnica. Estos conocimientos son básicos para un buen diseño de carreteras, objetivo sobre el que se fundamenta la asignatura Caminos y Aeropuertos. Esta asignatura abarca los conocimientos básicos y esenciales de la ingeniería de carreteras: ingeniería de tráfico, diseño geométrico de carreteras, drenaje y proyecto de explanadas y firmes.

Durante el desarrollo de estas asignaturas, se ha venido observando desmotivación por parte de una amplia mayoría de los estudiantes. Al elevado número de alumnos en los grupos se une la dificultad de las nuevas asignaturas, su desinterés después de pasar por innumerables pruebas de evaluación convencionales, la consecuencia suele ser malos resultados y/o abandono. Además, se ha comprobado que el alumnado presenta serias dificultades para el trabajo colaborativo, siendo la dinámica generalizada el reparto del trabajo entre los integrantes del grupo. Adicionalmente, se observa cómo los alumnos, que deberían llegar a la asignatura de Caminos y Aeropuertos con determinados conocimientos previos, parecen haberlos olvidado o se ven incapaces de integrar estos conceptos con los nuevos aprendizajes.

Parece razonable pensar que el ABP y la conexión transversal entre ellas podrían potenciar la comprensión e integración de conceptos de ambas disciplinas y su aplicación a la situación de un proyecto de carreteras real y, al mismo tiempo, facilitar el aprendizaje. Por ello, se ha llevado a cabo la implantación de esta estrategia didáctica abarcando inicialmente estas dos asignaturas, por su conexión directa en lo que a sus contenidos se refiere y por la facilidad que supone que ambas cuenten con un número de alumnos similar, ya que ambas son de carácter obligatorio y consecutivas en el mismo curso del plan de estudios.

A continuación, en los siguientes apartados se exponen los objetivos y el planteamiento inicial de este PIME, mientras que en el apartado 4 se presentan los resultados parciales obtenidos una vez comenzada su implantación en el primer cuatrimestre del presente curso 2019/2020.

## 2. Objetivos

Los PIMEs son proyectos cuyo propósito fundamental es promover una docencia de carácter activo, orientada a la mejora de la calidad del aprendizaje de los estudiantes. En consecuencia, por definición, los actores de estos proyectos son dos: profesores y estudiantes.

En el PIME que se plantea en este artículo, esto se trata de materializar en dos direcciones:

1. Con respecto al profesorado, se persigue incentivar el trabajo cooperativo en la innovación educativa, desplazando las usuales prácticas aisladas y en solitario en favor de otras desarrolladas por equipos.
2. Con respecto a los estudiantes, se persigue la mejora del aprendizaje con los siguientes objetivos:
  - Propiciar un aprendizaje en profundidad, frente a los aprendizajes superficiales.
  - Adquirir aprendizajes dirigidos a la transferencia del conocimiento a la vida profesional.
  - Promover el desarrollo de habilidades cognitivas diferentes a las convencionales (basadas en la acumulación de conocimientos y los procedimientos memorísticos).
  - Desarrollar, al mismo tiempo que las competencias específicas, otras transversales que permitan integrar aspectos académicos con otros sociales, éticos, etc...



### 3. Planteamiento inicial del PIME

El principal objetivo de este proyecto es implementar el aprendizaje basado en proyectos en dos asignaturas del Grado en Ingeniería Civil: *Geotecnia y Cimientos* y *Caminos y Aeropuertos*, ambas con una orientación claramente profesional. Para ello, se propuso escoger un tramo real de una carretera convencional y analizar los aspectos geotécnicos (=Geotecnia y Cimientos) que deben ser tenidos en cuenta para mejorar su trazado y adaptarla a las condiciones de tráfico actuales (=Caminos y Aeropuertos).

Este trabajo constituye un proyecto real que se incluye en las competencias profesionales del ingeniero civil. De esta forma, los estudiantes se beneficiarían de la estrategia de aprendizaje basado en proyectos, en cada una de las asignaturas, y, además, serían conscientes de la interrelación que existe entre las diferentes asignaturas y de la importancia de no considerarlas como disciplinas estancas.

Este PIME corresponde a la modalidad B: Proyectos de innovación curricular en asignaturas y se ha solicitado con una duración de dos años (2019/2021). Su planteamiento se divide en dos fases: un primer curso piloto, comenzando con las dos asignaturas mencionadas y un segundo curso en el que se tratará de involucrar asignaturas de cuarto curso e incluso se ofrecerá a los alumnos la posibilidad de realizar su TFG continuando con este mismo proyecto. Al tiempo, en el segundo año se tratará de afianzar y mejorar este proyecto en base a la experiencia ya recabada. En la Tabla 1 se recogen el conjunto de tareas previstas en la concepción original del PIME.

Tabla 1. Actividades que constituyen el PIME Ingeniería Geotécnica e Ingeniería de Carreteras

---

#### A0 Coordinación

0.1 Reuniones de seguimiento

0.2 Seguimiento del proyecto por parte de alumnos y profesores

0.3 Consecución de los objetivos

#### A1 Selección del caso real

1.1 Definición de criterios para la elección de los tramos de carretera

1.2 Búsqueda y elección de los tramos de carretera

1.3 Preparación del material necesario

1.4 Definición de los proyectos

#### A2 Selección de alumnos

#### A3 Desarrollo de los trabajos

3.1 Cronograma

3.2 Visitas de campo

3.3 Sesiones grupales

3.3 Entregas

#### A.4 Competencias transversales

#### A.5 Evaluación

---

El primer año de implantación el PIME se corresponde con el curso 2019-2020. Ha comenzado en el semestre A con la asignatura *Geotecnia y Cimientos*, y en semestre actual (semestre B), se está desarrollando en la asignatura *Caminos y Aeropuertos*.

### 3.1. Selección del caso real

El trabajo propuesto es el acondicionamiento de una carretera real que presenta deficiencias en cuanto a trazado y adaptación a la normativa vigente en lo que a tráfico se refiere.

Para ello, los profesores del equipo deben realizar la búsqueda y elección de la zona de trabajo en base a los siguientes criterios:

- Carretera convencional de montaña, cuyo trazado se preste a su análisis y rediseño, y pueda ser dividida en varios tramos.
- Datos de tráfico disponibles, que permita realizar un análisis completo del tráfico y de su nivel de servicio.
- Zona donde la variabilidad en la tipología o características del terreno condicionen y/o influyan en el trazado de la carretera.
- Disponibilidad de datos sobre la caracterización del terreno, para poder abordar un análisis geotécnico completo.

Una vez seleccionada la zona y dividida en tramos homogéneos, tantos como grupos de participantes, la información disponible debe ser adaptada a los objetivos que los alumnos deben desarrollar, de manera que conozcan claramente lo que se espera de ellos en cada una de las asignaturas.

### 3.2. Selección de alumnos

La primera fase del PIME consiste en una prueba piloto sobre un grupo reducido de alumnos que voluntariamente quieran participar en el proyecto. La idea inicial era organizar cuatro grupos de trabajo constituidos por cuatro estudiantes cada uno de ellos, por lo que, teniendo en cuenta que tanto la asignatura *Geotecnia y Cimientos* como la de *Caminos y Aeropuertos* normalmente cuentan con una matrícula más elevada, es necesaria una selección que debe realizarse en las primeras semanas de clase, coincidiendo con el inicio de la docencia de la primera de estas asignaturas.

Los criterios de selección previstos estarán relacionados con:

- La matrícula de los alumnos. Los estudiantes que participen en el proyecto deben estar matriculados en ambas asignaturas y, preferiblemente (aunque no será condición excluyente), debe ser su primera matrícula.
- El interés de los alumnos, tanto en la participación del proyecto como en continuar con él hasta llegar a realizar su TFG sobre el tema que se desarrolla.
- Si fuera necesario, los resultados en el primer acto de evaluación de la asignatura *Geotecnia y Cimientos* constituido por una serie de pruebas del minuto que se realizan durante las tres primeras semanas de clase.

En el segundo año de implantación se tratará de ampliar el número de participantes. El número de alumnos definitivo dependerá de los resultados del primer año.

### 3.3. Desarrollo de los trabajos

Las tareas a realizar por los alumnos deben abarcar los contenidos previamente especificados de ambas asignaturas. Estos contenidos se distribuyen en varios ítems que se irán desarrollando en un aula (reservada para este propósito) en formato de taller, en sesiones grupales de dos horas semanales. En este aula los alumnos pueden disponer de un lugar donde trabajar en grupo y/o plantear dudas a los profesores, presentes durante estas sesiones.



Las fechas y horario de estas sesiones deben ser acordadas con los participantes. Para un adecuado seguimiento por parte de los alumnos y de los profesores, tanto la secuencia de actividades como el calendario deben recogerse en un cronograma, que incluya además las fechas de presentación de los diferentes entregables desarrollados por los alumnos.

### 3.4. Competencias transversales

Dentro del plan de estudios de la titulación de Ingeniería Civil, la asignatura *Caminos y Aeropuertos* es punto de control en la evaluación de dos competencias transversales definidas por la UPV, *CT-06: Trabajo en equipo y liderazgo* y *CT-08: Comunicación efectiva*. Ambas competencias se evalúan en el transcurso de la asignatura y, sin duda, pueden evaluarse en el marco del desarrollo del PIME, puesto que la didáctica de esta metodología obliga a los profesores a un contacto directo y un seguimiento continuado del trabajo de los alumnos, que permitirá recoger suficientes evidencias para la evaluación de ambas competencias.

La asignatura *Geotecnia y Cimientos* es punto de control de las competencias transversales *CT-01: Compresión e integración* y *CT-02: Aplicación y pensamiento práctico*, ambas muy necesarias en el planteamiento y conceptualización del problema que los alumnos deben abordar en este proyecto mediante la metodología ABP y fácilmente evaluables mediante el seguimiento continuado de los profesores y las entregas parciales del trabajo que deben realizar.

### 3.5. Evaluación del proyecto

Para un adecuado seguimiento del proyecto se proponen para cada uno de los objetivos específicos una serie de indicadores, que permitan seguir su evolución.

#### ***O1 Coordinación de los profesores***

Para una adecuada coordinación de los profesores, es necesario realizar reuniones del grupo. Se consideran dos tipos de reuniones: reuniones de asignatura y reuniones de proyecto. A las reuniones de proyecto deben asistir todos los profesores del grupo, mientras que a las reuniones de asignatura únicamente asistirán los profesores de la propia asignatura y los del grupo que se consideren necesarios.

Indicadores:

- número de reuniones
- asistencia a las mismas

#### ***O2 Selección de tramos***

Los tramos objeto de estudio son la base esencial de este proyecto, deben tener las características idóneas para poder desarrollar los objetivos de las dos asignaturas, por lo que no cualquier tramo de carretera sirve.

Indicadores:

- número de tramos evaluados
- número de tramos seleccionados

#### ***O3 Selección de los alumnos***

Para comprobar que los criterios de selección de los alumnos han sido adecuados, se analizará cuántos han terminado el proyecto, cuántos han aprobado la asignatura y qué nota han obtenido.

Indicadores:

- número de alumnos que finalizan el proyecto
- número de alumnos que aprueban las dos asignaturas
- nota de los alumnos

#### **04 Planificación de entregas**

Se realizará un seguimiento de las entregas, tanto de los alumnos como de los profesores.

Indicadores:

- número de entregas de alumnos en tiempo y forma
- número de entregas de las correcciones de los profesores en tiempo y forma

#### **05 Tutorías**

Se realizará un seguimiento de la asistencia a las tutorías.

Indicadores:

- número de profesores asistentes a cada tutoría
- número de alumnos asistente a cada tutoría

#### **06 Evolución posterior de los alumnos**

Se realizará un seguimiento de la evolución de los alumnos el curso siguiente al de su matriculación en las asignaturas de *Geotecnia* y *Cimientos y Caminos y Aeropuertos* con el fin de comprobar cómo ha influido su participación en el proyecto en su elección de asignaturas en el curso siguiente.

Indicadores:

- número de alumnos matriculados en asignaturas de cuarto curso relacionadas con las del PIME, tales como BIM, Seguridad Vial y Diseño Geotécnico
- número de alumnos que el curso siguiente siguen con el proyecto para su TFG

## **4. Resultados**

En el momento de redactar este artículo, el PIME encara el segundo semestre del primer año. Por lo tanto, se presentarán los resultados alcanzados en el primer semestre de implantación. Siguiendo las directrices expuestas en el apartado anterior, el PIME ha sido ya implementado en la asignatura de *Geotecnia y Cimientos* y se valorarán aspectos como el interés creado en los alumnos, la participación de los mismos, grado de implicación, adaptaciones que han sido necesarias sobre el planteamiento original descrito en el apartado anterior, y resultados académicos alcanzados en la evaluación de esta asignatura, del grupo PIME y en comparación con los resultados obtenidos por el resto de alumnos matriculados en la misma (no adscritos al PIME), que han seguido la metodología tradicional basada en clases magistrales, con resolución de ejercicios prácticos preparados *ad hoc* para aplicar los conceptos y con un sistema de evaluación constituido por dos pruebas escritas y cuatro pruebas del minuto.

### **4.1. Definición de los proyectos**

Tras las primeras reuniones de coordinación se estudiaron varios tramos de carreteras en áreas geográficas distintas y, en función de los datos disponibles, las opciones se redujeron a dos. De estas opciones finales, se eligió el área geográfica con tramos de carreteras que disponían más cantidad de datos técnicos.

En la ubicación elegida se definieron cuatro tramos, uno para cada uno de los cuatro grupos de participantes. De estos cuatro tramos, tres de ellos son bastante homogéneos, salvo el denominado tramo III, ofrece buenas condiciones desde el punto de vista geotécnico y de trazado pero menos en lo que se refiere a la ingeniería de tráfico (Fig. 1). En cualquier caso, todos ellos permiten un desarrollo adecuado de los contenidos de las dos asignaturas implicadas y también de asignaturas de cuarto curso o para que los alumnos puedan realizar su TFG.

Fig. 1 Diapositiva correspondiente al Taller 0. Muestra la localización de los cuatro subtramos de carretera definidos además de las tareas y contenidos de la primera entrega prevista.

#### 4.2. Selección de estudiantes

La primera semana lectiva se envió un correo electrónico a los alumnos matriculados en ambas asignaturas durante el curso 2019/2020, presentando el proyecto y convocándoles a una reunión de presentación del mismo. A esta reunión acudieron 17 alumnos de los 37 posibles candidatos.

El contenido de esta convocatoria era explicar el objetivo, metodología y estructura del PIME, así como las normas de funcionamiento, tales como la obligatoriedad de asistencia a los talleres semanales, compromiso durante todo el proceso, criterios de selección, composición de grupos, actividades previstas, visitas de campo, actos de evaluación, etc...

En el plazo de una semana, 19 alumnos solicitaron participar en el PIME, aunque por motivos no relacionados con la asignatura uno de los alumnos decidió retirarse antes del comienzo del trabajo.

Aunque inicialmente se había fijado el número máximo de 16 participantes (con el fin de distribuirlos en cuatro grupos de cuatro estudiantes), puesto que todos los que lo solicitaron mostraron un elevado interés por participar en el proyecto, el grupo de profesores en la reunión de coordinación decidió admitir a todos ellos. Esto obligó a configurar dos grupos de cinco estudiantes y dos grupos de cuatro estudiantes.

Tabla 2. Composición de los subgrupos de trabajo del PIME

SUBGRUPO	ALUMNOS Nº	1ª MATRÍCULA Nº	SEXO		ERASMUS Nº
			H	M	
I	4	4	4	0	0
II	5	5	5	0	0
III	4	3	2	2	1
IV	5	5	3	2	0
<b>Total PIME</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>14</b>	<b>4</b>	<b>1</b>

La distribución de los estudiantes en cada grupo fue decidida por ellos mismos, en función de sus preferencias personales y de su grado de afinidad, y la adjudicación de los distintos tramos de carretera se hizo al azar, denominando a cada grupo de trabajo con el número del tramo que se le adjudicó.

Solo uno de los participantes es alumno de segunda matrícula, siendo mayoritariamente chicos. Únicamente cuatro chicas han participado en este PIME y de entre ellas una es estudiante ERASMUS (Tabla 2).

Los subgrupos II y IV están constituidos por alumnos que se conocen desde primer curso de la titulación, habitualmente estudian juntos y se unen para realizar trabajos en grupo. El subgrupo I se conocen y alguna vez han trabajado juntos en asignaturas anteriores. El subgrupo III está constituido por alumnos que no se conocen entre sí y nunca antes han trabajado en el mismo grupo.

Tabla 2. Distribución de alumnos en la asignatura Geotecnia y Cimientos

GRUPO	ALUMNOS		1ª MATRÍCULA		SEXO				ERASMUS Nº
	Nº	%	Nº	%	H	%	M	%	
<b>Total Alumnos matriculados</b>	89	<b>100</b>	65	<b>73,0</b>	47	<b>52,8</b>	42	<b>47,2</b>	9
<b>Alumnos exceptuando PIME</b>	71	<b>79,8</b>	48	<b>67,6</b>	33	<b>46,5</b>	38	<b>53,5</b>	8
<b>Participantes PIME</b>	18	<b>20,2</b>	17	<b>94,4</b>	14	<b>77,8</b>	4	<b>22,2</b>	1

La Tabla 4 muestra que:

- Los alumnos de primera matrícula, en el conjunto de la asignatura Geotecnia y Cimientos (sin contabilizar los alumnos participantes en el grupo PIME) ha sido del 67.6 % frente al 94.4 % del grupo PIME.
- Casi se da paridad entre alumnos, 52.8 %, y alumnas, 47,2 %. En el grupo PIME la presencia de alumnos es mucho mayor que la de alumnas: 77.8 % frente a 22.2 %.
- En la asignatura se han matriculado 9 estudiantes ERASMUS, lo que supone el diez por ciento del total, mientras que solo uno de ellos ha solicitado participar en el PIME.

#### 4.3. Desarrollo del PIME: Primer año, Semestre A

Durante el semestre A, el grupo PIME empezó a trabajar en la asignatura Geotecnia y Cimientos. Los alumnos participantes han cursado dos tercios de la asignatura al mismo ritmo y con la misma metodología que el resto de los estudiantes matriculados. Solo en un tercio de la asignatura han seguido el procedimiento ABP previsto en este proyecto.

Esta decisión se tomó en base a dos consideraciones importantes: la primera de ellas es que para la resolución de problemas reales se considera estrictamente necesario dominar la base de la mecánica del suelo que constituye dos tercios de esta asignatura y, en segundo lugar, poder establecer una comparación entre la metodología convencional mediante clases magistrales y la metodología ABP en el mismo grupo de alumnos.

Se han convocado talleres semanales durante siete semanas de las trece semanas lectivas con que cuenta el calendario oficial para el semestre A de este curso (Fig. 2). Estos talleres se han impartido fuera del horario habitual de las clases de la asignatura y han sustituido a estas. Mientras que no se exige asistencia a las clases magistrales para el resto de alumnos matriculados, la asistencia a los talleres ha sido obligatoria.

CURSO 2019-2020	Semestre A													
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	
<b>Tareas previas:</b>														
1. Definición del trabajo														
2. Presentación del PIME														
3. Selección de alumnos														
<b>Geotecnia y Cimientos</b>														
Visita a la zona de trabajo														
Taller 0: Estudios previos														
Taller 1. Reconocimiento terreno														
Taller 2. Estabilidad de taludes														
Taller 3. Diseño de muros														
Taller 4. Diseño de cimentaciones														
<b>Entrega final</b>														

Fig. 2 Cronograma propuesto para las actividades a realizar cada una de las semanas del semestre A

Todos los participantes en el PIME han asistido regularmente a las clases magistrales correspondientes a los dos primeros tercios de la asignatura y a los talleres organizados específicamente para este grupo. En cambio, la asistencia regular a las clases magistrales de sus compañeros es del 80 % para el primer tercio de la asignatura, del 50 % al segundo tercio e inferior al 40 % en la recta final del curso.

El cronograma propuesto inicialmente se ha cumplido casi en su totalidad, con solo dos retrasos, la visita de campo debido a las malas condiciones meteorológicas y el Taller 4 retrasado dos semanas por falta de disponibilidad de los profesores, lo que obligó al tiempo a retrasar la entrega final.

Los talleres se han configurado de la siguiente forma:

- Cada taller trata sobre un tema concreto del programa previsto: reconocimiento del terreno, estabilidad de taludes, cimentaciones de estructuras....
- Los primeros minutos se emplean en explicar las bases mínimas necesarias para abordar este tema en el proyecto real de la carretera.
- A continuación, los alumnos distribuidos por grupos resuelven los problemas que presenta a este respecto el subtramo que están estudiando. Los profesores van atendiendo las dudas particulares que van surgiendo a cada grupo, sobre su caso concreto, aprovechando la oportunidad para ampliar los conocimientos teóricos sobre la unidad didáctica que se esté trabajando.
- Los miembros de cada grupo consensuan la forma en que se distribuyen las tareas que deben realizar y van redactando una memoria con las soluciones que van adoptando en cada caso.
- Al finalizar el taller cada grupo entrega el documento que recoge el resultado de su trabajo y un listado con un coeficiente de ponderación del esfuerzo realizado por cada miembro del grupo, a modo de autoevaluación, que deben consensuar entre todos y que debe ser distinto para cada uno.

Una vez finalizado el taller, cada grupo tiene la oportunidad de ampliar y mejorar el trabajo que han entregado con la condición de que el documento definitivo debe ser entregado al inicio del siguiente taller y que deben actualizarse los coeficientes de ponderación del esfuerzo.

Todos los alumnos inscritos en el grupo PIME han participado activamente en los talleres y en el resto de actividades organizadas como las prácticas informáticas o la visita a la zona de estudio, a pesar de realizarlas fuera del horario lectivo (Fig. 3).

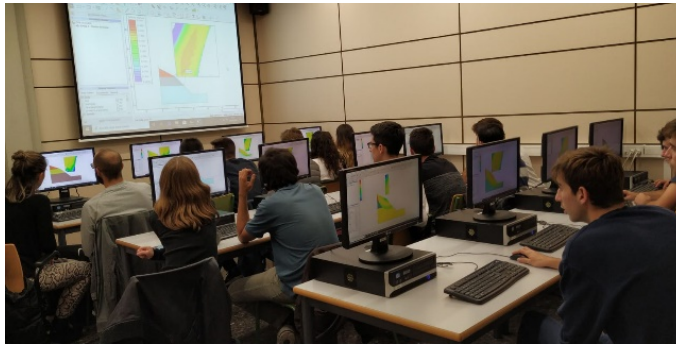




a) Trabajo de grupo en los talleres.



b) Visita a la zona en estudio



b) Uso de herramientas informáticas específicas

Fig. 3 Distintos tipos de tareas realizadas por los participantes en el PIME

En general, ha sido sencillo para ellos la distribución de las tareas y la asignación de los coeficientes de ponderación del esfuerzo realizado por cada miembro, poniendo en juego competencias distintas de las puramente académicas, demostrando una alta capacidad de trabajo en equipo.

Todos los grupos han mejorado las entregas parciales de cada taller, realizando un trabajo extra fuera del horario establecido, consiguiendo una alta calidad en el trabajo desde el punto de vista técnico y formal.

La dinámica de trabajo, durante los talleres, ha permitido evaluar las competencias transversales de la asignatura *Geotecnia y Cimientos* de una forma más práctica e individual.

#### 4.4. Resultados académicos en la asignatura de *Geotecnia y Cimientos*

Se ha realizado un estudio comparativo de los resultados académicos alcanzados en los alumnos participantes en el PIME con respecto a los obtenidos por los alumnos que no han participado en el mismo.

Durante este curso los alumnos que no han seguido la metodología ABP han obtenido resultados similares a los que se vienen alcanzando en curso anteriores. La asignatura está dividida en tres bloques que se evalúan mediante pruebas del minuto (Bloque I) y dos pruebas escritas (Bloques II y III). Generalmente, los alumnos suelen obtener buenos resultados en el primer bloque y estos van disminuyendo a medida que avanza el curso de forma que los peores resultados siempre corresponden al último bloque (Tabla 4). Los alumnos del grupo PIME han roto esta tendencia.

En general, han obtenido resultados similares a los de sus compañeros en los Bloque I y II aunque con una diferencia superior a medio punto sobre aquellos. Estas dos primeras partes de la asignatura han sido comunes para todos los alumnos matriculados. Esto indica que los alumnos que han solicitado participar en el grupo PIME están entre los alumnos más aventajados del curso.

Tabla 3. Resultados académicos

GRUPO	DATO	NOTAS			
		Bloque I	Bloque II	Bloque III	FINAL
<b>Subgrupo I</b>	<b>MEDIA</b>	<b>8,0</b>	<b>6,1</b>	<b>9,0</b>	<b>7,7</b>
	DESV_EST	0,8	1,2	0,0	0,5
<b>Subgrupo II</b>	<b>MEDIA</b>	<b>8,0</b>	<b>6,0</b>	<b>10,0</b>	<b>8,0</b>
	DESV_EST	0,8	1,4	0,0	0,5
<b>Subgrupo III</b>	<b>MEDIA</b>	<b>6,7</b>	<b>5,4</b>	<b>7,8</b>	<b>6,6</b>
	DESV_EST	<b>0,2</b>	<b>1,6</b>	2,5	1,1
<b>Subgrupo IV</b>	<b>MEDIA</b>	<b>8,2</b>	<b>7,0</b>	<b>10,0</b>	<b>8,4</b>
	DESV_EST	1,5	1,3	0,0	0,8
<b>Total PIME</b>	<b>MEDIA</b>	<b>7,8</b>	<b>6,2</b>	<b>9,3</b>	<b>7,7</b>
	DESV_EST	1,1	1,4	1,4	1,0
<b>Alumnos excepto PIME</b>	<b>MEDIA</b>	<b>7,0</b>	<b>5,5</b>	<b>5,3</b>	<b>5,9</b>
	DESV_EST	1,5	1,8	1,9	1,5
<b>Total Alumnos</b>	<b>MEDIA</b>	<b>7,2</b>	<b>5,6</b>	<b>6,1</b>	<b>6,3</b>
	DESV_EST	1,5	1,7	2,5	1,6

La diferencia más importante se observa en el Bloque III, que corresponde a la parte de la asignatura que se ha trabajado con metodología ABP en el grupo PIME y mediante clases magistrales en el grupo de aula. Los alumnos del PIME han obtenido una nota media de 9.3 frente a 5.3 del resto de sus compañeros.

Dos razones justifican estos resultados: la primera de ellas es que los alumnos participantes en el PIME son alumnos aventajados, que han obtenido mejores resultados en las tres partes de la asignatura; y la segunda razón es la obligatoriedad de asistencia a los talleres y las estrictas fechas de entrega de los resultados que les obliga a mantener sus estudios al día mientras que el resto de los alumnos, en esta recta final de semestre, van dejando de asistir a clase y preparan los exámenes con solo unos días de antelación.

El grupo PIME cuenta con la ventaja de la aplicación directa de los conocimientos adquiridos a un proyecto real. Por contra, han contado con una desventaja muy importante, ya que deben preparar casi al mismo tiempo los contenidos de los bloques II y III, de forma que han asistido al mismo tiempo al aula habitual y a los talleres, por tanto, han contado con menos tiempo disponible en la parte central del semestre y han tenido que resolver problemas al mismo tiempo que adquirían las bases teóricas mínimas necesarias. Esto se ha reflejado en los resultados obtenidos en la prueba escrita correspondiente al bloque II, que son menores a los que han obtenido en los bloques I y III, a pesar de que son mayores en más de medio punto a los obtenidos por el resto de sus compañeros.

En cuanto a los distintos subgrupos en que se ha distribuido al grupo, se observa que los peores resultados corresponden al subgrupo III formado por alumnos que nunca antes habían trabajado en grupo entre ellos. Al mismo tiempo, los alumnos de este subgrupo son los que han obtenido peores resultados también en las dos primeras partes de la asignatura, estando sus notas medias por debajo de las medias obtenidas por el resto de sus compañeros, tanto de aula como del grupo PIME (Tabla 4, valores en rojo).



## 5. Conclusiones

Los resultados observados por los profesores y expresados por los alumnos participantes en este PIME avalan las hipótesis de partida, a saber, el ABP es un método pedagógico que permite al estudiante el desarrollo de competencias específicas y transversales, proporciona un aprendizaje contextualizado y significativo, contribuye a aumentar la atención del alumno y disminuir la evasión al exigir una participación continua y activa, al tiempo que aumenta su motivación.

En general, se concluye que:

- Han solicitado participar en el PIME el 50 % del total de alumnos que estaban en condiciones de participar en el mismo por estar matriculados durante el mismo curso en las asignaturas de Geotecnia y Cimientos y Caminos y Aeropuertos.
- El desarrollo del PIME en el semestre A del primer año ha demostrado el acierto de las previsiones en lo que a la distribución de actividades y cronograma de las mismas. Por otro lado, ha puesto de manifiesto la necesidad de ajustar algunos contenidos a la realidad de la profesión.
- La selección del caso real ha sido acertada, pues todos los alumnos han contado con suficientes datos técnicos para resolver los condicionantes geotécnicos del subtramo que han estudiado y, a pesar de la cercanía de los tramos, ha habido suficientes diferencias entre ellos para que cada grupo haya ofrecido un resultado distinto.
- La selección de alumnos ha seguido criterios adecuados, dados los resultados obtenidos. Probablemente los alumnos que han participado en el PIME hubiesen obtenido buenos resultados en la asignatura, puesto que son en general alumnos con buenos resultados académicos.
- La distribución de alumnos por grupo ha demostrado que los resultados son mejores cuando los alumnos que conforman un grupo se conocen entre sí y estudian en grupo habitualmente.
- Las visitas a la zona de estudio y el trabajo en grupo permiten transferir de una forma más efectiva los conocimientos adquiridos a la realidad de la práctica profesional del ingeniero civil.

Con el desarrollo de esta primera parte del PIME se puede concluir que el grado de alcance de los objetivos ha sido elevado por parte de los profesores y alumnos.

En lo que se refiere a los profesores, hemos sido concientes de las ventajas de programar de forma coordinada nuestras asignaturas a pesar del esfuerzo extra que supone adaptar los contenidos y la organización de las mismas, dado su carácter consecutivo a lo largo del curso, y a su orientación profesional al trabajar sobre un proyecto real.

En cuanto a los alumnos, éstos han expresado claramente su interés y preferencia por este tipo de metodología, han demostrado haber adquirido un aprendizaje en profundidad y ser capaces de adquirir otros conocimientos de forma autónoma, así como transferir estos a la realidad de la profesión. Han adquirido habilidades cognitivas diferentes y desarrollado las competencias esperadas, integrando los aspectos académicos con otros sociales y éticos.

## Referencias

ALBA FERNÁNDEZ, J., TORREGROSA CABANILLES, C. AND DEL REY TORMOS, R. (2015) 'Aprendizaje basado en proyectos: Primera experiencia en la asignatura de Física del Grado en Ingeniería de Telecomunicación, Sonido e Imagen', pp. 278–287. doi: 10.4995/inred2015.2015.1591.

CAMACHO TORREGROSA, F. J. *et al.* (2015) 'Desarrollo de un Trabajo de Fin de Grado Multidisciplinar en Ingeniería Civil como preparación del alumno para la vida profesional', pp. 1249–1263. doi: 10.4995/inred2015.2015.1635.



- CASE, J. M. AND LIGHT, G. (2011) 'Emerging methodologies in engineering education research', *Journal of Engineering Education*, 100(1), pp. 186–210. doi: 10.1002/j.2168-9830.2011.tb00008.x.
- EUCARIO, J. *et al.* (2016) 'Aprendizaje basado en problemas en el camino a la innovación en ingeniería', 7(2), pp. 966–103.
- GARRIDO DE LA TORRE, M. E. *et al.* (2016). "TFG multidisciplinar en el área de la ingeniería civil" Jornadas Red Estatal de Docencia Universitaria (RED-U 2016). TFG/TFM. (189 - 195). Madrid: Red Estatal de Docencia Universitaria (RED-U).
- HERRÁN, C. A. AND VEGA, C. F. (2006) 'Uso del ABP como estrategia didáctica para lograr aprendizaje significativo del diseño de ingeniería', *Revista Educación en Ingeniería*, 1(2), pp. 33–44. Available at: <http://www.educacioneningeneria.org/index.php/edi/article/view/39>.
- MARIO DE MIGUEL DÍAZ (2005) *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el marco del EEES*. Available at: [http://www.uvic.es/sites/default/files/Ensenanza\\_para\\_competencias.PDF](http://www.uvic.es/sites/default/files/Ensenanza_para_competencias.PDF).
- TENZA-ABRIL, A. J. *et al.* (2016) 'Aprendizaje basado en proyectos en la asignatura Técnicas de Investigación en Ingeniería Geológica', *XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. Investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinarios*, pp. 2314–2326. Available at: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/59694>.
- VADILLO, J. Á. *et al.* (2015) 'Análisis de los resultados de la implantación ABP en un Grado de Ingeniería Informática', *Actas del simposio-taller sobre estrategias y herramientas para el aprendizaje y la evaluación*, pp. 2–9.

## Desarrollo de la expresión oral y de la oralidad a través de los clubs de lectura en el aula de inglés en Escuelas Oficiales de Idiomas

Sonia Vecino-Ramos<sup>a</sup> y Paola Ruiz-Bernardo<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Universidad Jaime I (Castellón, [al400470@uji.es](mailto:al400470@uji.es)), <sup>b</sup> Universidad Jaime I (Castellón, [ruizma@uji.es](mailto:ruizma@uji.es)).

---

### Abstract

*The reading clubs or book clubs are an innovative practice in the foreign language classroom at Official Schools of Languages that allow the students to share their individual and personal experience with their classmates who have read the same book. In this way they improve their speaking by means of the practice of orality and, at the same time, their critical and reflexive thinking are promoted.*

*This communication explains the case study of these reading clubs in English classes at Official School of Languages in Castellón in the B1, B2 and C1 levels.*

*To evaluate the experience a self-designed survey was administered based on the students' reading development and centred in their perception related to their improvement in reading comprehension and oral expression.*

*From the results it can be concluded that the students perception towards the use of reading clubs in the classroom to practise orality and speaking is positive, which makes it advisable to use them in other languages and different educational levels.*

**Keywords:** *educational innovation, book clubs, oral expression, Official Schools of Languages, orality, critical thinking*

---

### Resumen

*Los clubs o círculos de lectura son una práctica innovadora en el aula de lenguas extranjeras de Escuelas Oficiales de Idiomas que permiten que el alumnado comparta su experiencia individual y personal con el resto de compañeros que han leído la misma obra. De esta manera mejoran su expresión oral a través de la práctica de la oralidad y, al mismo tiempo, se promueve el pensamiento crítico y reflexivo.*

*La presente comunicación relata el estudio de caso de estos clubs de lectura en clases de inglés de la Escuela Oficial de Idiomas de Castellón en los niveles B1, B2 y C1.*

*Para evaluar la experiencia se administró un cuestionario de elaboración propia basado en el desarrollo lector de los alumnos y centrado en su percepción con respecto a la mejora de su comprensión lectora y de su expresión oral.*

*De los resultados se concluye que la percepción de los estudiantes es positiva, por lo que se recomienda su uso en otros idiomas y diferentes niveles educativos.*

**Palabras clave:** *Innovación educativa, clubs de lectura, expresión oral, Escuelas Oficiales de Idiomas, oralidad, pensamiento crítico*

## **1. Introducción**

El uso de los libros de lectura en el aprendizaje de la lengua, tanto materna como extranjera, es de uso muy extendido y tiene una larga tradición en la docencia. Esta práctica por lo general siempre se ha hecho desde la vertiente del desarrollo de la comprensión lectora, realizando la lectura de manera individual y después un examen o prueba práctica, como pueden ser presentaciones orales.

Según Koutsompou (2015) el uso de la literatura en la enseñanza de la lengua ayuda al alumno a trabajar con ejemplos reales y le expone a una variedad de registros y a saber diferenciar el propósito de cada uno de ellos. Por otro lado, citando a la misma autora, el texto literario tiene múltiples interpretaciones y genera diferentes opiniones entre los alumnos, lo que deriva en una interacción real y motivadora con el texto y con los alumnos (p. 75). Este último punto se ve también favorecido por la aplicación del aprendizaje dialógico mediante el contraste de ideas (Moliner, Sanahuja y Benet, 2017) que se da en los grupos del club de lectura basados en roles cooperativos que proponemos en la experiencia didáctica que presentamos en esta comunicación.

Dada la importancia de la exposición a la lengua en versión original y a los beneficios de la lectura en general, la actual propuesta de innovación educativa surge hace ya más de diez años a partir de la idea de los clubs de lectura que realizan bibliotecas, librerías, asociaciones y centros culturales y poco a poco se empezó a implementar en las aulas de las Escuelas Oficiales de Idiomas. Tal como expone Álvarez (2016): “Las prácticas de lectura más relevantes en la actualidad se enmarcan en el paradigma de la lectura dialógica, dando relevancia no solo a la lectura sino también a la interacción entre lectores. Una de estas prácticas son los clubs de lectura, que en España se vienen desarrollando desde hace treinta y cinco años: en bibliotecas públicas, librerías, centros cívicos, etc” (p. 7).

A partir de la utilización continuada de los clubs de lectura en el aula de inglés se ha observado que los estudiantes no son conscientes de la importancia que tiene la expresión oral en esta actividad, puesto que parece que todo se centra en la lectura de la obra literaria, cuando uno de los objetivos importantes junto con el desarrollo de la comprensión lectora es la práctica de la oralidad.

Las ventajas de utilizar los clubs de lectura con respecto a las actividades tradicionales es que esta metodología de innovación educativa ayuda a trabajar la competencia comunicativa y el fomento de la responsabilidad y la autonomía del alumnado en el aprendizaje, aspectos que junto a otros favorecen un aprendizaje más efectivo. Todos estos aspectos se recomiendan en el *DECRETO 242/2019, de 25 de octubre, de establecimiento de las enseñanzas y del currículum de idiomas de régimen especial en la Comunitat Valenciana*.

La innovación propuesta surge de la necesidad de aprovechar el trabajo que realizan los alumnos durante la lectura del libro para que, gracias a las reuniones del club de lectura en el horario lectivo, les sirva como vehículo para trabajar la expresión oral a partir de reuniones en las que los alumnos trabajarán en grupo siguiendo unas directrices claras planteadas por la profesora.

Además de esto y relacionado con este concepto, se trabaja la oralidad tal como la define Núñez Delgado (2011): “la oralidad constituye una capacidad comunicativa que configura modos de percibir, de pensar y, por supuesto, de expresar el mundo”. Esta idea de pensamiento crítico entronca con el trabajo de Finkel (2008), que utiliza el recurso del texto escrito para que aflore la reflexión en el proceso de aprendizaje.

Por todo ello, podemos aplicar a esta experiencia didáctica la afirmación de que “lo que realmente supone una innovación educativa es una suma sinérgica entre crear algo nuevo, el proceso en el que se aplica y la

aportación de una mejora como resultado del proceso, y todo ello con una dependencia del contexto en el que se desarrolla y aplica la supuesta innovación” (García-Peñalvo, 2015).

Como respuesta a la detección de una falta de conciencia por parte de los alumnos de la importancia de la práctica de la oralidad y al expresión oral a partir de la lectura de una obra literaria, se ha diseñado un cuestionario cuya finalidad es conocer su percepción sobre este punto, así como su autoevaluación respecto a su rendimiento durante la actividad.

## 2. Objetivos

Con el estudio de caso que se presenta en esta comunicación se pretende:

1. Conocer la percepción del alumnado con respecto a:
  1. su experiencia general en el club de lectura;
  2. su rendimiento en la comprensión lectora;
  3. su rendimiento en la expresión oral.
2. Fomentar la reflexión y la autoevaluación crítica sobre su trabajo de lectura individual en casa y su participación en las sesiones compartidas de práctica de la oralidad en el aula.
3. Hacer reflexionar al alumno sobre las mejoras en su trabajo para futuros clubs de lectura para sacarles el máximo rendimiento.
4. Concienciar al alumno sobre los aspectos que han mejorado más dentro de su competencia en expresión oral gracias a la participación en el club de lectura.

## 3. Desarrollo de la innovación

La metodología que se ha seguido en esta innovación didáctica en el aula ha consistido en primer lugar la elección del libro que los estudiantes van a leer. Los alumnos realizan dos clubs de lectura durante el curso en los cuales leen dos libros diferentes. En el caso del primero, todo el grupo de alumnos lee el mismo libro que ha seleccionado la profesora. El objetivo es que conozcan la actividad y adquieran las competencias necesarias para poder trabajar de forma más autónoma durante el segundo club de lectura. En este caso, son los propios alumnos, agrupados en grupos pequeños en función de sus gustos literarios, eligen el libro que van a leer. Cada grupo, por tanto, puede estar realizando una lectura diferente.

El paso siguiente es que en gran grupo o en grupos pequeños, en función de la distribución del alumnado comentada anteriormente, éstos dividen sus libros en cuatro partes, una por cada sesión del club de lectura establecida por la profesora y que tiene un carácter quincenal. Antes de cada una de las fechas del calendario de reuniones los alumnos tienen que leer en casa individualmente en casa la parte consensuada previamente.

Durante el proceso de lectura se les pide a los alumnos que realicen las siguientes tareas:

- Completar un punto de libro de elaboración propia siguiendo la propuesta de la profesora para que anoten el léxico más relevante que consideran interesante. El objetivo es que lo tengan a mano y lo utilicen durante la sesión de práctica oral con sus compañeros en clase.

- Elegir un párrafo o parte relevante que les parezca interesante durante la lectura para compartirlo mediante la lectura en voz alta en las reuniones del club de lectura.
- Anotar cualquier duda o comentario sobre los capítulos correspondientes a la sesión para compartirlos y, en su caso, resolverlos durante la reunión.

Posteriormente, los alumnos se agrupan en cada una de las sesiones en grupos de máximo cuatro personas, en el caso en el que toda la clase lee el mismo libro, o en los grupos establecidos según los gustos literarios que se habían establecido previamente.

Durante las sesiones, que tenían una duración de media hora como mínimo, los alumnos comentan en inglés los párrafos que han elegido, el léxico y las preguntas, dudas o comentarios que han preparado previamente en casa.

Además, para fomentar el aprendizaje dialógico, los alumnos tienen asignados diferentes roles que se van turnando en cada reunión:

- *controlador de tiempo*, que está pendiente de que tratan todos los puntos en función del tiempo de duración determinado por la profesora para la reunión,
- *redactor*, que se encarga de tomar notas de las preguntas sugeridas por el grupo para los alumnos que no han asistido a clase y se han perdido esa sesión del club de lectura,
- *recopilador de léxico*, que controla el vocabulario y las expresiones que se utilizan durante la reunión y que los miembros del grupo han seleccionado del libro,
- *coordinador*, que supervisa la participación de todos los miembros del grupo, se asegura de que todos practican la expresión oral y comparten con el resto de compañeros el trabajo que han hecho individualmente en casa.

Cabe destacar que, tal como se ha mencionado al principio de esta comunicación, además de la oralidad la innovación metodológica de los clubs de lectura en el aula ayuda a desarrollar competencias transversales. Una de ellas es el sentido crítico, que se trabaja mediante el análisis del contexto de la obra literaria y su comparación con la realidad social. Al mismo tiempo también se desarrolla el pensamiento reflexivo, puesto que la lectura nunca deja indiferente al lector. Asimismo, esta práctica supone una mejora para la docencia porque es un recurso didáctico que genera diálogo y reflexión por parte del alumnado, mucho más que si se siguiera el libro de texto redactado por una editorial.

## **4. Resultados**

Al finalizar la actividad, se les administró a los alumnos de los cursos 2018/2019 y 2019/2020 un cuestionario elaborado con un formulario de Google para evaluar la actividad. En este apartado se muestran los resultados del cuestionario completado por los alumnos según los objetivos establecidos más arriba.

El cuestionario incluye algunas preguntas sobre el club de lectura en general y otras destinadas a fomentar la autoevaluación del alumnado con respecto a su compromiso con su propio proceso de aprendizaje mediante esta metodología. Algunas de las preguntas se han planteado siguiendo la escala Likert (de 1 a 5, siendo 5 el valor más alto) y en algunos casos se ha preferido dejarlas como respuesta abierta para conocer la opinión del alumnado y fomentar el pensamiento crítico y la práctica reflexiva.

En primer lugar, vemos el porcentaje de alumnos que han respondido al cuestionario según los diferentes curso y niveles en los que están participando en el club de lectura. En total han respondido al cuestionario 38 alumnos, según se puede ver en la siguiente figura 1.

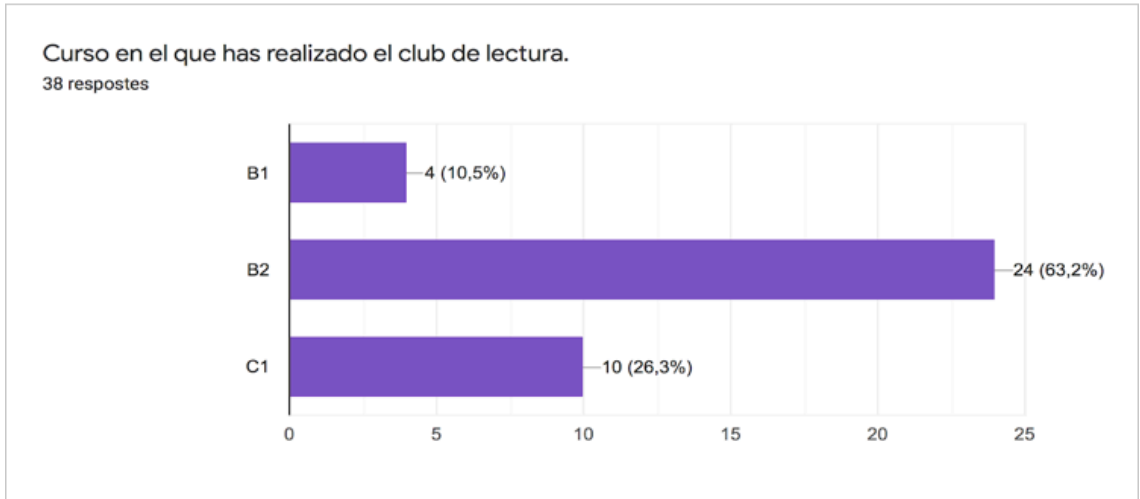


Fig. 1 Porcentaje de alumnos que han participado en el cuestionario según sus niveles de conocimiento de la lengua

A continuación se presentan los resultados relacionados con los objetivos planteados más arriba en el apartado 2.

### Objetivo 1.1: Conocer la percepción del alumnado con respecto su experiencia general en el club de lectura.

Se observa que casi la totalidad de los alumnos que han respondido al cuestionario están muy satisfechos con esta metodología, ya que un 50% de ellos le dan una puntuación de 5, la máxima establecida, y un 39,5% la califican con un 4. Solo un 4% (4 alumnos) la puntúan con un 3 y ninguno con menos de este valor. Estos datos muestran que les ha gustado trabajar la lectura de libros por medio de los clubs de lectura. Ver figura 2.

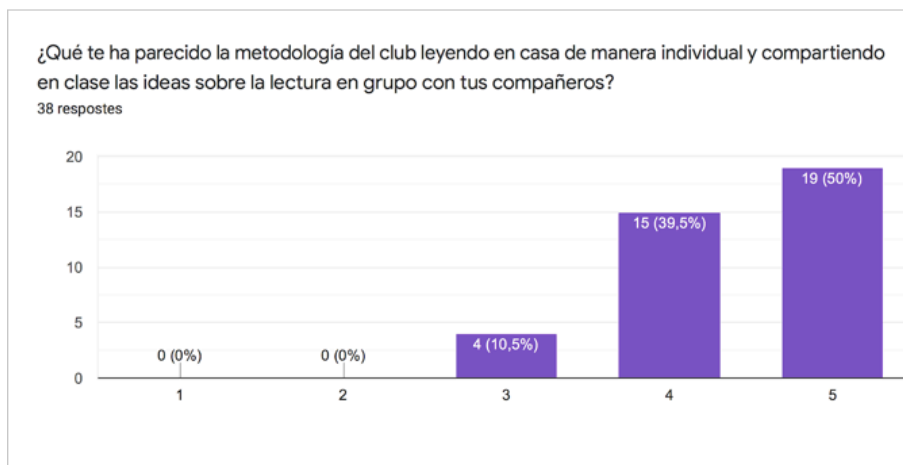


Fig. 2 Valoración de la experiencia



### Objetivo 1.2: Conocer la percepción del alumnado con respecto a su rendimiento en la comprensión lectora.

Como en el caso anterior, la amplia mayoría de los alumnos consideran que esta actividad les ha ayudado a mejorar su comprensión lectora, en concreto un 84,2% si tomamos los dos valores de puntuación más altos (4 y 5). En este caso se mantiene un 10% que puntúa un 3 y sí hay dos participantes, que corresponden al 5,3%, que no consideran que los clubs de lectura hayan mejorado esta competencia. Ver figura 3.

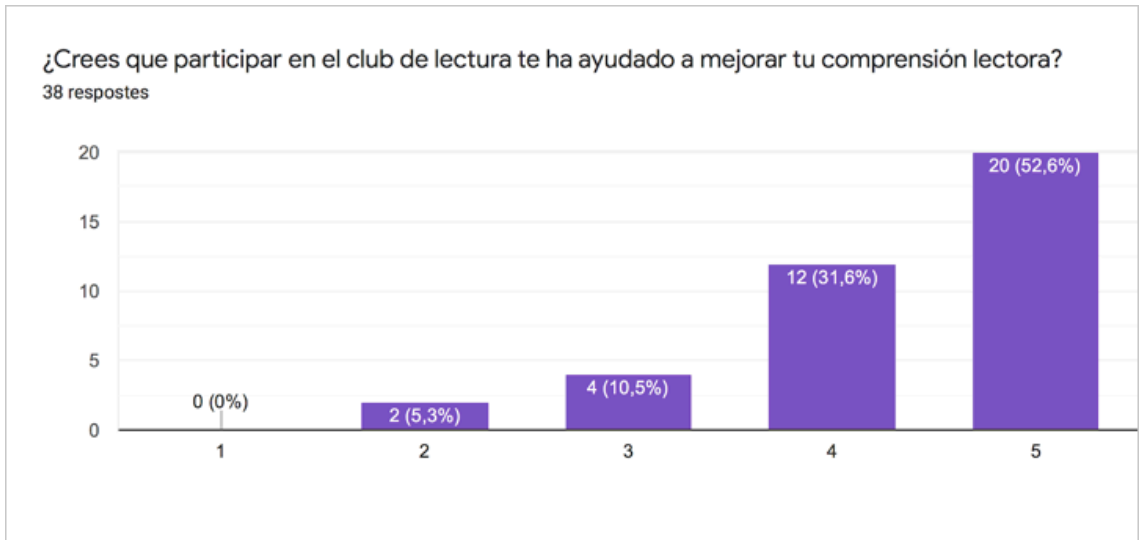


Fig. 3 Percepción con respecto al rendimiento en la comprensión lectora

### Objetivo 1.3: Conocer la percepción del alumnado con respecto a su rendimiento en la expresión oral.

También en este caso los participantes consideran que participar en el club de lectura les ha ayudado a mejorar la competencia oral, con 30 de ellos que puntúan entre 4 y 5, mientras que 8 alumnos no parecen estar tan satisfechos con este apartado como con el anterior.

Cabe destacar que ninguno de los participantes ha valorado esta actividad con la puntuación mínima, lo cual quiere decir que sí son conscientes de su utilidad, si bien en cada caso le otorgan mayor o menor importancia. Esto puede deberse a que como se trata de un club de lectura, no valoran debidamente el apartado de la expresión oral. Ver figura 4.

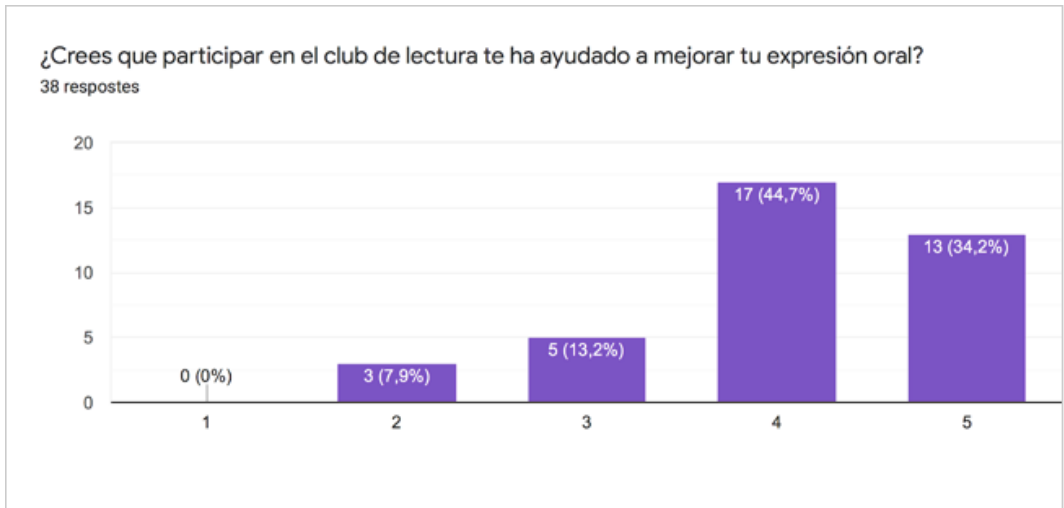


Fig. 4 Valoración de su experiencia para el desarrollo de la expresión oral

**Objetivo 2: Fomentar la reflexión y la autoevaluación crítica sobre su trabajo de lectura individual en casa y su participación en las sesiones compartidas de práctica oral en el aula.**

Las dos preguntas siguientes referidas a este objetivo se han planteado para que los alumnos autoevalúen su desempeño durante la actividad, tanto en la parte de trabajo individual realizada en casa, como en las sesiones grupales que se han llevado a cabo en el aula.

En ambos casos la puntuación que se otorgan es bastante alta, ya que tanto en uno como en el otro más de la mitad valoran su trabajo sobre 4 o 5. Esto demuestra que están satisfechos o muy satisfechos con el trabajo que han realizado.

No obstante esta similitud, llama la atención que la puntuación de 5 en ambas gráficas es exactamente la misma y la diferencia está en los valores de 3 y 4. En general, los alumnos están más satisfechos con el trabajo que han realizado en el aula en grupo que con el que han llevado a cabo en su casa de forma individual. Ver figuras 5 y 6.

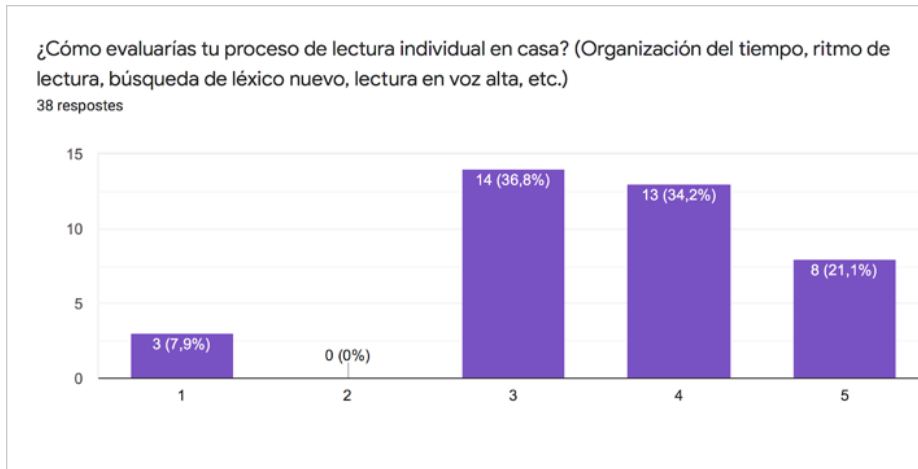


Fig. 5 Valoración del proceso de lectura en casa



Fig. 6 Valoración del proceso de lectura en el aula

**Objetivo 3: Hacer reflexionar al alumno sobre las mejoras en su trabajo durante futuros clubs de lectura para sacarles el máximo rendimiento.**

En este caso la pregunta era de respuesta abierta y, a pesar de que las cuestiones estaban planteadas en castellano, en la tabla 1 se puede observar que algunos alumnos han utilizado el inglés para responder. Seguramente esto es debido a que los alumnos están aprendiendo este idioma y, por tanto, es la lengua de comunicación en todo momento en el aula.

A continuación se detallan las respuestas de los alumnos agrupadas según las propuestas de mejoras que se plantean para futuros clubs de lectura.

Tabla 1 Propuestas de mejoras de los alumnos

<b>a) Participación en las sesiones grupales.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intentaría hablar más.</li> <li>• Hablar más. Pensar menos.</li> <li>• Mayor participación.</li> <li>• Participar más activamente.</li> <li>• Aportar más ideas.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Haría preguntas entre los miembros del club para una óptima comprensión. Y al preguntar se practica la expresión oral mejorando la pronunciación y la fluidez.</li> <li>• No comentaría sólo un resumen del capítulo, sino analizaría también si el autor ha usado dobles significados, o cuál era su intención al escribirlo, cosas así.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nothing. I was able to summarize the plot with my classmates and we talked about new words and expressions we found. (Nada. Fui capaz de resumir el argumento con mis compañeros y hablamos sobre palabras nuevas y expresiones que encontramos.)</li> </ul>
<b>b) Preparación previa a la reunión del club de lectura.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leer más para poder participar de forma más activa.</li> <li>• Leer más el libro previamente.</li> <li>• Mayor preparación en casa para que en clase tenga más recursos.</li> <li>• Mi preparación previa, ya que mi ritmo de lectura ha sido más lento que el del resto de compañer@s.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llevar alguna idea pensada previamente sobre temas de los que hablar.</li> <li>• Llevar un listado del vocabulario, había llevado el significado apuntado en el mismo libro.</li> <li>• Preparar preguntas de las cosas del libro que no haya entendido.</li> </ul>
<b>c) Aspectos relacionados con la expresión oral.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Me obligaría a hablar más, para así practicar más el oral.</li> <li>• Mejorar la fluidez a la hora de hablar y el vocabulario.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I need to improve my oral fluency. (Tengo que mejorar mi fluidez oral.)</li> <li>• I need to improve my speaking fluency. (Tengo que mejorar mi fluidez a la hora de hablar.)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tengo que mejorar la pronunciación.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• More interaction from me. (Mayor interacción por mi parte.)</li> </ul>
<b>d) Trabajo cooperativo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar notas con los aspectos que me gustaría tratar, para resolver mis posibles dudas de manera grupal.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ayudar más a mis compañeros.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hablar más y mostrar mis experiencias en lugar de escuchar solo las de los demás.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intentaría que todos pudieran participar de algún modo. Hacer más participativa esta actividad para aquellos que por alguna razón u otra no han podido terminar el libro, pero puedan dar su punto de vista sobre el mismo, y así no recaiga toda la responsabilidad a la hora de debatir en quienes han leído el libro entero.</li> <li>• Participación más equilibrada: los más tímidos sólo escuchan, los más lanzados copan un porcentaje muy elevado del tiempo.</li> </ul>

e) Otros.

- Lo dejaría igual.
- Más tiempo para cada capítulo.

Cabe destacar que algunas de las propuestas de mejora coinciden con instrucciones que se han dado a los alumnos antes de realizar la actividad. Esto demuestra que no las habían seguido y mediante la autoevaluación se han dado cuenta de que para aprovechar al máximo la actividad en el futuro tendrán que hacerlo.

**Objetivo 4: Concienciar al alumno sobre los aspectos que han mejorado más dentro de su competencia en expresión oral gracias a la participación en el club de lectura.**

Prácticamente todos los alumnos que han respondido al cuestionario consideran que esta actividad ha contribuido a mejorar su expresión oral, con un porcentaje de un 97,4%. Ver figura 7.

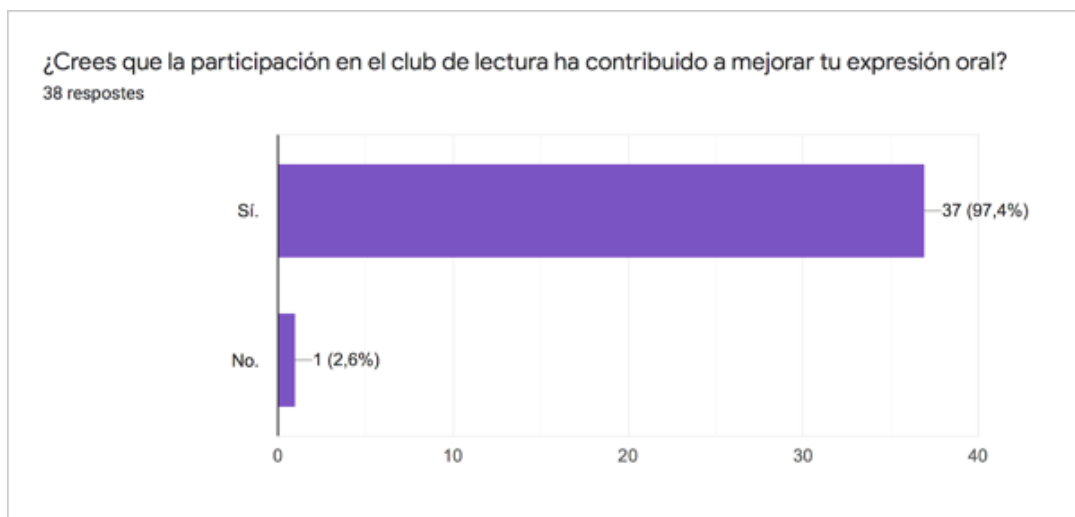


Fig. 7 Valoración general del club de lectura

A la pregunta sobre cómo creen que la participación en el club de lectura ha contribuido más en la mejora de su expresión oral, el 42% del alumnado considera que participar en el club de lectura les ha dado más confianza a la hora de expresarse en inglés, lo cual está directamente relacionado con la percepción que tienen ahora sobre mostrar mayor fluidez a la hora de expresarse en esta lengua (23,7%). Estos datos suponen la consecución de uno de los objetivos planteados al diseñar esta actividad y ponerla en práctica en el aula.

Otro de los objetivos de aprendizaje planteados para el club de lectura es la adquisición de léxico nuevo en contexto. Un 23,7% de los participantes en el cuestionario afirman que durante las sesiones grupales han utilizado palabras y expresiones aprendidas durante la lectura. Con este porcentaje se puede considerar que este objetivo se ha conseguido en buena medida.

Por último, un 10,5% consideran que también han adquirido mayor corrección a la hora de expresarse en inglés, es decir, que la práctica de comprensión lectora y expresión oral les ha permitido tener menos errores gramaticales y de léxico. Ver figura 8.

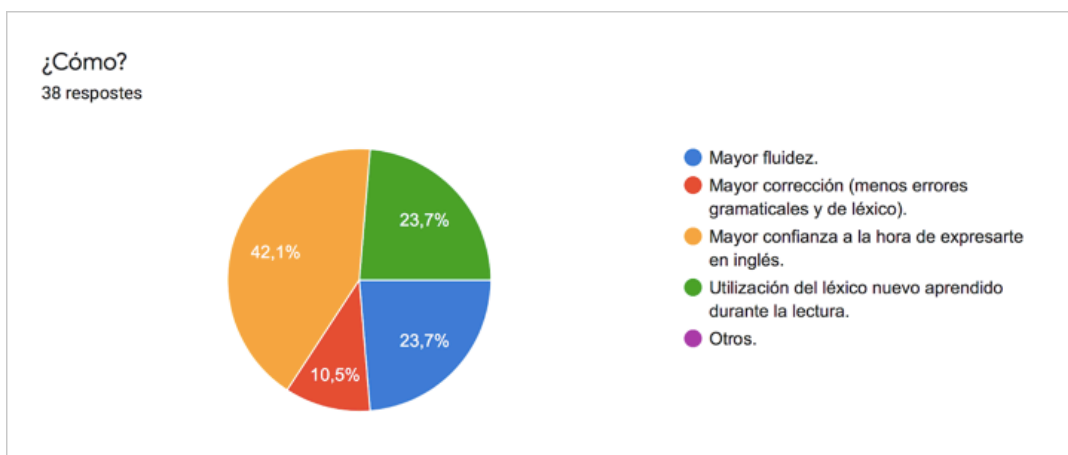


Fig. 8 Mejoras percibidas por los alumnos en su expresión oral durante las sesiones grupales en el aula

Tras analizar los resultados del cuestionario, se corrobora que la utilización de los clubs de lectura en el aula de lengua demuestra ser una metodología bien valorada por los alumnos para desarrollar la comprensión lectora, algo que corrobora los resultados mencionados anteriormente sobre esta práctica didáctica.

En cuanto a la práctica de la oralidad, se ha demostrado que los alumnos también consideran que su expresión oral ha mejorado y plantean propuestas que se tendrán en cuenta a la hora de diseñar la actividad en próximos cursos.

## 5. Conclusiones

Según los resultados analizados en la presente comunicación, se demuestra que la innovación metodológica presentada sobre la utilización de los clubs de lectura en el aula de lengua cumple con las características citadas por García-Peñalvo (2015) acerca de la realización de cambios metodológicos que produzcan mejoras en los resultados de aprendizaje. Asimismo, se demuestra que esta actividad no es sólo útil para el desarrollo de la competencia lectora de los alumnos, como cabría suponer, sino que también garantiza la mejora de su expresión oral y el pensamiento y la reflexión crítica a través de la práctica de la oralidad en el aula.

En relación a los objetivos planteados, se puede afirmar que se han cumplido de manera satisfactoria y están en consonancia con el curriculum vigente en la Comunidad Valenciana. El cumplimiento de estos objetivos hace que se esté en consonancia con las directrices de la actual legislación en materia de enseñanza de lenguas extranjeras en Escuelas Oficiales de Idiomas y, por ende, con el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, en el que se basa dicha legislación.

Para futuros clubs de lectura, y en función de la autoevaluación y reflexión crítica que los alumnos han hecho sobre sí mismos a través de los comentarios de los cuestionarios, cabe destacar la necesidad de hacer hincapié en el aula de la importancia que tiene la correcta realización del proceso de lectura individual en casa y su participación activa en las sesiones de práctica oral en el aula. Esto ayudará a que se den cuenta de los objetivos de la actividad y sean conscientes de que los clubs de lectura no solo les ayudan a mejorar su comprensión lectora, sino que también son útiles para mejorar su expresión oral. Esta mejora se llevará a cabo mediante la creación de fichas de trabajo y material adicional.

Por último, dada la satisfacción del alumnado con respecto a esta innovación metodológica en el aula de lengua, se considera que la utilización de esta actividad por parte del profesorado es transferible a otras lenguas dentro de las enseñanzas de Escuelas Oficiales de Idiomas. También se recomienda su utilización en otros niveles educativos, siempre haciendo las adaptaciones pertinentes en función del contexto docente y características del alumnado, así como de la legislación y el currículum vigente en cada una de ellas.

## 6. Referencias

- ÁLVAREZ ÁLVAREZ, C. (2016). "Clubs de lectura ¿Una práctica relevante hoy?" en *Información, cultura y sociedad*35, 91-106. ISSN:1851-1740.  
<<http://repositorio.filo.uba.ar/handle/filodigital/11201>> [Consulta: 15 de marzo de 2020]
- FINKEL, D. Traducción Barberá, O. (2008). *Dar clases con la boca cerrada. Universidad de Valencia. España.*
- GARCÍA-PEÑALVO, F. J. (2015). "Mapa de tendencias en Innovación Educativa" en *Education in the Knowledge Society*, 16(4),6-23. e-ISSN: 2444-8729.  
<<https://revistas.usal.es/index.php/eks/article/view/eks2015164623/13764>> [Consulta: 11 de Marzo de 2020]
- KOUTSOMPOU, V. (2015). "The Use of Literature in the Language Classroom: Methods and Aims" en *International Journal of Information and Education Technology*, Vol. 5, No.1, January 2015, 74-79.  
<<http://www.ijiet.org/papers/479-H10011.pdf>> [Consulta: 18 de marzo de 2020]
- MOLINER GARCÍA, O., SANHAUJA RIBÉS, A., & BENET-GIL, A. (2017). Prácticas inclusivas en el aula desde la investigación-acción.  
<<http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/168902>> [Consulta: 15 de marzo de 2020]
- NÚÑEZ DELGADO, M. P. (2011). "Espejos y ventanas: Dimensiones de la oralidad en el ámbito educativo" en *Enunciación*, 16(1), 136-150.  
<<https://doi.org/10.14483/22486798.3594>> [Consulta: 15 de marzo de 2020]



## Un proyecto de biología sintética para la motivación y aprendizaje de los estudiantes del primer curso del Grado en Biotecnología

Isaías Sanmartín Santos<sup>a</sup>, Francisco Revert Ros<sup>a</sup>, Ignacio Ventura González<sup>b</sup>, Jesús Prieto Ruiz<sup>b</sup>, Ana Lloret Alcañiz<sup>c</sup>

a. Departamento de Ciencias Médicas Básicas. Facultad de Veterinaria y Ciencias Experimentales. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

b. Departamento de Ciencias Médicas Básicas. Facultad de Medicina. Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

c. Departamento de Fisiología. Facultad de Medicina. Universidad de Valencia.

---

### Abstract

*In this work we present a professional level synthetic biology project adapted to first year students. We describe the adaptations necessary to make it affordable for laboratory practices, both pedagogically and in terms of the economic viability of the materials used. The project aims to motivate students of the Degree in Biotechnology through the early introduction of real professional activity in biomedicine, as well as the acquisition of a series of practical skills in the laboratory essential for the biotechnologist in training.*

**Keywords:** *motivation, project-based learning, biotechnology, biomedicine, synthetic biology, laboratory practices, procedural skills.*

---

### Resumen

*En el presente trabajo presentamos un proyecto de biología sintética de nivel profesional adaptado a estudiantes de primer curso. Describimos las adaptaciones necesarias para hacerlo asequible para unas prácticas de laboratorio, tanto a nivel pedagógico como en cuanto a la viabilidad económica de los materiales utilizados. El proyecto pretende la motivación de los estudiantes del Grado en Biotecnología mediante la introducción temprana de la actividad profesional real en biomedicina, así como la adquisición de una serie de competencias del trabajo práctico en el laboratorio imprescindibles para el biotecnólogo en formación.*

**Palabras clave:** *motivación, aprendizaje basado en proyectos, biotecnología, biomedicina, biología sintética, prácticas de laboratorio, competencias procedimentales.*

### Introducción

Un problema característico de los Grados universitarios en ciencias o salud, y que afecta particularmente a carreras universitarias de las que se consideran más “vocacionales”, es el abandono de los estudios universitarios durante el primer curso del Grado. En nuestra experiencia como profesores del Grado en Biotecnología, el problema está relacionado con la desmotivación que experimenta el alumno al cursar las materias del primer año. En nuestra disciplina, los programas de estudio universitarios típicamente comienzan con las asignaturas o materias que se consideran más troncales o básicas, como matemáticas, física o química, y que a menudo no responden a las expectativas del alumno que escogió estudiar la

titulación. Esta discrepancia entre los contenidos que realmente se enseñan en los primeros cursos respecto a los esperados por el alumno, causa desilusión y es motivo de frustración y abandono de sus estudios universitarios por parte de algunos estudiantes todos los años.

La motivación es un concepto elusivo pero muy importante en la generación de contextos o climas de aprendizaje adecuados. Para que una tarea sea vista como “motivadora” por parte de los estudiantes, la tarea debe ser vista como útil para su formación, o bien que les puede proporcionar "puntos para la nota final". Además, el estudiante debe percibir que es capaz de realizarla, que si se involucra en ella puede conseguir su realización con alta probabilidad de éxito. Si la tarea es percibida como muy difícil o irrealizable, la desmotivación y el abandono aparecen (Pintrich, 2002). Este es uno de los puntos fundamentales del trabajo, lograr un equilibrio entre la vistosidad de un proyecto de biotecnología auténtico y motivador, y su adaptación para que sea sencillo y asequible a estudiantes sin experiencia previa de laboratorio, sin perder su esencia de proyecto profesional real.

El objetivo que perseguimos al diseñar el presente trabajo es introducir a los estudiantes de primer curso del Grado en Biotecnología en una práctica profesional real y directamente relacionada con sus estudios, a través de un proyecto de laboratorio. Ha sido seleccionado de manera que resulte muy interesante, cuidando en particular ciertos aspectos como la vistosidad estética de la preparación de vesículas fluorescentes, que se trate de construir un producto final y no simplemente de conseguir unos datos, y que tenga aplicación directa para el tratamiento o prevención de la enfermedad oncológica. El hecho de que haya un hito muy claro que marca el punto final de éxito en la realización del proyecto (la consecución de células artificiales que efectivamente emitan luz verde fluorescente, lo cual no es tan fácil de conseguir en el limitado tiempo disponible), es otro factor directamente relacionado con la *motivación intrínseca* del estudiante y la *motivación del logro* (Biggs, 2011). Los grupos de estudiantes competirán entre ellos por ser el grupo exitoso que consigue las células fluorescentes al finalizar la última sesión de prácticas.

Los estudiantes construirán un vehículo para nanotecnología biomédica mediante la preparación de células artificiales para la síntesis de proteínas *in vitro*, para expresar la proteína fluorescente verde GFP. Estos aspectos lo hacen particularmente atractivo y vistoso para nuestros estudiantes, a la vez que permite la exposición a toda una variedad de técnicas y métodos de laboratorio que constituyen una verdadera introducción completa al laboratorio de Biomedicina.

Sin embargo, desarrollar un proyecto de este nivel para los estudiantes de primer curso presenta una serie de problemas y desafíos, a los que trataremos de responder en el presente trabajo. Por ejemplo, es necesario abaratar los costes económicos de los reactivos para que resulten aceptables para unas prácticas de laboratorio, y disminuir el tiempo necesario para completar el proyecto, para encajarlo en el limitado tiempo disponible. Además, se requiere simplificar los protocolos para que su complejidad técnica sea asequible para los alumnos del primer curso

La asignatura escogida para la realización del proyecto es Biología Celular, que se imparte durante el primer cuatrimestre del primer curso del Grado en Biotecnología de la Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir. La metodología docente en la que se basa este trabajo se enmarca en el llamado Aprendizaje Basado en Proyectos, que está englobado dentro del llamado aprendizaje cooperativo (Markham, 2003). Los estudiantes se organizan en pequeños equipos de trabajo a los que se plantea un proyecto de cierta complejidad, pero asequible para su nivel de educación. Esta metodología es especialmente apropiada en el contexto del EEES y muy útil para transformar la mentalidad de los alumnos recién llegados a la universidad, acostumbrados a unos modelos de aprendizaje más básicos basados en la memorización-repetición.

## Objetivos

Los objetivos generales que persigue el proyecto son:

1. motivar a los alumnos del primer curso del grado mediante un proyecto que les resulte interesante de biología sintética de nivel “profesional” pero adaptado a estudiantes recién llegados a la universidad
2. introducir los métodos básicos y exponer a los alumnos a una variedad de técnicas e instrumental científico del laboratorio de biomedicina

## Desarrollo de la innovación

El protocolo básico en el que nos basamos para el desarrollo del proyecto consiste en la síntesis de proteínas en el interior de vesículas lipídicas en las que se han incorporado ribosomas purificados y demás componentes de la maquinaria de síntesis proteica a partir de un kit comercial (PURExpress®, de New England Biolabs). Esto constituye un problema, pues el coste de estos reactivos resulta excesivo y económicamente inviable para unas prácticas de laboratorio.

Un segundo problema lo constituye el tiempo necesario para conseguir realizar el proyecto. En nuestra asignatura, cada alumno dispone de diez horas prácticas en el laboratorio. Este tiempo es insuficiente para un desarrollo experimental de esta envergadura, en el que hay que preparar los reactivos de múltiples pasos intermedios y en algunos casos con tiempos de incubación requeridos de horas e incluso días.

Adicionalmente, el hecho de que son alumnos de primer curso con poca o ninguna experiencia previa en el laboratorio ralentiza aún más el curso de las prácticas. Resulta necesario adaptar los protocolos utilizados en el artículo original por otros más sencillos y rápidos, asequibles para nuestros alumnos. Por ejemplo, el protocolo de extracción y purificación del ADN plasmídico del protocolo original resulta excesivo tanto en coste de los materiales como en tiempo necesario para su realización.

Tabla 1: plan de desarrollo del proyecto

<b>Apartado 1: Adaptación de los procedimientos del protocolo real a la disponibilidad de recursos del laboratorio de prácticas de biotecnología</b>		
<b>Acciones clave</b>	<b>Estado inicial</b>	<b>Resultados finales</b>
Acción 1.1 Puesta a punto de los procedimientos de extracción de ADN	Hay técnicas publicadas en la bibliografía científica, pero sin adaptar a un proyecto a realizar con alumnos	Técnicas adaptadas y validadas para que sean asequibles a los alumnos y realizables con los recursos del laboratorio donde se realizarán las prácticas
Acción 1.2 Puesta a punto de los procedimientos de extracción de la maquinaria biosintética de bacterias	Hay técnicas publicadas en la bibliografía científica, pero sin adaptar a un proyecto a realizar con alumnos	Técnicas adaptadas y validadas para que sean asequibles a los alumnos y realizables con los recursos del laboratorio donde se realizarán las prácticas
Acción 1.3 Puesta a punto de los procedimientos de preparación de vesículas lipídicas	Hay técnicas publicadas en la bibliografía científica, pero sin adaptar a un proyecto a realizar con alumnos	Técnicas adaptadas y validadas para que sean asequibles a los alumnos y realizables con los recursos del laboratorio donde se realizarán las prácticas

<b>Apartado 2: Adaptación de las técnicas mayores y complementarias a los alumnos para la realización del proyecto</b>		
<b>Acciones clave</b>	<b>Estado inicial</b>	<b>Resultados finales</b>
Acción 2.1 Se diseñarán adaptaciones de las técnicas y métodos necesarios para los alumnos	Es necesario adaptar cada técnica a las destrezas y capacidades de los alumnos; este es un trabajo a realizar en el propio proyecto	La realización de técnicas o métodos resultan ahora asequibles a un alumno de primer curso sin experiencia previa en el laboratorio
Acción 2.2 Cómo presentar las técnicas y métodos necesarios a los alumnos	Se requiere diseñar las lecciones o “minicursos” con las que se presentarán de manera sencilla los instrumentos y métodos del proyecto	Los alumnos, tras el “minicurso”, entienden bien cómo realizar las técnicas y métodos del proyecto y a utilizar los equipos
<b>Apartado 3: Elaboración de los materiales escritos para el proyecto</b>		
<b>Acciones clave</b>	<b>Estado inicial</b>	<b>Resultados finales</b>
Acción 3.1. Elaboración de un cuaderno de prácticas para los alumnos, revisando el “provisional” que se empleará en la realización inicial del proyecto	No existe aún desarrollado material escrito sobre estas prácticas	Consecución del material escrito necesario que sirva de guía a los alumnos a lo largo del proyecto

Para conseguir solucionar estos problemas y permitir la viabilidad del proyecto, hemos planificado su desarrollo desglosándolo en varios apartados, que consisten en acciones que deben dar lugar a resultados concretos. En la tabla 1 se describen los estados o situación de partida inicial, y los resultados finales esperados que permitirán valorar el avance del proyecto en cada una de sus fases.

El título del proyecto comunicado a los estudiantes es: “Encapsulación de la maquinaria de transcripción y traducción celular en vesículas para la construcción de células artificiales para síntesis *in vitro* de proteínas”.

Lo hemos dividido en cuatro fases:

1. Preparación del ADN molde
2. Preparación del film de lípidos. Resuspensión de los lípidos y homogeneización de las vesículas lipídicas (liposomas). Extrusión de las vesículas y liofilización
3. Encapsulación de la maquinaria de transcripción-traducción
4. Observación con el microscopio de fluorescencia y análisis de resultados

## Resultados

La construcción de las “células artificiales” se ha desarrollado a lo largo de cuatro sesiones de laboratorio de dos horas de duración. Una quinta sesión es necesaria para observar los resultados de la expresión de la proteína y su correspondiente análisis.

Para resolver el problema del coste excesivo del kit PURExpress®, hemos sustituido este por un extracto de la maquinaria de transcripción/traducción de la bacteria *Escherichia coli*, a partir de un protocolo publicado en el que consiguen un extracto eficaz y a un coste económico sumamente asequible: el sistema DDW.

Para resolver el excesivo coste en tiempo y reactivos del protocolo de extracción de ADN, lo hemos sustituido por un protocolo rápido que permite extraer y purificar el plásmido en 30 minutos. Aunque no rinde la calidad del protocolo original, si resulta suficiente para nuestro contexto de unas prácticas de laboratorio.

Para resolver los largos tiempos de preparación e incubación del protocolo original, los profesores aportaremos algunos de los materiales de los pasos intermedios, permitiendo que las sesiones de dos horas resulten suficientes a los estudiantes para terminar sus proyectos.

De manera complementaria, se han elaborado dos actividades para las clases teóricas de la asignatura:

1. Seminario sobre el video-artículo “The encapsulation of cell-free transcription and translation machinery in vesicles for the construction of cellular mimics” (Spencer, 2013). En este seminario presentamos y discutimos con los estudiantes el protocolo principal de preparación de las vesículas que constituye la base del proyecto. El vídeo puede visualizarse en la siguiente dirección web: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3948186/bin/jove-80-51304.mp4>
2. Taller “interpretación de artículo científico”. En este taller usamos el artículo “*Condensation of an additive-free cell extract to mimic the conditions of live cells*” (Fujiwara, 2013). Comienza el taller con una breve explicación de las partes constituyentes en las que se estructura un artículo científico (introducción, resumen, material y métodos, resultados y discusión), y se aclara qué tipo de información contiene cada uno de estos apartados. A continuación, se presenta a los alumnos un listado de preguntas sobre el contenido del artículo, que deben contestar y entregar por escrito para su evaluación. Los alumnos trabajan estas preguntas en grupos (aprendizaje colaborativo) y son apoyados por el profesor, que interviene resolviendo las eventuales dudas. El objetivo de esta actividad es doble: el aprendizaje de la lectura de artículos científicos, y la asimilación del protocolo del sistema DDW que utilizaremos durante el proyecto.

Para resolver el problema de la inexperiencia de los estudiantes, hemos incorporado al proyecto “mini cursos” prácticos acerca del manejo del instrumental básico del laboratorio. Son de tipo práctico y duran quince minutos, realizándose en los momentos apropiados durante las sesiones de laboratorio.

1. mini curso de manejo de la micropipeta volumétrica
2. mini curso sobre el microscopio óptico, en particular el microscopio de fluorescencia
3. mini curso sobre instrumental básico del laboratorio de biomedicina: ultracentrífugas, espectrofotómetros, cabinas de seguridad biológica, vórtex y balanzas.

La evaluación de la eficacia de la intervención se estimará mediante una encuesta al final del curso que contendrá, entre otras, las siguientes preguntas clave:

- Al principio del curso no estaba seguro de haber elegido bien al estudiar la carrera de biotecnología
- Estas prácticas me han motivado para continuar mis estudios en biotecnología
- Estas prácticas han estimulado mi interés y vocación por la biotecnología

Estas preguntas se evaluarán mediante la siguiente escala:

4. Muy de acuerdo 3. De acuerdo 2. En desacuerdo 1. Muy en desacuerdo

## **Conclusiones**

La eficacia de la intervención resulta difícil de medir mediante un indicador objetivo. Hemos diseñado unas prácticas de laboratorio para motivar a los estudiantes de primer curso mediante un proyecto muy interesante y visualmente vistoso, la construcción de células artificiales para la síntesis de proteínas fluorescentes. Nuestro propósito es que actúe como elemento motivador en los alumnos indecisos que no están seguros de haber acertado en la elección de su carrera profesional. Pero desde que no es posible conocer de antemano cuáles de los alumnos se encuentran en esta situación a lo largo del cuatrimestre, no se puede estimar de forma directa la eficacia de la intervención. Sabemos, por medio de conversaciones personales con los alumnos que abandonan, que este fenómeno ocurre curso tras curso, pero no disponemos de datos numéricos al respecto. Como alternativa, recurriremos a una encuesta con ciertas preguntas clave que trataran de estimar de alguna manera cuántos alumnos se encontraban indecisos al comenzar el curso, y la influencia que ha tenido sobre ellos la intervención.

Este tipo de constructos de biología sintética tiene un enorme potencial y aplicaciones en la biotecnología actual, y resultan muy interesantes en cuanto a la formación de nuestros alumnos. Sin embargo, debido a las dificultades intrínsecas, proyectos experimentales de este nivel tienen lugar si acaso sólo en los cursos superiores o los trabajos de fin de Grado. Presentamos aquí cómo adaptarlos para hacerlos asequibles al primer curso, introduciendo al alumno desde el principio en la biotecnología real, como elemento que contrarreste la desmotivación o frustración que suelen presentarse por la carencia de materias específicas de la titulación que han escogido estudiar.

La adaptación de proyectos profesionales resulta compleja de implementar en el laboratorio de prácticas y requiere de un cierto nivel de competencia en las técnicas y métodos requeridos. Es necesario que el profesorado tenga experiencia previa en el campo y un conocimiento profundo de las técnicas. La adaptación debe ser en sentido de simplificarlas para hacerlas asequibles a los alumnos, pero también adaptarlas los recursos económicos disponibles. Este es un aspecto de primordial importancia antes de decidirse a abordar un proyecto de estas características.

El principal problema del protocolo que hemos seleccionado es que los reactivos para la síntesis proteica son muy costosos y resultan económicamente inviables para unas prácticas de laboratorio. Se trata de kits comerciales para síntesis proteica *in vitro*, que utilizan extractos de ribosomas purificados (sistema PURExpress®).

Como solución, hemos encontrado un sencillo método alternativo a partir de la bibliografía científica, el método DDW. Su coste es mínimo en reactivos, y enriquece el valor educativo del proyecto con técnicas adicionales de nivel asequible a los estudiantes (Fujiwara, 2013). Los alumnos purifican ellos mismos los extractos que contienen los ribosomas a partir de un cultivo bacteriano utilizando el método DDW, lo que les proporciona aprendizajes adicionales muy interesantes y redondea el valor del proyecto como introducción al laboratorio de biomedicina.

Otro problema en la adaptación de un proyecto real es el coste en tiempo. Lo hemos solucionado sustituyendo los protocolos originales por otros más breves, entregando a los estudiantes parte de los reactivos intermedios ya preparados, y apoyando en las clases teóricas mediante actividades específicas de aula (talleres o seminarios) que utilizan el propio material bibliográfico en el que se basa el proyecto.

Aunque el proyecto experimental se extiende a lo largo de las cinco sesiones de dos horas de las prácticas de la asignatura, no consume totalmente el tiempo de cada sesión, pudiendo utilizarse el tiempo remanente para la realización de otras prácticas más clásicas de biología celular, como tinciones microscópicas, observación de células, etc.

## Referencias

BIGGS J, TANG C. (2011) *Teaching for Quality Learning at University*. Society for Research Into Higher Education: London, Open University Press; 4 edition.

FUJIWARA K, NOMURA SM (2013) *Condensation of an additive-free cell extract to mimic the conditions of live cells*.; PLoS One. 2013;8

MARKHAM, T. (2003). *Project Based Learning, a guide to Standard-focused project based learning for middle and high school teachers*. USA: Buck Institute for Education.

PINTRICH, P.R. AND SCHUNK, D.H. (2002) *Motivation in Education: Theory, Research, and Applications*. Upper Saddle River, NJ: Merrill-Prentice Hall.

SPENCER AC, TORRE P, MANSY SS (2013) *The encapsulation of cell-free transcription and translation machinery in vesicles for the construction of cellular mimics*. J Vis Exp. 2013 Oct 21;(80):e51304.



## Experiencia interdisciplinar de desarrollo de videojuegos con alumnos de Bellas Artes e Informática

Ramón Mollá Vayá<sup>a</sup>, Francisco José Abad Cerdá<sup>b</sup> y Boj Tovar, Clara<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universitat Politècnica de València - [rmolla@dsic.upv.es](mailto:rmolla@dsic.upv.es)

<sup>b</sup> Departamento de Sistemas Informáticos y Computación, Universitat Politècnica de València - [fjabad@dsic.upv.es](mailto:fjabad@dsic.upv.es)

<sup>c</sup> Departamento de Escultura, Universitat Politècnica de València - [claboto@esc.upv.es](mailto:claboto@esc.upv.es).

---

### Abstract

*Multidisciplinary work groups have been established to develop video games involving two courses in the Faculty of Fine Arts and two courses in the Computer Science School.*

*The teams have followed the same methodology used in the video game development industry. They have used online applications to edit design documents collaboratively. They have shared code and other documents using GitHub. They have been collaborating using social networks. They have used the latest authoring and programming tools together with professional video game development environments. Agile methodologies have been used for the development of the projects. Progress monitoring meetings have been held throughout the four-month period.*

*Although many students had no previous experience developing video games nor using the engine studied in the course, the results have been very satisfactory. The average mark in each group has been close to 8 points. Students have positively assessed the pace followed and the follow-up sessions, the methodology used, the freedom to choose topics, working with students from other disciplines and the quality of the results.*

### Keywords:

*Video games development, Unity, Fine Arts, multidisciplinary*

---

### Resumen

*Se han establecido grupos de trabajo multidisciplinarios para desarrollar videojuegos que han implicado a dos asignaturas de la Facultad de BB.AA. y a otras dos de la Escuela de Ingeniería Informática.*

*Los equipos han seguido la misma metodología que se sigue en las empresas de desarrollo de videojuegos. Han utilizado aplicaciones en línea para editar los documentos de diseño de forma colaborativa, compartido código y otros documentos mediante GitHub, se han coordinado empleando redes sociales, han empleado herramientas de autor y de programación de última generación, junto con entornos profesionales de desarrollo de videojuegos. Se han empleado metodologías ágiles para el desarrollo de videojuegos y se han mantenido reuniones de control del progreso a lo largo de todo el cuatrimestre.*

*A pesar de que muchos alumnos no habían recibido docencia previa en videojuegos ni en la herramienta empleada en la asignatura, los resultados han sido muy satisfactorios. La nota media de cada especialidad ha estado cercana a los 8 puntos. Los alumnos han valorado positivamente el ritmo seguido y las sesiones de seguimiento, la metodología*

**Palabras clave:** Desarrollo de videojuegos, Unity, BB.AA., multidisciplinar

## Introducción

Las competencias transversales son cada día más exigidas en los planes de estudios generales de las universidades (SÁNCHEZ-ELVIRA PANIGUA, 2010) y en concreto en las carreras de Informática (CAZORLA, 2010).

Aunque la nomenclatura para describirlas no está todavía normalizada, sí que existe un cierto consenso en cuáles son sus principales áreas (ALARCON, 2014). Tomando, por ejemplo, la clasificación realizada por la Universitat Politècnica de València, UPV, (ALVAREZ, 2016), en la Tabla 1 aparecen sus competencias transversales reconocidas:

Tabla 1. Competencias transversales reconocidas por la UPV.

Referencia	Nombre
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

Se observa que en la lista ofrecida, no aparece por ningún lado la competencia multidisciplinar (FRODEMAN, 2017). Esta competencia se menciona en bastantes informes y artículos que hablan de competencias transversales, sin embargo no suele concretarse. Esta competencia podría clasificarse como *transtransversal* dado que realmente es transversal a todas las competencias transversales.

Tradicionalmente se ha aplicado la competencia multidisciplinar de forma endogámica. Es decir, las asignaturas que la promueven, la implementan típicamente como trabajos compartidos entre diferentes asignaturas dentro de la misma especialidad (SERRANO TIERZ, 2013) (VERNET, 2011) y sin conexión con otras disciplinas externas (BLANCO, 2014) (PEÑA PAZ, 2011). Son pocas las experiencias capaces de plantearse la formación multidisciplinar excediendo los límites del centro o incluso de la propia universidad o país (CUADRADO, 2009).

### 1.1. Proyectos multidisciplinarios en docencia de videojuegos

La creación de videojuegos es un área multidisciplinar en la que convergen informáticos, artistas, creativos, gestores, psicólogos o agentes de marketing y publicidad, entre otros. Los artistas son los encargados de generar los contenidos de autor y los informáticos, los que se encargan del desarrollo de código según las especificaciones del juego.

Formar a estos profesionales conlleva no sólo el aprendizaje de las herramientas propias de su especialidad (herramientas de autor o de programación) sino también el aprendizaje de las herramientas propias del desarrollo e integración como son los entornos de desarrollo de los videojuegos (CHRISTOPOULOU, 2017).

Sin embargo, la creación de un videojuego es muy exigente en el uso de las competencias transversales sin las cuales es imposible acabar un producto de calidad. Todos los miembros del equipo de desarrollo de un videojuego deben de ser capaces de comprender y concretar adecuadamente especificaciones ambiguas o incompletas dadas por los creativos o los editores y ser capaz de integrar diferentes partes en una única visión global que abarque la totalidad de la historia que se desea experimentar (CT01), resolver muchos desafíos (CT03) diarios de índole práctica y a veces de forma coordinada entre diferentes especialistas (CT02). La naturaleza del videojuego obliga a realizar un análisis de requisitos (CT03) para después emplear el pensamiento sintético generando una solución óptima y eficiente dado que los videojuegos suelen trabajar con requisitos muy exigentes y en tiempo real. Este nivel de exigencia obliga a un aprendizaje permanente (CT11) en el uso de tecnologías punteras (CT13). Obliga a innovar soluciones, muchas veces de forma creativa (CT04) y coordinada entre todos los departamentos. Los videojuegos parten siempre de un diseño y se desarrollan siempre dentro de un proyecto (CT05) que tiene los tiempos y recursos marcados de forma férrea que obligan a una planificación y gestión de tiempo (CT12). Incluso en estudios pequeños de la escena indie se desarrolla siempre en equipos multidisciplinares que deben de ser guiados por el diseñador que es el que tiene la visión del videojuego (CT06) y en los que debe existir una fluida comunicación efectiva para que todos sus miembros tengan clara la idea del videojuego y se pueda comunicar esta a los publishers, rondas de financiación, clientes, márketing,... (CT08). Todos los videojuegos son catalogados por la normalizada etiqueta PEGI, que conlleva una marcada responsabilidad ética y profesional para cumplir con sus requisitos (CT07). En las fases finales del desarrollo del videojuego, durante la fase denominada Beta, tanto los desarrolladores como los testadores del videojuego (beta-testers) deben de agudizar su pensamiento crítico con el fin de depurar y mejorar constantemente el producto (CT09). Los diseñadores deben proponer nuevas creaciones que compitan con el resto de la industria y eso les obliga a tener conocimiento permanentemente actualizado (CT10 y CT11).

Si bien algunas involucran más a unos departamentos u otros, normalmente la solución no puede ser tomada unilateralmente por ninguno de los departamentos dado que cualquier decisión asumida por los programadores tiene repercusiones estéticas audiovisuales o modificaciones de la historia y viceversa. Las decisiones adoptadas deben casar en la metáfora que desarrolla el videojuego y no debe distorsionar la visión global de la experiencia del jugador. La colaboración interdisciplinar es, por tanto, un requisito implícito, previo a las competencias transversales, sin la cual, esta industria no puede desarrollar sus productos.

En conclusión, reducir la formación en el desarrollo de un juego a una simple acumulación de contenidos o destrezas informáticas propias de su disciplina académica genera profesionales cualificados técnicamente pero no aptos para la industria.

En este contexto profesional, las competencias transversales de trabajo en equipos multidisciplinares no son un añadido cosmético más sino una cuestión de supervivencia del sector.

## 2. Estado del arte

La colaboración formal entre los estudiantes de arte y ciencias de la computación no es nueva (PARKER, 2004). Los proyectos multimedia conjuntos permiten desarrollar competencias transversales necesarias para la confección de aplicaciones reales en un entorno de trabajo lo más parecido al mundo real (CASTRO, 2018). Es más, el arte se puede llegar a emplear para introducir técnicas de computación a estudiantes en un contexto artístico (WOOD, 2016) como forma de facilitar su aprendizaje.

### 2.1. Formación interdisciplinar en videojuegos

En la enseñanza del desarrollo de videojuegos, existen tres aproximaciones:

1. Enfocada en los **aspectos técnicos**. Es el caso del Rochester Institute of Technology (RIT), el MIT (MIT) o la Drexel University (DU) que ofrecen un Bachelor y un Master of Science, sin formación complementaria artística.
2. Enfocada en los **aspectos artísticos**, de diseño o producción. Es el caso de Visual College of Art and Design of Vancouver (VCAD), la Vancouver Film School (VFS), Sheridan (Sheridan) o la



Toronto Film School (TFS), la Autograf School (AS) en París, la Noroff School (NS) en Noruega, la universidad de Aalto (Aalto) o la Academy of Interactive Entertainment (AIE). Estos centros potencian la creación de narrativas, jugabilidad, modelado, arte conceptual, animación, efectos visuales, ... sin enfatizar tanto en aspectos de programación.

3. Mezcla de ambos tipos de formación creando **equipos interdisciplinares**. Es el caso de las universidades más afamadas en la formación para la creación de videojuegos, que suelen presentar titulaciones tanto de ciencia como de artes en su oferta de títulos. Así, aparece la University of Southern California (USC), el instituto DigiPen (DigiPen), que mantiene una fuerte relación con Nintendo o el Savannah College of Art and Design (SCAD); la University of Utah que ofrece los dos Bachelors anteriores y un único Master of Entertainment Arts & Engineering (KESSLER, 2009) y mantiene una fuerte relación con la compañía EA. Esta universidad reúne estudiantes de la Escuela de Computación y de la División de Estudios Cinematográficos. El programa destaca por sus clases compartidas donde los estudiantes trabajan juntos y cooperan en proyectos de un año para realizar un videojuego o un corto animado desde cero. Otros ejemplos sobresalientes son la Carnegie Mellon University (CMU), el Champlain College (Champlain) o el Oulu Game LAB (Oulu) con un Bachelor of Computer Science y otro Bachelor of Arts.

### 3. Objetivos

El proyecto educativo PIME/19-20/167 cuyo título es "Experiencia en la organización de equipos multidisciplinares en asignaturas de creación de videojuegos", pretende generar Grupos Interdisciplinares de Trabajo, estables y permanentes, compuestos por alumnos con perfiles profesionales diferentes pero complementarios. En este caso, creativos e informáticos. El objetivo es que puedan trascender el marco de las asignaturas en los que se creen, no sólo mientras estas asignaturas están vivas, sino sobre todo, posteriormente, a su finalización, dando lugar a colaboraciones académicas más amplias y posteriormente profesionales. En este sentido, se pretende:

- Facilitar la generación de Start-ups e iniciativas de emprendimiento de cara a poder comercializar los productos generados en el último año de los estudios, tanto de la titulación de Diseño y Tecnologías Creativas (D.TT.CC.) como de Ingeniería en Informática.
- Producir trabajos académicos y TFGs de mayor valor añadido y producidos con una calidad más profesional.
- Evaluar la bondad de la colaboración realizada entre los alumnos.
- Generar una línea de trabajo que convierta los proyectos de asignatura en TFGs y éstos en productos comerciales que posteriormente puedan ser explotados bien directamente por los propios alumnos vía start-up o como producto adquirido por terceros.
- Generar un ambiente de trabajo lo más parecido a un entorno profesional para conseguir:
  - a. Preparar a los alumnos en el desarrollo de competencias transversales que necesitarán posteriormente en el desempeño de su actividad profesional.
  - b. Generar una experiencia de trabajo interdisciplinar REAL, no simulada.
  - c. Facilitar su integración en el entorno profesional mediante la creación de un portafolios de mayor calidad y profesionalidad.

### 4. Descripción del proyecto educativo

Si bien no existe en nuestra universidad un título universitario en videojuegos, sí que existen titulaciones que contienen asignaturas tanto de diseño, como de desarrollo de contenidos o de programación de videojuegos.

Este proyecto puso en contacto a alumnos del grado en Ingeniería Informática que se imparte en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSIINF) y el grado en Diseño de Tecnologías Creativas (D.TT.CC.) que se imparte en la Facultad de BB.AA.

Las cuatro asignaturas participantes en esta experiencia se describen a continuación. El resumen cronológico de su impartición a lo largo de tercer y cuarto curso y según se imparte en un semestre u otro puede verse en la Tabla 2.

Tabla 2 Cronograma de la impartición de la docencia en las asignaturas involucradas en el proyecto educativo

Titulación	Curso / Semestre		
	3º / 6	4º / 7	4º / 8
D.TT.CC. (BB.AA.)	DiV[1] 9c (2D)	DeV 9c (3D)	
I.I. (ETSIInf)		IPV 4.5c (3D)	EdV 4.5c (2D)

### ETSIInf

Existen dos asignaturas optativas de cuarto curso del grado en Ingeniería Informática que tienen una carga de 4.5 créditos cada una, haciendo un paquete formativo en videojuegos de 9 créditos en total. Se imparten en:

- Primer cuatrimestre. Introducción a la Programación de Videojuegos (IPV) introduce los fundamentos de la disciplina y se forma a los alumnos en el uso de la programación de videojuegos.
- Segundo cuatrimestre. Entornos de Desarrollo de Videojuegos (EDV) incorpora las lagunas que no se han podido cubrir en IPV ofreciendo al alumno un temario completo y autocontenido en cada asignatura y a la vez complementario entre sí.

### BB.AA.

Existen dos asignaturas optativas con una carga de 9 créditos cada una, haciendo un paquete formativo de 18 créditos en total. Se imparten en:

- Tercer curso (2º cuatrimestre). Diseño de Videojuegos (DiV) introduce al alumno en la elaboración de los contenidos, reglas de juego, jugabilidad, narrativa, ... que determina el contenido de un juego. El objetivo es realizar un prototipo inicial muy sencillo del videojuego.
- Cuarto curso (1er cuatrimestre). Desarrollo de Videojuegos (DeV) recoge la formación recibida de diseño de videojuegos y genera al final de cuatrimestre un MVP (RIES, 2011) y al menos un par de niveles de juego completos.

La planificación temporal de estas asignaturas puede verse en el siguiente esquema.

## 4.1. Integración

Las asignaturas adscritas a la Facultad de BB.AA. van dirigidas a un alumnado cuyas competencias se centran en el uso de herramientas de autor orientadas a crear los contenidos de las producciones multimedia. Sus competencias en desarrollo de programas son limitadas.

Por otro lado, los alumnos de la ETSINF que eligen las asignaturas optativas en videojuegos provienen de un perfil fundamentalmente técnico y, salvo contadas excepciones, cuentan con escasos conocimientos en la creación de contenidos multimedia en general.

Es por ello que el alumnado de ambas titulaciones es bastante compatible entre sí y podría dar lugar a fuertes sinergias si se les diera la oportunidad de colaborar entre ellos.

En este apartado se relatan las dificultades que aparecieron desde el punto de vista de la integración y coordinación de todas las asignaturas en un proyecto común, así como los modos en los que se resolvieron.

### 4.1.1. Tecnología

Construir videojuegos actualmente es más sencillo que hace unos años debido principalmente a la existencia de entornos de desarrollo de videojuegos que facilitan la migración de aplicaciones entre diversas plataformas de una forma bastante sencilla.

De entre todos los motores que actualmente se pueden emplear para este desarrollo, se destacaría a Unity (Unity) por su facilidad de uso, la enorme variedad de plug-ins que se pueden insertar en el entorno para poder ampliar su capacidad de desarrollo, el precio que presenta tanto para poder emplear sus licencias de uso, como el coste medio que suelen presentar los plug-ins desarrollados por terceros y el bajo coste de aprendizaje.



Todas estas características le convierte en un candidato ideal para comenzar el desarrollo de videojuegos por parte de los estudiantes, así como para el desarrollo de entornos de simulación, serious games, etc. De hecho, es la herramienta más utilizada por la industria de los videojuegos de acuerdo con los últimos datos consultados en los populares sitios de referencia gamasutra o itch.io (Gamasutra).

Es por ello que todas las asignaturas descritas se han tenido que unificar tecnológicamente empleando el entorno de desarrollo Unity.

Esto ha obligado a cambiar totalmente los contenidos, temario y metodologías de la asignatura IPV. Esta asignatura empleaba el entorno de desarrollo MS-Visual Studio y el lenguaje C++, el cual ha tenido que cambiarse a Unity y C# si bien ha mantenido MS-Visual Studio como entorno de desarrollo de código.

#### **4.1.2. Contenidos**

Los contenidos de la asignatura DiV están coordinados con los de DeV y los de IPV con los de EDV. Además, los contenidos de DeV e IPV, están coordinados entre sí para implementar los trabajos multidisciplinares. Por lo tanto, los contenidos de las cuatro asignaturas son interdependientes entre sí porque cualquier modificación de los contenidos de una asignatura altera los de la coordinada e indirectamente al resto. Por lo tanto, deben de verse como un todo monolítico si bien a caballo de tres cursos y dos titulaciones diferentes. Véase la Tabla 2.

##### **Diseño de Videojuegos**

Esta asignatura, de tercer curso de BB.AA., se creó el curso pasado. Se centra fundamentalmente en aspectos teóricos y metodológicos del diseño niveles, personajes, historias, reglas e interfaz de juego,...

La idea es que aquellos alumnos que se hubieran decantado por la rama de videojuegos, hubieran tenido la experiencia de desarrollar al menos un prototipo de juego en 2D y otro en 3D antes de finalizar sus estudios. Dado que desarrollar un juego en 2D es tecnológicamente más sencillo que hacerlo en 3D, se decidió desarrollar la parte 2D en tercero y la de 3D en cuarto, en la asignatura de Desarrollo de Videojuegos.

En el caso de la asignatura de DiV, se introduce a los alumnos en el funcionamiento de Unity y en el lenguaje de programación que utiliza (C#), insistiendo sobre todo en aquellos aspectos que diferencian a Java (lenguaje empleado en cursos anteriores) de C#. Téngase en cuenta que los alumnos que las cursan, disponen de conocimientos rudimentarios de años anteriores en programación en Java en el entorno Processing y de JavaScript.

Por otro lado, no importa tampoco que no alcancen un dominio de ambas tecnologías (Unity y C#) dado que Unity se emplea como un prototipador rápido para analizar la viabilidad de la idea del videojuego, más que para desarrollarlo.

##### **Desarrollo de Videojuegos**

DeV, de cuarto curso de BB.AA., se creó en el presente curso. Más orientada a aspectos de creación e integración de contenidos de autor como fondos, selección de colores, creación del aspecto visual de los personajes y elementos del juego, música, guionado, alguna programación sencilla e integración.

Una parte de los alumnos matriculados puede haber cursado también la asignatura de Diseño de Videojuegos, pero no es un prerrequisito hacerlo, Es por ello que que no se puede garantizar una homogeneidad de alumnado al ser ambas asignaturas optativas.

Puede darse la circunstancia de que ambas sean elegidas por alumnado Erasmus e incluso que estos alumnos sean diferentes. De hecho ocurrió que hubo alumnos que eligieron una y no otra e incluso que eligieron las dos, dándose la circunstancia de que se cursaran en orden inverso al recorrido por los alumnos nativos debido a que la asignatura de cuarto se imparte en el primer cuatrimestre y la de tercero en segundo.

Se dió la circunstancia de que alumnos que habían cursado la asignatura de tercero no pudieron elegir la de cuarto por encontrarse en el primer cuatrimestre de estancia Erasmus en el extranjero. Razón por la cual, sólo la mitad de los alumnos matriculados en la asignatura de cuarto no habían cursado la de tercero. Estos alumnos venían sin experiencia previa de Unity y por lo tanto de C#. Así mismo, presentaban un dominio menor de la programación.

La disparidad de nivel de entrada se resolvió suministrando material docente de la asignatura de DiV a los alumnos que no la habían cursado (Erasmus o no) para que se estudiaran por su cuenta los conceptos básicos que se asumían ya conocidos, en un intento de nivelación de los conocimientos de los alumnos.



Por otro lado, se asumió que los alumnos no conocían el entorno de desarrollo y se realizó una introducción rápida al entorno de programación y al lenguaje. Esto sirvió de repaso a los alumnos provenientes de DiV y de cursillo acelerado para los que desconocían la herramienta.

A la hora de crear los grupos de trabajo para el desarrollo de los videojuegos, se intentó que en cada grupo hubiera al menos un miembro con conocimientos de la teoría de diseño de videojuegos.

#### **Introducción a la Programación de Videojuegos**

Los contenidos del curso pasado de esta asignatura que se imparte en la ETSIIInf se tuvieron que eliminar completamente. Se tuvo que generar contenidos totalmente nuevos, como si la asignatura fuera de nueva creación. Está orientada a aspectos más informáticos del desarrollo de videojuegos como la programación, sincronización de efectos y sonidos, uso de shaders, simulación física, inserción de plug-ins, animación de estados, integración,...

Sus contenidos se cambiaron en función de los impartidos en la asignatura de Desarrollo de Videojuegos y se tuvo en cuenta la temporización para que estuvieran sincronizados entre ellos.

#### **Entornos de Desarrollo de Videojuegos**

Los contenidos 3D que se impartían en el curso pasado en esta asignatura se tuvieron que adaptar o incluso trasvasar a la asignatura IPV porque tanto en la titulación de BB.AA. como en la de la ETSIIInf, se quería que los alumnos que optaran por las dos asignaturas de videojuegos, hubieran desarrollado al menos un videojuego en 2D y otro en 3D.

Por eso, dado que en BB.AA. la secuencia estaba marcada entre DiV (2D) y DeV (3D), no hubo más remedio que impartir IPV en 3D y EDV en 2D aunque la secuencia en informática debería haber sido al revés, tal y como se realizó en BB.AA.

Se adaptaron también los contenidos de EDV con el fin de incorporar a la asignatura las lagunas que no se pudieron cubrir en IPV. El objetivo fue hacer un temario completo y autocontenido en cada asignatura y a la vez complementario entre sí, de forma que los alumnos que hubieran realizado primero la asignatura de IPV, tuvieran el mínimo solape de contenido.

#### **4.1.3. Metodología**

Todas las asignaturas coordinadas en el proyecto educativo desarrollan un producto final en grupos de trabajo mediante un Aprendizaje Basado en Problemas (PBL).

El objetivo de la asignatura DiV es generar toda la documentación asociada a las diferentes fases del diseño de un videojuego: concept, pitch-doc y Game Design Document (GDD), así como desarrollar un prototipo básico (MVP) que muestre la viabilidad de la idea del videojuego.

En el caso del resto de asignaturas, todos los alumnos siguen la misma metodología que se emplea en la industria de los videojuegos. Así, se genera primero el concepto de juego y después se elaboran los pitch-docs. Se votan las ideas y se eligen las mejores propuestas. Estas propuestas se desarrollan en formato GDD y finalmente se confecciona el videojuego 2D en EDV y 3D en las asignaturas multidisciplinares: IPV y DeV.

Tanto DiV como EDV no se coordinan con ninguna otra asignatura mientras se imparten. Sus proyectos son autocontenidos y no son multidisciplinares. Los grupos suelen ser alrededor de tres personas, todas pertenecientes a la misma titulación y grupo.

IPV y DeV coinciden en el tiempo (primer cuatrimestre), en el objetivo de las asignaturas, en el curso en el que se imparten y son las que se han coordinado entre sí para poder trabajar en equipos multidisciplinares. Este año se matricularon 33 estudiantes de la asignatura de IPV y 14 personas de DeV. Dado que los alumnos de BB.AA. se encontraban más cómodos en grupos en los que hubieran al menos dos diseñadores, se establecieron 7 grupos de trabajo, lo cual obligaba a que hubieran inicialmente entre 4 y 5 alumnos de informática en cada grupo de trabajo.

#### **4.1.4. Evaluación**

Se han realizado tres tipos de actos de seguimiento, algunos de ellos evaluables:

- **Entregas:** consistente en la subida de documentación escrita a la plataforma web de la asignatura. En concreto, los pitch doc y GDDs en sus diferentes versiones.
- **Defensa:** consistente en una presentación frente al resto de compañeros en presencia del profesorado de la asignatura.
- **Examen:** prueba escrita de tipo test sobre los contenidos teóricos de la asignatura (10% de la nota final) y prueba de manejo de la herramienta frente al ordenador (15%).



La Tabla 3 muestra un cronograma de los actos de seguimiento que se realizaron durante las asignaturas, junto al peso del acto de evaluación en la nota final, si procede.

### **Entregas**

El primer acto de seguimiento en la asignatura consistió en la entrega del Pitch-Doc. En el campo de los videojuegos, es común presentar la idea de un nuevo juego mediante un documento corto que enumera las principales características del juego (tipo de juego, personajes, mecánicas principales, etc.). De esta forma, cada alumno tuvo que preparar un breve documento exponiendo el proyecto de un juego original. Uno de los objetivos de la asignatura es que los trabajos de la asignatura surgieran como proyectos propuestos por los propios alumnos, que votarían a las mejores ideas, y seleccionarían en qué proyecto les gustaría participar. Esta primera entrega se planteó para realizar un primer filtrado de proyectos que no fueran viables a priori, o no tuvieran la entidad requerida. Finalmente no se filtró ningún trabajo.

### **Defensas**

El siguiente acto evaluable consistió en una defensa del Pitch-Doc. Se recogieron las presentaciones a priori y se organizaron asignando un identificador a cada alumno para agilizar al máximo esta sesión.

En una sesión de trabajo en la que estaban convocados todos los alumnos de ambas asignaturas, cada alumno tenía 3 minutos como máximo para presentar su idea. Aquellos que se excedieron, fueron interrumpidos.

*Tabla 3. Cronograma de los actos de seguimiento, junto a su peso en la calificación final.*

<b>Acto</b>	<b>Sem</b>	<b>Evaluación</b>
Entrega Pitch-Doc	2	No evaluable
Defensa Pitch-Doc	3	Co-evaluación defensa + contenido 5% + 5%
Defensa GDD	5	Evaluable 5%
Defensa preliminar 1 <sup>er</sup> nivel	8	No evaluable. Críticas, sugerencias, comentarios
Defensa 1er nivel	11	Evaluable. 15%
Feria de proyectos	12	Co-Evaluación externa, tests de usuarios
Examen de teoría	12	Evaluable. Tipo test. 10%
Examen de prácticas	13	Evaluable. 15%
Defensa final y GDD definitivo	15	Evaluable. 35% + 10%

Aparte de defender su idea, en esta sesión cada alumno tenía que seleccionar hasta 4 proyectos (no incluyendo el suyo propio) y evaluar tanto la idea del juego como la presentación de sus compañeros mediante un formulario basado en una escala de Likert. Puede verse el formulario de evaluación utilizado en la Fig. 1.

Para realizar las votaciones se empleó material impreso en papel con el fin de facilitar la velocidad de votación y agilizar el proceso de recogida de evaluaciones. Posteriormente se volcaron las opiniones en hojas de cálculo que sirvieron para generar una primera coevaluación entre alumnos.

De los trabajos más votados, se eligió un total de 7 por las cuestiones logísticas explicadas anteriormente. Sobre esa elección, se montaron los grupos de desarrollo multidisciplinares. Estos grupos crearon los documentos de diseño del videojuego o GDD a partir de plantillas que se tenían que adaptar a las características de cada proyecto.

Cada acto de defensa del proyecto a lo largo del curso se acompañaba de una nueva versión actualizada (Entrega) del GDD. Los GDDs se basaron en plantillas que se adaptaron a las características de cada propuesta.

# Elevator pitch

Nombre:		Número:	
---------	--	---------	--

Evalúa, por una parte, la idea del juego (si piensas que será divertido, si la idea está bien desarrollada, si piensas que se puede implementar en la duración de la asignatura). Evalúa también la presentación (el material ha servido para entender el juego, el discurso ha sido fácil de entender, piensas que ha estado bien preparado, etc.)

	Idea del juego					Presentación				
Juego	☹️	😞	😐	🙂	😊	☹️	😞	😐	🙂	😊
1										
2										
3										

Fig. 1 Formulario de evaluación de las presentaciones de las propuestas de proyectos

En las presentaciones públicas o defensas, cada grupo presentó el estado de su proyecto al resto de los alumnos de ambas asignaturas. En dicha defensa se mostraban los avances realizados desde la presentación anterior (ver Fig. 2). Al finalizar cada presentación, los profesores comentaban los puntos fuertes, los fallos de diseño detectados y se sugerían ampliaciones. Era común que compañeros aportaran alguna idea o preguntaran sobre cómo se había resuelto algún problema técnico.



Fig. 2 Un momento de una de las presentaciones del estado de los trabajos

Uno de los actos de defensa se realizó en el marco de la II Feria de Proyectos realizada en el hall de la ETSIInf, y a la que podía acudir cualquier persona a ver los proyectos que se estaban realizando por parte de sus propios compañeros. En esta jornada, de asistencia voluntaria, los grupos tuvieron la posibilidad de mostrar una versión preliminar de su juego. Dicha versión se correspondía principalmente con un sistema de menú y un primer nivel completamente jugable. Los grupos eran conscientes de la oportunidad de mostrar su juego a terceras personas, prepararon encuestas para los asistentes y tomaron notas de las críticas y de las sugerencias de mejora.

La Fig. 3 muestra un momento de las presentaciones del trabajo final.



Fig. 3 Feria de proyectos de alumnos de la Escuela de Informática

En la presentación final, los grupos tuvieron la oportunidad de mostrar los avances realizados desde la Feria de proyectos. Todos los equipos presentaron al menos dos niveles de juego completos y muchos de ellos incluyeron sugerencias recibidas en la Feria.

Por cada defensa evaluable de trabajo grupal se realizó una encuesta empleando herramientas internas de la intranet de la asignatura en la que cada alumno debía de valorar la actividad desarrollada por cada miembro de su equipo y a sí mismo. Se utilizó un cuestionario donde los miembros del grupo podían evaluar el grado de implicación de cada miembro en el trabajo realizado para el entregable mediante una escala de Likert de 5 niveles (Nada, Poco, Normal, Bastante y Mucho). Otra forma de corroborar el grado de implicación de los miembros de cada equipo consistió en la realización de un examen práctico de Unity en el laboratorio.

Un grado de implicación alto se tenía que traducir en un dominio elevado de la herramienta y, por lo tanto, la nota práctica debía estar en consonancia.

## 5. Resultados

Cada uno de los 7 grupos completó un juego con, al menos, dos niveles completamente desarrollados: jugabilidad completa, objetivos claros, navegación por menús e interfaz básico de juego. El contenido de autor de todos los juegos es original y estuvo desarrollado por los alumnos de la Facultad de Bellas Artes si bien, puntualmente se incorporó contenido externo procedente de la tienda en línea de Unity. Véase de la Fig. 4 a la Fig. 7. La programación del juego fue realizada principalmente por los alumnos de Informática y algo de ayuda de los alumnos de BB.AA.

### 5.1. Emprendimiento

El objetivo del proyecto educativo era que, al realizarse los proyectos en el primer cuatrimestre del curso, los alumnos que así lo desearan, pudieran continuar con el proyecto ya arrancado en forma de TFG, bien individualmente, bien colectivamente con el fin de seguir desarrollando la idea. Al acabar el TFG, se debería determinar si valía la pena convertir el videojuego en un producto comercial real tras un año de trabajo en el mismo.

Había completa libertad para poder elegir cualquier opción:

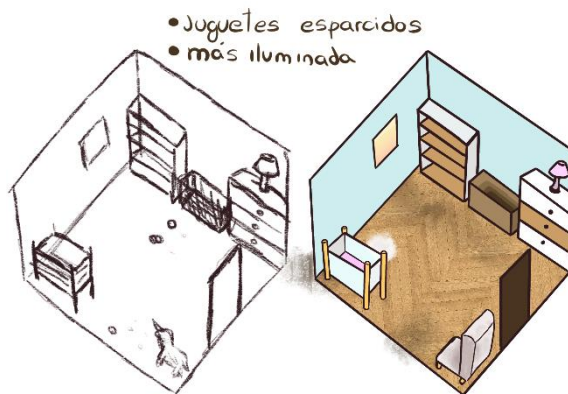
- El TFG podría basarse en trabajos en los que hubiera colaborado el alumno o en trabajos de compañeros.
- El TFG podría ser individual o colectivo, integrado por cualquier combinación de alumnos, tanto de BB.AA. como de informática.

En este sentido, habría que hacer un reconocimiento de derechos de autor según los contenidos generados, tanto si se presentaba el trabajo como TFG o se acababa comercializándolo.

Al acabar las asignaturas se realizó una encuesta online sobre la experiencia con el fin de obtener información acerca de posibles mejoras para cursos siguientes. De los 18 alumnos que contestaron, un 72.2% expresó su intención de realizar un TFG en videojuegos. De ellos, la mitad, utilizarían el trabajo de la asignatura como base. Por otra parte, un tercio tenía la intención de comercializar su videojuego.



Fig. 4 Póster del demostrador del videojuego Frozen Out presentado en la II Feria de Proyectos de la ETSINF



HABITACIÓN BEBÉ

Fig. 5 Concept art del primer nivel del juego Amigurumi

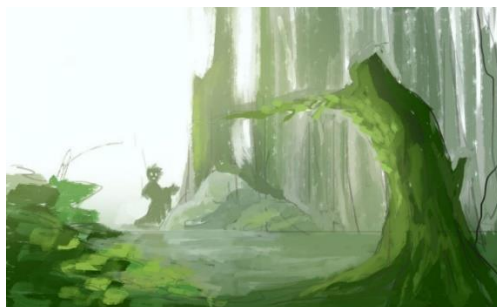


Fig. 6 Fotografía del juego Toy Tactics en ejecución



Fig. 7 Concept art y fotografía del juego de Will-o'-the-Wisp

## 5.2. Seguimiento

En total, hubo 6 actos de defensa, incluyendo la Feria de proyectos de la ETSINF. De media hubo, al menos, un acto de seguimiento mensual del proyecto, siendo al principio (Pitch-Doc y GDD) y al final cuando estos actos se duplicaron. Un calendario tan denso de defensas ha tenido diversos resultados:

- El arranque de los proyectos fue rápido al principio por la celeridad de los plazos de presentación de las propuestas de diseño: pitch-docs y GDD.
- La reunión mensual facilitó el seguimiento del proyecto por parte de los profesores y aseguró una evolución adecuada: se corrigieron desviaciones y malas prácticas, se realizaron sugerencias de mejora,...
- Aumentar la motivación y grado de implicación de los miembros del equipo.
- Mantener al equipo de trabajo en permanente actividad y evitar caídas de trabajo o picos de producción.
- Ayudar a interiorizar el proyecto y hacerlo suyo.
- Entrenar al equipo en labores de exposición y defensa pública del trabajo propio.
- Fomentar la competición sana entre los diferentes grupos.

Tras la defensa preliminar del primer nivel, las encuestas de seguimiento revelaron que había un grupo que no estaba alcanzando los resultados previstos. Se reunió al grupo y se le reorientó, dándole un nuevo plazo para que pudiera corregir los resultados. Finalmente, el equipo reaccionó alcanzando una nota de 9 sobre 10 en la entrega final del trabajo.

La coevaluación también sirvió para detectar miembros del grupo cuyo nivel de implicación no estaba a la altura del resto del equipo. Tras un par de advertencias, tres alumnos fueron separados de sus equipos e invitados a continuar con el proyecto por su cuenta.

De estas personas, sólo una entregó su trabajo en solitario, no presentándose el resto. El resto de equipos finalizaron su trabajo sin incidencias.

### 5.3. Encuestas

En este apartado se presentan los resultados principales obtenidos en las encuestas finales comentadas en el punto 5.1.

Si bien sólo el 40% de los alumnos de BB.AA. habían recibido docencia en videojuegos previamente (asignatura DiV), casi el 20% había tenido alguna experiencia previa con Unity, y el resto no tenían ninguna experiencia. De Informática, tan sólo dos personas habían recibido docencia en videojuegos, si bien la mitad había usado previamente la herramienta a un nivel muy básico.

El hecho de disponer de más tiempo para la asignatura en BB.AA. y que la asignatura se centrara sobre todo en la integración de contenidos más que en la programación, hizo que casi el 60% de los alumnos respondieran que la frecuencia de los actos de seguimiento de la asignatura era la adecuada y el resto que era relajada.

En Informática, el 60% también coincidió en que el ritmo de las clases era adecuado, pero a la cuarta parte le resultó demasiado intenso.

La participación en la Feria de proyectos de la ETSINF fue satisfactoria o muy satisfactoria para prácticamente todos los alumnos encuestados, siendo la respuesta de Informática casi unánimemente muy satisfactoria mientras que en BB.AA., cuyos alumnos no estaban acostumbrados a este tipo de dinámicas, se percibió más bien satisfactoria.

Por otra parte, los alumnos de Informática valoraron mejor que los de BB.AA. la utilidad de los contenidos de la asignatura de cara a dedicarse profesionalmente a la creación de videojuegos.

Los alumnos de BB.AA. valoraron positivamente la coordinación de temario entre asignaturas.

Tabla 4. Distribución de las calificaciones finales obtenidas tanto por los alumnos de BB.AA. como por los de Informática.

Asignatura	DEV	IPV
Matric. Honor	1 (7,14%)	1 (3,23%)
Sobresaliente	3 (21,43%)	19 (29,03%)
Notable	6 (42,86%)	16 (51,61%)
Aprobado	4 (28,57%)	4 (12,90%)
Suspenso	0	1 (3,23%)
Presentados	14 (100%)	31 (94%)
No presentados	0	2 (6%)
Nota media	7,86	7,97
Des. Estándar	1,34	1,25
Nota máxima	9,5	9,5
Nota mínima	5,4	4,6

Comparando esta asignatura con el resto de asignaturas cursadas este año, el nivel de trabajo se ha percibido entre normal y alto para los alumnos de BB.AA., mientras que, para los informáticos, ha sido entre alto y muy alto, lo que está relacionado con la frecuencia de los actos de seguimiento.



El hecho de poder evaluar a los compañeros de grupo tras cada entrega ha sido percibido por los alumnos de manera positiva o incluso muy positiva, mientras que la realimentación de los profesores en estos actos se percibió como normal.

En laTabla 4 se muestra un resumen de las calificaciones finales obtenidas por los alumnos. Como también muestra la Fig. 8 , las notas de los alumnos de DeV han sido ligeramente superiores a la de sus compañeros de IPV. Mientras que en la primera se han presentado y han aprobado todos, en la segunda ha habido un alumno suspendido y dos no presentados. La mitad de los alumnos que contestó la encuesta final obtuvo una nota mejor de lo esperado. Un 44.4% obtuvo la nota esperada, y sólo un 5.6% esperaba mejor nota.

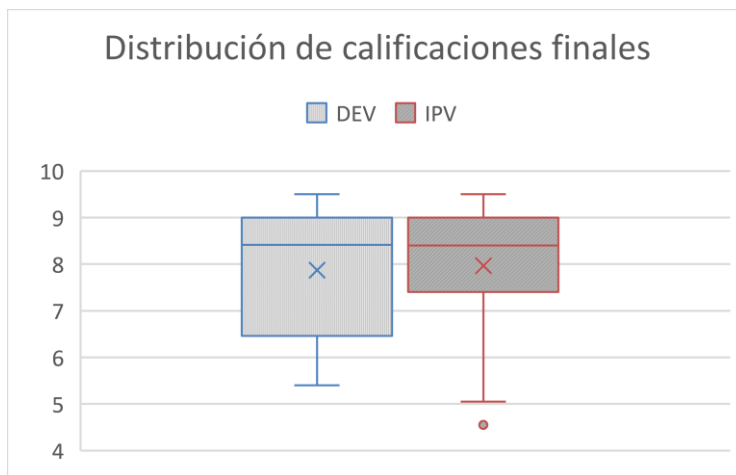


Fig. 8 Distribución de las calificaciones finales por asignatura

## 6. Conclusiones

Se ha presentado una experiencia de desarrollo multidisciplinar de videojuegos, realizada a través de la integración de dos asignaturas de dos titulaciones alejadas en sus objetivos, pero complementarias para el proyecto.

En general, los alumnos han acabado satisfechos con la asignatura. Han valorado principalmente la posibilidad que les ha brindado la experiencia para trabajar con personas de otro campo y poder realizar un videojuego completo. También han valorado muy positivamente la participación en la Feria de proyectos, para poder dar visibilidad a su trabajo, y para poder experimentar de primera mano los sentimientos que despiertan su juego en terceras personas.

A pesar de que la cantidad de actos de control y defensas realizadas han supuesto una sobrecarga de gestión para los profesores en aspectos como la votación de los mejores trabajos, la asignación de grupos, las valoraciones internas de cada grupo, organización de las defensas, etc., esto ha permitido que los proyectos alcanzaran el objetivo previsto.

Las principales quejas recibidas por parte de los alumnos se han debido a problemas de coordinación y a la diferente implicación de los miembros del grupo. En asignaturas con grupos de trabajo grandes, puede ocurrir que haya alumnos que se dejen llevar por el resto. Este problema se ha agudizado por la falta de coordinación de los horarios. El horario de las asignaturas no coincide en ningún momento, y los alumnos de cuarto tienen horarios muy distintos debido a su elección de asignaturas optativas, realización de prácticas en empresa o estar ya activos laboralmente. Para este problema, se ha buscado espacios y momentos comunes de trabajo y actos de seguimiento.

Otra queja de los alumnos, especialmente de los de BB.AA. es la falta de adaptación de los contenidos de la asignatura a la titulación. Algunos alumnos proponen menos diseño en Informática, y más desarrollo de contenidos e integración en BB.AA. (a costa de la programación). Sin embargo, los profesores pensamos que, aunque a la hora de realizar el proyecto haya una especialización natural de cada miembro del equipo, el objetivo último es que todos sean capaces de completar un videojuego sencillo por sí mismos.

En general, los profesores y la mayoría de los alumnos hemos acabado muy satisfechos con el resultado final. Todos los grupos han logrado el objetivo de obtener un videojuego funcional, que en varios casos va a evolucionar a uno o varios TFG. Es indiscutible que la calidad de los resultados obtenidos es muy

superior a los resultados de asignaturas de otros años, en los que han participado únicamente alumnos de una misma titulación.

## Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València, a través de la Convocatoria A+D. Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (PIME 19-20/167).

## Referencias

- Aalto. <<https://www.aalto.fi/en/aalto-media-lab/studies>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- AIE. <<http://www.aie.edu.au/>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- ALARCÓN GARCÍA, G. y GUIRAO MIRÓN, C. (2014). “El enfoque de las capacidades y las competencias transversales en el EEES” en *Historia y Comunicación Social*, vol. 18, p. 145-157, ISSN: 1137-0734, [http://dx.doi.org/10.5209/rev\\_HICS.2013.v18.44318](http://dx.doi.org/10.5209/rev_HICS.2013.v18.44318)
- ALVAREZ BLANCO, S. et al. (2016). “Estudio de la Implantación de diversas Competencias Transversales en Asignaturas de diferentes Titulaciones de Ingeniería de la UPV” en *II Congreso nacional de innovación educativa y docencia en red, IN-RED*, ISBN 978-84-9048-541-5, <http://hdl.handle.net/10251/105295>
- AS. <<http://www.autograf-design.com/en/training-and-qualifications/video-game-art-3d/graphic-design-art-director-video-game-creation-option/programme.html>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- BLANCO, J.M. et al. (2014). “Diseño de una propuesta de proyecto transversal para la especialidad de Ingeniería del Software del Grado en Ingeniería Informática” en *Actas de las XXI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática*. Oviedo: Jenui. 10-17. ISBN: 978-99920-70-09-3, <http://hdl.handle.net/2117/77482>
- CASTRO, S.J. et al. (2018). “An Undergraduate Project combining Computer Science and the Arts: An Experience Report of a Multidisciplinary Capstone Design” en *Proceedings of the 7th Computer Science Education Research Conference, CSERC '18*, pp. 1-8. San Petersburgo, Federación Rusa. ACM. DOI: <https://doi.org/10.1145/3289406.3289407>
- CAZORLA, D. et al. (2010). “Plan de coordinación docente en el Grado de Ingeniería Informática” en *Actas de las XVI Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática*. Santiago de Compostela: Jenui. 138-144. <http://hdl.handle.net/2099/11770>
- Champlain. <<https://www.champlain.edu/academics/undergraduate-academics/majors-and-specializations/game-design>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- CHRISTOPOULOU, E. y XINOGALOS, S. (2017). “Overview and Comparative Analysis of Game Engines for Desktop and Mobile Devices” en *International Journal of Serious Games*, vol. 4, Issue 4, p. 21. ISSN: 2384-8766, <http://dx.doi.org/10.17083/ijsg.v4i4.19>
- CMU. <<https://ideate.cmu.edu/undergraduate-programs/game-design/>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- CUADRADO, M., RUIZ MOLINA, M.E. y COCA, M. (2009). “Participación y rendimiento del estudiante universitario en un proyecto docente interdisciplinar, bilingüe y virtual” en *Revista de Educación*, vol. 348, p. 505-518. ISSN: 0034-592X
- DigiPen. <<https://www.digipen.edu/academics/computer-science-degrees/bs-in-computer-science-and-game-design>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- DU. <<https://drexel.edu/westphal/academics/undergraduate/GDAP/>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- FRODEMAN, R., THOMPSON KLEIN, J., y DOS SANTOS PACHECO, R.C. (2017). *The Oxford Handbook of Interdisciplinarity, Ed. 2*, Oxford: Oxford University Press. ISBN: 0191053260, 9780191053269
- Gamasutra. <[https://www.gamasutra.com/blogs/MarcusToftedahl/20190930/350830/Which\\_are\\_the\\_most\\_commonly\\_used\\_Game\\_Engines.php](https://www.gamasutra.com/blogs/MarcusToftedahl/20190930/350830/Which_are_the_most_commonly_used_Game_Engines.php) o bien en <https://itch.io/game-development/engines/most-projects> verificados el 08/02/2020> [Consulta: 21 de febrero de 2020]



- KESSLER, R., VAN LANGEVELD, M. y ALTIZER, R. (2009). “Entertainment arts and engineering” en *ACM Technical Symposium on Computing Science Education SIGCSE*, vol. 41, issue 1, p. 539-543. DOI: <https://doi.org/10.1145/1539024.1509049>
- MIT. <<http://gamelab.mit.edu/study/>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- NS. <<https://www.noroff.no/en/studies/vocational-school/3d-game-design>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- Oulu. <<http://www.oulugamelab.net/overview>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- PARKER, J.R. (2004). “Games and animation: collaborations between the arts and computer science” en *International Conference on Information Technology: Coding and Computing, ITCC*. Las Vegas. IEEE, DOI: 10.1109/ITCC.2004.1286444, ISBN: 0-7695-2108-8
- PEÑA PAZ, L. et al. (2011). “Proyecto transversal del ciclo básico de ingeniería: una experiencia de articulación curricular desde las competencias” en *Ninth LACCEI Latin American and Caribbean Conference (LACCEI'2011)*. Medellín. ISBN 978-0-9822896-4-8
- RIES, E. (2011). *The Lean Startup*. New York: Crown Publishing Group, ISBN-10: 9780307887894
- RIT. <<https://www.rit.edu/study/game-design-and-development-bs>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- SÁNCHEZ-ELVIRA PANIGUA, Á., LÓPEZ-GONZÁLEZ, M. Á. y FERNÁNDEZ-SÁNCHEZ, M. V. (2010). “Análisis de las competencias genéricas en los nuevos títulos de grado de eees en las universidades españolas” en *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, vol. 8, issue 1, p. 35-73. <https://doi.org/10.4995/redu.2010.6217>
- SCAD. <<https://www.scad.edu/academics/programs/interactive-design-and-game-development>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- SERRANO TIERZ, A. et al. (2013). “Trabajo por módulos: un modelo de aprendizaje interdisciplinar y colaborativo en el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto” en *REDU Revista de Docencia Universitaria*, vol. 11, p. 97-220, ISSN:1887-4592, <https://doi.org/10.4995/redu.2013.5553>
- Sheridan. <<https://academics.sheridancollege.ca/programs/bachelor-of-game-design>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- TFZ. <<http://www.torontofilmschool.ca/programs/video-game-design-development/>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- Unity. <<https://unity.com/es>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- USC. <<https://games.usc.edu/>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- VCAD. <<http://www.vcad.ca/programs/game-development-and-design/>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- VERNET, D., CANALETA, X. y PLANAS J. (2011). “LSMaker: un proyecto interdisciplinar” en *Actas de las XVII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2011*. Sevilla: Jenui. 13-20. ISBN: 978-84-694-5440-4
- VFS. <<https://vfs.edu/programs/game-design>> [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- WOOD, Z.J., MUHL, P. y HICKS, K. (2016). “Computational Art: Introducing High School Students to Computing via Art” en *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education, SIGCSE '16*. Tennessee, USA. p. 261-266. ISBN: 978-1-4503-3685-7, DOI: <https://doi.org/10.1145/2839509.2844614>



# Balance de resultados en la asignatura Electrónica y Automática (Grado de Mecánica) con la incorporación de metodologías activas de aprendizaje

J. Ernesto Solanes y Luis Gracia

Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Universitat Politècnica de València

---

## Abstract

*It is well known that active models of teaching make the student learning more efficient than with the lecture model of teaching. However, the attachment to the lecture model of teaching makes both students and teachers very reluctant to drastically change to any active model of teaching, especially in subjects with high theoretical content and in first grade courses. For this reason, this article proposes to combine the lecture model of teaching with active methods of teaching in order to improve the teaching-learning process of first grade students. The article describes in detail a case of application for the subject of Electronics and Automation of the second year of the Mechanical Engineering Degree. In addition, a comparison of the academic results obtained with the same teaching staff in the 2018/2019 academic year, using the traditional lecture model of teaching, and the 2019/2020 academic year, combining the lecture model of teaching with active methods, is shown and analyzed. Moreover, the article shows the student opinions about their experience with the subject in the 2019/2020 academic year.*

**Keywords:** *Activating methods, automation, mechanical degree*

---

## Resumen

*Es bien sabido que las modalidades pedagógicas que fomentan que el alumno sea protagonista de su proceso de aprendizaje son más eficaces. Sin embargo, el arraigo hacia la modalidad de clase magistral hace que tanto alumnos como profesores sean muy reacios a cambiar drásticamente a un modelo activo, sobretodo en asignaturas con alto grado teórico y de primeros cursos de grado. Es por ello que este artículo propone combinar la modalidad de clase magistral con metodologías activas de cara a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en alumnos de primeros cursos de grado. El artículo describe con detalle un caso de aplicación en la asignatura de Electrónica y Automática de segundo curso de Grado de Ingeniería Mecánica. Además, se muestra una comparativa de los resultados académicos obtenidos con el mismo profesorado en los cursos 2018/2019, con la modalidad tradicional de clase magistral, y el 2019/2020, con la propuesta de este trabajo. Por último, el artículo expone la opinión que han transmitido los alumnos acerca de su experiencia con la asignatura en el curso 2019/2020.*

**Keywords:** *Metodologías activas, automática, grado de mecánica.*

## 1 Introducción

En la actualidad, existen varias alternativas al modelo tradicional de *clase magistral*. Por ejemplo, la modalidad *flipped classroom* o *clase inversa*, (Olaizola 2014; Esquivel-Gómez 2014), en la cual los alumnos tienen que adquirir una parte de los conocimientos antes de ir al aula (trabajo en casa), mientras que el aula sirve para afianzar la comprensión de los conocimientos adquiridos en casa mediante un proceso de aprendizaje activo (resolución de problemas, actividades, trabajos en grupo, etc.). Otra de las modalidades que ha cobrado mucha relevancia en los últimos años debido al crecimiento de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, (ISTE 1992; Sancho 1995; Martínez Costa, Formoso Barro y Sanjuán Pérez 2017), es la denominada *trabajo autónomo*, *trabajo flexible* o *estudio a distancia*, (Cervera 1999; Gómez Paternina 2009; Cerda y Saiz 2015). En este caso, el profesor guía al alumno en su proceso de auto-aprendizaje proporcionándole herramientas, materiales y recursos que le permitan avanzar en su proceso.

Así mismo, se dispone de una amplia variedad de metodologías pedagógicas enfocadas a mejorar el proceso de aprendizaje del alumnado: el método de Resolución de Ejercicios/Problemas, basada en que el equipo docente proponga actividades/problemas a ser desarrollados por el conjunto de alumnos, aplicando los conceptos fundamentales vistos con anterioridad, (Costa y Moreira 2001); el método del Estudio de Casos, que trata de que los alumnos se enfrenten a situaciones específicas que plantean problemas que necesitan soluciones (Merriam 1998); método de Aprendizaje Basado en Problemas, que trata que los alumnos participen de forma constante en el aprendizaje, adquiriendo habilidades y aptitudes a partir de situaciones de la vida real que los profesores les proponen y, a diferencia del caso del método del Estudio de Casos, no requiere unos conocimientos previos antes de enfrentarse al problema, (Barrows 1986); el método del Aprendizaje Cooperativo, basado en el trabajo en grupo de forma que cada alumno mejore su proceso de aprendizaje individual y el del resto de componentes del grupo, (Johnson y D.W 1994).

Sin embargo, es muy difícil prescindir totalmente del modelo tradicional de *clase magistral* debido a que, tanto los profesores como los alumnos, están muy acostumbrados a dicho modelo, (Sánchez-Vera y col. 2018). Esto es más evidente en asignaturas de alto contenido teórico impartidas en los primeros cursos de grado. Además, hay que tener en cuenta el factor de la masificación de alumnos en aulas de los primeros cursos de grado, problema que hace que muchos profesores sean reacios a cambiar a modalidades activas de enseñanza.

Dicho esto, es evidente que el modelo de *clase magistral* presenta varias desventajas, (*Propuestas para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad* 2006). Por ejemplo, la pasividad de los alumnos en el aula, más centrados en adquirir apuntes que en entender los conceptos transmitidos por el profesor, perjudica a su motivación e interés por la asignatura. El profesor por su parte, no es consciente de cómo están evolucionando los alumnos a medida que avanza el curso, y solamente tiene como evidencia de éxito o fracaso del proceso de enseñanza-aprendizaje las notas de las evaluaciones realizadas a lo largo de la asignatura.

Atendiendo a los problemas que surgen al incorporar de forma radical una modalidad distinta a la de *clase magistral* en clases masificadas de primeros cursos de grado, y a los beneficios que muchos autores reportan al incorporar *metodologías activas* en sus asignaturas, el presente trabajo propone combinar la modalidad de *clase magistral* con varias metodologías activas en la asignatura Electrónica y Automática del segundo curso del Grado de Ingeniería Mecánica impartido en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA) de la Universitat Politècnica de València. Se trata de una asignatura troncal de 4,5 ECTS (22,5 horas de teoría de aula, 7,5 horas de prácticas en el aula y 15 horas de prácticas en laboratorio, repartidas en 15 semanas lectivas). La media de

alumnos por año es de 100 alumnos, repartidos en dos grupos de teoría (70 alumnos un grupo y 30 alumnos el otro grupo), y 4 grupos de prácticas. Debido a que esta asignatura tiene dos temáticas muy diferenciadas, por una parte Electrónica y por otra parte Automática, cada una de ellas impartida y gestionada por diferentes departamentos, se decide incorporar la innovación solamente en la parte de Automática (12 horas de teoría de aula, 4 horas de prácticas en el aula y 8 horas de prácticas de laboratorio, repartidas en 8 semanas lectivas).

Hasta el curso 2018/2019, inclusive, la modalidad pedagógica utilizada en dicha asignatura fue fundamentalmente la de *clase magistral*. En el caso de la temática de Automática, las prácticas de laboratorio se realizaban utilizando el software Matlab/Simulink para la simulación de modelos dinámicos y control de sistemas. Durante las *clases magistrales*, los profesores dedicaban gran parte del tiempo a transmitir información y resolver problemas “tipo” en la pizarra, mientras los alumnos tomaban apuntes y preguntaban dudas.

Analizando un poco la temática de automática impartida en la asignatura, se determina que tiene dos problemas fundamentales: tiene un elevado contenido teórico y abstracto, sobretudo en los conceptos de modelado y control de sistemas; su “*necesidad*” de cara al futuro laboral no es comprendida por parte de los alumnos de este grado. Prueba de ello son las siguientes afirmaciones extraídas de conversaciones con los alumnos en el curso académico 2018/2019:

*“En los inicios de esta asignatura estaba bastante asustado, ya que no tenía conocimientos previos de automática y en las clases teóricas no acababa de relacionar los conceptos con algo real, [...]”.*

*“[...] durante las primeras clases no entendía muy bien el significado de la asignatura ni la utilidad de la misma.”.*

Es evidente que estos problemas desembocan en una pérdida de interés y motivación por parte del alumnado y, por consiguiente, peores resultados académicos.

Las metodologías activas propuestas en este trabajo, desarrolladas y aplicadas en el curso académico 2019/2020, han sido las siguientes:

- **Motivación del alumnado basada en realidad aumentada:** se introduce una actividad de dinamización del aula basada en la tecnología de realidad aumentada, (Gattullo y col. 2019), de cara a captar la atención de los alumnos y motivarles a través de la experiencia con el uso de una nueva tecnología.
- **Método de Resolución de Ejercicios/Problemas (REP):** durante las *clases magistrales* se proponen varios ejercicios/problemas, que son resueltos de forma individual/por equipos y algunos de ellos se presentan en forma de juego competitivo.
- **Método de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP):** se introduce el problema de identificar el modelo de un prototipo de motor de corriente continua y diseñar un regulador para controlar su velocidad.
- **Socialización y motivación del alumnado a través de foros de debate:** establecimiento de un foro de debate donde el profesor incorpora temas relacionados con la asignatura y actúa de moderador, mientras que los alumnos establecen opiniones y nuevas informaciones al respecto de los temas discutidos.

El balance de resultados se ha realizado comparando los resultados académicos obtenidos en los cursos 2018/2019 y 2019/2020, atendiendo a que en estos cursos los profesores que han impartido las clases han sido los mismos y solamente ha cambiado la incorporación de las metodologías activas propuestas. Además, también se muestra un análisis de las opiniones que han mostrado los alumnos en los distintos foros de debate de la asignatura de cara a determinar el impacto de las metodologías activas incorporadas.

El contenido del artículo se estructura de la siguiente manera: la Sección 2, introduce el objetivo general del artículo y los objetivos específicos; la Sección 3 describe los materiales desarrollados y metodologías activas propuestas; la Sección 4 presenta los resultados obtenidos con la propuesta realizada; y finalmente la Sección 5 expone las conclusiones obtenidas.

## 2 Objetivos

El objetivo principal del presente trabajo es el de presentar el balance de resultados y conclusiones extraídas en la aplicación de metodologías activas combinadas con la modalidad *clase magistral* a la asignatura Electrónica y Automática impartida en 2º curso del Grado de Mecánica, de modo que pueda animar a otros docentes de asignaturas similares de distintas áreas a ir de forma gradual incorporando metodologías activas en sus clases. Los objetivos específicos son los siguientes:

- 1.- Mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje con la incorporación de metodologías activas.
- 2.- Evaluar la adecuación de las metodologías activas propuestas.
- 3.- Analizar el impacto sobre los resultados académicos de los alumnos.
- 4.- Analizar la información aportada por los alumnos a través de su opinión en foros de debate.

## 3 Desarrollo de la innovación

### 3.1 Materiales desarrollados

#### 3.1.1 Motivación del alumnado basada en realidad aumentada

Si bien los medios audiovisuales son los más utilizados en las fases de introducción y motivación de las materias impartidas, es bien sabido que los métodos capaces de establecer curiosidad e interacción son los más efectivos a la hora de motivar.

Con este convencimiento, los autores del presente artículo desarrollaron una actividad para dinamizar el aula basada en realidad aumentada utilizando las gafas Microsoft<sup>®</sup> *HoloLens* como dispositivo de interacción.

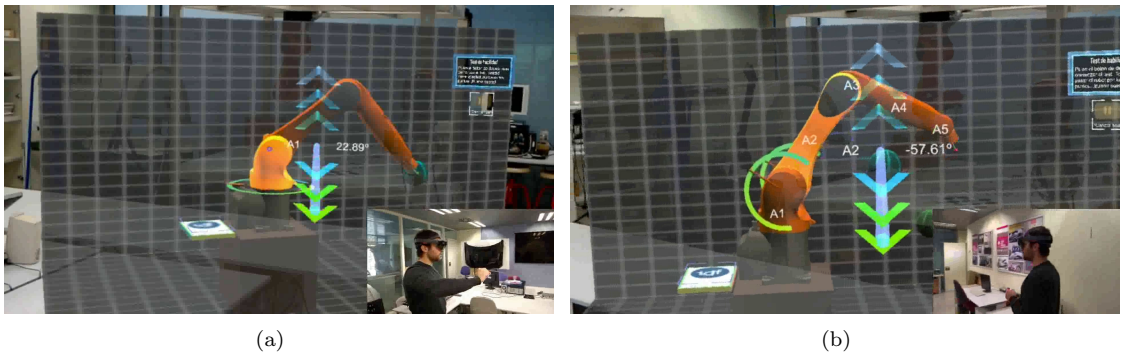


Fig. 1: Aplicación de realidad aumentada utilizada como actividad de dinamización del aula.

La aplicación trata de un robot industrial de 6 grados de libertad que se proyecta en un lugar fijo en el aula (ver Fig. 1)<sup>1</sup>. El alumno puede mover cada uno de los ejes del robot mediante gestos o mediante órdenes de voz. Para poder mover un eje mediante gestos, el alumno selecciona el eje del robot con la mirada, momento en el cuál le aparece un indicador de movimiento que es capaz de controlarlo con sus dedos. Del mismo modo, si decide controlar el eje del robot utilizando la voz, solamente ha de mencionar en alto (en inglés) que eje quiere mover y, en el momento que aparezca el indicador de movimiento, hacia qué dirección quiere moverlo (positivo o negativo).

Mientras un alumno está interactuando con la aplicación, el resto está visualizando lo que éste está viendo en directo por el proyector del aula. De esta forma, todos ellos están pendientes de la actividad y se despierta su interés en probarla.

El objetivo final de esta actividad es el de que los alumnos aprendan de una forma interactiva, los conceptos de sistema, acciones de control, respuesta del sistema y tecnologías emergentes, entre otras.

### 3.1.2 Método de Resolución de Ejercicios/Problemas

Además de los ejercicios resueltos en clase por el profesor, se decide preparar dos actividades de cara a fomentar la participación de los alumnos en el aula:

1. **El juego:** la actividad consiste en resolver 5 cuestiones y 1 problema en un plazo máximo de 45 minutos. Los alumnos disponen de todo el material de clase (apuntes, diapositivas, internet, etc.). Además pueden colaborar entre ellos. El primer alumno que acabe la actividad y la resuelva correctamente, obtendrá una recompensa. El profesor, en este caso, no puede resolver las dudas de los alumnos durante los 45 minutos de duración de la actividad.
2. **Actividad individual:** la actividad consiste en resolver 2 ejercicios similares a los realizados por el profesor en anteriores sesiones de clase. En este caso, el alumno no dispone del material de clase y ha de trabajar de forma individual. El profesor puede aclarar dudas. Al acabar la

<sup>1</sup>De cara a cumplir con la ley de protección de datos, se ha decidido mostrar la actividad diseñada fuera del aula y con personal de investigación que ha dado su permiso para la difusión de su imagen.

actividad, dos voluntarios resuelven los ejercicios y pueden ser ayudados tanto por el profesor como por los propios compañeros de clase.

Estas actividades tienen dos propósitos: en primer lugar, que el alumno sea consciente del estado de su proceso de aprendizaje a lo largo del curso, de cara a que pueda actuar en consecuencia; que el profesor sea capaz de determinar en qué estado del proceso de aprendizaje se encuentra la mayoría de alumnos, pudiéndose adaptar y dedicar más tiempo a aquellos aspectos que no hayan sido entendidos.

### *3.1.3 Método de Aprendizaje Basado en Problemas*

Con el firme convencimiento de los autores de que no hay mejor aprendizaje que el que se alcanza cuando uno se enfrenta a un problema real, se decide cambiar las prácticas realizadas hasta el curso 2018/2019 e introducir el método ABP en prácticas.

El problema a resolver por los alumnos, trabajando en equipos de 4 componentes, es el siguiente: *identificación del modelo y control de la velocidad de un motor de corriente continua*. Para ello, disponen de un prototipo de motor de corriente continua real (ver Fig. 2(a)) y 6 objetivos a alcanzar:

1. Obtener de forma experimental la función de transferencia del prototipo Motor de Corriente Continua del laboratorio.
2. Simular el comportamiento de la función de transferencia ante entrada escalón.
3. Diseñar un control PID utilizando el método en lazo abierto de Ziegler-Nichols.
4. Simular el comportamiento en lazo cerrado con el controlador PID diseñado.
5. Obtener la respuesta del sistema real en lazo cerrado con el controlador PID diseñado sin perturbaciones.
6. Obtener la respuesta del sistema real en lazo cerrado con el controlador PID diseñado con perturbaciones: análisis de la robustez del controlador.

El software necesario para interactuar con el prototipo motor de corriente continua se ha realizado con las plataformas Matlab y Labview. En cuanto al hardware, el prototipo dispone de una tarjeta Labjack con comunicación serie que actúa de interfaz entre el PC del alumno y el prototipo.

De cara a facilitar la comprensión de los distintos elementos software/hardware por parte del alumnado, se establece que toda la documentación esté disponible en la PoliformaT utilizando la herramienta LESSONS (ver Fig. 2). El motivo principal es que con esta herramienta es posible establecer una estructura documentada y con actividades que los alumnos han de realizar y, por consiguiente, que se sientan guiados en todo momento.<sup>2</sup>

Finalmente, los alumnos han de entregar un informe con el detalle de todas las tareas realizadas para alcanzar cada uno de los objetivos, con los resultados alcanzados y las conclusiones extraídas.

---

<sup>2</sup>Notar que los alumnos a los que va dirigida esta actividad son de primeros cursos de grado, por lo que hay que tener presente qué competencias se les puede exigir (*Proyecto de Competencias Transversales de la Universitat Politècnica de València 2015*).



*Práctica de automática*

Recordemos en primer lugar los objetivos de la práctica 2 de automática. Estos eran los siguientes:

1. Obtener de forma experimental la función de transferencia del prototipo Motor de Corriente Continua del laboratorio.
2. Simular el comportamiento de la función de transferencia ante entrada escalón.
3. Diseñar un control PID utilizando el método en lazo abierto de Ziegler-Nichols.
4. Simular el comportamiento en lazo cerrado con el controlador PID diseñado.
5. Obtener la respuesta del sistema real en lazo cerrado con el controlador PID diseñado sin perturbaciones.
6. Obtener la respuesta del sistema real en lazo cerrado con el controlador PID diseñado con perturbaciones: análisis de la robustez del controlador.

Una vez establecidos los objetivos puedes navegar sobre los contenidos que ya hemos trabajado en la sesión 1 o navegar sobre los contenidos y tareas que vamos a trabajar en la sesión 2.

[Sesión 1 de la Práctica 2](#)  
[Sesión 2 de la Práctica 2](#)

Siguiente

(a) Descripción hardware y objetivos del trabajo a desarrollar.

**Experimento**

Este experimento consiste en introducir al sistema como referencia la señal de varios escalones generada anteriormente y como controlador un PID con los siguientes parámetros:  $K=4.149$ ,  $T_I=0.894$  y  $T_d=0.109$ . En la Figura 4 podemos observar una imagen del experimento con la interfaz de Labview:

Figura 4. Resultados del experimento en lazo cerrado con control PID y prototipo motor DC.

(b) Descripción del software y ejemplo de uso.

Fig. 2: Documentación desarrollada en LESSONS de la plataforma PoliformaT.

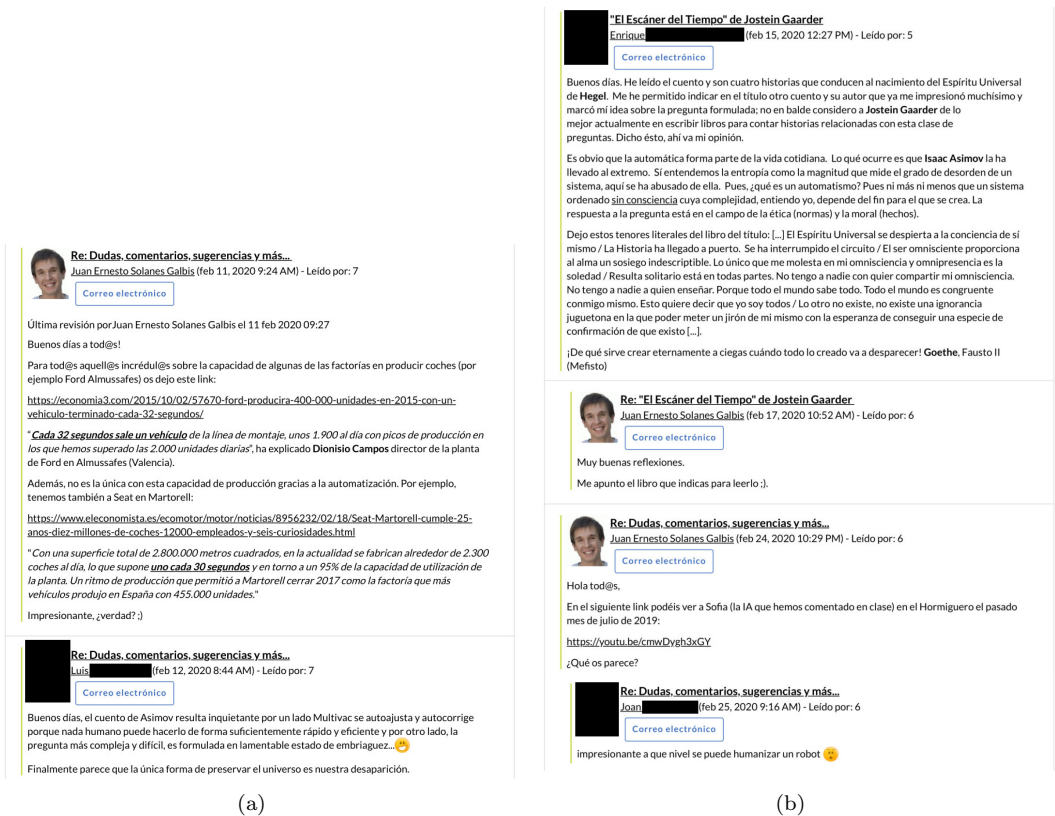


Fig. 3: Ejemplos de la actividad Foros de la asignatura Electrónica y Automática en el Grado de Ingeniería Mecánica.

### 3.1.4 Socialización y motivación del alumnado a través de foros de debate

De cara a motivar al alumno a lo largo del transcurso de la asignatura y de que dieran su opinión sobre algunos temas relacionados con la misma, se dispuso de un Foro ubicado en la plataforma PoliformaT (ver Fig. 3). En este foro, el profesor actúa como moderador y propone temas de interés relacionados con la asignatura, como por ejemplo “automática y productividad” o “la robótica actual y futura”. El profesor pone links a informaciones en prensa, material multimedia de interés, o artículos cortos o libros, de cara a fomentar el interés del alumno y que vea y analice el alcance de los conceptos que está estudiando en la asignatura.

## 3.2 Métodos empleados

### 3.2.1 Combinación de la modalidad de clase magistral con metodologías activas

Uno de los principales problema de introducir las metodologías activas propuestas en el apartado anterior es que tienen que combinarse con la modalidad pedagógica de *clase magistral* sin perjudicar a la cantidad del temario impartido.

Los métodos activos propuestos en las secciones 3.1.3 y 3.1.4 no suponen ningún inconveniente en este sentido, ya que el método de la sección 3.1.3 se realiza en horas de prácticas, y el de la sección 3.1.4 en horas no presenciales.

Pero los métodos de las secciones 3.1.1 y 3.1.2 sí que suponen un inconveniente debido a tienen que ser realizados utilizando horas de aula. De cara a mantener la carga del temario, se decide reducir el tiempo empleado por el profesor en la resolución de ejercicios en el aula y dejarlos resueltos en el espacio de la asignatura en la plataforma PoliformaT. De esta forma, el alumno mantiene tanto la carga presencial como los contenidos impartidos en otros cursos, añadiendo trabajo no presencial (resolución de problemas y tutorías) en beneficio de participar activamente en el aula.

### 3.2.2 Concienciación al alumnado

Es importante, a la hora de introducir nuevas propuestas y cambios en las modalidades de enseñanza, que los alumnos sean conocedores de dichos cambios al inicio de la asignatura. Además, también es muy importante proporcionarles todas las rúbricas que el profesorado va a utilizar en los distintos métodos de evaluación.

En este sentido, se hizo un importante esfuerzo al inicio del curso en describir cómo iban a ser las clases y prácticas de aula, además de explicar los cambios realizados en las prácticas de la asignatura y la forma y métodos de evaluación que se iban a utilizar.

## 4 Resultados

El análisis de los resultados de la combinación de la modalidad de clase magistral con las metodologías activas propuestas en la sección 3 se ha realizado desde dos enfoques. Por un lado, se va a analizar el impacto sobre los resultados académicos (examen parcial de automática), comparando el curso 2018/2019 (101 alumnos matriculados), donde se utilizaba la modalidad de clase magistral con prácticas de análisis en simulación, con el curso 2019/2020 (98 alumnos matriculados) con la introducción de la mejora docente propuesta en este artículo. Por otro lado, como forma de conocer la opinión de los alumnos y posibles mejoras a realizar en el futuro, se mostrarán opiniones extraídas de los foros de debate de la asignatura.

El examen parcial de automática consta de dos partes: un test con 10 preguntas teóricas con opción múltiple y una respuesta correcta (30 % de la nota del examen); y dos problemas a desarrollar (70 % de la nota del examen).

La Fig. 4 muestra la comparativa de los resultados académicos de los cursos 2018/2019 y 2019/2020. En la Fig. 4(a) se analiza el porcentaje de alumnos en función de las siguientes categorías: *NO PRESENTADOS*, los alumnos que no se han presentado al examen parcial de automática; *SUS-*

*PENDIDO*, alumnos que ha obtenido una nota inferior a 5; *APROBADO*, alumnos que ha obtenido una nota igual o superior que 5 e inferior a 7; *NOTABLE*, alumnos que ha obtenido una nota igual o superior que 7 e inferior a 9; y *SOBRESALIENTE*, alumnos que ha obtenido una nota superior a 9. Como se aprecia en la figura, el porcentaje de alumnos *NO PRESENTADOS* se ha mantenido en alrededor el 5% en ambos cursos. El porcentaje de alumnos que no han aprobado el examen ha pasado del 15% en el curso 2018/2019 al 3% en el curso 2019/2020, siendo una mejora muy significativa. El porcentaje de alumnos con una nota igual o superior a 5 e inferior a 7 fue del 36% en el curso 2018/2019 y del 22% el curso 2019/2020. El porcentaje de alumnos con una nota igual o superior a 7 e inferior a 9 fue de alrededor del 36% en el curso 2018/2019 y del 46% el curso 2019/2020. Por último, el porcentaje de alumnos con una nota superior a 9 fue del 7% en el curso 2018/2019 y del 23% el curso 2019/2020.

Del mismo modo, las Fig. 4(b) y 4(c) muestran cómo ha habido una mejora tanto en la desviación estándar (1.68 en el curso 2018/2019 y 1.46 en el curso 2019/2020) como en la media (6.7 en el curso 2018/2019 y 7.8 en el curso 2019/2020) de los resultados obtenidos por los alumnos en el examen parcial de automática.

Por lo que respecta a la opinión de los alumnos, a continuación se exponen los comentarios más comunes:

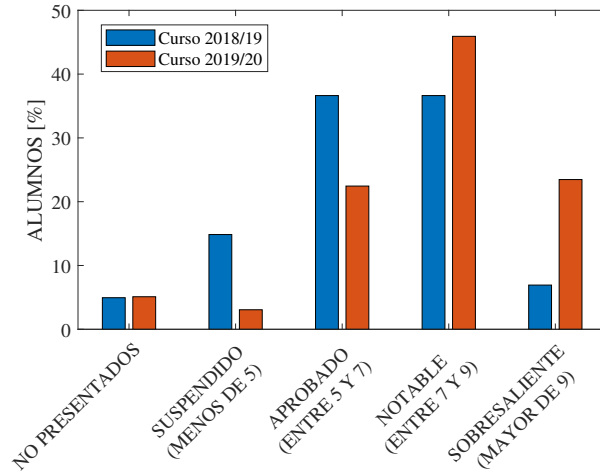
*“Mi experiencia con la asignatura ha sido muy positiva debido a la curva de aprendizaje; de no saber nada a entender mejor el funcionamiento de la automática. Me acuerdo del primer día en que el profesor trajo las gafas de realidad aumentada y todos alucinamos con lo que se podía hacer con ellas. Jordi y yo nos quedamos “flipando” y al salir de clase comentamos el primer día con un compañero que tenía la asignatura convalidada, le dijimos que era la más chula de todas las que estábamos dando.”.*

*“[...] valoro mucho las prácticas de esta asignatura puesto que al tratarse de algo que no hemos manejado nunca el hecho de poder observar en primera persona, como cambia un sistema según los parámetros que nosotros mismos vamos asignando. Es muy difícil entender algo con lo que no has estado en contacto nunca, por ello pese a nuestra ignorancia en programación, han resultado unas prácticas que han facilitado muchísimo el aprendizaje de la asignatura, cuando ves que un motor reacciona de manera distinta a lo que tu le pides y debes corregir ese comportamiento hasta conseguir lo que uno pretende es cuando realmente entiendes el funcionamiento de un PID.”.*

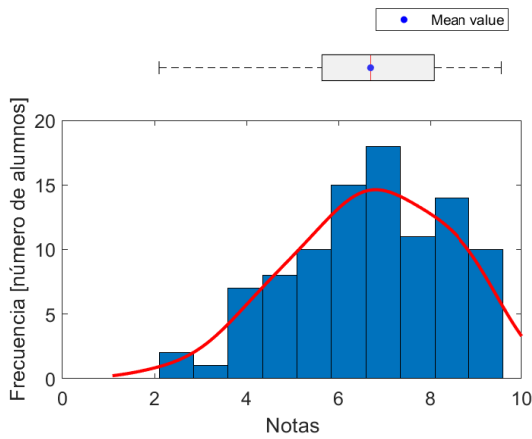
*“La verdad que la asignatura ha estado muy interesante. Los conceptos al principio son difíciles de ver pero donde verdaderamente entiendes todo es al realizar las prácticas en clase. Ver cómo lo que has estudiado en la teoría coge forma en la práctica. En mi opinión dedicaría mas horas a hacer prácticas o de alguna forma impartir la teoría de forma mas visual como en la práctica del control del motor.”.*

*“Desde un principio no pensaba que llegaríamos hasta poder controlar un motor. La asignatura empezó fuerte al enseñarnos las gafas de realidad virtual, eso me motivo a seguir enganchado a la asignatura.”.*

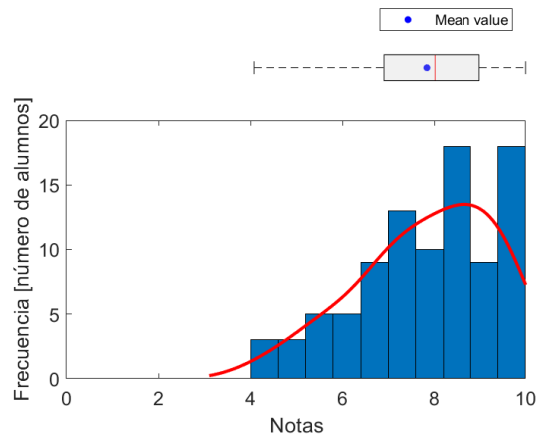
*“[...] con el juego de las gafas lo pasamos bien y entendimos mejor la palabra control”.*



(a) Curso 2018/2019 VS Curso 2019/2020.



(b) Curso 2018/2019



(c) Curso 2019/2020

Fig. 4: Resultados cuantitativos de los cursos 2018/2019 y 2019/2020 de la asignatura Electrónica y Automática de Segundo curso del Grado de Mecánica impartido en la Escuela Politécnica Superior de Alcoy (EPSA).

*“La asignatura ha ido despertando interés en mí a medida que hemos ido avanzando. Al principio, me costaba mucho ver las cosas, pero durante el transcurso de las clases y, sobre todo, de las prácticas de aula, he ido entendiendo las cosas.”.*

Estos resultados indican que la introducción de metodologías activas ayudan no solamente a mejorar los resultados académicos sino la percepción de los alumnos de lo útiles que resultan los conceptos teóricos que se plantean en esta asignatura, así como su interés y motivación en seguir aprendiendo.

## 5 Conclusiones

En este trabajo se ha descrito y analizado la incorporación de metodologías activas combinadas con la modalidad pedagógica de clase magistral con el fin de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en asignaturas con alto contenido teórico de primeros cursos de grado. Concretamente el trabajo describe 4 metodologías incorporadas en la asignatura Electrónica y Automática del Grado de Ingeniería Electrónica de la Universitat Politècnica de València, el balance de resultados académicos obtenidos y opinión de los alumnos.

Por lo que respecta a los resultados, se ha visto que ha habido una mejora importante tanto del número de alumnos aprobados como de la nota media obtenida a raíz de incorporar la propuesta realizada en este trabajo. Si bien solamente se han comparado dos cursos académicos para evitar variabilidad estadística debida a la forma de enseñar que puedan tener profesores distintos, los resultados académicos obtenidos son muy prometedores e invitan a continuar con esta línea de enseñanza. Además, la opinión de los alumnos demuestra que es un procedimiento que les ha ayudado en su proceso de aprendizaje y que están muy satisfechos con la enseñanza recibida.

Finalmente, la experiencia con la propuesta realizada en este trabajo y los resultados obtenidos hacen pensar que la combinación de *clases magistrales* con metodologías activas puede ser un eslabón necesario de cara a fomentar la actividad del alumno en el aula sin realizar un cambio radical en el modelo pedagógico que, muchas veces no es bien recibido por parte del alumnado, más en los primeros cursos de grado.

## Referencias bibliográficas

- Barrows, H. S. (1986). “A taxonomy of problem-based learning methods”. En: *Medical Education* 20.6, págs. 481-486. DOI: [10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1986.tb01386.x).
- Cerda, Cristian y José L. Saiz (2015). “Aprendizaje autodirigido en estudiantes de pedagogía chilenos: un análisis psicométrico”. En: *Suma Psicológica* 22.2, págs. 129 -136. ISSN: 0121-4381. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sumpsi.2015.08.004>.
- Cervera, M. G. (1999). “Las Tecnologías de la Información y la Comunicación como favorecedoras de los procesos de autoaprendizaje y de formación permanente”. En: *EDUCAR*, págs. 53-60.
- Costa, S. S. C. y M. A. Moreira (ene. de 2001). “A resolução de problemas como um tipo especial de aprendizagem significativa”. En: *Caderno Catarinense de Ensino de Física* 18(3), págs. 263 -277.

Esquivel-Gómez, I. (2014). “Aula Invertida o Modelo Invertido de Aprendizaje: origen, sustento e implicaciones”. En: *DSAE-Universidad Veracruzana*, págs. 143 -160.

Gattullo, Michele y col. (2019). “Towards augmented reality manuals for industry 4.0: A methodology”. En: *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* 56, págs. 276 -286. ISSN: 0736-5845. DOI: [10.1016/j.rcim.2018.10.001](https://doi.org/10.1016/j.rcim.2018.10.001).

Gómez Paternina, D. A. (2009). “Medios educativos de enseñanza y autonomía del estudiante”. En: *Studiositas*, págs. 39-44.

ISTE (1992). “Guidelines for Accreditation of Educational Computing and Technology Programs”. En: *The International Society for Technology in Education*.

Johnson, R.T. y D.W (1994). “An Overview of cooperative learning”. En: *Thousand, J.; Villa, A.; Nevin, A.*

Martínez Costa, Sandra, Finocha Formoso Barro y Antonio Sanjuán Pérez (2017). “Efectos y proceso de la metodología de aprendizaje-servicio en comunicación audiovisual”. En: *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation* 9, págs. 72-89.

Merriam, Sharan B. (1998). *Qualitative research and case study applications in education*. San Francisco: A joint publication of the Jossey-Bass education series, the Jossey-Bass higher y adult education, pág. 275. ISBN: 0787-910090.

Olaizola, A. (2014). “La clase invertida: usar las TIC para “dar vuelta” a la clase”. En: *Actas de las X Jornadas de Material Didáctico y Experiencias Innovadoras en Educación Superior*, págs. 1 -10.

*Propuestas para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad* (2006). [Online; accessed 10-October-2019], <http://www.catedraunesco.es/archivos/metodologias.pdf>.

*Proyecto de Competencias Transversales del la Universitat Politècnica de València* (2015). [Online; accessed 18-November-2019], [https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto\\_Institucional\\_CT.pdf](https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto_Institucional_CT.pdf).

Sánchez-Vera, Isabel y col. (2018). “Aprendizaje combinado en el aula: clase magistral y peer instruction modificada”. En: *Congreso In-Red*, págs. 1 -14.

Sancho, J.M. (1995). “El medio es el mensaje o el mensaje es el medio? El caso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación”. En: *Revista electrónica Píxel-bit* 4(3).



## Optimización y mejora del aprendizaje mediante la utilización de la realidad virtual en las prácticas de grados y ciclos formativos

Ana Martínez Cuello, Bartolomé Serra Soriano, Encarna Piquer Maño, Pilar García Romero, Cristina Ribes Vallés y María Inmaculada Lloria Benet.

<sup>a</sup>UCH-CEU [ana.martinez1@uchceu.es](mailto:ana.martinez1@uchceu.es), <sup>d</sup>UCH-CEU [bartolome.serra@uchceu.es](mailto:bartolome.serra@uchceu.es), <sup>b</sup>UCH-CEU [encarna.piquer@uchceu.es](mailto:encarna.piquer@uchceu.es), <sup>e</sup>ISEP CEU CV [pilar.garciaromero@ciclosformativosceu.es](mailto:pilar.garciaromero@ciclosformativosceu.es), <sup>c</sup>UCH-CEU [cribes@uchceu.es](mailto:cribes@uchceu.es), <sup>f</sup>UCH-CEU [maria.lloria@uchceu.es](mailto:maria.lloria@uchceu.es).

### Abstract

*Virtual reality has become a tool that opens up the possibilities of technology beyond its use for video games. Immersion in the real context in which events take place allows the ability of this technology to be extrapolated to the world of education to improve learning and adapt it to the demand of new generations. VR allows to locate the user within a virtual scenario that reproduces the corresponding learning environment. Through this project we seek to make available to students the practical content of the undergraduate subjects and vocational training modules, so that they can have it permanently without the need for face-to-face or a fixed schedule. The flexibility and ease of access to these contents also allows that for reasons of any kind (labor, personal, etc.) can track the practices without difficulties. The project includes both training cycle degrees (Dental Hygiene and Audiovisual Projects) and degree (Odontology and Architecture), showing the versatility and extension to the different sectors to which the use of this teaching methodology can reach.*

**Keywords:** virtual reality, education, innovation, digitalization, learning.

### Resumen

*La realidad virtual se ha convertido en una herramienta que abre las posibilidades de la tecnología más allá de su uso para videojuegos. La inmersión en el contexto real en el que se desarrollan los acontecimientos permite extrapolar la capacidad de esa tecnología al mundo de la educación para mejorar el aprendizaje y adaptarlo a la demanda de las nuevas generaciones. La RV permite ubicar al propio usuario dentro de un escenario virtual que reproduce el entorno de aprendizaje correspondiente. Mediante este proyecto perseguimos poner a disposición de los alumnos el contenido práctico de las asignaturas de grado y los módulos de formación profesional, de manera que puedan disponer de él permanentemente sin necesidad de presencialidad ni de un horario fijo. La flexibilidad y facilidad de acceso a estos contenidos permite, además, que por motivos de cualquier índole (laborales, personales, etc.) puedan realizar el seguimiento de las prácticas sin ningún tipo de impedimento. El proyecto engloba tanto a titulaciones de ciclo formativo (Higiene Bucodental y Realización de Proyectos Audiovisuales y Espectáculos) como de grado (Odontología y Arquitectura), mostrando la versatilidad y la extensión a los diferentes sectores a los que puede llegar la utilización de esta metodología docente.*

**Palabras clave:** realidad virtual, educación, innovación, digitalización, aprendizaje.

## **Introducción**

Jamás se produjeron tantas innovaciones disruptivas en tan corto período de tiempo como ahora en la sociedad digital. Nos movemos en un mundo líquido, flexible y voluble, que Bauman contrapone al tiempo sólido, estable, repetitivo y lleno de certezas al que estábamos acostumbrados.

Por su parte, se hace necesario invertir en capital humano con el fin de que los trabajadores adquieran las nuevas competencias que va a demandar el mercado laboral. Las disrupciones, las ya producidas y las que vendrán, nos afectan a todos, a nuestro estilo de vida y también a nuestra forma de trabajar. Para estas situaciones y circunstancias complejas, ambiguas, inciertas y vulnerables, se hace preciso cambiar las formas de educar, integrando las nuevas herramientas tecnológicas en los procesos educativos, con el fin de acometer profundos cambios tanto metodológicos como organizativos en nuestro sistema educativo. Pero es que, además, nuestros niños, adolescentes y jóvenes son, también, radicalmente diferentes a los adultos. Ahí nos encontramos con conceptos como los de nativo y residente digitales, generaciones X, Y y Z referidos a esos estudiantes que pueblan el sistema. Así, resultaría incomprensible que, en una sociedad digital con estudiantes de esas generaciones, no arbitrásemos modelos educativos digitales, aprendizajes digitales. Si la educación actual no se integra en la realidad digital que nos que nos circunda, otros actores ocuparán su lugar. (García, 2019).

Gracias al desarrollo de las nuevas tecnologías, el potencial de la formación a distancia ha sufrido un avance muy importante en los últimos años incrementando las facilitando las posibilidades de educación a distancia. En la actualidad hay numerosas metodologías educativas en sistemas convencionales, fichas prácticas, diapositivas, vídeos...

Basándonos en el concepto de realidad virtual (RV), donde un entorno de escenas u objetos de apariencia real crea al usuario la sensación de estar inmerso en él, consideramos este sistema como una excelente metodología educativa adicional para aquellos estudiantes que motivos diversos no pueden acudir a las aulas.

En la evolución de la humanidad uno de los sentidos que más ha repercutido es el visual. La realidad en la que nos encontramos está envuelta en continuos reclamos visuales. El soporte mediante el cual se transmite está en las TIC (Tecnologías de la Información y de la Comunicación). Es un mundo en constante evolución y adaptación siendo una muestra de ello la realidad virtual. La adecuación tecnológica ha hecho que se extrapole al ámbito educativo, fomentando la autonomía y la creatividad del alumno. También la necesidad de adecuarse a nuevos escenarios y papel más activo en binomio enseñanza- aprendizaje (Lafarga, 2017).

La base de la metodología utilizada es la realidad virtual inmersiva para que el alumno pueda experimentar la sensación de estar dentro del aula durante la realización de la práctica (Otero,2011). Para ello solo es necesario disponer de unas gafas de RV (de bajo coste) y un móvil con conexión a internet. El sistema operativo (Android o IOS) es independiente, pues la plataforma de visualización se puede desarrollar para ambos sistemas.

Además, la realidad virtual además en las disciplinas relacionadas con la salud proporciona un entorno real que puede hacer sentir las emociones y sensaciones físicas como si estuvieran allí, la sensación de tener un paciente real, el instrumental necesario, y la disposición espacial del lugar de trabajo (Ortega, 2018).

Según el equipo de All VR Education, que colabora en esta materia con el Ministerio de Educación, Cultura y Deporte de España, algunas de las posibilidades de la realidad virtual son:

- Mostrar a los alumnos, en primera persona un procedimiento “in situ”, por ejemplo, un experimento o proyecto.
- Experimentar en primera persona la representación de un acontecimiento



- Visitar virtualmente cualquier parte del mundo real o ficticia.
- Vivir experiencias inmersivas.

Con esto no se pretende menospreciar el uso de instrumentos de lectura, si no reforzar los contenidos aprendidos (Bautista, 2017).

Operativamente, una vez se ha planificado, grabado y editado la práctica, el proceso es muy sencillo: el móvil se introduce en las gafas y al ponérselas el alumno “entra” en el espacio donde se desarrolla la práctica, pudiendo observar el ejercicio como si estuviera al lado del profesor. Dentro de la práctica, el alumno podrá ver planos de detalle del campo de trabajo (zoom), el guion virtual escrito con los materiales que se utilicen, el proceso/explicación de lo que se esté ejecutando, así como los resultados de la propia práctica. Esto hace que, al mismo tiempo que se mejora la competencia de aprendizaje práctico del alumnado, se fomenten las competencias digitales imprescindibles en la sociedad de la información actual (Gisbert, 2016).

## Objetivos

El objetivo primordial de este proyecto pionero se basa en intentar sistematizar la aplicación de la RV en varias disciplinas, ajustarla a la dinámica de diferentes modalidades de enseñanza y a un calendario para, posteriormente, extraer conclusiones para fases posteriores e, incluso, otras disciplinas o niveles formativos. Además, como objetivo secundario se persigue el avanzar en la formación personalizada y flexible del alumnado, de manera que pueda sumergirse de manera virtual en un entorno real del campus (un gabinete dental, una clínica odontológica, un aula de prácticas, un aula de exposición, un plató de grabación, etc.) como si estuviera presenciando la práctica en vivo, pero de una forma más enriquecida al incorporar realidad extendida. Con ello el proceso formativo-educativo se mejora, y cualquier alumno, nacional o internacional, desde cualquier lugar del mundo puede estudiar y repetir tantas veces como desee las correspondientes prácticas (González 2011), lo que permite compaginar el trabajo u otras ocupaciones con los estudios y haciendo más fácil y asequible el aprendizaje. Además, de ese modo también se optimiza el gasto repetido del posible material utilizado para la ejecución de las prácticas y se satisface la necesidad de atención 24/7/365 que tanto demandan los alumnos de la actual “sociedad de la inmediatez”.

Inmersos en los objetivos de este trabajo se nos presentan varias preguntas interesantes:

- ¿Por qué no crear escenarios sanitarios simulados para practicar de forma dinámica, interactiva, científica y segura sin salir de la comodidad de nuestra vivienda?
- ¿Por qué no crear un recurso educativo con la realidad virtual para ayudar a los estudiantes de las Ciencias de la Salud y también de otro tipo de disciplinas?
- ¿Cómo generar procesos de aprendizaje significativo dentro y fuera del aula de clases?

Además, a la luz de los últimos acontecimientos sociales a nivel mundial con la pandemia del COVID-19 que imposibilita de modo temporal la presencialidad en las clases teóricas y prácticas y obliga a la digitalización de las clases, el alumnado puede continuar con su formación práctica, comprendiendo así procedimientos que sólo de un modo teórico son difíciles de visualizar e interiorizar; aumentando así la calidad docente en modalidades no presenciales.

## Desarrollo de la innovación

El desarrollo de este proyecto de innovación docente se inició en febrero de 2018 con una fase de planificación en la que se designaron las prácticas que iban a ser objeto de grabación con cámara 360°. Las mismas, surgen de aquellos módulos que cuentan con una parte práctica dentro del primer curso del Ciclo Superior de Higiene Bucodental. Los módulos anteriormente mencionados son Intervención bucodental, Exploración de la cavidad oral y Fisiopatología general.

A continuación, se definieron los materiales con los que se debía contar para cada uno de los procedimientos prácticos y el espacio (gabinete odontológico, aula de simulación preclínica, laboratorio o sala de disección) en el que se desarrollaría los mismos. Por último, en esta fase, se seleccionó a los docentes implicados en las grabaciones y se les designó cada uno de los procedimientos prácticos a desarrollar.

En el periodo restante del mes de febrero el equipo docente implicado desarrolló un guion escrito en el que se le otorgaba una numeración y un título a cada una de las prácticas, el espacio donde se debía desarrollar, un breve resumen del procedimiento y los materiales requeridos para poder coordinar al equipo docente, el personal implicado en abastecer los materiales, la reserva de espacios y el equipo de grabación.

En los meses comprendidos entre marzo y abril de 2019 se llevó a cabo la grabación de los distintos procedimientos de los módulos implicados. Para tal efecto, se designó un calendario de grabación para cada docente, se reservó el espacio adecuado para el desarrollo del procedimiento y se elaboró una preparación previa del material a utilizar. En algunas ocasiones, contamos la colaboración de alumnos de la universidad para ejercer como personal auxiliar durante el procedimiento o como paciente. Para ello, los alumnos participantes firmaron un documento de cesión de derecho de imagen.

Durante la grabación, además de la cámara 360°, se realizó un plano detalle de algunos procedimientos que necesitan ser vistos con mayor aumento para el alumno. De este modo, en el proceso de edición de cada procedimiento, se incluyó una proyección superpuesta con los planos de detalle del campo de trabajo (zoom), el guion virtual escrito con los materiales que se utilizan, el proceso/explicación de lo que se está ejecutando, así como los resultados de la propia práctica.

Una vez grabadas y editadas las prácticas, se procedió a la comprobación de cada uno de los vídeos por parte del equipo docente para revisar la concordancia en cuanto a título, procedimiento, materiales especificados, planos detalles, narración del proceso, cronología, etc. durante los meses de junio y julio de 2019.

*Tabla 1. Planificación temporal curso 2018-2019*

FASE/ACTIVIDAD/TAREA	Duración Temporal Curso 18-19									
	Dic	En	Feb	Mar	Ab	May	Ju	Jul	Ag	Sep
Planificación de las prácticas (materiales, espacios y personas implicadas)			x							
Elaboración del guion escrito de las prácticas			x							
Grabación y edición de las prácticas				x	x					
Comprobación, revisión y ajustes							x	x		

En septiembre de 2019, coincidiendo con el inicio del nuevo curso presente, se comenzó con la implementación del visionado de los vídeos de RV tanto en la modalidad presencial como en la modalidad semipresencial. Para ello se citó a todos los alumnos de ambas modalidades en el aula para repartirles las gafas de visualización de vídeos en formato 3D y explicarles el funcionamiento de estas y de la plataforma donde pueden descargar cada uno de los procedimientos prácticos. Para ello, nuestro equipo realizó un vídeo explicativo en el que se les indicaba los pasos a seguir para acceder a la plataforma y seleccionar el vídeo en cuestión que se proyectó en el aula. Una vez interiorizado el proceso de visualización, instamos a los alumnos al visionado de cada una de las prácticas (según el cronograma del curso facilitado al inicio de este en el que se detallan cada una de las sesiones teóricas y prácticas y la fecha del desarrollo de estas) previo a la realización de estas. Del mismo modo, se les pidió a los alumnos que participasen activamente en el proceso de comprobación y revisión de los vídeos y visionado de los mismos trasladándonos cualquier incidencia o dificultad que percibiesen.

En los meses de enero y febrero, una vez transcurridas las primeras visualizaciones previas a la realización de las prácticas *in situ* para los alumnos de la modalidad presencial y como herramienta de refuerzo docente ante el desarrollo teórico de los distintos procedimientos para la modalidad semipresencial, se ha procedido a la realización de cuatro cuestionarios mediante la herramienta Microsoft Forms en los que se abordan 4 temáticas: la usabilidad de la plataforma, los resultados académicos, el nivel de mejora docente y el nivel de aprendizaje previo a la realización de la práctica “in situ”.

El primero de los cuestionarios, que alude a la usabilidad de la plataforma, consiste en 6 cuestiones (algunas cerradas y otras abiertas) que hacen referencia al acceso a la plataforma en el último mes, la utilidad para el repaso y seguimiento de las prácticas, experiencias previas con la Realidad Virtual y el área, aspectos a destacar en esta metodología docente y valoración de esta.

En el segundo cuestionario acerca de los resultados académicos se plantean 5 cuestiones aludiendo a la valoración de sus resultados académicos, la efectividad y productividad de la realización de las prácticas tras su visualización, la relación entre los resultados y la visualización, el nivel alcanzado y el valor añadido aportado por ISEP CEU.

En el tercer cuestionario, el que trata de evaluar el nivel de mejora de docencia, está formado por 5 preguntas en las que se cuestiona si los vídeos ayudan a mejorar las prácticas clínicas o a preparar mejor los exámenes, si sirven para repasar las prácticas realizadas volviendo a verlos tras las mismas, si les resultaría práctico disponer de los vídeos del primer curso en el segundo también y si consideran que esta metodología docente es innovadora y diferencial.

Por último, el cuarto de los cuestionarios está planteado para obtener el feed-back acerca del nivel de aprendizaje adquirido previo a la realización de las prácticas de modo presencial. Para ello se proponen 6 cuestiones en las que se pregunta si la visualización previa ha ayudado a plantear menos dudas, a tener una mejor preparación y más claros los conceptos; también se pregunta acerca del nivel de aprendizaje previo adquirido y a si incrementa la capacidad de recordar procedimientos, la seguridad ante la práctica real y la velocidad en la consecución de estas.

Tabla 2. Planificación temporal curso 2019-2020

FASE/ACTIVIDAD/TAREA	Duración Temporal Curso 19-20										
	Sep	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	
Implementación en las clases	x	x	x	x							
Realización de encuestas ad-hoc sobre el proyecto de RV					x	x					
Análisis de resultados y reporte							x	x	x		
Desarrollo de mejora y actualización de contenidos										x	

Simultáneamente a este proceso, en el curso presente hemos empezado con el proceso de planificación y grabación de los vídeos correspondientes a las prácticas y procedimientos clínicos, preclínicos y de laboratorio del segundo curso. Los módulos que cuentan con prácticas son Conservadora, Periodoncia, Cirugía e Implantes; Prótesis y Ortodoncia y Primeros Auxilios.

En octubre de 2019 planificamos las prácticas que iban a desarrollarse, los espacios que necesitábamos reservar y el equipo docente implicado. En los sucesivos meses, noviembre y diciembre de 2019, elaboramos el guion escrito para cada una de las prácticas detallando cada procedimiento.

Desde enero de este año estamos grabando los vídeos pertenecientes al segundo curso del ciclo. Nuestra previsión era terminar la grabación entre marzo y abril y durante los meses de verano insertarlo y codificarlo en la plataforma Blackboard. Pero debido a la circunstancia actual que vivimos con la pandemia del COVID-19 y dado el confinamiento indefinido al que estamos sometidos, con toda seguridad este proceso se vea alterado.

Tabla 3. Planificación temporal curso 2019-2020

FASE/ACTIVIDAD/TAREA	Duración Temporal Curso 19-20										
	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Ab	May	Ju	Jul	
Planificación de las prácticas (materiales, espacios y personas implicadas)	x										
Elaboración del guion escrito de las prácticas		x	x								
Grabación y edición de las prácticas				x	x	x	x				
Inserción en Blackboard y codificación								x	x	x	

Nuestro objetivo era empezar a implementarlo en las clases a partir de septiembre, en enero realizar las encuestas ad-hoc sobre los vídeos de RV, analizar los resultados y dar reporte de estos en febrero para

establecer un programa de mejora y de actualización de contenidos en los meses comprendidos entre marzo y mayo de 2021.

Tabla 4.. Planificación temporal curso 2020-2021

FASE/ACTIVIDAD/TAREA	Duración Temporal Curso 20-21									
	Sep	Oct	Nov	Dic	En	Feb	Mar	Abr	May	
Implementación en las clases	x	x	x	x						
Realización de encuestas ad-hoc sobre el proyecto de RV					x					
Análisis de resultados y reporte						x				
Desarrollo de mejora y actualización de contenidos							x	x	x	

## Resultados

Siguiendo con la temporalización fijada en el desarrollo del proyecto de innovación docente nos encontramos en el período de realización de encuestas ad-hoc sobre el visionado de los vídeos de Realidad Virtual al alumnado implicado.

Hasta la fecha hemos pasado el primer cuestionario referente a la usabilidad de la plataforma. El mismo ha sido contestado por 18 de los 19 alumnos que componen el primer curso del Ciclo Superior de Higiene Bucodental de ISEP CEU en Valencia: 17 alumnos de modalidad presencial y 2 alumnos de modalidad semipresencial. El tiempo medio dedicado a realizar el mismo ha sido de 2 minutos y 40 segundos.

A la primera cuestión de la encuesta “¿Cuántas veces has accedido a los vídeos VR 360 en el último mes?”, 5 alumnos contestaron que ninguna vez, 9 alumnos marcaron la opción entre 1 y 5 veces, 4 alumnos lo hicieron entre 6 y 10 veces y ningún alumno lo hizo más de 10 veces (Figura 1).

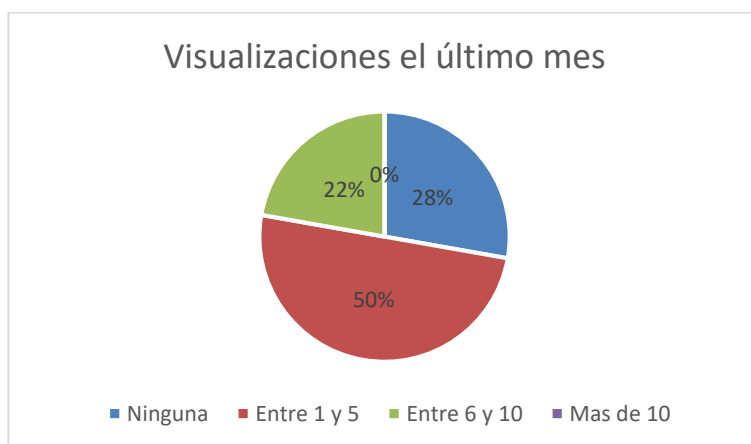


Fig. 1. Resultados 1ª cuestión 1º\_Feb\_Cuestionario VR 360 Higiene Bucodental\_2019



A la segunda pregunta “¿Cómo te han resultado de útiles para el seguimiento y repaso de las prácticas?”, 3 alumnos contestaron que poco, 11 alumnos se declinaron por la opción algo y a 4 les parecía de mucha utilidad (Figura 2).



Fig. 2. Resultados 2ª cuestión 1º\_Feb\_Cuestionario VR 360 Higiene Bucodental\_2019

A la tercera pregunta “¿Qué destacarías de esta nueva metodología docente?” encontramos variadas respuestas del alumnado y en general la consideran interesante, dinámica, entretenida, una nueva forma de aprender y que brinda la oportunidad de repasar conceptos en casa, innovadora, permite visualizar detalles, complementa las prácticas y permite la repetición del visionado de estas.

A la cuarta cuestión “¿Habías utilizado antes un dispositivo de Realidad Virtual?” 17 alumnos no lo habían hecho anteriormente y 1 alumno sí (Figura 3).



Fig. 3. Resultados 4ª cuestión 1º\_Feb\_Cuestionario VR 360 Higiene Bucodental\_2019

En la quinta pregunta, la cual debían contestar los alumnos que eligiesen en la anterior pregunta la respuesta afirmativa, “¿Podrías comentar tu experiencia”? el alumno con experiencia previa comentó que tuvo una experiencia mejorable.

En la sexta pregunta “¿Cómo valoras la utilización de la Realidad Virtual en tu formación?”, 1 alumno la consideró imprescindible, 8 alumnos la consideraron muy positiva y adaptada a la actualidad, otros 8 alumnos la consideran una herramienta más y 1 la considera novedosa pero no aporta nada (Figura 4).

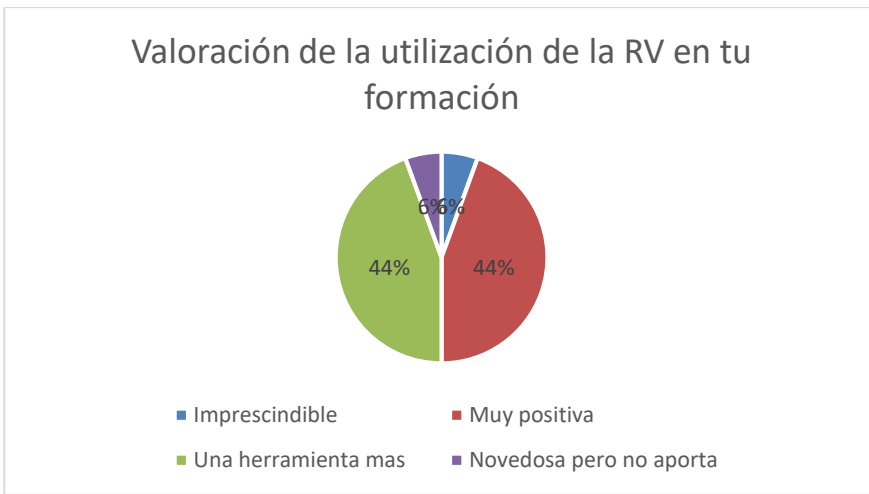


Fig. 4. Resultados 6ª cuestión 1º\_Feb\_Cuestionario VR 360 Higiene Bucodental\_2019

Por último, en la séptima cuestión “¿Crees que la Realidad Virtual mejora y flexibiliza tu manera de aprender?” 15 alumnos contestaron de un modo afirmativo frente a 3 alumnos que lo hicieron de negativamente (Figura 5).

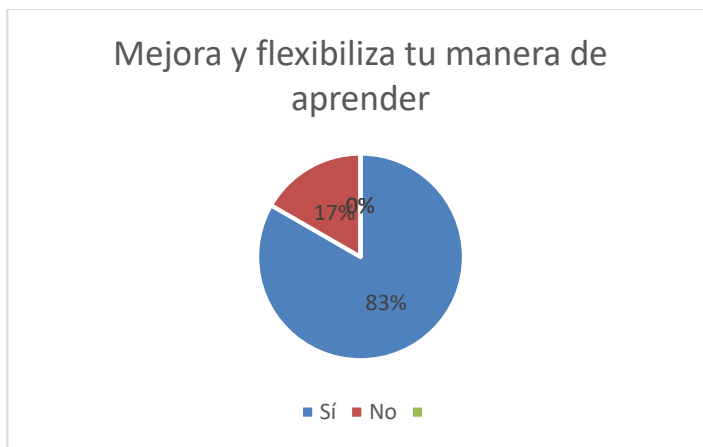


Fig. 5. Resultados 7ª cuestión 1º\_Feb\_Cuestionario VR 360 Higiene Bucodental\_2019

## **Conclusiones**

Es importante mencionar los distintos conocimientos concluidos, tras la realización de este estudio de RV con alumnos de ciclos formativos:

En relación con nuestra primera pregunta mostrada en los objetivos iniciales, la conclusión en cuanto a la formación de escenarios sanitarios simulados para prácticas es que es positiva y enriquecedora. Es muy importante el acondicionamiento inicial del contexto en el que se han de integrar las sesiones de RV. Éste es un factor clave para el éxito, pero no es el único. Por eso hay que mencionar la necesidad del trabajo en el cambio o modelación de las competencias de los docentes (formación específica, actualización constante de conocimientos, adaptación de horarios, etc.). También hay que tener en cuenta exigencias de planificación y preparación de las sesiones de grabación, teniendo en cuenta el nivel de experiencia de cada docente.

Por ello, hemos llegado a la conclusión de que es muy conveniente realizar un estudio de necesidades y dificultades antes, durante y al final de cada proyecto.

En cuanto a nuestro objetivo de conseguir aprendizajes significativos con nuestro proyecto de RV, hemos comprobado que el estudiante es una pieza clave dentro de este engranaje. El alumno debe identificar su estilo de aprendizaje y cuáles son sus características para procesar la información. El sistema de RV permite al estudiante recibir material y seguir de manera personalizada los vídeos que satisfagan sus preferencias. Así se potencia que el alumno pueda aprender de forma autónoma, al orientar su propio conocimiento y que esto favorezca al desarrollo de competencias de gestión de aprendizaje. Sería interesante hacer una biblioteca con recursos de Realidad Virtual con material de consulta recurrente, para que el alumno afiance conceptos.

Este sistema de RV potencia la interacción profesor-estudiante, ya que provee de posibilidades de retroalimentación inmediata acerca de las fortalezas y debilidades del estudiante, centrándose así en las necesidades individuales de cada uno.

No obstante, necesitamos continuar con la recolección de resultados para establecer unas conclusiones definitivas ante la implementación de esta metodología de innovación docente, ya que nos hallamos en la fase inicial de esta etapa de recolección de estos.

## Referencias

- BAUTISTA, P., HERRANZ DE LA CASA, J. M., Y CANTERO DE JULIÁN, J. I. (2017) "Comunicación y educación en formato 360 y realidad virtual" en Senderos de historia cultural. ISBN 978-980-247-265-9, págs. 149-178.
- GARCÍA ARETIO, L. (2019) "Necesidad De Una Educación Digital En Un Mundo Digital." *Revista Iberoamericana De Educación a Distancia* 22.2 (2019): 9-22.
- GISBERT CERVERA, M., GONZÁLEZ MARTÍNEZ, J., Y ESTEVE MON, F. M. (2016) "Competencia digital y competencia digital docente: una panorámica sobre el estado de la cuestión" en *Revista Interuniversitaria de Investigación En Tecnología Educativa*, 0(0). <https://doi.org/10.6018/rriite2016/257631>
- GONZÁLEZ ASPERA, A., & CHÁVEZ HERNÁNDEZ, G. (2011). "La realidad virtual inmersiva en ambientes inteligentes de aprendizaje. Un caso en la educación superior". *Revista ICONO14 Revista Científica De Comunicación Y Tecnologías Emergentes*, 9(2), 122-137. <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.42>
- LAFARGA OSTÁRIZ, P., FUENTES CABRERA, A. Y ROMERO RODRÍGUEZ, J. M. (2017) *La realidad virtual, el futuro visual de la educación*. Eindhoven: Redine.
- ORTEGA CABALLERO, I. ORTEGA CABALLERO, A. (2018). "La realidad virtual como agente" en *Transmisión del Conocimiento Educativo y de la Salud*. (2018). ISSN-e 1989-6247, Extra 1, 2018, págs. 439-458.
- OTERO FRANCO, A., & FLORES GONZÁLEZ, J. (2011). "Realidad virtual: Un medio de comunicación de contenidos" en *Aplicación como herramienta educativa y factores de diseño e implantación en museos y espacios públicos*. *Revista ICONO14 Revista Científica De Comunicación Y Tecnologías Emergentes*, 9 (2), 185-211. <https://doi.org/10.7195/ri14.v9i2.28>

## Estrategia tecnológica para nivelar los presaberes matemáticos en la educación superior

Karol Lisette Rueda-Gómez<sup>a</sup> y Luis J. Rodríguez-Muñiz<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Oviedo (España) y Unidades Tecnológicas de Santander (Colombia) [krueda@correo.uts.edu.co](mailto:krueda@correo.uts.edu.co),

<sup>b</sup>Universidad de Oviedo (España) [luisj@uniovi.es](mailto:luisj@uniovi.es)

---

### Abstract

*Information and Communication Technologies (ICTs) in the educational context allow using digital spaces using innovative and creative methodologies in order to reinforce students' learning in different knowledge areas. Additionally, high dropout and repetition rates in mathematical college courses in the first semesters highlight, among other possible reasons, the freshmen's gap in the mathematics prerequisites. The goal of the present study is to implement a pilot experience by using KHAN ACADEMY with freshmen in a Higher Education Institution in Colombia, with the aim of establishing strategies to improve academic performance of freshmen in mathematics. Conclusions show that it is possible to offer to the freshmen a virtual training to reinforce their mathematical prerequisites by using KHAN ACADEMY, and by assuming the active support of the teaching staff.*

**Keywords:** *College freshmen, higher education, KHAN ACADEMY, mathematics prerequisites.*

---

### Resumen

*Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) permiten utilizar en el ámbito educativo espacios digitales que poseen metodologías innovadoras y creativas para potenciar el aprendizaje de los estudiantes en diferentes áreas del conocimiento. De otro lado, las altas tasas de deserción y repetición en las asignaturas del área de matemáticas en los primeros semestres académicos de la educación superior evidencian, entre otras posibles causas, el bache formativo en los presaberes matemáticos de los estudiantes de nuevo ingreso. El objetivo de este estudio es implementar una prueba piloto del uso de la plataforma online KHAN ACADEMY en estudiantes de nuevo ingreso de una Institución de Educación Superior (IES) colombiana con el fin de fomentar estrategias de mejora que favorezcan los objetivos académicos de los estudiantes en el área de matemáticas. Se concluye que es posible ofrecer a los estudiantes de nuevo ingreso un entrenamiento virtual en el que pueden reforzar los presaberes matemáticos del bachillerato mediante el uso de KHAN ACADEMY, contando con el apoyo activo de los docentes.*

**Palabras clave:** *Educación superior, estudiantes de nuevo ingreso, KHAN ACADEMY, presaberes matemáticos.*

## 1. Introducción

Las TIC son importantes dentro de las políticas públicas de cada país puesto que promueven el desarrollo de la sociedad a través del mejoramiento de la calidad de vida, reduciendo las brechas de desigualdad (Martínez, Pérez & Martínez, 2016). En el ámbito educativo se destacan también las Tecnologías del Aprendizaje y el Conocimiento (TAC), enfocadas a propiciar un entorno formativo personalizado mediante los usos didácticos que las TIC tienen para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje. Las TAC se han convertido en herramientas facilitadoras y dinamizadoras del saber, puesto que permiten

la descentralización del conocimiento y la creación de metodologías personalizadas de enseñanza en espacios innovadores de aprendizaje (Utomo, Bon & Hendayun, 2018). No obstante, la incorporación de las TAC dentro del proceso formativo reglado en educación superior en Colombia es escasa, señalándose como algunas de las causas la falta de capacitación por parte de los docentes o los altos costos que genera su utilización (Valdés, Angulo, Urías, García & Mortis, 2011).

También en el contexto colombiano, los resultados de las diversas pruebas que se han realizado nacional e internacionalmente muestran que los estudiantes colombianos tienen grandes dificultades en el desarrollo de habilidades, particularmente en destrezas matemáticas evidenciando un retraso escolar de casi dos años (Murcia & Henao, 2015). Así, los resultados de la prueba PISA de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2019) señalan que la media obtenida en competencia matemática por los estudiantes colombianos fue de 391, valor que se encuentra 98 puntos por debajo de la media de la OCDE. Además, el informe evidencia que alrededor del 40 % de los estudiantes colombianos muestran un bajo nivel de desempeño en el área de matemáticas.

Del mismo modo, la prueba de competencias Saber 11, implementada para medir la calidad educativa de los colombianos al culminar los estudios de bachillerato, evidencia que los estudiantes de nuevo ingreso llegan a la educación superior con niveles de desempeño bajo en el área de matemática, lo que provoca altos índices de deserción y repetición en los primeros semestres académicos (Rodríguez, Gómez & Ariza, 2014). Este fenómeno del bajo rendimiento en matemáticas de estudiantes de nuevo ingreso no es ajeno a España, y las universidades han desarrollado distintas estrategias para intentar reducirlo (Díaz & Rodríguez-Muñiz, 2013; Rodríguez-Muñiz & Díaz, 2015). Igualmente, las estadísticas del Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior, SPADIES, en Colombia (MEN, 2016) indican que el mayor índice de deserción en las IES colombianas se presenta debido a la falta de presaberes y fundamentación básica desde la educación media en competencias generales (40.5 %) y al bajo rendimiento académico obtenido en las asignaturas del área de matemáticas y ciencias naturales en los primeros semestres académicos (47.0 %).

### **1.1. Planteamiento del problema**

Las Unidades Tecnológicas de Santander (UTS), IES colombiana, deben abordar la anterior problemática, pero con un valor agregado y es que, a diferencia de las demás IES colombianas, las UTS, en coherencia a su misión social, en el proceso de selección de estudiantes no exigen examen de admisión ni puntaje mínimo en las pruebas de Estado. Lo anterior, favorece la inclusión social y facilita el acceso del estudiantado, pero genera un sobreesfuerzo institucional en fortalecer las destrezas básicas de los estudiantes en el área de matemática. Por tanto, institucionalmente se está planteando si la posibilidad de un aprendizaje más autónomo a partir de la incorporación de las TIC y las TAC podría servir como factor reductor de este problema. Dada la vocación de la institución, se apuesta por tecnologías de libre acceso, por ejemplo: GEOGEBRA, SYMBOLAB, Moocs, MOODLE, KAHOOT, KHAN ACADEMY, entre otras. En particular, en esta investigación nos vamos a centrar en KHAN ACADEMY, que es una herramienta tecnológica online donde se dispone de recursos educativos en áreas del conocimiento como matemática, biología, química, física, computación, humanidades, economía, finanzas e historia. Los cursos de KHAN ACADEMY van dirigidos a todos los niveles educativos y se ofertan de forma gratuita (Ramírez & Vizcarra, 2016).

El proceso formativo en KHAN ACADEMY se basa en un sistema de aprendizaje automático que genera una ruta formativa personalizada. Dependiendo de los resultados obtenidos en el examen diagnóstico el sistema determina debilidades y fortalezas. Mientras el estudiante trabaja en la plataforma es evaluado periódicamente a través de los llamados “Desafíos de Dominio” para asegurar que se construya una base sólida. Cabe agregar que el sistema de misiones genera para cada habilidad, ejercicios evaluados

considerando el nivel de desarrollo, clasificándolos en función de la necesidad de mayor o menor práctica, e introduciéndolos posteriormente de manera aleatoria y continua en el “Desafío de dominio” (Dicheva, Dichev, Agre & Angelova, 2015).

## 2. Objetivos

A partir de lo expuesto en la anterior sección, se evidencia la necesidad que tienen las UTS de fomentar mecanismos que fortalezcan y aseguren los presaberes matemáticos en los estudiantes de nuevo ingreso con el fin de disminuir el bache formativo y reducir la tasa de reprobación en las asignaturas del área de matemáticas (Aguilar, 2014). Cabe resaltar la oportunidad que las TAC nos ofrecen para dar una posible solución a la problemática del bache formativo en los presaberes del área de matemáticas que presentan los estudiantes de nuevo ingreso mediante el uso de la plataforma de aprendizaje artificial KHAN ACADEMY. En consecuencia, la pregunta que se plantea es: ¿pueden los estudiantes que ingresan a primer semestre académico de la educación superior fortalecer sus destrezas matemáticas mediante la utilización de la plataforma KHAN ACADEMY?

La respuesta a la pregunta la buscaremos a través del siguiente objetivo general: implementar un entrenamiento virtual en estudiantes de nuevo ingreso con el fin de fortalecer los presaberes matemáticos. A su vez, este objetivo lo desglosaremos en cuatro objetivos específicos:

- Objetivo 1: Diseñar el curso mediante la utilización de diferentes TIC de acceso libre
- Objetivo 2: Implementar el entrenamiento virtual en tres periodos académicos.
- Objetivo 3: Analizar y comparar los resultados obtenidos en las implementaciones del curso.
- Objetivo 4: Medir el desempeño en el curso, considerando la variable docente.

## 3. Desarrollo de la innovación

La plataforma KHAN ACADEMY ofrece diversos cursos, cada curso está constituido por un eje temático principal y subtemas. En cada subtema el estudiante dispone de guías interactivas, videos y ejercicios con verificación instantánea de la respuesta y la opción de solicitar pistas indicando el paso a paso de la solución del ejercicio. En la primera etapa de la investigación se eligió el curso “Fundamentos de álgebra”, compuesto por 104 habilidades distribuidas así: fundamentos (31 habilidades), expresiones algebraicas (10 habilidades), expresiones con exponentes (11 habilidades), cuadráticas y polinomios (12 habilidades), ecuaciones lineales e inecuaciones (14 habilidades), sistemas de ecuaciones 2x2 (7 habilidades), geometría y ecuaciones (6 habilidades), gráficas de línea y pendiente (13 habilidades). Además, se creó la página web con las instrucciones del proceso de matrícula y desarrollo del curso, que está disponible en <https://preinuts.es.tl>.

En la segunda etapa, se extendió la invitación a los estudiantes de nuevo ingreso a realizar el curso mediante correos electrónicos y llamadas telefónicas. También, se creó un grupo de WHATSAPP con los docentes de “Matemática básica” y “Álgebra I” para apoyar la implementación del curso desde el aula de clase.

En la tercera etapa se generaron los reportes desde la plataforma KHAN ACADEMY y se analizaron los datos con el software SPSS.

## 4. Resultados

La primera implementación del curso virtual denominado PREIN contó con la participación de 799 estudiantes pertenecientes a los diferentes programas académicos y sedes de las UTS. La Figura 1 muestra el porcentaje de avance en el entrenamiento en línea obtenido por los estudiantes, en el segundo



periodo académico de 2018, evidenciando que el 28 % de los estudiantes lograron superar el 50 % de avance total en el curso.

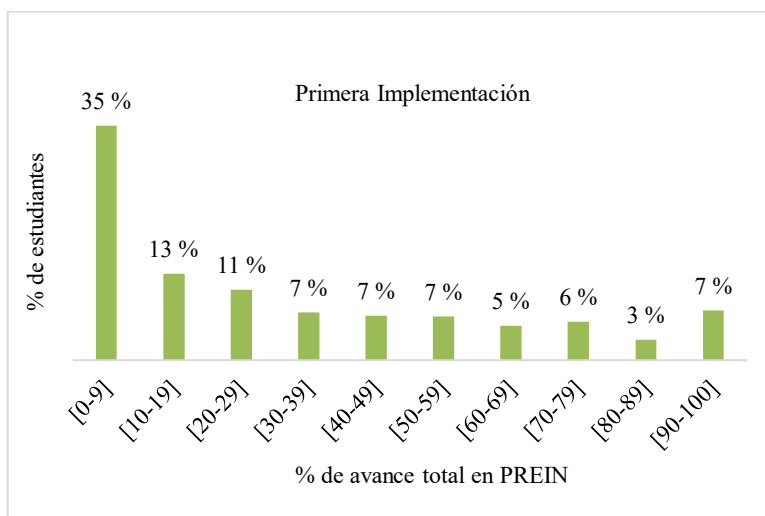


Fig. 1 Porcentaje de avance en el curso PREIN primera implementación

La segunda implementación contó con 1947 estudiantes procedentes de diferentes programas académicos y sedes de las UTS. La Figura 2 muestra el porcentaje de avance en el entrenamiento en línea obtenido por los estudiantes, en el primer periodo académico de 2019. Como se comprueba, el 41 % de los estudiantes lograron superar el 50 % de avance total en el curso.

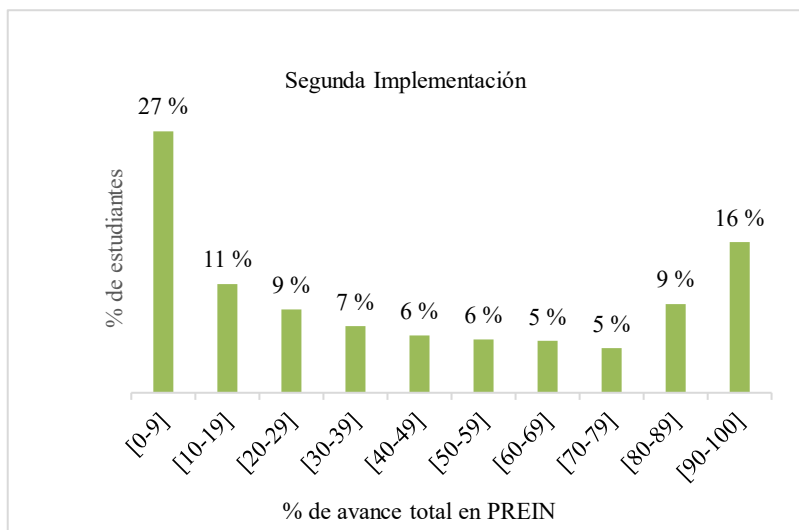


Fig. 2 Porcentaje de avance en el curso PREIN segunda implementación

La tercera implementación contó con la participación de 1986 estudiantes pertenecientes a los diferentes programas académicos y sedes de las UTS. La Figura 3 muestra el porcentaje de avance en el entrenamiento en línea obtenido por los estudiantes, en el segundo periodo académico de 2019, como se aprecia, el 62 % de los estudiantes lograron superar el 50 % de avance total en el curso.

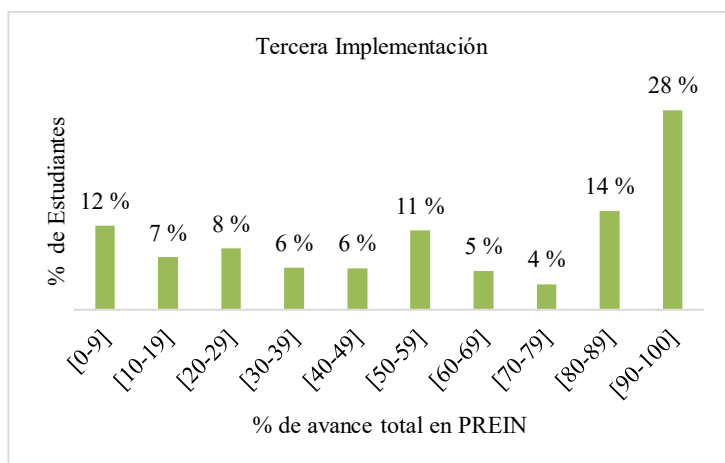


Fig. 3 Porcentaje de avance en el curso PREIN tercera implementación

En cuanto al número de estudiantes matriculados y el porcentaje de avance en el desarrollo del curso los resultados muestran un incremento favorable semestre a semestre. De igual manera, en la Tabla 1 se aprecia de forma detallada el incremento en el porcentaje de avance promedio obtenido por los estudiantes en el curso y en cada una de las unidades temáticas que lo conforman. Teniendo en cuenta que la realización del curso no implicaba un orden, es decir, el estudiante podía iniciar por el desarrollo de la unidad 8 sin haber desarrollado las otras unidades, se evidencia mayor porcentaje de avance en las unidades 1 y 2 y menor porcentaje de avance en las unidades 4, 5 y 6, es decir, los estudiantes muestran mayor dominio en los ejes temáticos de las unidades 1 “Fundamentos” y 2 “Expresiones algebraicas” y menor dominio en los ejes temáticos de las unidades 4 “Gráfica de línea y pendiente”, 5 “Sistemas de ecuaciones” y 6 “Expresiones con exponentes”.

Tabla 1. Desempeño en el curso PREIN durante las tres implementaciones.

Porcentaje de avance	1ª Implementación	2ª Implementación	3ª Implementación
	2018-II N=799	2019-I N=1947	2019-II N=1986
Media del curso	31.52 %	42.32 %	58.39 %
Unidad 1: Fundamentos	51.13 %	58.55 %	79.23 %
Unidad 2: Expresiones algebraicas	36.59 %	44.99 %	66.42 %
Unidad 3: Ecuaciones lineales y desigualdades	30.01 %	38.58 %	55.70 %
Unidad 4: Gráfica de línea y pendiente	15.87 %	29.15 %	41.08 %
Unidad 5: Sistemas de ecuaciones	17.43 %	27.75 %	40.03 %
Unidad 6: Expresiones con exponente	18.48 %	29.19 %	46.34 %
Unidad 7: Cuadrática y polinomios	21.60 %	31.46 %	48.09 %
Unidad 8: Geometría y ecuaciones	19.80 %	31.75 %	47.35 %

La Tabla 2 expone el comparativo entre los índices de aprobación, reprobación, abandono y desempeño académico en función de que los estudiantes hayan o no realizado el curso PREIN. Para el desempeño académico se utilizó la escala de medición colombiana de 0 a 5 puntos, con una nota mínima de aprobación de 3. Los datos indican mejores tasas de aprobación para los estudiantes que realizaron el curso durante las tres implementaciones. Además, se observa que en las tres implementaciones abandonaron menos estudiantes que realizaron el curso y que el desempeño académico promedio de los estudiantes que realizaron el curso fue superior a los que no lo realizaron con una diferencia de 4 décimas en la primera implementación, 5 décimas en la segunda implementación y 9 décimas en la tercera implementación.

Tabla 2 Tasas de aprobación, reprobación, deserción y desempeño académico

	Primera Implementación 2018-II		Segunda Implementación 2019-I		Tercera Implementación 2019-II	
	PREIN N=522	NO PREIN N=1781	PREIN N=1947	NO PREIN N=2688	PREIN N=1572	NO PREIN N=2396
	Aprobaron	76 %	62 %	75 %	57 %	76 %
Reprobaron	17 %	13 %	23 %	39 %	14 %	31 %
Abandonaron	7 %	25 %	2 %	4 %	10 %	17 %
Desempeño académico promedio	3.3	2.9	3.3	2.8	3.6	2.7

El p-valor en la prueba Chi-Cuadrado para los tratamientos PREIN y No PREIN durante los semestres académicos 2018-II, 2019-I y 2019-II fue, respectivamente, 3.9E-18, 1.5E-35 y 9.6E-52, es decir, prácticamente cero, por lo tanto se rechaza la hipótesis nula de independencia entre las variables de estudio, es decir, las tasas de aprobación, pérdida y cancelación dependen de que el estudiante de nuevo ingreso realice o no el curso PREIN.

También se analizaron los resultados considerando la variable docente. Para ello, se midió por cada docente el porcentaje de matriculados al curso PREIN, el porcentaje de avance total en PREIN y el porcentaje de estudiantes que aprobaron la asignatura. Se estableció una escala de medición para los porcentajes que permite distinguir cuatro niveles: Bajo (de 0 % a 30 %), Básico (de 31 % a 59 %), Sobresaliente (de 60 % a 79 %) y Excelente (de 80 % a 100 %). Respecto al porcentaje de estudiantes matriculados en el PREIN por docente, la Tabla 3 muestra que los resultados mejoraron considerablemente de la primera a la segunda implementación, así por ejemplo, en la primera implementación el porcentaje de docentes en el nivel bajo fue 81 % mientras que en la segunda implementación para ese mismo nivel el porcentaje fue del 5 %. Paralelamente, aumentan los docentes con porcentajes de matriculados en PREIN en los tramos sobresaliente y excelente. Aunque en la tercera implementación los resultados del número de matriculados no fue igual de favorable que en la segunda, se evidencia que comparados con los resultados de la primera implementación si reflejan mejoras. Lo anterior, debido a que semestre a semestre existe variación en la carga docente por diferentes factores.

Tabla 3. Porcentaje de profesorado en cada tramo de la escala, teniendo en cuenta el porcentaje de matriculados en PREIN por docente.

Porcentaje de estudiantes matriculados en PREIN	Docentes		
	Primera implementación N=37	Segunda Implementación N=59	Tercera Implementación N=56
Bajo [0 % a 30 %]	81 %	5 %	46 %
Básico [31 % a 59 %]	14 %	41 %	27 %
Sobresaliente [60 % a 79 %]	5 %	37 %	21 %
Excelente [80 % a 100 %]	0 %	17 %	5 %

En relación al porcentaje de avance total en el curso PREIN obtenido por los estudiantes de cada docente, durante la primera y segunda implementación se obtuvieron los resultados que recoge la Tabla 4. Estos datos evidencian una disminución del 39 % en el nivel bajo de la segunda implementación comparado con el obtenido en la primera implementación. También se constata que, tras la segunda implementación, aparecen por primera vez docentes cuyo alumnado avanza en niveles sobresalientes e incluso excelentes.

Tabla 4. Porcentaje de profesorado en cada tramo de la escala, teniendo en cuenta el porcentaje de avance en PREIN por docente.

Porcentaje de avance de los estudiantes en PREIN	Docentes		
	Primera implementación N=37	Segunda Implementación N=59	Tercera Implementación N=56
Bajo [0 % a 30 %]	81 %	42 %	14 %
Básico [31 % a 59 %]	19 %	42 %	46 %
Sobresaliente [60 % a 79 %]	0 %	14 %	34 %
Excelente [80 % a 100 %]	0 %	2 %	5 %

Respecto al porcentaje de estudiantes que aprobaron la asignatura por docente la Tabla 5 registra que de la primera a la tercera implementación hubo un aumento en los niveles sobresaliente y excelente, así como una disminución en los niveles bajo y básico.

Tabla 5. Porcentaje de profesorado en cada tramo de la escala, teniendo en cuenta el porcentaje de aprobación por docente

Porcentaje de estudiantes que aprueban la asignatura	Docentes		
	Primera implementación N=37	Segunda Implementación N=59	Tercera Implementación N=56
Bajo [0 % a 30 %]	11 %	5 %	5 %
Básico [31 % a 59 %]	51 %	41 %	38 %
Sobresaliente [60 % a 79 %]	24 %	37 %	41 %
Excelente [80 % a 100 %]	14 %	17 %	16 %

Además, con los resultados obtenidos por cada docente se midió el nivel de asociación entre las variables: porcentaje de matriculados en PREIN, porcentaje de avance total en PREIN y porcentaje de aprobación, encontrándose (Tabla 6) correlación positiva y fuerte entre el porcentaje de matriculados en PREIN y el porcentaje de avance en PREIN, es decir, los docentes que logran que la mayoría de sus estudiantes se matriculen en el curso también logran que ellos obtengan un mayor porcentaje de progreso en el curso. Sin embargo, no se aprecia apenas correlación entre las otras dos combinaciones de porcentajes, es decir, no parece haber una asociación clara entre el porcentaje de matriculados en PREIN y el porcentaje de aprobación para cada docente, ni entre este porcentaje y el de avance en PREIN.

Tabla 6. Coeficiente de correlación

	% matriculados PREIN	% avance PREIN	% aprobación
% matriculados PREIN	1		
% avance PREIN	0.78	1	
% aprobación	0.04	-0.06	1

## 5. Conclusiones

El uso de la plataforma KHAN ACADEMY posibilita que las IES brinden un entrenamiento virtual a los estudiantes de nuevo ingreso con el fin de fortalecer los presaberes matemáticos de forma online y sin generar altos costos. El análisis conjunto de las Tablas 2-5 evidencia una mejora de todos los indicadores de rendimiento.

Como mecanismo de fortalecimiento de la estrategia PREIN se hace indispensable el rol del docente para llevar a cabo el cumplimiento de los objetivos del curso. Mediante la capacitación docente y propiciando una motivación activa en el aula de clase los docentes logran incrementar el número de matriculados y el porcentaje de progreso en el curso PREIN.

Es cierto que los índices globales de los docentes mejoraron de la primera a la segunda implementación, sin embargo, hasta el momento no podemos asegurar que exista una relación entre el porcentaje de aprobación y el porcentaje de avance en el curso PREIN, cuando se realiza el análisis docente a docente. Lo anterior puede ser debido a la forma en que el docente promueve el curso en el aula mediante los diferentes incentivos que otorga o por los diferentes mecanismos de evaluación que emplea sustentado en el derecho a la libertad de cátedra.

En futuras investigaciones se medirá el impacto que ha generado el curso en el desempeño académico de los estudiantes en las asignaturas del área de matemática, mediante análisis comparativo de las tasas de retención, aprobación y desempeño académico obtenidas tras la implementación del curso, con las de semestres anteriores.

## Referencias

- AGUILAR, G. (2014). "Influencia de los dominios conceptuales en las competencias académicas: área de matemáticas para ingenierías" en *Revista Educación en Ingeniería*, 9(18), p. 74-88.
- DÍAZ, P. y RODRÍGUEZ-MUÑOZ, L.J. (2013). "Experiences in Spanish Universities to reduce failure in Mathematics of incoming students" en *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 93, p. 2006-2009.

- DICHEVA, D. DICHEV, C. AGRE, G. y ANGELOVA, G. (2015). "Gamification in education: a systematic mapping study" en *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), p. 75-94.
- MARTÍNEZ, P. PÉREZ, J. y MARTÍNEZ, M. (2016). "Las TICS y el entorno virtual para la tutoría universitaria" en *Educación XXI*, 19(1), p. 287-310.
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia MEN. *Estadísticas del Sistema para la Prevención de la Deserción de la Educación Superior*. <<https://www.mineducacion.gov.co/sistemasinfo/spadies/Informacion-Institucional/357549:Estadisticas-de-Desercion>> [Consulta: 14 de febrero de 2020]
- MURCIA, M. y HENAO, J. (2015). "Educación matemática en Colombia, una perspectiva evolucionaria" en *Entre Ciencia e Ingeniería*, 9(18), p. 23-30.
- OCDE. *Resultados PISA 2018 Los jóvenes están luchando en el mundo digital*. <<http://www.oecd.org/centrodemexico/los-jovenes-estan-luchando-en-el-mundo-digital-dice-la-mas-reciente-edicion-de-pisa-de-la-ocde.htm>> [Consulta: 1 de febrero de 2020]
- RAMÍREZ, M. y VIZCARRA, J. (2016). "Desarrollo de habilidades matemáticas en estudiantes normalistas mediante Khan Academy" en *Ra Ximhai*, 12(6), p. 285-293.
- RODRÍGUEZ, G. GÓMEZ, V. y ARIZA, M. (2014). "Calidad de la educación superior a distancia y virtual: un análisis de desempeño académico en Colombia" en *Investigación & Desarrollo*, 22(1), p. 79-120.
- RODRÍGUEZ-MUÑIZ, L.J. y DÍAZ, P. (2015). "Estrategias de las universidades españolas para mejorar el rendimiento en matemáticas del alumnado de nuevo ingreso" en *Aula abierta*, 43(2), p. 69-76.
- UTOMO, H. BON, A. y HENDAYUN, M. (2018, July). "The integrated academic information system support for education 3.0 in higher education institution: Lecturer perspective" en *Journal of Physics: Conference Series* 1049(1), p. 012102. IOP Publishing.
- VALDÉS, A. ANGULO, J. URÍAS, M. GARCÍA, R. y MORTIS, S. (2011). "Necesidades de capacitación de docentes de educación básica en el uso de las TIC" en *Pixel-Bit Revista de Medios y Educación*, 39(1), p. 211-223.

## Diseño de la Incorporación del Aprendizaje Basado en Proyectos en las Titulaciones de Grado del Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València

Raquel Sanchis<sup>a</sup>, Josefa Mula<sup>a</sup>, Begoña Cantó<sup>b</sup>, David García-Sanoguera<sup>c</sup> y Juan Ignacio Torregrosa<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Dpto. Organización de Empresas (rsanchis, fmula@cigip.upv.es), <sup>b</sup>Dpto. de Matemática Aplicada (bcanto@mat.upv.es), <sup>c</sup>Dpto. de Ingeniería Mecánica y de Materiales (dagarsa@dimmm.upv.es) y <sup>d</sup>Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear (jitorreg@iqn.upv.es). Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Universitat Politècnica de València. Plaza Ferrándiz y Carbonell, 2, 03801, Alcoy, Alicante, España.

---

### Abstract

*The current labour market is increasingly exigent and this means that professionals require more and more skills and competencies in its three dimensions - cognitive, instrumental and attitudinal- for advanced problem solving and efficient decision-making. In this context, the Universitat Politècnica de València (UPV) is committed to integrating the teaching methodology Project Based Learning (PBL) in its bachelors to promote the competency-based learning. Different studies have corroborated that the active methods, among which the PBL is classified, are the most compatible and coherent with the competency-based learning. The objective of this article is to describe the design for the incorporation of PBL in subjects of 3rd and 4th year courses of six bachelors in Campus de Alcoy of UPV. So, the paper describes the context in which the educational innovation will be developed, as well as the objectives pursued, what such innovation consists of, the relevant data needed for the incorporation of ABP and the future lines of work.*

**Keywords:** *project-based learning (PBL), active methodology, Campus de Alcoy,, UPV, bachelor, engineering, business administration and management.*

---

### Resumen

*El mercado laboral actual es cada vez más exigente y ello hace que a los profesionales se les exija un mayor nivel de adquisición de competencias en sus tres dimensiones -cognitiva, instrumental y actitudinal- para la resolución de problemas avanzados y la toma de decisiones eficiente. En este contexto, la Universitat Politècnica de València (UPV) apuesta por integrar la metodología docente de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en sus titulaciones de grado para fomentar el aprendizaje por competencias. Distintos estudios han demostrado que son los métodos activos, entre los que se encuentra el ABP, los más compatibles y coherentes con la formación por competencias. El objetivo del presente artículo es describir el diseño de un proyecto de incorporación de ABP en las asignaturas de 3º y 4º curso de los seis grados del Campus de Alcoy de la UPV. Para ello, se detalla el contexto en el cual se desarrollará la innovación y mejora educativa, así como los objetivos que se persiguen, en qué consiste dicha innovación y cuáles son los datos relevantes necesarios para llevar a cabo la incorporación de ABP así como cuáles son las líneas futuras de trabajo.*

**Palabras clave:** *aprendizaje basado en proyectos (ABP), metodología activa, Campus de Alcoy, UPV, grado, ingeniería, administración y dirección de empresas.*



## **1. Introducción**

En la actualidad, los profesionales tienen que lidiar con situaciones caracterizadas por una gran incertidumbre, en las que la información que se precisa para una eficiente toma de decisiones es insuficiente. Dicho contexto precisa de profesionales con diferentes habilidades, tanto desde el punto de vista social como técnico, práctico, científico y tecnológico. Los profesionales de hoy deben hacer frente a continuos cambios tecnológicos y organizacionales así como a diferentes realidades comerciales. También deben saber gestionar de manera eficiente situaciones críticas. Es por ello, que dada la cambiante estructura competitiva del mercado y las necesidades de contratación de la industria, las empresas requieren, cada vez más, de profesionales con una experiencia interdisciplinaria. Debido a todos estos desafíos, el modelo predominante en la educación superior, basado en clases magistrales centradas en asignaturas únicas, está cambiando hacia metodologías docentes activas, en las que el actor principal es el alumno. No obstante, dichas metodologías activas han tenido hasta ahora relativamente poco impacto en la educación universitaria en general.

La educación superior debe cultivar a los estudiantes para que adquieran competencias para resolver situaciones complejas. Es en este momento, cuando la incorporación de metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), cobra un gran interés, ya que el aprendizaje se concibe como un proceso constructivo y no receptivo. Thomas (2010) define ABP como un modelo que organiza el aprendizaje en torno a proyectos. Los proyectos suelen ser tareas complejas, basadas en preguntas o problemas desafiantes, que involucran a los estudiantes en el diseño, la resolución de problemas, la toma de decisiones y/o actividades de investigación; con el objetivo de darles la oportunidad de trabajar de forma relativamente autónoma durante largos períodos de tiempo; y culminar en productos o presentaciones realistas (Jones, Rasmussen y Moffitt, 1997; Thomas, Mergendoller y Michaelson, 1999). Otras características del ABP incluyen el contenido y la evaluación auténtica, la facilitación del desarrollo del proyecto por parte del profesorado pero sin tratar de proporcionar una dirección, el fomento del desarrollo de aptitudes y el pensamiento creativo (Wu et al., 2020), los objetivos educativos explícitos (Moursund, 1999), el aprendizaje cooperativo y la reflexión (Diehl, Grobe, Lopez y Cabral, 1999). En línea con lo anterior, Bell (2010) define el ABP como un enfoque innovador para el aprendizaje en el que los estudiantes gestionan su propio aprendizaje a través de la indagación, trabajando de forma colaborativa, para investigar y crear proyectos que reflejen sus conocimientos. El ABP engloba adquirir nuevas habilidades tecnológicas así como convertirse en comunicadores competentes y resolver problemas avanzados.

Es por ello, que el ABP se centra en problemas que precisan de múltiples disciplinas y que conecta los conceptos de cada disciplina con la experiencia de la vida real (Barrows y Tamblyn, 1980). Wu et al., (2020) destacan que los alumnos exploran y analizan problemas en grupos, y aprenden a aplicar y a organizar el conocimiento a través de la recopilación de datos, el análisis, la organización y los debates para desarrollar la capacidad cognitiva y el pensamiento crítico (Krajcik, Blumenfeld, Marx y Soloway, 1994; Fleming, 2000). Markham (2011) destaca que el ABP integra “saber y hacer”. Los alumnos no solo aprenden conocimientos y elementos del plan de estudios, sino que también aplican lo que saben para resolver problemas auténticos y, de esta forma, producir resultados importantes. En la definición de ABP de Sakulvirikitkul et al., (2020) destacan que la metodología se centra en las habilidades interpersonales y en el trabajo en equipo y que se suele utilizar para aprender a gestionar cualquier tipo de problema. Además, comentan que el ABP está diseñado para proporcionar a los alumnos una capacitación práctica y experiencia del mundo real, lo que les permitirá desarrollar las competencias necesarias para resolver problemas, ser creativos y saber planificar.

Sahin et al., (2015) identifican diferentes beneficios relacionados con el ABP desde el punto de vista del alumnado: la comprensión de las categorías aprendidas, las experiencias de autoconfianza, la adquisición de competencias y cualidades técnicas y las habilidades de comunicación y cooperación; mejorando, de forma global, la gestión y la satisfacción en cuanto al proceso de aprendizaje. Por su parte, Stanton et al., (2016), en base a las experiencias de los alumnos, también identifican diversos tipos de prácticas valiosas relacionadas con el proceso de aprendizaje como, por ejemplo, el sentido de aprendizaje de manera relacional y colaborativa, con el soporte de otros miembros tales como otros compañeros y/o el profesor. También, destacan la sensación de libertad que experimentan los alumnos para expresar sus propias opiniones, hacer preguntas y entablar conversaciones con sus compañeros y con la clase, en general. Otros de los aspectos importantes destacados por los alumnos respecto al ABP es la sensación de poder influir en el curso del proceso de aprendizaje y la sensación de hacer algo que se puede aplicar en la práctica (así como la contribución al trabajo en equipo) (Kłeczek et al., 2020).

El objetivo principal de esta comunicación es describir el diseño de un proyecto de incorporación de ABP en asignaturas de 3º y 4º curso en los 6 grados del Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València (UPV), siendo estos, 5 grados de Ingeniería y 1 de Administración y Dirección de Empresas.

A continuación, se describe cómo se organiza el presente artículo. El apartado 2 describe el contexto en el cual se desarrolla la innovación y mejora educativa, así como los objetivos que se persiguen, en qué consiste dicha innovación y cuáles son los logros obtenidos en el diseño del proyecto hasta el momento. En el apartado 3 de conclusiones se realiza un repaso por los aspectos más relevantes y se esbozan las futuras líneas de trabajo.

## **2. Incorporación de ABP en las titulaciones de grado del Campus de Alcoy**

### **2.1 Análisis del contexto**

En la actualidad, la UPV y, concretamente, el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación (VECA) consideran prioritario integrar el ABP en las titulaciones de la UPV para fomentar el aprendizaje de competencias (conocimientos + habilidades + actitudes). Distintos estudios han demostrado que son los métodos activos, entre los que se encuentra el ABP, los más compatibles y coherentes con la formación por competencias (Lasnier, 2000). Además, se estima que esta metodología tiene un impacto directo en las aulas y en los resultados académicos, logrando un aprendizaje más profundo en los alumnos. En el Campus de Alcoy se imparten seis titulaciones de grado: (i) Grado en Administración y Dirección de Empresas (GADE); (ii) Grado en Ingeniería Eléctrica (GIE); (iii) Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto (GIDIDP); (iv) Grado en Ingeniería Informática (GII); (v) Grado en Ingeniería Mecánica (GIM); y (vi) Grado en Ingeniería Química (GIQ). Los actuales planes de estudios de dichas titulaciones contemplan en sus memorias de verificación una distribución de créditos en actividades formativas (Teoría de aula, Práctica de Aula, Teoría de Seminario, Prácticas de Laboratorio, Prácticas de Informática y Prácticas de Campo) por materias y, por consiguiente, por asignaturas individuales. En los últimos años, se han destinado grandes esfuerzos para fomentar la coordinación horizontal y vertical entre todas las asignaturas, por ejemplo, a través de la creación de los claustros de profesorado y la revisión detallada de todas las guías docentes por parte de departamentos y la propia Dirección del Campus. En este sentido, la incorporación de ABP puede proporcionar numerosos beneficios, tanto desde el punto de la coordinación entre asignaturas como desde el punto de vista del proceso de aprendizaje del alumnado.

## 2.2 Objetivos

En base a la situación actual descrita anteriormente, el objetivo es desarrollar la formación basada en competencias, a través de la implementación de metodologías que fomenten el aprendizaje activo del alumno, por medio de la incorporación de ABP en asignaturas de los dos últimos cursos de las titulaciones de grado del Campus de Alcoy.

Los objetivos específicos que se persiguen se resumen a continuación:

- Identificar las materias de tercer y cuarto curso de cada uno de los grados que se imparten en el Campus de Alcoy susceptibles de integrarse en el modelo de ABP.
- Diagnosticar las necesidades formativas del profesorado implicado en las materias anteriores.
- Diseñar un plan de formación y asesoramiento para el profesorado con expertos en la implantación de estas metodologías en otras titulaciones.
- Desarrollar, para cada titulación, el modelo de ABP adecuado a implementar en el curso siguiente.
- Desarrollar un plan de seguimiento donde se definirán las evidencias que permitan conocer el impacto en el aprendizaje del alumno y en la adquisición de competencias.
- Implementar los modelos desarrollados en cada titulación.
- Valorar los resultados de este proyecto para su transferencia a otros cursos y titulaciones de la UPV.

Dichos objetivos específicos están relacionados con el plan de trabajo que se describe en la siguiente sección.

## 2.3 Diseño de la innovación

El plan de trabajo de la incorporación de ABP a las asignaturas de 3º y 4º curso de las 6 titulaciones del Campus de Alcoy de la UPV se basa en el plan de trabajo descrito en la Figura 1.

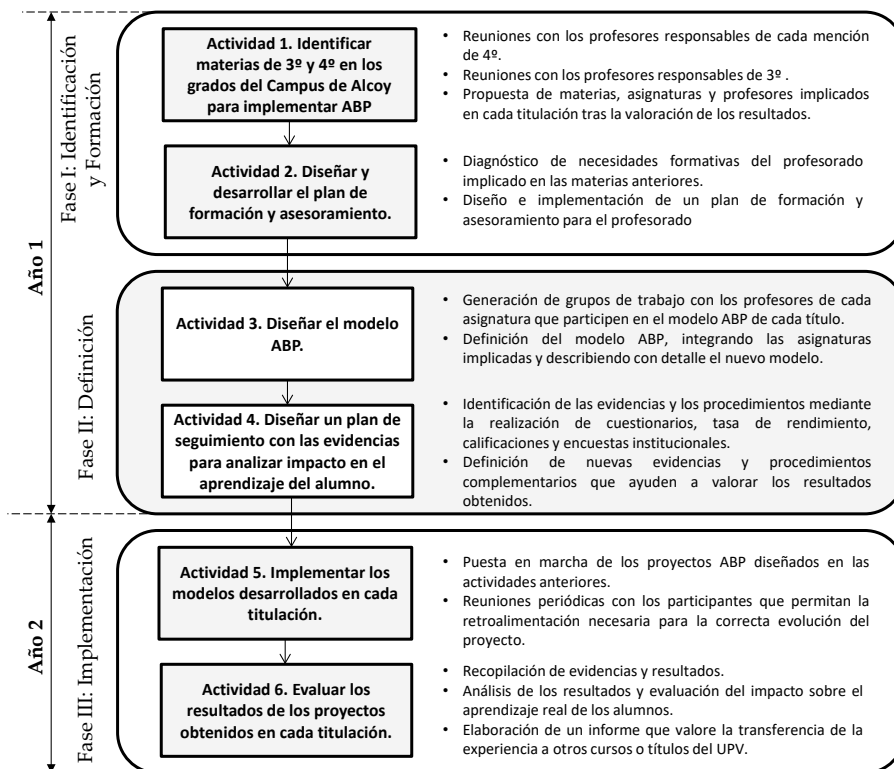


Fig. 1 Plan de Trabajo de la incorporación de ABP en las titulaciones de grado del Campus de Alcoy de la UPV

Este plan de trabajo se divide en tres fases. Las dos primeras fases están planificadas para ser ejecutadas el primer año y comprenden las fases de identificación de las asignaturas de 3º y 4º curso que participaran en la metodología ABP y de las necesidades de formación del profesorado implicado, junto con la definición de los diferentes modelos ABP. El segundo año se caracteriza por la fase III, en la que se implementarán los modelos ABP, y se evaluarán los modelos definidos en la etapa II. En este momento, se está trabajando en la Fase II, específicamente, en la actividad 3 de diseño de los modelos ABP, ya que el proyecto se encuentra en su primer año de ejecución.

Tras identificar las materias de 3º y 4º curso de los grados del Campus de Alcoy de la UPV que incorporarán la metodología ABP en sus asignaturas, y diagnosticar las necesidades de formación del profesorado, se definen cada uno de los metamodelos ABP por cada uno de los grados a través de la actividad 3. Cada titulación define un metamodelo, que sigue la estructura de la Figura 2. En función del grado, el metamodelo va a contener una cantidad de modelos ABPs diferente y con unas especificaciones particulares.

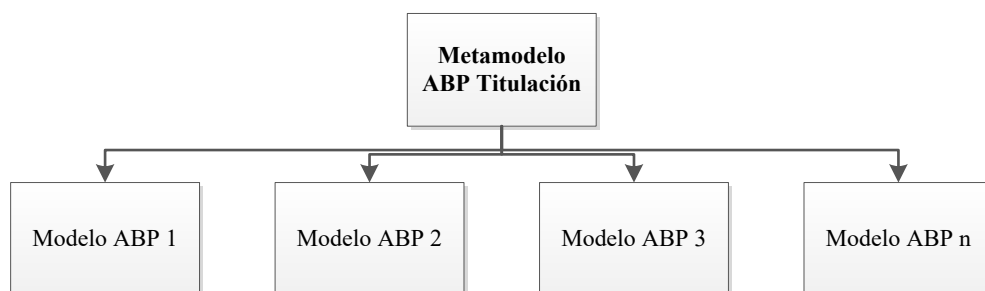


Fig. 2 Estructura general de los metamodelos ABP por titulación.

Las asignaturas por titulación que incorporarán ABP en el Campus de Alcoy de la UPV, se muestran en la Tabla 1. En total, 64 asignaturas incorporarán dicha metodología. De estas asignaturas, casi la mitad son obligatorias. Cada titulación presenta una casuística diferente y, es por ello, que cada metamodelo ABP para cada uno de los grados es diferente. Tras analizar el número de asignaturas que incorporarán ABP según los diferentes grados, la mitad de las 6 titulaciones del Campus de Alcoy, es decir, 3 grados, representan el 75% de las asignaturas que incorporarán ABP como metodología docente. Dichos grados son GIQ con un 34%, seguido de GIM con un 23% y GII con un 17%, tal y como muestra la Figura 3.

Tabla 1. Representación de las asignaturas por titulación, de forma agregada que participan en la Actividad 1.

	Asignaturas que incorporarán ABP	Tipo asignaturas		Profesores implicados
		Obligatorias	Optativas	
<b>GADE</b>	5	0%	100%	13
<b>GIE</b>	4	75%	25%	4
<b>GIDIDP</b>	7	57%	43%	6
<b>GII</b>	11	36%	64%	9
<b>GIM</b>	15	27%	73%	13
<b>GIQ</b>	22	77%	23%	14
<b>Total</b>	<b>64</b>	<b>44%</b>	<b>56%</b>	<b>59</b>

A través de la realización de la actividad 2, se detectan dos necesidades de formación en cuanto a ABP muy diferenciadas por parte del profesorado. En primer lugar, formación básica respecto a la metodología ABP y, en segundo lugar, la formación *ad hoc* para la definición e implementación de los modelos ABP.

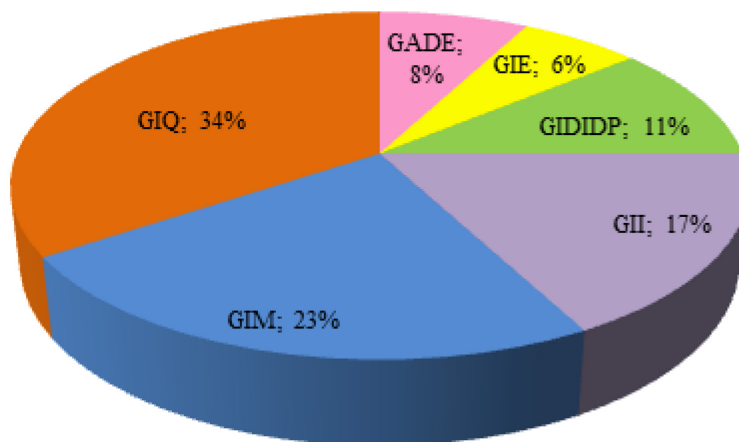


Fig. 3 Porcentaje de asignaturas por titulación que incorporarán ABP como metodología de enseñanza-aprendizaje.

La primera necesidad de formación básica se relaciona con el profesorado novel que se encuentra en sus primeros años, y que precisa directrices fundamentales que les ayuden a obtener un conocimiento elemental acerca del ABP. Las segundas necesidades de formación están relacionadas con profesores seniors que precisan de entrenamiento *ad hoc* y personalizado. Dichos profesores transmiten que más que formación, precisan asesoramiento y *coaching* durante la definición de sus modelos ABP. No obstante, pese a la detección de ambas necesidades, el porcentaje de profesorado que requiere una formación básica es de un 6%, mientras que aquellos que precisan un asesoramiento avanzado y personalizado son un 8% del profesorado que incorporará ABP, lo que representa unos porcentajes relativamente pequeños.

La actividad 3 tiene como objetivo definir los metamodelos ABP para cada una de las titulaciones. La particularidades de cada grado, el porcentaje de asignaturas optativas y obligatorias, el número de créditos que cada una de las asignaturas destinará a la metodología ABP, el curso en el que se encuentran dichas asignaturas, los contenidos y objetivos de las mismas, entre otros, son aspectos determinantes en la definición de cada uno de los metamodelos ABP.

En la Tabla 2 se muestra la estructura de cada uno de los metamodelos ABP que se implementará el próximo año. Su caracterización viene definida por diferentes estructuras y número de modelos ABP. En el caso de GADE, el metamodelo ABP se define como dos modelos, uno que abarca dos asignaturas de 4º de una intensificación y otro modelo que abarca 3 asignaturas de otra intensificación. La definición del metamodelo de GADE viene determinada, principalmente, por las dos intensificaciones y/o menciones, ya que los alumnos cursan todas las asignaturas de una de las menciones y, por tanto, el metamodelo de GADE se focaliza en 4º y por mención. La transversalidad entre menciones no es posible ya que los alumnos no se pueden matricular de asignaturas de diferentes menciones. Esta es la razón por la cual existen dos modelos diferentes de ABP, el modelo GADE-ABP1 que se focaliza en aspectos de asesoría y finanzas, mientras que el modelo GADE-ABP2 está relacionado con la temática de dirección y organización de empresas.

El metamodelo de GIE abarca tres asignaturas y aunque la incorporación de ABP se centra, principalmente, en asignaturas de 3º y 4º curso, en este caso, y debido a la temática del modelo GIE-ABP1 se ha incorporado una asignatura de 2º. En este caso, el modelo ABP se relaciona con temas de sostenibilidad y energías renovables, con lo cual una de las líneas que se está barajando es la posibilidad de trabajar algunos de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

El metamodelo de GIDIDP también precisa la incorporación de una asignatura de 2º curso. Este metamodelo engloba 7 asignaturas en las cuales y, de manera secuencial, se irá trabajando un proyecto en el que cada asignatura aporte una pequeña sección del mismo. En este caso, la temática del proyecto también versará sobre aspectos de diseño de un ítem, respetando los principios de la economía circular y los ODS.

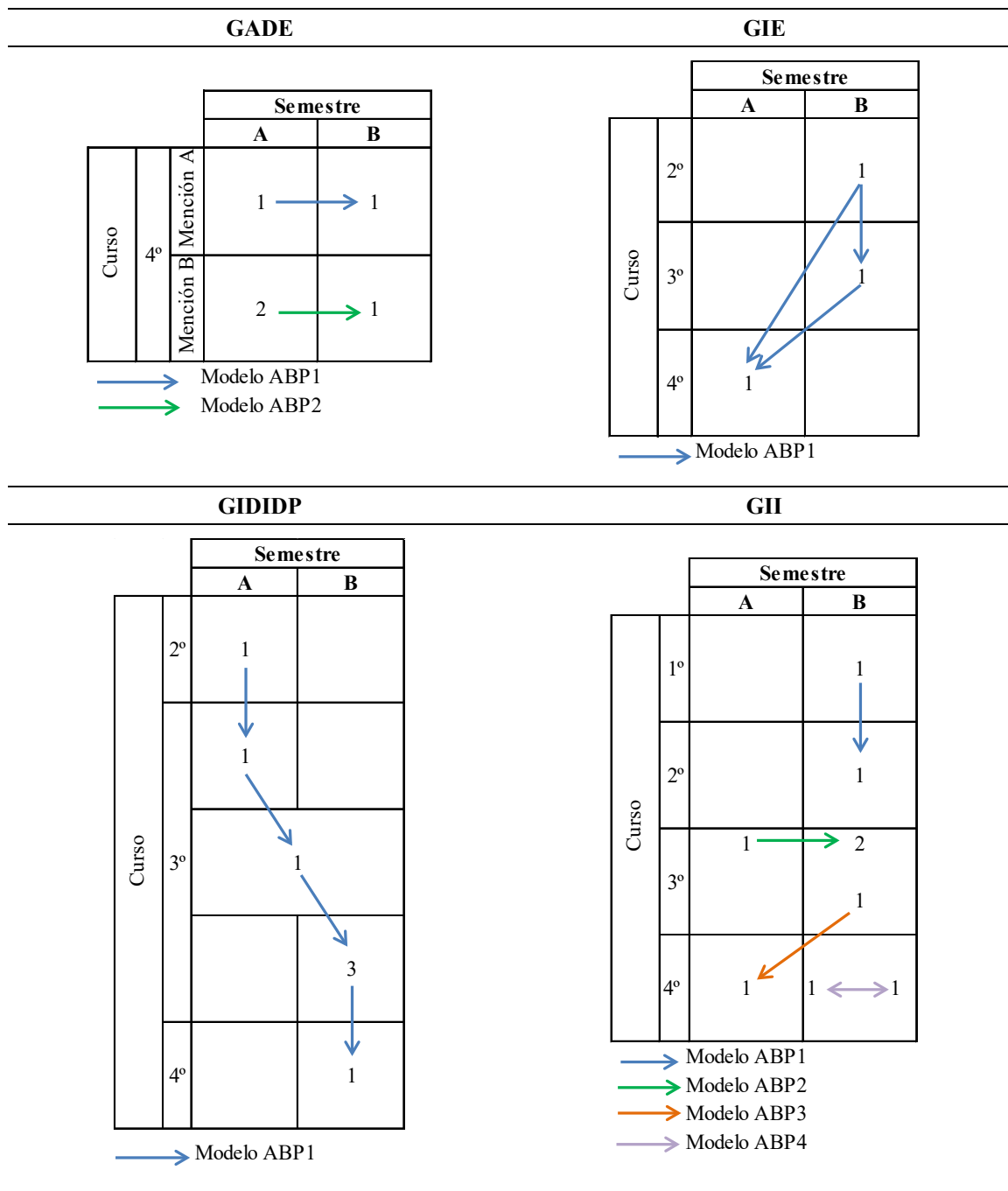
En GII, el metamodelo abarca 4 modelos ABP. El primero de los modelos GII-ABP1 abarcará dos asignaturas de 1º y 2º curso, y versará sobre programación y estructuras de datos y algoritmos. El segundo de los modelos GII-ABP2 se desarrollará entre asignaturas de 3º curso. La asignatura del semestre A proporcionará las entradas a las 2 asignaturas del semestre B para la definición del modelo GII-ABP2. El tercero de los modelos fomenta la transversalidad vertical, ya que engloba asignaturas de 3º y 4º curso centradas en desarrollo web y desarrollo centrado en el usuario. Por último, el modelo GII-ABP4, que engloba 2 asignaturas de 4ºB, definirá actividades en un proyecto conjunto y colaborativo que se irán desarrollando de forma paralela durante el semestre B. En este caso, ambas asignaturas son optativas, por lo que podría ocurrir que algunos alumnos se matriculasen tan solo de una de las dos asignaturas. Dicho aspecto dificultaría la implementación y desarrollo del modelo GII-ABP4. Por ello, se han definido acciones para tratar de mitigar dicha situación, como por ejemplo informar a los alumnos durante su matrícula en caso de ocurrencia, y proporcionar los *inputs* necesarios para poder desarrollar el proyecto, entre otras.

En GIM se presenta la particularidad de que los alumnos cursan en 4º curso, menciones o intensificaciones completas y, por tanto, los modelos de ABP han sido definidos por mención, con *inputs* de asignaturas de 3º. El modelo GIM-ABP1 versará sobre aspectos de ingeniería de proyectos, el segundo de los modelos GIM-ABP2 se focaliza en temas de diseño e ingeniería de vehículos, el tercer de los modelos (GIM-ABP3) se implementará para diseñar y calcular un proyecto específico con materiales poliméricos y compuestos. Finalmente, el modelo GIM-ABP4 estará relacionado con el diseño y la fabricación de máquinas y prototipos. Los dos primeros junto con el último se implementarán de manera colaborativa con asignaturas de 3º, cuyos contenidos sirven de base para el desarrollo del modelo.

En GIQ, el modelo ABP se basa en los resultados de un proyecto previo de innovación y mejora educativa titulado: “Coordinación en el Grado en Ingeniería Química del Campus d’Alcoi: Aprendizaje Basado en Problemas como Metodología de Conexión entre Asignaturas” (López-Pérez et al., 2019, Cardona et al., 2018a, 2018b). En dicho proyecto se define un modelo ABP que versa sobre el diseño de una columna de adsorción para la eliminación de colorantes en aguas residuales de la industria textil. Basado en los resultados previos, el metamodelo de GIQ consta de un solo modelo ABP (GIQ-ABP1), a través de cual, y de manera transversal, tanto vertical como horizontalmente, todas las asignaturas participantes irán desarrollando actividades relacionadas con el diseño de la columna.

Respecto al diseño de un plan de seguimiento con las evidencias para el análisis del impacto en el aprendizaje del alumno (actividad 4), todavía no se ha realizado su definición, ya que en la actualidad todavía se están definiendo los diferentes modelos ABP. Sin embargo, en esta actividad se definirán diferentes indicadores de rendimiento, así como los medios y mecanismos necesarios para realizar la evaluación de los efectos que la implementación de la metodología activa de ABP tendrá sobre el alumnado.

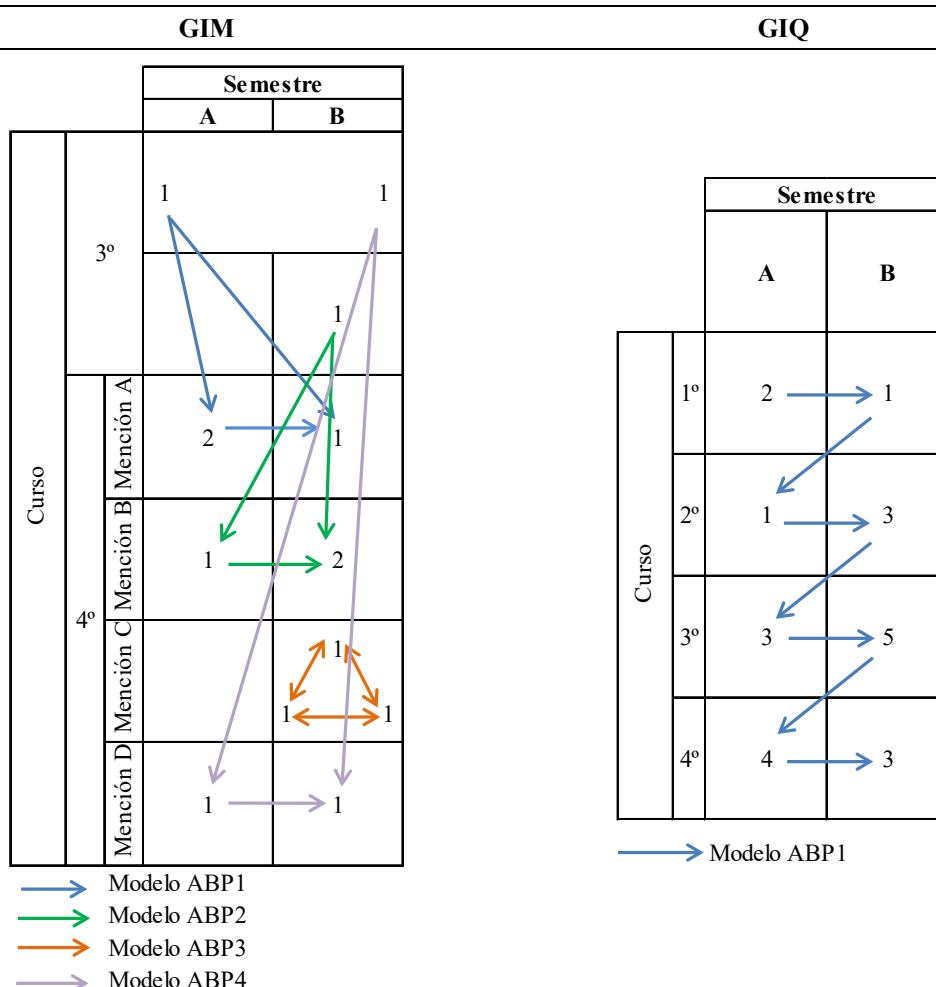
Tabla 2. Diseño y caracterización de los metamodelos ABP para cada uno de los 6 grados del Campus de Alcoy.



Las actividades 5 y 6 correspondientes a la implementación de los diferentes modelos ABP así como la evaluación de los resultados de dicha implementación quedan como líneas futuras de trabajo, dado que se corresponden con el segundo año de ejecución del proyecto en el que se enmarca este estudio.



Tabla 2.Cont.



### 3. Conclusiones

Diferentes estudios demuestran la eficacia de las metodologías activas, entre las que se encuentra el ABP. La metodología ABP consiste en organizar el aprendizaje en torno a proyectos de manera colaborativa entre varias asignaturas, de forma que cada una de ellas contribuya con una aportación específica. En ABP, son los alumnos los que dirigen y gestionan su propio proceso de aprendizaje y el profesorado adquiere un rol de facilitador. Entre los beneficios de la incorporación de la metodología ABP se encuentra el fomento de la autoconfianza entre el alumnado, la adquisición de cualidades técnicas, habilidades de comunicación y cooperación, mejorando de forma global la adquisición de competencias, la gestión y satisfacción en cuanto al proceso de aprendizaje. Basado en dichos beneficios, y en los requerimientos actuales demandados por el mercado laboral, la UPV apuesta por la incorporación de metodologías activas, como el ABP, para formar a sus alumnos en competencias.

Por todo lo anterior, el presente artículo ha descrito el diseño de un proyecto de innovación y mejora educativa cuyo principal objetivo es incorporar el ABP a asignaturas de 3º y 4º cursos en las titulaciones de grado del Campus de Alcoy de la UPV. Para ello, se han definido 6 actividades en tres fases de dos años de duración. Actualmente, se está desarrollando la actividad 3, en la cual se están definiendo los

diferentes metamodelos para cada uno de los grados. Cada metamodelo consta de uno o varios modelos ABP dependiendo de la casuística de cada titulación. Aspectos como el porcentaje de asignaturas optativas y obligatorias, el número de créditos que cada una de las asignaturas destinará a la metodología ABP, el curso en el que se encuentran dichas asignaturas, los contenidos y objetivos de las mismas, entre otros, determinarán su definición.

Finalmente, cabe destacar que la implementación de los diferentes modelos ABP así como la evaluación de los resultados de dicha implementación quedan como líneas futuras de trabajo.

## 4. Agradecimientos

Los autores quieren agradecer al Vicerrectorado de Recursos Digitales y Documentación y el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación bajo la Convocatoria de Aprendizaje + Enseñanza (Convocatoria de Aprendizaje + Enseñanza (A+D2019)) y el Proyecto: PIME-1678-A por la financiación. Del mismo modo, desean también agradecer el apoyo del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València, la Comisión de Evaluación y Seguimiento de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (CESPIME) y a la Escuela Politécnica Superior de Alcoy.

## 5. Referencias

- BARROWS, H., y TAMBLYN, R. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. New York: Springer.
- BELL, S. (2010). "Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future" en *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, vol. 83, issue 2, p. 39-43.
- CARDONA, S. C.; LÓPEZ-PÉREZ, M.F. y LORA-GARCÍA, J. (2018a) "Aprendizaje basado en problemas en Ingeniería Química como metodología de coordinación vertical/horizontal entre asignaturas" en *IV Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química (CIDIQ 2018 (23.2018 Santander))*.
- CARDONA, S. C.; LORA-GARCÍA, J., FOMBUENA, V., y LÓPEZ-PÉREZ, M.F. (2018b) "Coordinación vertical/horizontal en Ingeniería Química a través de proyectos transversales desglosados en ABP" en *IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2018)*. Valencia. Disponible en <<http://hdl.handle.net/10251/112793>> [Consulta: 29 de marzo de 2020].
- DIEHL, W., GROBE, T., LOPEZ, H., y CABRAL, C. (1999). *Project-based learning: A strategy for teaching and learning*. Boston, MA: Center for Youth Development and Education, Corporation for Business, Work, and Learning.
- FLEMING, D. S. (2000). *A teacher's guide to project-based learning*. Washington, DC: Rowman & Littlefield Education
- JONES, B. F., RASMUSSEN, C. M., y MOFFITT, M. C. (1997). *Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning*. Washington, DC: American Psychological Association.
- KŁECZEK, R., HAJDAS, M., y WRONA, S. (2020). "Wicked problems and project-based learning: Value-in-use approach" en *The International Journal of Management Education*, vol. 18, issue 1, p. 100324.
- KRAJCIK, J. S., BLUMENFELD, P. C., MARX, R. W., y SOLOWAY, E. (1994). "A collaborative model for helping middle grade teachers learn project based instruction" en *The Elementary School Journal*, vol. 94, issue 5, p. 483-497.
- LASNIER, F. (2000). *Réussir la formation par compétences*. Montréal: Guérin

LÓPEZ-PÉREZ, M.F., CARDONA, S. C., LORA-GARCÍA, J. y Fombuena, V. (2019) “Aprendizaje Basado en Proyectos en Cinética Química y Catálisis coordinada con otras asignaturas del Grado en Ingeniería Química” en *V Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2019)*. Valencia. Disponible en <<http://hdl.handle.net/10251/128404>> [Consulta: 29 de marzo de 2020].

MARKHAM, T. (2011). “Project based learning a bridge just far enough” en *Teacher librarian*, vol. 39, issue 2, p. 38.

MOURSUND, D. (1999). *Project-based learning using information technology*. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.

SAHIN, A., y TOP, N. (2015). “STEM Students on the Stage (SOS): Promoting student voice and choice in STEM education through an interdisciplinary, standards-focused, project based learning approach” en *Journal of STEM Education*, vol. 16, issue 3, p. 24–33.

SAKULVIRIYAKITKUL, P., SINTANAKUL, K., y SRISOMPHAN, J. (2020). “The Design of a Learning Process for Promoting Teamwork using Project-Based Learning and the Concept of Agile Software Development” en *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, vol. 15, issue 03, p. 207-222.

STANTON, A., ZANDVLIET, D., DHALIWAL, R., y BLACK, T. (2016). “Understanding students' experiences of well-being in learning environments” en *Higher Education Studies*, vl. 6, issue 3, p. 90–99

THOMAS, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael: The Autodesk Foundation

THOMAS, J. W., MERGENDOLLER, J. R., y MICHAELSON, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA: The Buck Institute for Education.

WU, T. T., y WU, Y. T. (2020). “Applying project-based learning and SCAMPER teaching strategies in engineering education to explore the influence of creativity on cognition, personal motivation, and personality traits” en *Thinking Skills and Creativity*, vol. 35, p. 100631.

## Introducción de estrategias para la mejora de la retroalimentación formativa en la asignatura de Laboratorio de Desarrollo Industrial del Grado en Ingeniería Química

Carmen B. Molina, Pablo Navarro, Gema Pliego, Jesús Lemus, Francisco Heras, Asunción Quintanilla

Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias. Universidad Autónoma de Madrid.

[carmenbelen.molina@uam.es](mailto:carmenbelen.molina@uam.es); [pablo.navarro@uam.es](mailto:pablo.navarro@uam.es); [gema.pliego@uam.es](mailto:gema.pliego@uam.es); [jesus.lemus@uam.es](mailto:jesus.lemus@uam.es); [fran.heras@uam.es](mailto:fran.heras@uam.es); [asun.quintanilla@uam.es](mailto:asun.quintanilla@uam.es)

---

### Abstract

*This work has been carried out for the Industrial Development Laboratory subject (4th course, Chemical Engineering Degree, Autonomía University of Madrid). The student is in his/her last academic year of the bachelor and he/she should possess the maturity and knowledge necessary to face the subject with sufficient autonomy and initiative. However, in the last years, it has been detected that the project-based teaching methodology does not ensure the skill acquisition by all of the members of the same work-team because not all students assume the same degree of responsibility in their own learning.*

*Therefore, the objective of this work is to enrich the formative feedback of the students enrolled in this experimental subject. For this, efficient working groups have been created, new teaching methodologies have been introduced and a project management tool has been implemented (Trello).*

*The impact of the introduction of these strategies has been evaluated based on both the results of surveys, aimed at knowing about the students' perception towards the new methodologies, and the analysis of learning outcome, compared to previous courses. The activities that have contributed the most to improve the teacher feedback have been the face-to-face tutoring, while teamwork and laboratory practices, the peer feedback.*

**Keywords:** *Active methodology learning, Feedback, Self-evaluation, Industrial Development Laboratory*

---

### Resumen

*Este trabajo se enmarca en la asignatura Laboratorio de Desarrollo Industrial (4º Grado en Ingeniería Química, Universidad Autónoma de Madrid). En los últimos años, se han detectado diversos aspectos en los que el enfoque del aprendizaje basado en proyectos no asegura la adquisición de competencias por todos los miembros de un mismo equipo de trabajo, debido a que no todos los estudiantes asumen el mismo grado de responsabilidad en su aprendizaje.*

*Por ello, el objetivo del presente trabajo es enriquecer la retroalimentación formativa de los estudiantes de esta asignatura experimental. Para ello se han creado grupos de trabajo eficaces, se han introducido nuevas metodologías docentes y se ha implementado una herramienta de gestión de proyectos (Trello).*

*El impacto de la introducción de estas estrategias para la mejora de la retroalimentación formativa se ha evaluado en base al resultado de encuestas orientadas a conocer la percepción de los estudiantes sobre*

*las nuevas metodologías introducidas y al análisis de los resultados de aprendizaje en comparación con cursos anteriores. Las actividades que más han contribuido a fomentar la retroalimentación del profesorado han sido las tutorías presenciales, mientras que el trabajo en equipo y las prácticas de laboratorio, la retroalimentación de los compañeros.*

**Palabras clave:** Metodologías de aprendizaje activos, Retroalimentación, Autoevaluación, Laboratorio de Desarrollo Industrial, Grado en Ingeniería Química.

## 1. Introducción

La asignatura *Laboratorio de Desarrollo Industrial* (LDI) es una asignatura obligatoria de 6 créditos ECTS, que se imparte durante el primer cuatrimestre del 4º curso del Grado en Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Madrid (UAM). Pertenece a la materia Laboratorio Integrado de Ingeniería Química y es de carácter práctico junto a otras dos asignaturas del Grado: *Experimentación en Ingeniería* (2º curso) y *Experimentación en Ingeniería Química* (3º curso).

La asignatura LDI está planificada de acuerdo a la metodología de aprendizaje colaborativo basado en proyectos (Basilotta, 2013; Martí, 2010). Los estudiantes se dividen en grupos, de 3-4 alumnos, para resolver un problema industrial que implica el diseño básico de un equipo de proceso, como una columna de separación o un reactor químico, para satisfacer unas especificaciones de proceso y producto. Para ello disponen de una planta piloto del equipo industrial en cuestión, en la que deben planificar y realizar los experimentos necesarios para estudiar los fenómenos que tienen lugar en el interior del equipo a diseñar (fluidodinámica, transferencia de materia y reacción química) y obtener así la información necesaria para modelar la operación o reacción química. Conocido el modelo y en base a las balances de materia y energía, podrán simular el comportamiento del equipo en planta piloto en las condiciones de operación empleadas, así como en las condiciones indicadas en el caso real supuesto. De esta manera podrán abordar el escalado, la estimación de costes, la propuesta de mejoras y la selección de la mejor alternativa.

Durante su periodo de aprendizaje, los estudiantes contarán con la tutorización de un profesor que les guiará durante el todo el desarrollo de un proyecto. El trabajo que deben realizar en equipo es intenso ya que entre otras tareas se espera que los grupos: se documenten sobre el proceso a estudiar, planifiquen experimentos, realicen cálculos, realicen un escalado y diseño de la instalación a escala industrial, calculen los costes y diseñen el sistema de control del proceso completo.

Los proyectos son asignados aleatoriamente desde el principio de curso a los distintos grupos. La clase se divide en dos turnos de trabajo, y en cada turno se reparten los mismos proyectos (un total de 7), de manera que dos grupos van a desarrollar el mismo proyecto, pero en turnos diferentes y, por tanto, con tutores diferentes. Las actividades presenciales son seminarios sobre los conocimientos teóricos necesarios para abordar el desarrollo del proyecto, 7 días de experimentación en la planta piloto y 4 tutorías de seguimiento programadas. Estas tutorías son reuniones temáticas de discusión en la que se lleva a cabo una evaluación por pares de docentes del trabajo que van realizando los alumnos. Los dos grupos que tienen asignados el mismo proyecto exponen su trabajo (conforme a unos objetivos especificados antes de la tutoría) y son evaluadas por los dos tutores. La evaluación de la asignatura se realiza atendiendo a las calificaciones de estas 4 tutorías de seguimiento, al informe final y a la defensa oral del proyecto al final del cuatrimestre, al trabajo del alumno en el laboratorio y un examen final escrito individual que permite comprobar los conocimientos adquiridos por el estudiante tras la realización de la asignatura.

Dado el aprendizaje autónomo que se espera de los estudiantes para la adquisición de las nuevas competencias de esta asignatura, parece fundamental garantizar que los grupos de trabajo sean eficientes y puedan abordar el trabajo desde el inicio de manera fructífera (París, 2016; Lerís, 2017). Por otro lado, es esencial disponer de herramientas que favorezcan la retroalimentación formativa de los estudiantes para que ayuden a mantener su compromiso de aprendizaje y grado de responsabilidad en el grupo, así como para trabajar de manera continuada a lo largo del cuatrimestre.

## 2. Objetivos

El presente proyecto de Innovación Docente tiene por objetivo enriquecer la retroalimentación formativa de los estudiantes de la asignatura *Laboratorio de Desarrollo Industrial*, atendiendo a dos enfoques diferentes, retroalimentación de sus propios compañeros de trabajo y retroalimentación de su tutor. Para ello se van a crear grupos de trabajo eficaces, en base a los conocimientos iniciales de los estudiantes, su actitud y aptitud para trabajar en equipo y su relación con los compañeros de clase (sociogramas). Además, se van a introducir nuevas metodologías docentes orientadas a: fomentar la autonomía en el aprendizaje de todos los miembros del grupo, fomentar una adquisición progresiva de competencias, motivar al trabajo continuado en equipo y ayudarles a tomar conciencia de sus propias capacidades para que valoren y aprecien las capacidades del resto de miembros del grupo. Por último, se va a implementar una herramienta de gestión de proyectos que ayuden a la organización del trabajo, al desarrollo progresivo del trabajo a lo largo de todo el cuatrimestre y a la tutorización no presencial del mismo por parte de los docentes.

La acción propuesta se enmarca dentro de las áreas de incorporación de metodologías activas, evaluación inicial de conocimientos y competencias, desarrollo de instrumentos de evaluación formativa o autoevaluación e implantación de estrategias de aprendizaje basadas en las tecnologías actuales. La implementación y desarrollo de las nuevas metodologías propuestas ayudará al estudiante a obtener una mayor autonomía en el aprendizaje, motivándoles para realizar sus tareas, ayudándoles a tomar conciencia de sus propias capacidades y obtener una mayor igualdad entre los diferentes grupos de trabajo.

## 3. Desarrollo de la Innovación

Las actuaciones propuestas en este trabajo se han aplicado a la asignatura obligatoria de carácter experimental Laboratorio de Desarrollo Industrial (LDI). El número de alumnos matriculados en los pasados cursos, desde el 16/17 hasta el actual -19/20-, ha sido de 41, 55, 60 y 52, respectivamente.

El desarrollo del proyecto se ha llevado a cabo actuando en diversas etapas del desarrollo de la asignatura. Las nuevas metodologías docentes desarrolladas han sido las siguientes:

### 3.1. Formación de grupos de trabajo eficaces

Los grupos de trabajo que formaban los propios estudiantes en cursos anteriores, por afinidades personales, resultaban poco equilibrados, ya que solían estar formados por estudiantes con buen expediente, y otros con estudiantes con expedientes más mediocres, de manera que era difícil que aprendieran unos de otros y aprovecharan la esencia del trabajo colaborativo.

Con objeto de formar grupos de trabajo más eficaces, durante los primeros días del curso se elaboró un cuestionario inicial de autoevaluación de los alumnos que permitiera establecer un perfil de capacidades y competencias. Dicho cuestionario se cumplimentó en *Google Formulario* el primer día de clase. De esta forma se pudieron configurar grupos de trabajo mediante criterios de roles de equipo para compensar las competencias que cada estudiante asume en el mismo, así como su nivel académico. Ésta ha sido una gran

novedad en el transcurso de la asignatura en este curso ya que, hasta ahora, los grupos los formaban los propios estudiantes, por afinidades personales, dando lugar a grupos que obtenían muy buenas calificaciones y otros con más bajas ya que la tendencia de los estudiantes es, generalmente, a agruparse por nivel académico.

En este primer cuestionario inicial para la formación de grupos se les preguntó sobre diferentes aspectos como la nota media global de los anteriores cursos, nota media de asignaturas cursadas en anteriores cursos y directamente implicadas en el desarrollo de esta asignatura de cuarto curso, preferencia a trabajar en equipo o no, a realizar un trabajo experimental o uno de diseño, si se consideran organizados a la hora de trabajar, si ante una dificultad prefieren buscar asesoramiento o tomar la iniciativa y si en una situación de conflicto tratan de encontrar soluciones pudiendo anteponer los intereses del grupo a los suyos propios. Asimismo, se les pidió que valorasen sus capacidades en diferentes aspectos tratados en la asignatura como expresión oral, escrita, diseño de unidades de separación o reactores y realización de tareas experimentales en laboratorio entre otros.

Además, se les pidió que rellenaran unos cuestionarios de afinidad personal para trabajar en equipo con el resto de estudiantes de la clase mediante la aplicación informática *Sometics*, cuyos resultados también se tuvieron en cuenta a la hora de formar los grupos de trabajo.

### **3.2. Cuestionarios de autoevaluación previos a las tutorías de seguimiento.**

En esta asignatura se realizan diferentes actividades formativas entre las que se encuentran 4 tutorías de seguimiento del trabajo en las que, por grupos, los estudiantes exponen ante dos profesores de la asignatura diferentes partes del trabajo desarrollado en la asignatura y, posteriormente, se hace un turno de preguntas por parte de los profesores a los estudiantes.

Unos días antes a la realización de cada una de las 4 tutorías de seguimiento los estudiantes dispusieron de un breve cuestionario vía Moodle con 5 preguntas tipo test con los contenidos clave de la siguiente tutoría de modo que ellos mismos puedan autoevaluarse (obtenía el resultado tres evaluarse). De este modo se medía el grado de preparación del estudiante ante las inminentes tutorías de seguimiento a la vez que el propio estudiante podía comprobar si estaba preparado o no para afrontarla, sirviendo de herramienta de autoevaluación.

### **3.3. Cuestionarios autoevaluación y coevaluación entre grupos distintos que trabajen en el mismo proyecto.**

Durante las tutorías de seguimiento se reúnen en el mismo aula los dos grupos que realizan el mismo problema industrial, pero que abordan por separado y tutorizados por diferentes docentes. Cada grupo dispone de cierto tiempo de presentación seguido de un tiempo en el que los docentes realizan preguntas de evaluación. Al finalizar dichas tutorías los estudiantes rellenaron cuestionarios de coevaluación (mediante *Formularios de Google*), evaluando al otro grupo que había expuesto, y de autoevaluación en el que los estudiantes daban una calificación a su propia actuación. De este modo, los estudiantes asumen la responsabilidad de evaluar tanto a los compañeros de práctica como a sí mismos. Dichas notas fueron comparadas posteriormente con las dadas por los dos docentes de la asignatura que evalúan cada tutoría.

### **3.4. Implementación de Trello como herramientas de gestión de proyectos.**

Se ha puesto a disposición de los estudiantes la posibilidad de comunicarse entre ellos y con el profesor tutor de su práctica a través del programa *Trello*, software de administración de proyectos con interfaz web y con cliente para iOS y Android. Esta herramienta es empleada frecuentemente por algunos docentes en



otras asignaturas, habiéndose comprobado su accesibilidad para los estudiantes y permitiendo crear hojas de ruta adaptadas a cada grupo de trabajo, así como una tutorización y retroalimentación continua. Además, con esta herramienta se puede organizar la información que recopilan, así como bibliografía, planificación de experimentos, hojas de cálculo e informes que elaboran, teniendo acceso los tutores a todo ello.

Finalmente, y tras haber desarrollado todas las actividades formativas de las que consta esta asignatura, se facilitó un cuestionario a los estudiantes para comprobar su percepción sobre las nuevas metodologías introducidas en la misma. En dicho cuestionario se les preguntó sobre su nivel de implicación en la asignatura, cómo la realización de esta asignatura ha permitido mejorar sus capacidades en los mismos aspectos que en la encuesta inicial (para comprobar su evolución) y se les pidió que valoraran las diferentes actividades realizadas en la asignatura como la formación de los grupos de trabajo, empleo de la herramienta informática *Trello*, tutorías presenciales y presenciales evaluativas, prácticas de laboratorio, cuestiones previas a las tutorías, cuestionarios de co y autoevaluación y seminarios iniciales (seminarios teóricos impartidos antes de la experimentación en planta piloto). Asimismo, se les preguntó por su satisfacción global en relación a la asignatura y se les dio la posibilidad de añadir alguna recomendación constructiva.

## 4. Resultados

### 4.1. Formación de los grupos de trabajo de estudiantes en base a un cuestionario inicial de nivel de aprendizaje, criterios de roles de equipo y afinidad personal.

Con objeto de llevar a cabo la formación de grupos de trabajo eficaces se pasó a los estudiantes un cuestionario inicial que recogía varios aspectos: calificación media de asignaturas realizadas en cursos anteriores muy relacionadas con la base teórica de LDI y otras cuestiones sobre el rol que podrían desempeñar en el grupo de trabajo. Respecto a la calificación media de las asignaturas cursadas en anteriores cursos relacionadas con la base teórica LDI, dos asignaturas de 3<sup>er</sup> curso sobre Ingeniería de las Reacciones Químicas y otra de 3<sup>er</sup> curso sobre Operaciones de Separación, en ambos casos más de la mitad de los estudiantes tenía como calificación únicamente Aprobado e incluso alrededor del 10 % de los estudiantes tenían suspensa alguna de estas asignaturas, esenciales para el buen desarrollo de la asignatura de LDI al tratar la base teórica necesaria para la misma (Figura 1).

Respecto a las preguntas del cuestionario que inciden sobre las preferencias de los estudiantes para adquirir distintos roles dentro del grupo de trabajo, a la mayoría de los estudiantes les gusta trabajar en equipo (casi un 90%), prefieren trabajo experimental frente a los de diseño (más del 66%), se consideran personas organizadas (casi un 80%), prefieren buscar asesoramiento externo antes de tomar ellos la iniciativa (más del 60%) y prefieren encontrar soluciones a los conflictos, anteponiendo los intereses del grupo al suyo propio (casi un 86%). Por lo tanto, los roles para trabajar en el grupo son en su mayoría comunes a gran parte de los estudiantes.

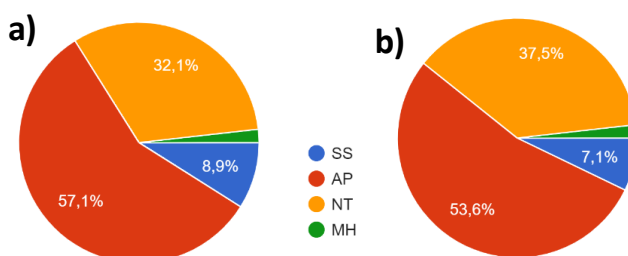


Figura 1. Calificaciones medias en asignaturas base de cursos anteriores: a) Ingeniería de las Reacciones Químicas, b) Operaciones de Separación.

También se realizó a los estudiantes un cuestionario sociológico o de afinidades personales mediante la aplicación *Sometics*, en el que se les preguntó acerca de las personas que preferían tener o no en su grupo de trabajo desde un punto de vista social o de trabajo. El programa, a partir de esta información, formaba grupos de trabajo teniendo en cuenta, además, otros aspectos elegidos por los docentes, como “buen ambiente de trabajo”, “inclusión de personas aisladas”, “paridad en los grupos de trabajo” y “potenciación las relaciones de trabajo”.

A partir de los cuestionarios realizados inicialmente a los estudiantes, su expediente académico y el cuestionario de afinidades personales se conformaron los grupos de trabajo. Sólo dos de los grupos formados de este modo mostraron problemas personales al inicio del trabajo, pero, posteriormente, dichos grupos fueron capaces de resolver sus diferencias y trabajaron de forma eficaz obteniendo, incluso en algunos casos, muy buenos resultados académicos. Sin embargo, esta forma de establecer los grupos de trabajo ha sido uno de los puntos peor valorados en la encuesta de percepción de la asignatura y valoración de actividades, ya que en muchos casos los compañeros de grupo seleccionados no son los que los estudiantes hubieran deseado para trabajar durante el desarrollo de la asignatura. Desde el punto de vista de los docentes, esta forma de conformar los grupos de trabajo ha sido positiva, habiendo logrado obtener grupos de trabajo más heterogéneos tanto a nivel académico como de capacidades personales y, por tanto, que los grupos entre sí muestren mayor homogeneidad, dando lugar a muy buenos resultados académicos en la mayoría de los casos.

#### **4.2. Cuestionarios de autoevaluación previos a las tutorías de seguimiento.**

Se han obtenido calificaciones altas en estos cuestionarios, confirmando la buena preparación de los estudiantes antes de la realización de dichas tutorías de seguimiento. Además, dichas tutorías han servido para aclarar a los estudiantes los aspectos que los docentes consideran fundamentales. Además, los alumnos han mostrado mayor interés esos días, como veíamos con mayor frecuencia de uso de *Trello*.

#### **4.3. Cuestionarios autoevaluación y coevaluación entre grupos distintos que trabajen en el mismo proyecto.**

Comparando las calificaciones dadas por los estudiantes en ambos cuestionarios respecto a la de los profesores que evaluaron la tutoría (Figura 2) puede observarse cómo, en el caso de la autoevaluación, los estudiantes fueron más benevolentes y sus calificaciones se situaron por encima de las de los profesores, sobre todo en las tutorías I y II. En el caso de los cuestionarios de coevaluación, existe una mayor dispersión de datos, pero, en general, la calificación dada por los estudiantes fue superior a la dada por los profesores sobre todo en las primeras tutorías, I y II, mientras que, en las últimas tutorías, III y IV, los estudiantes fueron más conscientes de los fallos de sus compañeros y las calificaciones propuestas fueron incluso inferiores a la de los docentes, lo que demuestra un mayor grado de crítica hacia sus compañeros. De estos resultados se desprende que las tutorías I y II no son bien evaluadas por los estudiantes, probablemente porque al ser las primeras que realizan aún no conocen de forma adecuada las rúbricas que los docentes emplean para su evaluación, rúbricas que desde principio de curso están a disposición de los estudiantes en la plataforma *Moodle* de comunicación entre profesores y estudiantes. Se identifica como clave, por tanto, hacer hincapié en los próximos cursos por parte de los docentes para que los estudiantes no solo conozcan sino además comprendan y se familiaricen con dichas rúbricas.

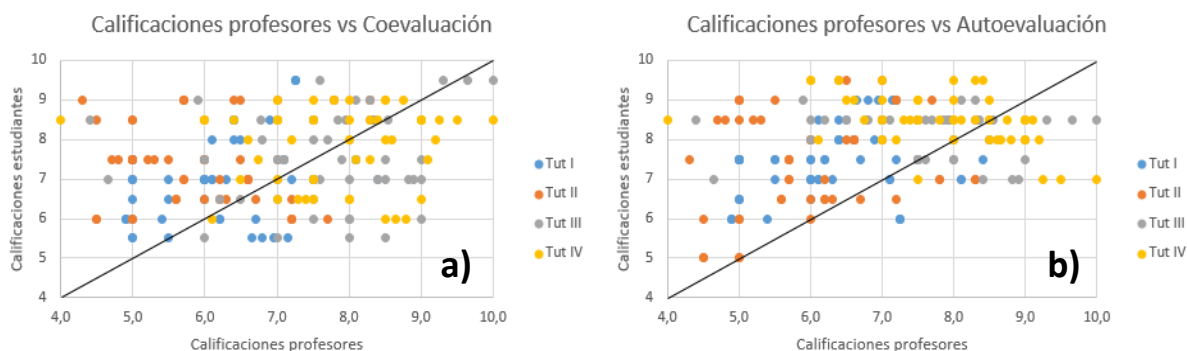


Figura 2. Comparación de las calificaciones de los cuestionarios de co y autoevaluación respecto a las calificaciones dadas por los profesores de la asignatura.

#### 4.4. Implementación de herramientas de gestión de proyectos, Trello.

El grado de implementación de esta herramienta informática ha dependido enormemente del uso que de ella haya realizado el tutor. El empleo de esta herramienta ha ayudado a los estudiantes en la medida que el profesor la haya empleado para comunicarse con ellos y revisarles los cálculos e informes realizados, ya que los alumnos no mostraron iniciativa por su uso. En cualquier caso, las tutorías presenciales que han solicitado los estudiantes han disminuido notablemente durante el presente curso. En otros casos los grupos de trabajo se han comunicado con su tutor de la manera tradicional, prefiriendo concertar tutorías presenciales con los tutores para discutir los resultados y dudas en persona con el docente, aflorando también el intercambio de correos electrónicos como segunda vía más frecuentada por los alumnos.

#### 4.5. Cuestionario final de la asignatura para evaluar la percepción de los estudiantes.

Terminada la asignatura se pasó un cuestionario final a los estudiantes que fue contestado de forma voluntaria por el 65 % de los mismos, un número importante dado que no existía ningún mecanismo que motivara su realización. En dicho cuestionario se contemplaban diferentes aspectos de la asignatura.

En primer lugar, se les preguntó por su nivel de implicación en la asignatura considerando la mayor parte de los estudiantes que su implicación ha sido alta (71% de los encuestados lo valoraron con 4 en una escala de 4) o bastante alta (26%, valoración de 3 en la escala de 4).

Seguidamente se les preguntó sobre cómo se consideran a sí mismos de preparados en diferentes aspectos que se tratan en la asignatura. Esta misma pregunta se les hizo también en la encuesta inicial con objeto de comparar los resultados antes de haber cursado esta asignatura y después. En la Figura 3 se muestran los resultados de ambas encuestas.

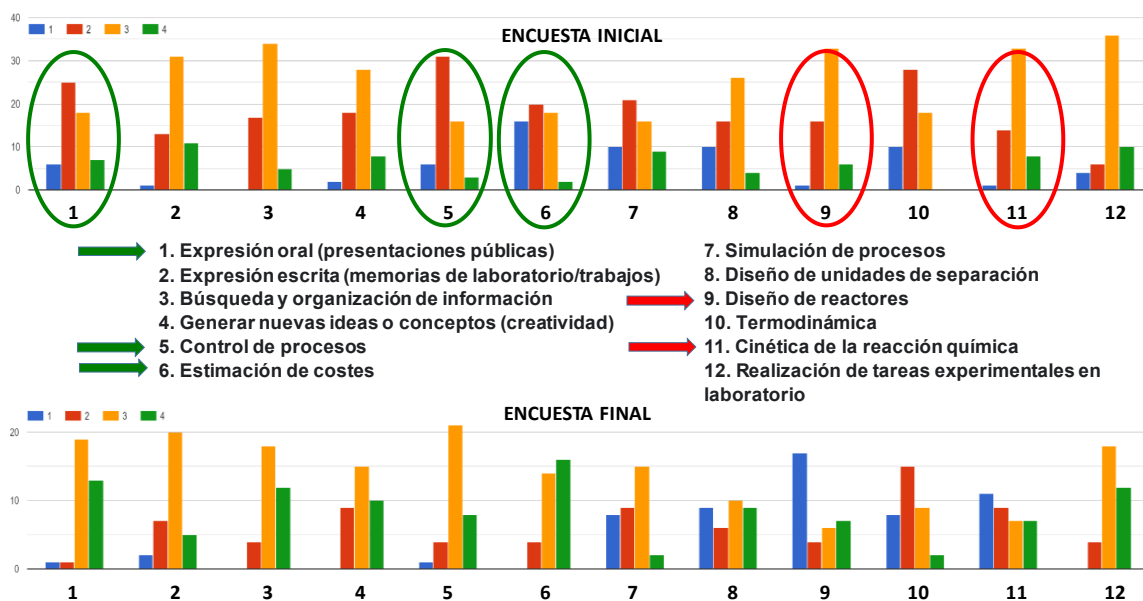


Figura 3. Evaluación de capacidades en diferentes actividades de la asignatura (calificaciones: 1 bajo, 4 alto)

Los aspectos en los que los estudiantes consideran que han mejorado tras cursar la asignatura son, principalmente, la expresión oral ya que han tenido que realizar 4 tutorías de seguimiento en las que la primera parte es una exposición oral del trabajo realizado en parte del proyecto y una defensa oral final resumiendo todo su trabajo, por lo que es una parte importante de la asignatura y los estudiantes así lo consideran. Asimismo, los estudiantes consideran que han mejorado, principalmente, en los temas de control de procesos y estimación de costes, aspectos muy trabajados a lo largo de la asignatura.

Respecto a la pregunta realizada en la encuesta final donde los estudiantes valoraron las diferentes actividades realizadas en la asignatura (Figura 4) son destacables algunas de las respuestas dadas por los estudiantes:

- Respecto a la formación de grupos de trabajo, la mayor parte de los estudiantes han contestado que ha mejorado su aptitud para el trabajo en equipo por lo que la visión de parte de los estudiantes no es tan negativa como la expresada por otros de sus compañeros.
- El empleo del programa *Trello* para mejorar la comunicación entre estudiantes y tutores es considerada por la mayoría de los estudiantes como que no ha sido útil en el desarrollo de la asignatura. Ello depende, en gran medida, del uso que el tutor haya hecho de esta herramienta para comunicarse con sus tutelados.
- Tanto las tutorías presenciales, únicamente con el tutor de la práctica, como las tutorías evaluativas en presencia de los dos profesores de la práctica, son valoradas positivamente y en su mayor parte los estudiantes consideran que han contribuido a mejorar su aprendizaje y a obtener una mayor retroalimentación por parte del profesor.
- Asimismo, tanto las prácticas de laboratorio como la introducción de los nuevos cuestionarios previos a las tutorías han sido considerados favorablemente por los estudiantes, contribuyendo a mejorar su aprendizaje y permitiéndoles ganar confianza en sus capacidades.

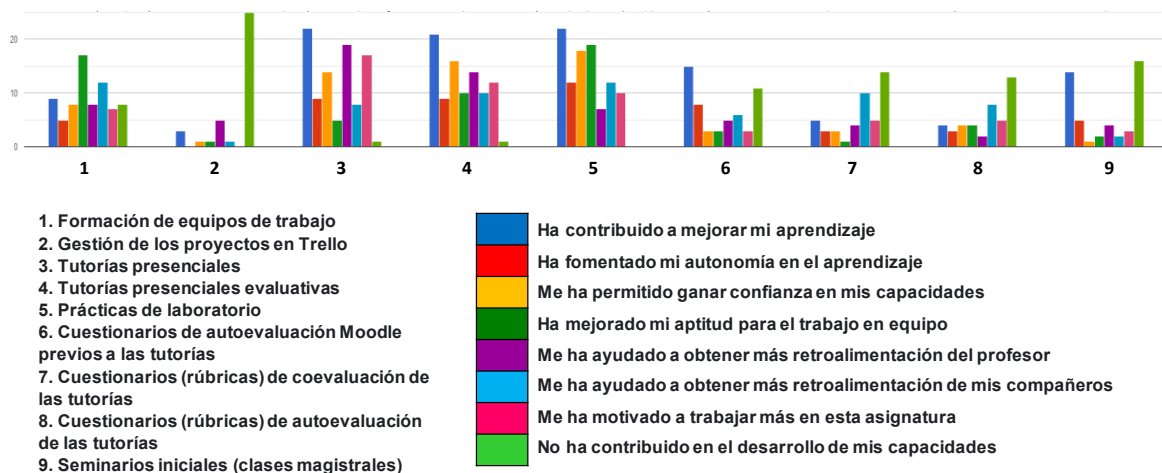


Figura 4. Análisis de capacidades en diferentes actividades de la asignatura.

- Sin embargo, ni los cuestionarios de coevaluación ni autoevaluación realizados al final de las tutorías ni las clases magistrales iniciales impartidas al principio de curso en la asignatura son bien acogidas por los estudiantes, habiendo una mayoría de estudiantes que consideran que no han contribuido al desarrollo de sus capacidades. En este último caso se debe a que se trata de un repaso de la teoría impartida en asignaturas de cursos previos necesaria para esta asignatura de LDI y los estudiantes consideran que no es necesario volver a repasar dicha teoría para desarrollar nuevas capacidades.

Por tanto, son las tutorías presenciales, las prácticas de laboratorio y los cuestionarios de autoevaluación en Moodle las actividades que, de acuerdo a la opinión de los estudiantes, han contribuido en mayor manera a mejorar su aprendizaje, mientras que la formación de grupos y el trabajo en laboratorio, son las que más han mejorado su aptitud ante el trabajo en equipo. Las actividades más motivantes han sido las tutorías de seguimiento y las prácticas de laboratorio. Los seminarios iniciales sobre repaso de contenidos y explicación de las plantas piloto parecen levantar opiniones opuestas ya que un 34% considera que no ha aportado nada al desarrollo de sus capacidades mientras que el 30% considera que ha contribuido a mejorar su aprendizaje. Esto puede tener que ver con los conocimientos previos que tenga cada estudiante. De hecho, se ha comprobado en la encuesta sobre el perfil de los estudiantes, que tienen conocimientos dispares, puesto que muchos de ellos cursan esta asignatura sin haber superado otras recomendadas como Ingeniería de la Reacción Química u Operaciones de Separación.

Finalmente se preguntó a los estudiantes sobre la satisfacción global que tenían de esta asignatura. La mayor parte de los estudiantes, un 68%, tienen una satisfacción media alta con respecto a la asignatura (valoración de 3 en una escala de 4) mientras que un 20 % de los encuestados no se encuentran totalmente satisfechos con la asignatura (valoración de 2 en una escala de 4).

#### 4.6. Resultados de aprendizaje

Por último, se presentan las calificaciones de varios aspectos de la asignatura de LDI, comparando los resultados de aprendizaje representados por la calificación numérica obtenida a final del presente curso 19/20, donde se han introducido las nuevas metodologías docentes detalladas en este proyecto, respecto a los tres cursos anteriores en los que dichas metodologías no se emplearon.

En primer lugar, e incidiendo de nuevo en las tutorías evaluativas de seguimiento, actividades de gran importancia en esta asignatura, se puede observar cómo la mayor parte de los estudiantes en el presente curso 19/20 tienen una calificación media de las 4 tutorías entre 7 y 7,9, valor superior al alcanzado en los cursos anteriores (Figura 5). Ello puede deberse al efecto de los cuestionarios realizados a los estudiantes previos a las tutorías que les ha puesto de manifiesto los puntos más importantes a tratar en cada tutoría y que ha servido para su autoevaluación antes de llevar a cabo la tutoría.

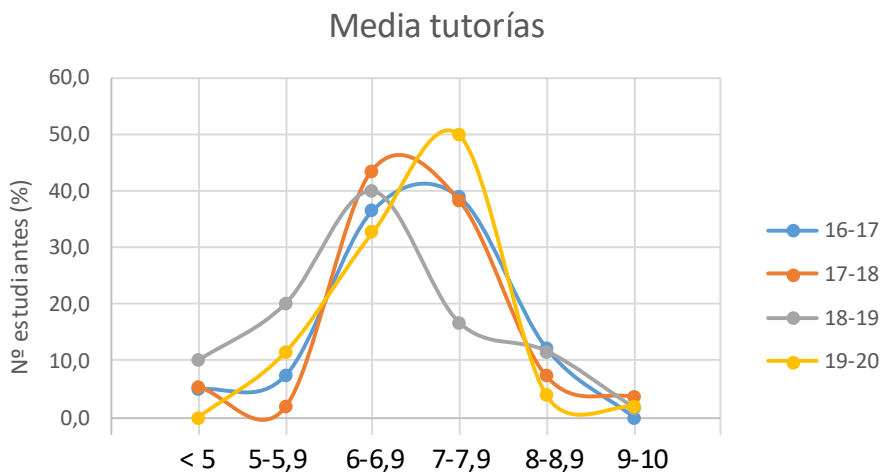


Figura 5. Calificaciones medias de las cuatro tutorías de seguimiento evaluativas realizadas durante el curso.

Por último, en la Figura 6, se observan las calificaciones finales obtenidas en la asignatura de LDI teniendo en cuenta todos los aspectos que en ella se contemplan: tutorías evaluativas, trabajo personal desarrollado en el laboratorio, informes escritos entregados durante el curso, tanto en grupo como individuales, y exámenes, tanto oral como escrito. Como puede observarse, también en este caso la calificación global lograda ha sido mayor, incrementándose sobre todo el número de alumnos que han conseguido una calificación final entre 8 y 8,9.

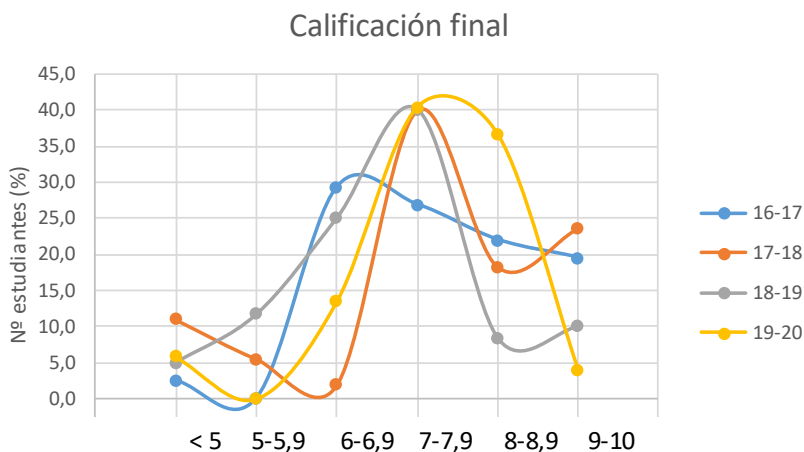


Figura 6. Calificaciones finales de la asignatura de LDI durante los últimos cursos impartidos.

Por tanto, las metodologías activas introducidas en este curso parecen haber favorecido positivamente los resultados de aprendizaje y se considera conviene mantenerlas en cursos venideros con el fin de confirmar esta tendencia.

## 5. Conclusiones

El desarrollo del presente proyecto ha permitido introducir nuevas metodologías docentes en la asignatura Laboratorio de Desarrollo Industrial (LDI), de 4º curso del Grado en Ingeniería Química de la Universidad Autónoma de Madrid. Las principales conclusiones que se pueden obtener del trabajo realizado son las siguientes:

- Conviene incidir en las ventajas del trabajo en equipo y de sus implicaciones en el desarrollo de proyectos para seguir potenciando los resultados, dado que las mejoras se han explicado este curso a partir de la motivación del grupo de trabajo y la confección de grupos homogéneos entre sí y compensados.
- Los cuestionarios previos a las tutorías han sido muy beneficiosos para los estudiantes porque les ha ayudado a discernir los aspectos más importantes a tratar en cada tutoría y ha ayudado a plantear, por tanto, un mejor enfoque de la misma. Además, esta autoevaluación previa les ha permitido comprobar su nivel de preparación ante la inminente tutoría evaluativa. A los docentes les ha ayudado a conocer el nivel de preparación de los estudiantes antes de cada tutoría y, a través de estos cuestionarios, han podido reflejar aquellos temas que ellos consideraban más importantes para cada tutoría.
- Es necesario mejorar la percepción de los estudiantes sobre la comunicación y conocimientos que demuestran en las tutorías de seguimiento. Por ello, los docentes de la asignatura deberán incidir más en las rúbricas de evaluación que emplean, dedicando más tiempo a su explicación y comprobando que han sido entendidas por los estudiantes.
- Deben introducirse medidas de estímulo, en estudiantes y profesores, para fomentar el trabajo autónomo de los estudiantes y el seguimiento online de los profesores, mediante el empleo de herramientas de gestión a distancia. De esta manera, se fomenta una mejor organización del trabajo por parte de alumnos y docentes y se garantiza una retroalimentación continua.

## 6. Referencias

- BASILOTTA, V. y HERRADA, G. (2013). “Aprendizaje a través de proyectos colaborativos con TIC. Análisis de dos experiencias en el contexto educativo”. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 44, 1-13.
- LERÍS LÓPEZ, D., LETOSA FLETA, J., USÓN SARDAÑA, A., ALLUEVA TORRES, P. y BUENO GARCÍA, C. (2017) “Trabajo en equipo y estilos de aprendizaje en la educación superior”. *Revista Complutense de Educación*, 28(4), 1267-1284.
- MARTÍ, J.A., HEYDRICH, M., ROJAS, M. y HERNÁNDEZ, A. (2010). “Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente”. *Revista Universidad EAFIT*, 46(158), 11-21.
- PARÍS MAÑAS, G., MAS TORELLÓ, O. y TORRELLES NADAL, C. (2016). “La evaluación de la competencia “trabajo en equipo” de los estudiantes universitarios”. *Revista d’Innovació Docent Universitària*, 8, 86-97.



## Diseño y análisis de productos y espacios con técnicas de prototipado virtual interactivo

Begoña Sáiz Mauleón<sup>a</sup>, Eugenio Ivorra Martínez<sup>b</sup>, Pedro Verdejo Gimeno<sup>c</sup>, Juan J. Cisneros Vivó<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València, bsaizma@ega.upv.es, <sup>b</sup>Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño, Universitat Politècnica de València, euivmar@i3b.upv.es, <sup>c</sup>Departamento de Proyectos, Teoría y Técnica del Diseño y Arquitectura, Universitat CEU Cardenal Herrera, pverdejo@uchceu.es

---

### Abstract

*This work shows how the use of immersive visualization techniques can influence the creative process, improving the projected ideas and making the analysis of the products and spaces designed easier. The innovative process of the course "Advanced Visualizations. Virtual reality applied to the design of products" taught in the Master's Degree in Design Engineering, ETSID-UPV, where the students think, design and experiment with three-dimensional models visualized on two-dimensional media, models and immersive virtual prototypes. The work is shown from the motivation, the surprise and the approach to the most tangible reality and a set of actions derived from that approach that allows the student to see his project come real. The evolution of technology and its implementation at the university allows, to improve teaching with tools that are already available to students, making the teaching experience the maximum approach to the career that will soon come to them.*

**Keywords:** HTC Vive, CAVE, Virtual Reality, Product Design, Teaching innovation

---

### Resumen

*El trabajo muestra cómo el empleo de técnicas de visualización inmersiva influyen en el proceso creativo, mejorando las ideas proyectadas y facilitando un análisis de los productos y espacios ideados. Se plasma el proceso innovador de la asignatura "Visualizaciones avanzadas. Realidad virtual aplicada al diseño de productos" impartida en el Máster Universitario de Ingeniería del Diseño, de la ETSID-UPV, en donde el alumnado idea, diseña y experimenta con modelos tridimensionales, visualizados en soportes bidimensionales y maquetas y prototipos virtuales inmersivos. Se muestra el trabajo desde la motivación, la sorpresa, la aproximación a la realidad más tangible y un conjunto de acciones derivadas de esa aproximación que posibilita al estudiante ver su proyecto hecho realidad. La evolución de la tecnología y su implementación en la universidad permite, a su vez, implementar la docencia con herramientas que ya están al alcance del alumnado, convirtiendo la experiencia docente en la máxima aproximación a la realidad laboral que en breve les espera.*

**Palabras clave:** HTC Vive, CAVE, Virtual Reality, Product Design, Innovación docente

## **1. Introducción**

La comunicación se basa en la experiencia y resultados obtenidos en la asignatura “Visualizaciones Avanzadas. Realidad virtual aplicada al diseño de productos” impartida desde el curso 2011-2012 en el Máster Universitario en Ingeniería del Diseño, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID), de la Universitat Politècnica de València (UPV). Así mismo, se plasman experiencias derivadas de Trabajos Finales de Máster (TFM) de estudiantes que han optado por ampliar y dar continuidad a la realidad virtual inmersiva como herramienta profesional en el diseño de productos y espacios.

Desde el inicio de su andadura en la asignatura se ha trabajado con dos técnicas distintas. Desde el curso 2011-2012 la tecnología empleada fue el Cave Automatic Virtual Environment (CAVE) y a partir del curso 2016-2017 hasta la actualidad se han empleado las gafas HTC Vive como herramienta de trabajo en la estrategia docente de aprendizaje activo y colaborativo. Así mismo, durante el curso 2014-2015 se testó con el alumnado, a modo de ensayo experimental de cara a su futuro uso docente, las Oculus Rift, siendo finalmente descartadas, como veremos a lo largo del trabajo.

La asignatura plantea una primera parte de trabajo individual en donde las primeras ideas esbozadas son corregidas de forma colectiva, para posteriormente pasar a trabajar en equipo, formando grupos por afinidad formal, fusionando y mejorando las propuestas en base a los requerimientos planteados y pasando, a partir de este momento, a digitalizar las propuestas para proceder a su estudio mediante su inmersión en la realidad virtual.

Son numerosos los estudios que muestran cómo el empleo de la realidad virtual interviene en los procesos creativos (Rubio-Tamayo, 2016) y potencia la habilidad espacial mejorando de forma inconsciente nuestra capacidad de comprensión tridimensional, (Molina, 2018).

El manejo de entornos virtuales en los estudios de ingeniería (Richert, 2016) va más allá de potenciar el aprendizaje de las materias, e incluso de motivar. El compromiso adquirido de preparar al futuro egresado para los trabajos que la industria 4.0. requiere pasa por darle una visión amplia del sentido de esta herramienta y su valía profesional (Salah, 2019).

Es por ello que los estudios de ingeniería deben ofrecer al estudiante la posibilidad de conocer y aprender cómo los entornos virtuales pueden ayudarle (Vergara, 2017), no solo en los procesos de definición del producto, sino también en futuras habilidades a desarrollar y que ya formará de aprendizaje continuo que se le debe inculcar desde las aulas.

## **2. Objetivos**

En el marco del diseño de producto la asignatura tiene una estrategia fundamentalmente motivadora, con el objetivo de transmitir la importancia del aprendizaje constante, como valor añadido en la implementación de novedades para nuevos productos del mercado. Este valor añadido debe ser el elemento diferenciador de la competencia. Empleando todos los pasos de un proceso de diseño (estudio de campo, análisis previos, ideación, bocetado, conceptualización, dibujo por ordenador y visualización del producto) el alumnado entiende cómo los avances de la técnica, en este caso la realidad virtual inmersiva, posibilita una visualización real del producto desde un prototipo virtual, marcando una clara diferencia de la visualización 3d sobre un soporte bidimensional, como es una pantalla.

Los objetivos generales y concretos de la asignatura son:

## 2.1 Objetivos generales

- Motivar al alumnado empleando herramientas de diseño innovadoras.
- Innovar mediante el aprendizaje de tecnologías aplicadas al proceso de diseño.
- Inculcar el sentido del aprendizaje continuo.
- Promover el trabajo colaborativo mediante correcciones grupales.
- Aprender a resolver conflictos dentro del trabajo en equipo.
- Trabajar desde la transversalidad del conjunto de técnicas empleadas en el proceso de diseño.
- Ofrecer al alumnado herramientas de valor añadido para la defensa de su proyecto.
- Valorar las técnicas empleadas en búsqueda permanente de sistemas o productos que permitan mejorar y motivar al alumnado durante su proceso de aprendizaje.

## 2.2 Objetivos específicos

- Diseñar un producto de uso colectivo atendiendo a la diversidad funcional del usuario.
- Aplicar todas las herramientas aprendidas en un proceso de diseño.
- Modelar para visualizar en tiempo real.
- Evidenciar las diferencias de hacer un análisis del diseño mediante soporte bidimensional (monitor) y soporte tridimensional (prototipo virtual inmersivo).
- Analizar las maquetas virtuales de trabajo desde la inmersión e interacción.
- Rediseñar las maquetas virtuales y definir el prototipo virtual del producto final, atendiendo al diseño de detalle.
- Contextualizar y naturalizar el producto de cara a una presentación final a un comprador/empresa.

## 3. Desarrollo de la innovación

La experiencia creativa, a la hora de desarrollar un nuevo producto, no solo se aplica en la ideación sino también al número de herramientas y modo en el que el diseñador es capaz de emplearlas, tanto por su aprendizaje en el aula como por su propio desarrollo subjetivo. La realidad virtual, empleada fundamentalmente como herramienta de análisis formal y de escala, no se trabaja aisladamente del dibujo u otras herramientas, sino que hay un concepto integral en todo el planteamiento de la asignatura, de modo que, partiendo de la propuesta inicial, y tras un estudio de mercado el alumnado trabaja con bocetos, maquetas, collages, hasta modelizar la propuesta para su análisis mediante la maqueta virtual.

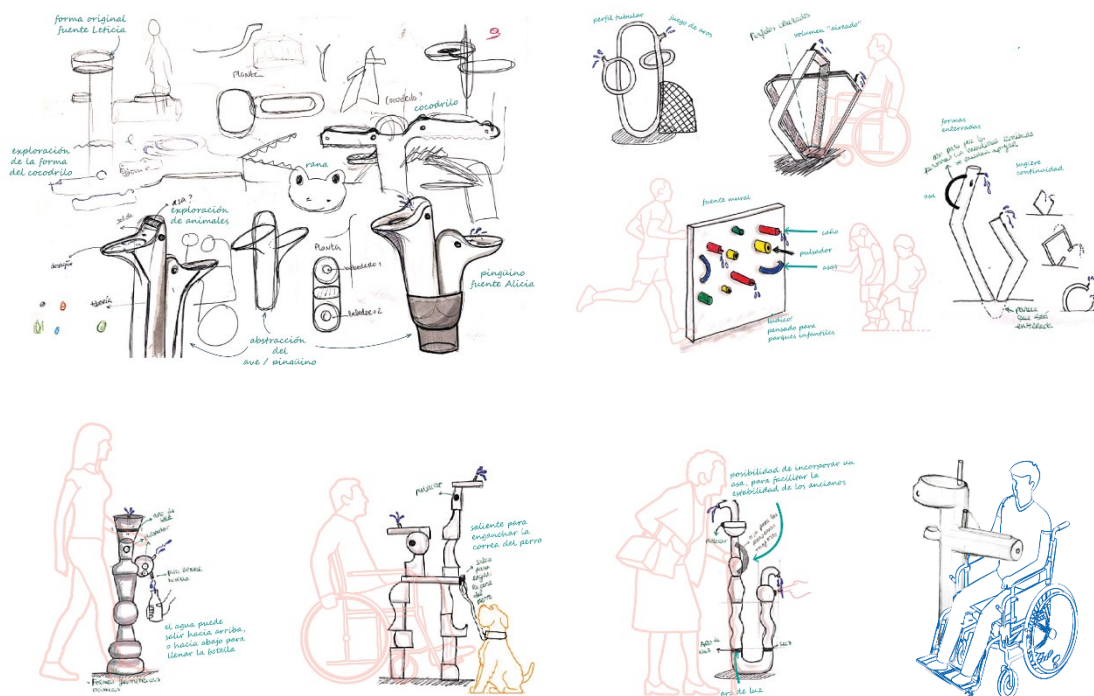


Fig. 1 Bocetos iniciales (fila superior) y evolución del diseño (fila inferior) de una fuente bebedero con criterio de diversidad funcional. Alumnas Leticia Lucía Campos y Alicia Alonso Gil. Curso 2019-2020

Desde los cursos 2011-2012 hasta 2015-2016 el alumnado de la asignatura estuvo empleando la CAVE de la UPV, gestionada por el Área de Sistemas de la Información y Comunicaciones (ASIC), para visualizar sus maquetas virtuales de modo inmersivo. El tamaño prefijado de esta CAVE es de 2,35 x 2,5 x 2,5m y el análisis de los productos y espacios ideados ofreció al alumnado una nueva experiencia de interpretación de sus propuestas gracias a la inmersión, interacción y observación a escala real (Sáiz, 2010). En ese momento el empleo de esta tecnología en el marco docente no estaba tan extendido como ahora. Los resultados obtenidos y la acogida de esa nueva herramienta, no solo en esta asignatura, sino en otras del propio máster (Val, 2015) marcaron un punto de inflexión a partir del cual el análisis y la evaluación del propio trabajo adquirió una nueva dimensión gracias a una mejor interpretación de las escalas del producto en sí mismo, con el usuario y con el entorno.



Fig. 2 Los estudiantes Javier Gómez y Anton Wallner del curso 2015-2016, analizando la escala de su producto, la sensación espacial de la usabilidad y el diseño en detalle del anclaje del elemento de descanso.

Las imágenes de la figura 2 muestran una de las ventajas de la CAVE, que era la posibilidad del análisis dual, en donde ambos estudiantes podían compartir a la vez el momento del análisis, que no de la visualización e interacción. Pero aún así, este detalle era un momento interesante en donde el profesorado observaba la evolución de los estudiantes, no solo desde la perspectiva del análisis y desarrollo del diseño sino también desde la relación dentro del grupo de trabajo. El intercambio fácil de las gafas estereocópicas y su propia corporeidad dentro de la escena proyectada en el espacio de la CAVE, hacía muy real la interacción con el objeto.

En el caso del análisis espacial, la validación de un espacio como herramienta de trabajo se muestra en las siguientes imágenes, en donde gracias al empleo de la CAVE se pudo testear en el prototipo virtual la sensación espacial de las distancias en espacios reducidos de trabajo (Bogard, 2015) o en el diseño de una cocina doméstica (Rodríguez, 2012).

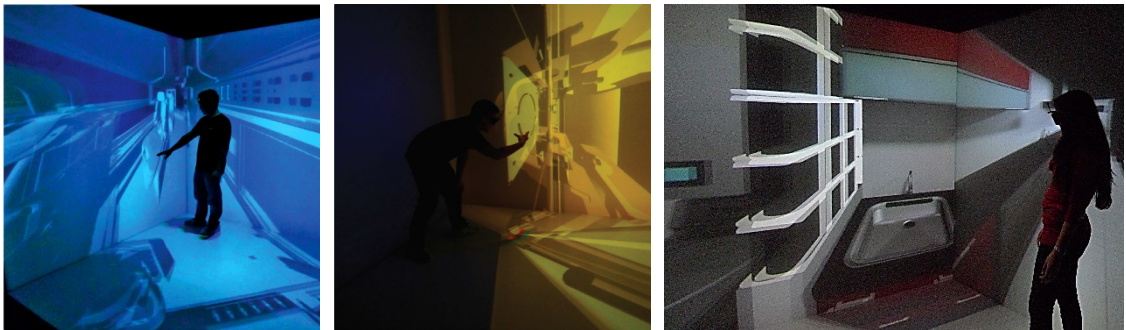


Fig. 3 Javier Bogard Domingo analizando el espacio de trabajo de un tren automatizado para su TFM (dos primeras imágenes).  
Andrea Rodríguez Chicote analizando la distribución espacial para su TFM (tercera imagen).

La CAVE presentaba un inconveniente importante derivado de su reducido tamaño. El hecho de no poderse desplazar por la escena más allá del espacio generado entre las cuatro paredes reducía muchas las expectativas de usabilidad en escenarios grandes.

A pesar de las ventajas anteriormente nombradas se valoró trabajar con otros dispositivos de visualización inmersiva, y durante el curso 2014-2015 se combinó en empleo de la CAVE con la experimentación con las Oculus Rift, a fin de comprobar el amplio campo de visión que prometían y la posibilidad de desplazarse en un espacio ligeramente mayor que la CAVE. El resultado no fue el esperado, generando en el 98 % del alumnado una sensación desagradable de mareo y desubicación. Efectivamente, el campo de visión era de 360°, tal y como se prometía, pero la gestión de las escenas desde el teclado no permitía, ni siquiera, el desplazamiento del que se gozaba en la CAVE y el hecho de mover la escena sin la posibilidad de desplazar el cuerpo generaba una pérdida del equilibrio excesiva para el uso que de las gafas se exigía. Nunca se había experimentado con el alumnado esa sensación de mareo y malestar tras un breve uso de la visualización inmersiva.

En las imágenes de la figura 4 se observa cómo el alumnado efectivamente puede mirar en todas las direcciones, pero el hecho de gestionar la escena desde el teclado impedía ese mayor desplazamiento que se buscaba desde la CAVE. Así mismo, se aprecia como el alumnado se tenía que agarrar a la mesa debido a la pérdida del equilibrio que se generaba con el desplazamiento dentro de la escena. Afortunadamente los nuevos modelos de las Oculus han resuelto ese problema, pero en ese momento no se consideró una herramienta óptima para intercambiarla por la CAVE.





Fig. 4 Alumnado del curso 2014-2015 testando la Oculus Rift. Puede apreciarse la gestión de movimientos por la escena desde el teclado y cómo se agarran a la mesa por la sensación de mareo y falta de estabilidad.

Fue a partir del año 2016-2017 y hasta la actualidad que se empezó a trabajar con las gafas de realidad virtual HTC Vive. La primera experiencia fue prometedora. Empleando una misma escena trabajada en la CAVE la trasladamos a las gafas en un escenario mucho mayor obteniendo una sensación de amplitud y libertad desconocida hasta el momento en el análisis virtual inmersivo. En la primera de las imágenes del conjunto inferior se observa la escena proyectada en la CAVE en una superficie de  $6,25 \text{ m}^2$ , el donde el estudiante puede apenas moverse alrededor del elemento de descanso. En la segunda imagen se observa el lugar de trabajo con las HTV Vive, de  $20 \text{ m}^2$  aproximadamente, en donde no solo hay posibilidad de moverse con libertad alrededor del elemento, sino que además la escena se puede desplazar, posibilitando la observación del elemento desde una distancia lejana y valorando de forma amplia la contextualización de los elementos dentro de una escena mucho mayor. En la tercera imagen se muestra la visualización a través de las HTC Vive con la rejilla azul que delimita el espacio de trabajo predefinido.

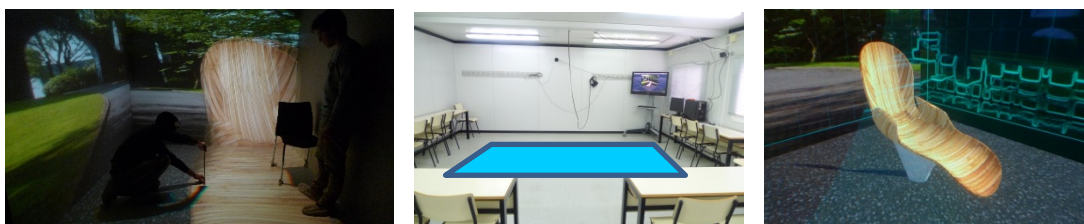


Fig. 5 Elemento de descanso ideado por los alumnos Gonzalo Rafael Acosta Zazueta y Pablo Argudo Torralba, del curso 2015-2016. En la primera imagen ambos estudiantes analizan el elemento desde la CAVE. En la segunda imagen se observa el espacio de trabajo con las HTC Vive, de unos  $20 \text{ m}^2$  y a la derecha la visualización inmersiva con las HTC Vive puestas.

A partir de este momento las mejoras en los trabajos de los estudiantes han sido notables. Sigue llamando la atención, como ya ocurría con la CAVE, el asombro que muestran los estudiantes cuando visualizan por primera vez su producto en el entorno inmersivo. A pesar de que llevan varias semanas modelándolo en 3d, se sorprenden de ver su propio elemento, dejando entrever que la percepción tridimensional imaginada al ver un modelo 3d en la pantalla dista bastante en su imaginación de cómo el objeto es en realidad. Sin apenas esfuerzo el alumnado empieza a relatar posibles fallos o mejoras susceptibles llevar al diseño, haciendo de esa mirada inmersiva un traslado inmediato a la realidad conocida, para pasar seguidamente a

realizar una corrección observando y analizando en detalle el producto y mostrando al profesorado su propia evolución y madurez frente al trabajo realizado.

Como es de entender, en este caso lo que se observa desde fuera es lo que se muestra en el conjunto de imágenes de la figura 6. A diferencia de la CAVE nuestro cuerpo no está presente en la propia escena, sino que son los mandos que manejamos, y que aparecen dentro de la escena, los que nos vinculan espacialmente a la misma.



*Fig. 6 Beatriz Martín Herrero, Cristina Redondo García y Silvia Vecino Mantilla, por este orden y del curso 2019-2020 interactuando con sus prototipos virtuales en el proceso de análisis final.*

## 4. Resultados

Los resultados de la experiencia de innovación docente con la inmersión de la tecnología descrita, se han podido contrastar gracias a una experiencia anterior llevada a cabo en la asignatura del mismo máster “Diseño y Espacio Público” (Val, 2015) sobre su experiencia en entornos virtuales empleando la CAVE, y se compara con nuestra experiencia en la asignatura “Visualizaciones avanzadas. Realidad virtual aplicada al diseño de productos” con el empleo de las gafas HTV Vive.

### 4.1 Descripción de la muestra en el estudio

Se han registrado un total de 39 nuevas encuestas anónimas (cursos 2016-2017 hasta 2019-2020) para la evaluación de la metodología de realidad virtual basada en gafas HTC que se añaden a las 50 realizadas en cursos anteriores (Val, 2015) para la evaluación del uso de la realidad virtual con CAVE. El nuevo alumnado encuestado tiene una edad media de 26 años con una desviación típica de 6. Además, se distribuyen en un 46% de hombres y un 54% de mujeres.

En la evaluación de metodologías basadas en realidad virtual está comprobado (Boot, 2011) que la experiencia de los sujetos con los videojuegos es una variable significativa. El número de horas que el alumnado juega a videojuegos a la semana y los dispositivos que utilizan puede observarse en la figura 7.



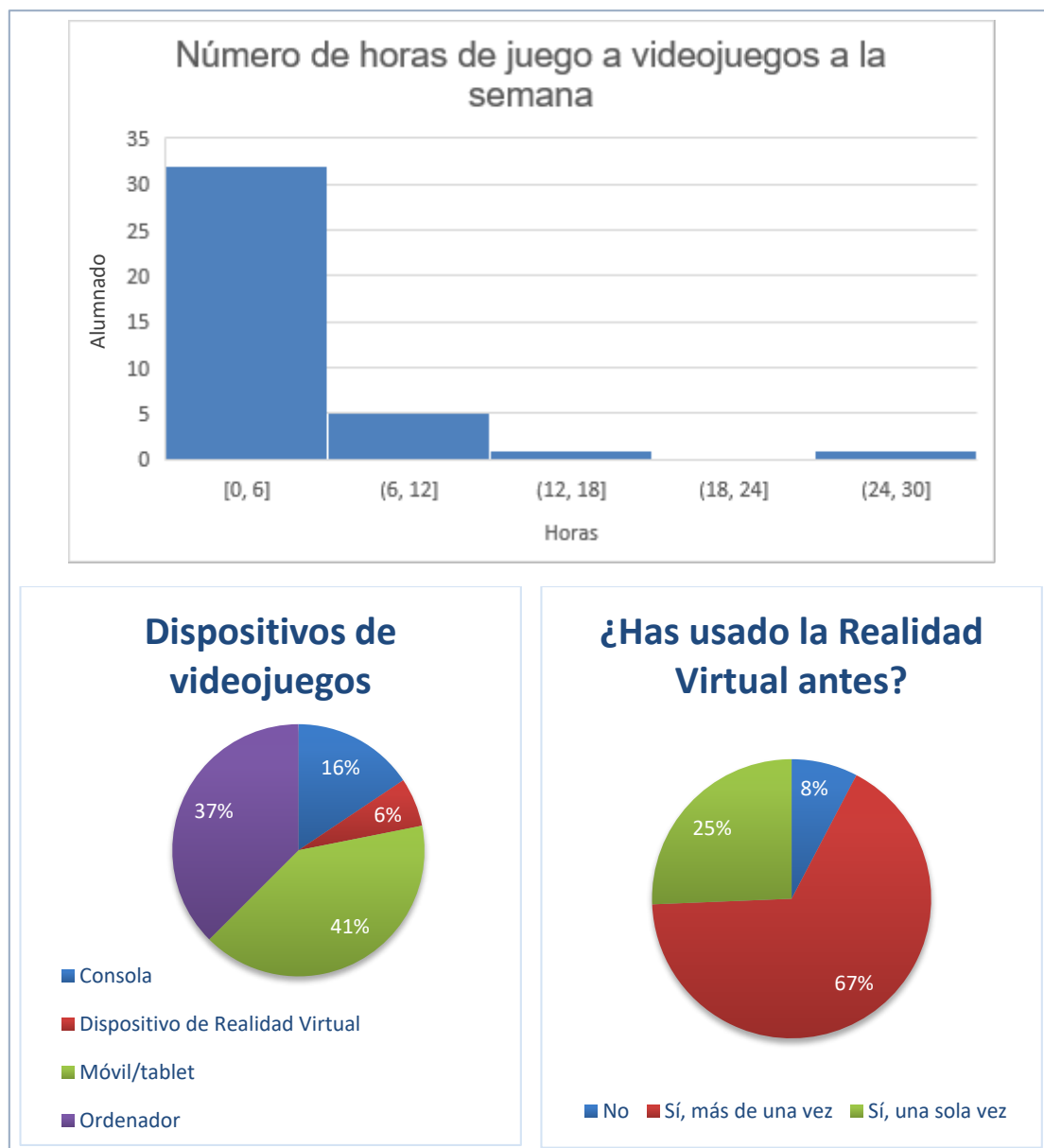


Fig. 7 Resultados de las encuestas acerca de la descripción de la experiencia en videojuegos y conocimiento de la RV

De acuerdo a la figura 7, la mayoría de gente juega menos de 6 horas a la semana, principalmente al móvil (41%) y al ordenador (37%). Un resultado significativo extraído de las encuestas es que el 92% del alumnado había empleado con anterioridad un dispositivo de RV y un 67% más de una vez. Este conocimiento previo de la tecnología permite una mejor integración y utilización con fines docentes.

#### 4.2 Comparativa entre tecnologías de RV

Para esta comparativa se han empleado los resultados publicados por la profesora Val (Val, 2015) al utilizar una CAVE frente a los obtenidos en la asignatura “Visualizaciones Avanzadas. Realidad virtual aplicada al diseño de productos” empleando un dispositivo de realidad virtual portable (HTC).

Al comparar la percepción de la tecnología se puede comprobar que nadie percibe las HTC como una tecnología complicada y remarcan su carácter innovador y estimulante, (Figura 8).

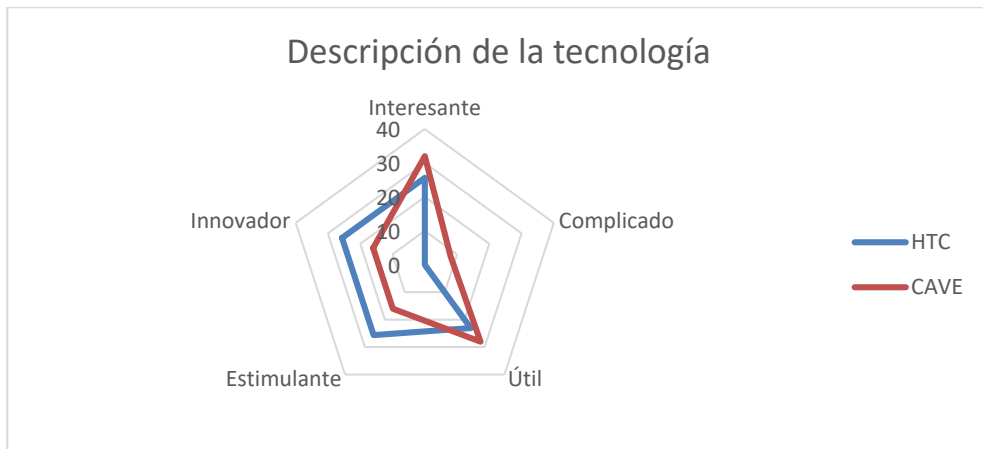


Fig. 8 Resultado de la pregunta: ¿Cómo describirías el uso de la tecnología?

En la siguiente figura (Fig. 9) el aspecto más relevante del uso de la realidad virtual es la visualización en contexto (48%) al utilizar las HTC, suponiendo un incremento del 18% frente a la utilización de una CAVE. Esto se debe a que el uso de las gafas permite una mayor sensación de inmersión que permite apreciar mejor las dimensiones y el contexto. Estos resultados son coherentes con los obtenidos en la adecuación de su utilización (Fig. 10) donde se aprecia un incremento del 32% al 56% al cambiar a las gafas.

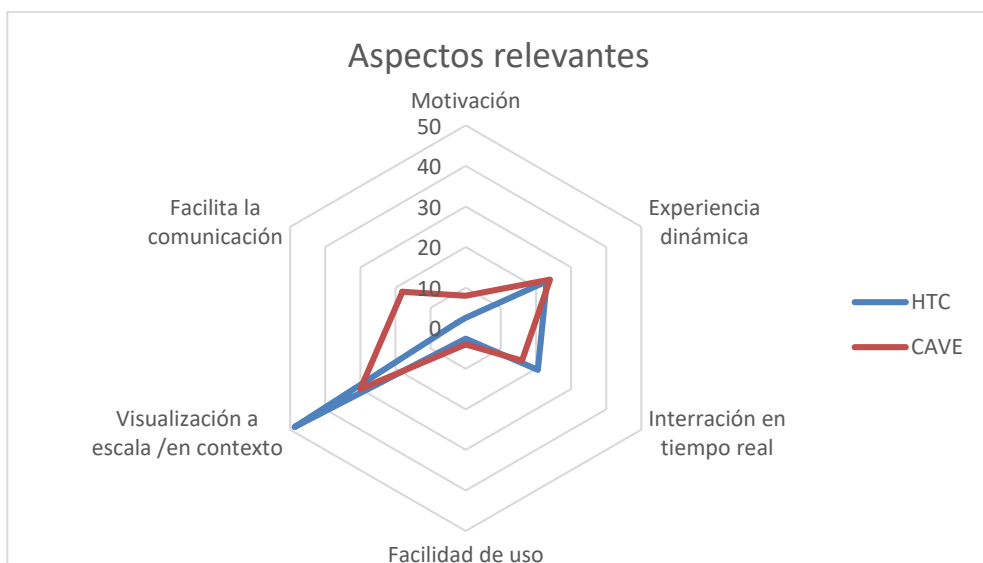


Fig. 9 Resultado de la pregunta: ¿Destaca los aspectos más relevantes del uso de RV?

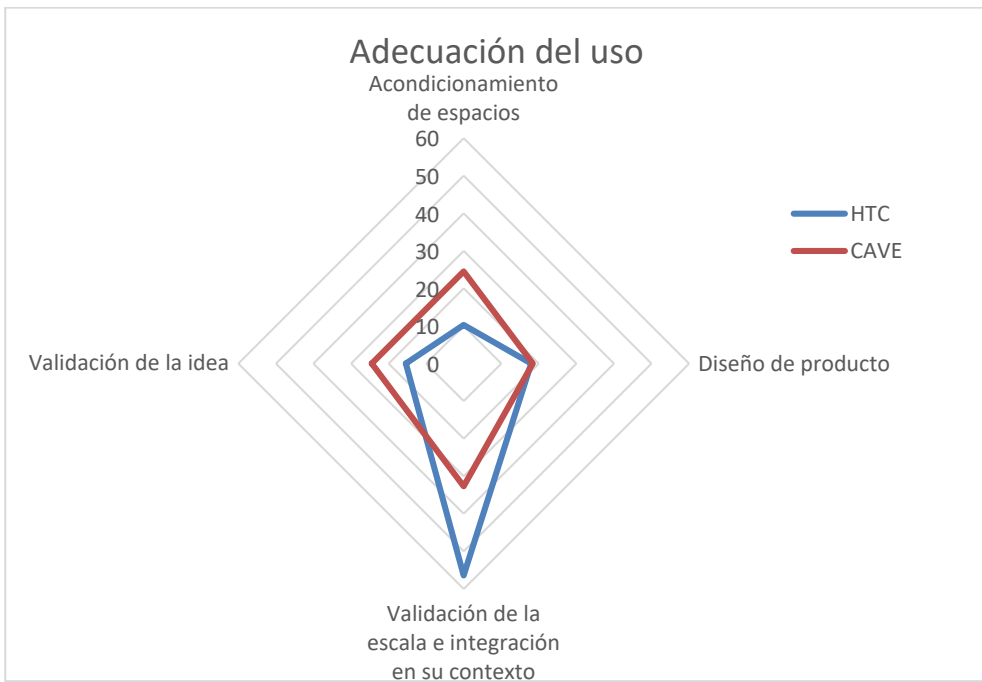
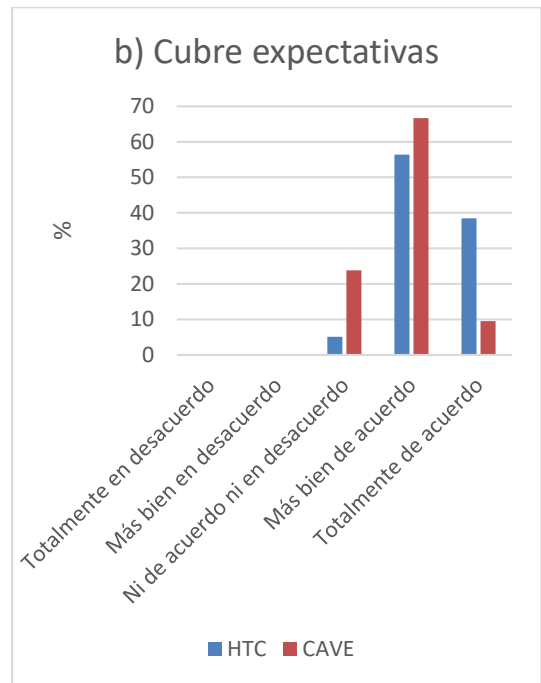
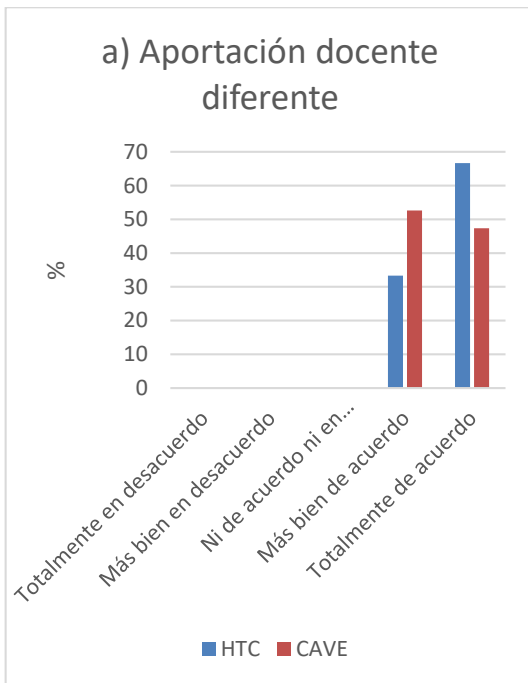


Fig. 10 Resultado de la pregunta: ¿Para qué consideras más adecuado el uso de la RV?



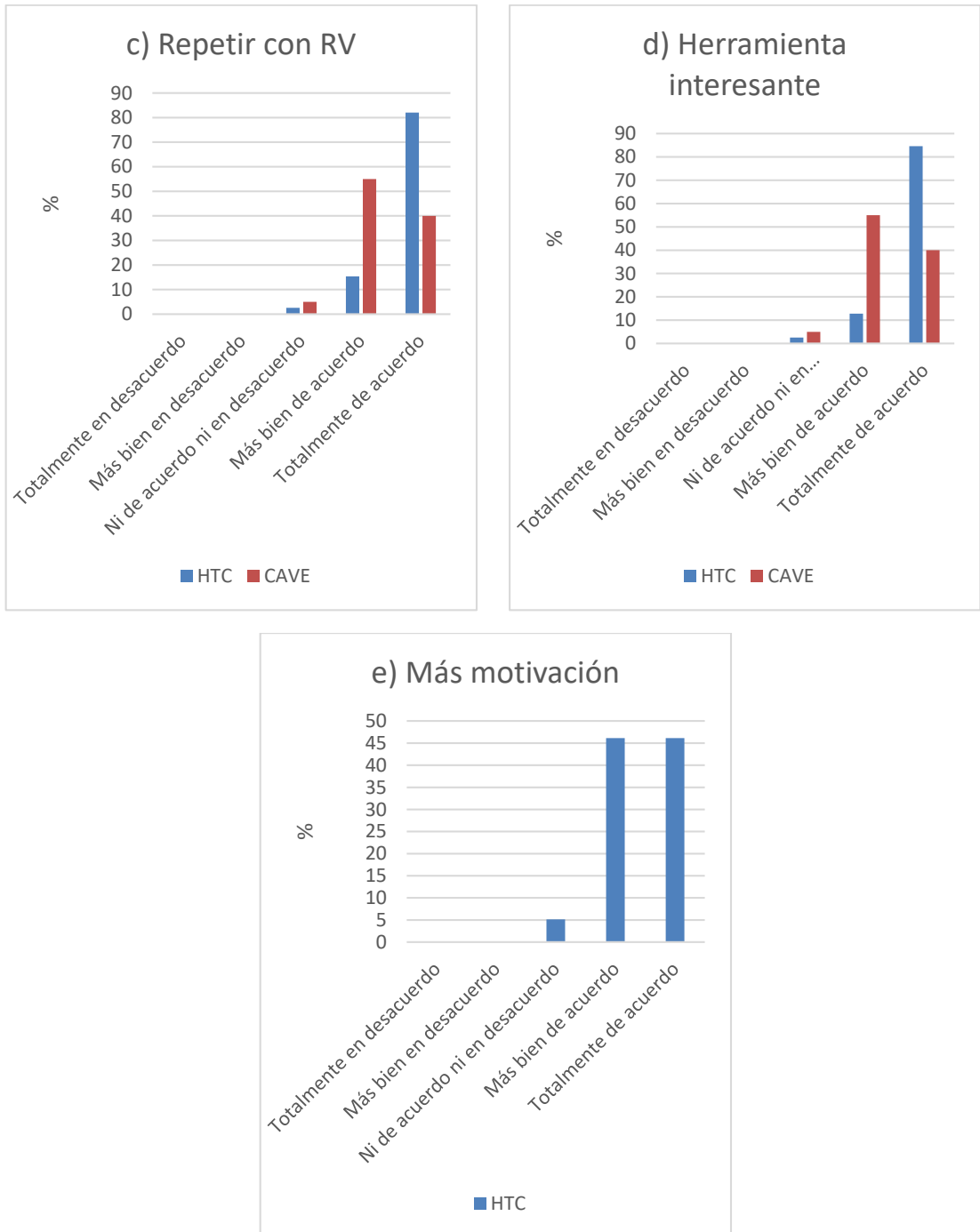


Fig. 11 Resultados de las encuestas a las preguntas:

- a) Consideras que la herramienta ofrece una aportación distintiva con respecto a otras herramientas docentes vistas
- b) La experiencia ha cubierto mis expectativas
- c) Si tuviese la opción, me gustaría volver a hacer uso de RV en futuras ocasiones
- d) En su conjunto considero el uso de RV como una herramienta interesante en el diseño de productos
- e) Considero que el uso de las gafas de RV me ha motivado a realizar un mejor diseño

En la figura 11 se encuentran reflejados los resultados de cinco preguntas en formato Likert en las cuales se evalúa el impacto que han tenido estas tecnologías a nivel educativo y de satisfacción del alumnado. Cabe destacar que los resultados son todos en los niveles neutrales y positivos especialmente en el caso de las gafas HTC. De hecho, al igual que en las otras preguntas, los resultados han aumentado significativamente con el uso de este nuevo sistema respecto a la utilización del CAVE. La pregunta es una nueva pregunta no realizada durante los años del CAVE y por eso no se disponen de datos, pero refleja que el alumnado se siente más motivado al utilizar herramientas RV y destinan más tiempo a obtener mejores resultados.

### 4.3 Impacto a nivel laboral

De los encuestados aproximadamente la mitad trabajan (21), con lo que se ha querido explorar la utilidad que tiene enseñar esta herramienta tecnológica para la perspectiva laboral. De acuerdo a los resultados vistos en la figura 12 se concluye que, aunque la mayoría de estos nuevos profesionales no la utiliza actualmente (70%) a casi todos les gustaría utilizarla si estuviera dentro de sus posibilidades (90%).

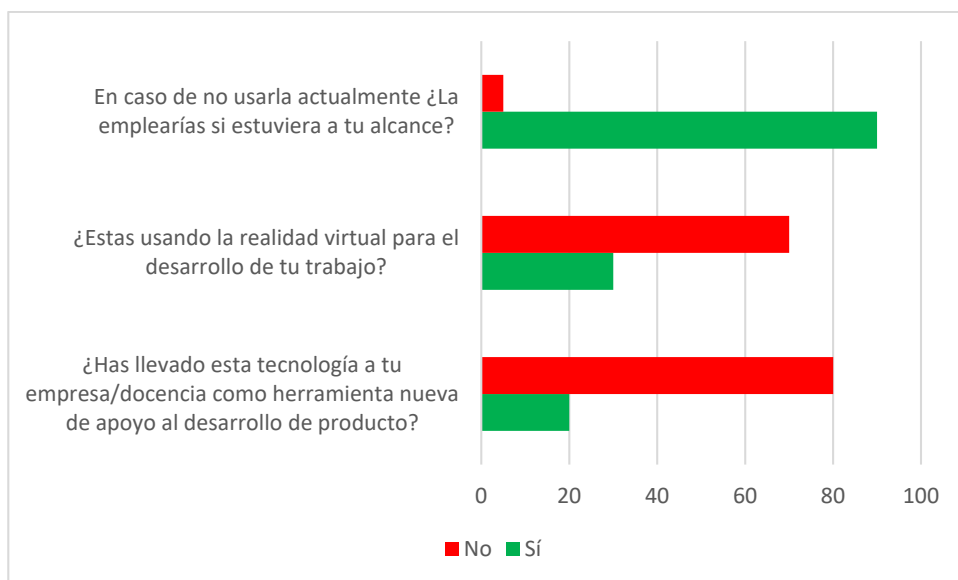


Fig. 12 Resultados de la encuesta respecto a la utilización de RV en el ámbito laboral

## 5. Conclusiones

El empleo de técnicas que facilitan la simulación de espacios virtuales, la interactividad al detalle con los productos y la inmersión virtual del diseñador en su proceso de desarrollo, como sensación máxima de aproximación a la realidad, se ha configurado como una herramienta eficaz en el proceso de modelización y chequeo de nuevos productos que cada día está teniendo más presencia en el trabajo habitual del diseñador.

Además, a medida que la técnica avanza y la tecnología ofrece interfaces mejoradas, la relación que se establece entre el diseñador y el espacio inmersivo multiplica el proceso creativo, en calidad y experiencia, como así se muestra en la comparativa entre el uso de la CAVE y las HTC Vive en cuanto a la experiencia de inmersión, obteniendo una mejora (56% vs 32%) en la validación de la escala e integración en su contexto (Fig.10).

La enseñanza de este tipo de herramientas al estudiante actual, caracterizado por ser nativo digital inmerso en la tecnología actual, resulta perfectamente alineado con sus inquietudes y motivaciones, valorándolas como innovadoras respecto a procesos de prototipado físicos tradicionales. En consecuencia, procesan una alta motivación en su aprendizaje (Fig. 11e) y aplicación, quedando cubiertas sus expectativas (Fig. 11b).

No solo eso, el tipo de alumnado actual como futuro profesional vive en un mundo de inmediatez y adaptación al cambio, por lo que el empleo de este tipo de tecnología, en sustitución de la fabricación de un prototipo físico, más allá de suponer un ahorro a medio plazo en cuanto a costes de material e inversión de tiempo, le resulta atractivo por las posibilidades que ofrece de modificación y adaptación inmediata del prototipo durante el proceso de trabajo y análisis del producto.

Por ello, la apuesta docente por el uso de estas tecnologías en la formación de los futuros diseñadores industriales parece imprescindible para estar, en mayor medida, preparados para el futuro mercado laboral. Esta tecnología estará, como ha sucedido históricamente, al alcance de la mayoría de los profesionales y empresas en el momento sus costes se reduzcan y nuestros egresados demuestren su utilidad y sentido de uso para el desarrollo del proyecto (Fig. 12). Ha sido precisamente la reducción de costes y la capacidad de nuestro dispositivos personales la que la ha acercado a nuestras aulas, creando un punto de no retorno, tal y como se demuestra en múltiples indicadores, como por ejemplo el aumento de un 40% en la intención de repetir con RV y de encontrar la herramienta motivadora en los procesos de desarrollo de producto (Fig. 11c).

## Agradecimientos

Se agradece la colaboración y buen hacer del Área de Sistemas de la Información y Comunicaciones (ASIC) de la Universitat Politècnica de València (UPV), en particular a Fernando Serrano Carpena y a Manuel Jiménez López.

## 6. Referencias

- BOGARD DOMINGO, J. (2015). Comparativa de métodos de visualización en soporte bidimensional y realidad virtual inmersiva en el proceso de diseño. Trabajo Final de Máster. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- BOOT, W., BLAKELY, D., SIMONS, D. (2011). "Do Action Video Games Improve Perception and Cognition?". *Frontiers in psychology*. Vol. 2. Article number 226, p. 1-7



- MOLINA, C.R. PERTEGAL, M. JIMENO, M.A. MORA, M.H. (2018). “Virtual Reality Learning Activities for Multimedia Students to Enhance Spatial Ability”. *Sustainability*, vol.10 (4), 1074.
- RICHERT, A., SHEHADEH, M., WILLICKS, F., JESCHKE, S. (2016). Digital Transformation of Engineering Education. *International Journal of Engineering Pedagogy*, Volume 6, Issue 4, p.23–29.
- RODRIGUEZ CHICOTE, A. (2012). Realidad virtual inmersiva y diseño asistido por ordenador aplicado al modelado de una cocina. Proyecto Final de Carrera. Valencia: Universitat Politècnica de València, <<http://riunet.upv.es/handle/10251/38714>> [Consulta: 10 de marzo 2020]
- RUBIO-TAMAYO, J.L., GÉRTRUDIX BARRIO, M., GARCÍA GARCÍA, F. (2016) “Virtuality continuum in communication and education: user experience and interaction design in simulation and interactivity approaches in real and virtual environments”, *8th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN)*, Editorial: EDULEARN Proceedings, Barcelona, p. 4526-4534.
- SÁIZ MAULEÓN, B., SANTONJA LLABATA, A., MUÑOZ VENDRELL. V. (2010). “Realidad Virtual: Aportaciones TIC a la docencia y sus aplicaciones en el desarrollo del proyecto”. En: *XIII Congreso Internacional de Expresión Gráfica Arquitectónica*. Universitat Politècnica de València. Editorial UPV. 4-4.
- SALAH, B., HAIDER ABIDI, M., HAMMAD MIAN, S., KRID, M., ALKHALEFAH, H., ABDO, A. (2019). “Virtual Reality-Based Engineering Education to Enhance Manufacturing Sustainability in Industry 4.0”, *Sustainability*, Vol. 11, p.1477.
- VAL FIEL, M. (2015). “Entornos Virtuales para el Diseño de Producto en el Espacio Público”. En: *IN-RED. Congreso de Innovación Educativa y de Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València*. Editorial UPV. 1-13.
- VERGARA, D., PABLO RUBIO, M., LORENZO, M. (2017). “On the Design of Virtual Reality Learning Environment in Engineering”. *Multimodal Technologies and Interaction*. Vol. 1, 11, P. 1-12.



## Evaluación de micro innovaciones para la mejora continua de la asignatura Tecnología Medioambiental

M<sup>a</sup>José Luján Facundo<sup>a</sup>, Antonio D. Rodríguez Lopez<sup>a</sup>, Eva Ferrer Polonio<sup>a</sup>, Nicolás Laguarda Miró<sup>a</sup>, Jairo Pascual Garrido<sup>a</sup>, Pedro Fuentes-Durá<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022, Valencia.  
[malufa@etsii.upv.es](mailto:malufa@etsii.upv.es), [anrodlo@iqn.upv.es](mailto:anrodlo@iqn.upv.es), [evferpo@posgrado.upv.es](mailto:evferpo@posgrado.upv.es), [nilami@iqn.upv.es](mailto:nilami@iqn.upv.es), [jaipasga@iqn.upv.es](mailto:jaipasga@iqn.upv.es),  
[pfuentes@iqn.upv.es](mailto:pfuentes@iqn.upv.es)

---

### Abstract

*This paper presents some micro innovations in Environmental Technology, a subject of the Mechanical Engineering Degree of the Universitat Politècnica de València. The innovative strategy responds to the trends of the use of ICT, the technical communication skills and the interdependent learning.*

*Multimedia content creation from students as a part of the teaching methodology, and peer evaluation are presented. Adequacy to development of the transversal competence “Contemporary world understanding” is considered, through desk research, critical thinking and exhibition of the outcomes.*

*In order to improve and scale the micro innovations, a research was conducted. Details about the research methods and results are provided.*

**Keywords:** *creation, interdependency, environmental technology, critical thinking, peer evaluation.*

---

### Resumen

*Esta comunicación reflexiona sobre la introducción de micro innovaciones en la asignatura Tecnología Medioambiental del Grado en Ingeniería Mecánica en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño de la Universitat Politècnica de València. La estrategia innovadora responde a las tendencias del empleo de las nuevas tecnologías, la creación comunicativa de contenidos y la interdependencia en el aprendizaje.*

*Se explica la realización de documentación multimedia por parte de los estudiantes como metodología docente, incluyendo actividades de evaluación por pares. Consideramos que es adecuada para el desarrollo de la competencia transversal “Conocimiento del mundo contemporáneo”, mediante la búsqueda de nuevos conocimientos y la exposición y crítica de los trabajos realizados.*

*Se detalla la investigación realizada para poder mejorar y escalar dichas micro innovaciones.*

**Palabras clave:** *creación, interdependencia, tecnología medioambiental, pensamiento crítico, evaluación por pares.*

## **Introducción**

La universidad española ha cambiado mucho desde que en 2010 concluyera la adaptación del proceso de Bolonia y se pusiera en marcha el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Aunque los tres pilares de toda esta reforma fueran; a) la empleabilidad, b) la competitividad y c) la movilidad de los estudiantes, la innovación educativa ha sido también una línea en la que se han hecho importantes esfuerzos (Conference of Ministers responsible for Higher Education, 1999 and 2003; UNESCO, 2006).

La Universitat Politècnica de València (UPV) no ha sido ajena a estos cambios y, desde la aparición de los nuevos títulos universitarios (de Grados y Máster), ha apostado por la innovación educativa para llevar la formación de sus egresados a los más altos estándares y ofrecer así titulados preparados para atender a las necesidades de la sociedad a la que sirve (ANECA, 2005; UPV, 2020).

Prueba de este compromiso han sido la aparición de proyectos innovadores propios como el Programa Institucional de Competencias Transversales UPV, que transmite a los alumnos habilidades y destrezas más allá del mero conocimiento técnico y que complementan su formación. También lo ha sido la innovación tecnológica al servicio de la educación, habiéndose desarrollado en la UPV todo un entramado de herramientas, plataformas y aplicaciones para que el personal docente pueda desarrollar su labor en las mejores condiciones, incluyendo su formación específica, la transmisión-adquisición de conocimientos y los procedimientos de evaluación. También es destacable, desde un principio la sensibilización medioambiental incluyendo en muchas de sus titulaciones asignaturas de corte ambiental, como la que nos ocupa, que dota al alumnado de conocimientos tecnológicos sobre la contaminación y tratamiento de agua, aire, suelos, residuos y evaluación ambiental, que complementan los conocimientos técnicos específicos de las respectivas titulaciones en que se imparten.

En esta línea, la comunicación que se presenta muestra algunos elementos de la estrategia innovadora en la asignatura Tecnología Medioambiental (TMA), incluida en la Titulación de Grado en Ingeniería Mecánica, impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la UPV. Se explica con detalle la realización de documentación multimedia por parte del estudiantado. Es una actividad grupal que contribuye al desarrollo de la competencia transversal CT 10 “Conocimiento de problemas contemporáneos”, involucrando a los alumnos, además, en su evaluación, y que está dando interesantes resultados.

## **1. Objetivos**

Con el objetivo de mejorar continuamente la experiencia educativa de los estudiantes de grado, y adaptarse de la mejor manera posible a las transformaciones propuestas por el sistema universitario, la ETSID y el mercado laboral a diferentes escalas y niveles, los autores de esta comunicación siguen una estrategia conjunta desde la implantación de las actuales titulaciones.

Es este caso, nos centramos en la inclusión de una actividad multimedia y en la realización de una evaluación por pares.

Los objetivos particulares que queríamos conseguir era contestar a las siguientes preguntas:

- ¿Las micro innovaciones planteadas suponen un reto excesivo que suponga una disminución de la nota?
- ¿Las actividades planteadas van a suponer una fuente de quejas por parte de los estudiantes o de los profesores?
- ¿Hay diferencias significativas entre los diferentes grupos de estudiantes realizando la actividad?

- ¿Los estudiantes iban a calificar a sus compañeros por encima de los profesores?
- ¿Los estudiantes iban a ser poco críticos en sus calificaciones obteniendo resultados con efectos de centrado o con efecto techo?

## 2. Desarrollo de la innovación

La asignatura Tecnología Medioambiental se imparte en tres Grados de la ETSID (UPV), en Ingeniería Mecánica, en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática y en Ingeniería Eléctrica. Aunque los contenidos y el funcionamiento interno de las tres asignaturas es el mismo, el presente artículo se centra en el desarrollo de una pequeña innovación incremental iniciada en la asignatura TMA del Grado en Ingeniería Mecánica durante el curso 2018-2019. Esta asignatura es troncal, y se imparte en el primer semestre del tercer curso.

Los alumnos están divididos en tres grupos. Cada grupo tiene una clase semanal de dos horas y media más cinco actividades prácticas. Un grupo se imparte por la mañana y dos por la tarde. Uno de los grupos vespertinos está formado, fundamentalmente, por alumnos que ya tienen una titulación universitaria y que deben cursar la asignatura de TMA para completar el Grado de Ingeniería. En el curso 2018-2019 se matricularon 72 alumnos en el grupo de mañana y 86 en los de tarde, de los cuales 17 pertenecen al grupo de retitulados. La asignatura TMA se evalúa de forma multimodal, adecuada a las directrices de la ETSID. La calificación comprende el resultado de dos test, la valoración de cinco actividades prácticas y una tarea realizada fuera del aula. Esta última es en la que nos centramos en esta comunicación.

En la Tabla 1 se puede ver el contenido de las diferentes partes en las que se divide la asignatura y el peso de cada una de ellas sobre la nota final.

Los dos exámenes dividen el contenido de la asignatura en dos partes a las que se otorga el mismo peso. Las actividades prácticas, se evalúan a partir de las memorias que presentan los alumnos y se lleva a cabo de forma grupal, tanto en el desarrollo de las mismas en el laboratorio como en la preparación y presentación de las memorias. Las cuatro primeras se imparten en los laboratorios de Ingeniería Química, ya que se trabajan diferentes técnicas que requieren estar físicamente en un laboratorio habilitado para tal caso.

La última actividad práctica, “Evaluación de impactos ambientales” se imparte en un aula informática y tiene un peso mayor a las otras, concretamente del 10%, y se emplea para evaluar la CT 7, “Responsabilidad ética, medioambiental y profesional”, a través de un trabajo en equipo propuesto por el profesor sobre Evaluación de impactos ambientales.

Tabla 1: Contenido y peso de las diferentes partes de la asignatura.

Tipo de evaluación	Descripción	Peso (%)
<b>Exámenes</b>	Examen primer parcial	30
	Examen segundo parcial	30
<b>Prácticas de laboratorio</b>	Contaminación atmosférica y acústica	5
	Contaminación y tratamiento de aguas - Práctica 1	5
	Contaminación y tratamiento de aguas - Práctica 2	5
	Contaminación de suelos	5
	Evaluación de impactos ambientales	10
<b>Tarea Observación</b>	Contaminación Radioactiva	10

La actividad denominada Tarea de Observación versa sobre el bloque temático “Contaminación Radioactiva”. Consiste en una investigación de escritorio en la que los estudiantes, organizados en equipos de tres o cuatro personas, eligen uno entre una serie de temas de actualidad propuestos por los profesores. Todos estos temas contemplan diferentes aspectos de interés técnico y social sobre la Contaminación Radioactiva y las aplicaciones de las radiaciones ionizantes en la industria, la medicina, etc. Los equipos deben estudiar el tema elegido desde una perspectiva tecnológica, social y ambiental. Concretamente, el trabajo debe reflejar una primera parte informativa sobre el tema elegido y una segunda parte en la que quede reflejada la influencia del mismo sobre el bienestar de la sociedad y sobre el medio ambiente.

Los equipos deben presentar los resultados de su investigación a través de una tarea habilitada en PoliformaT (plataforma virtual de la UPV). El formato de presentación es dual: un informe escrito con una extensión entre siete y quince páginas, en el cual aparezcan las tres perspectivas sobre el trabajo elegido (tecnológica, social y ambiental) y un vídeo explicativo del mismo, con una duración máxima de cuatro minutos en el que participen de forma activa todos los integrantes del equipo. El primer día de clase presencial, se les explica con detalle esta tarea y tienen disponibles en el aula virtual los temas que pueden elegir, las instrucciones para desarrollar y entregar la tarea así como los criterios de evaluación de la misma. Para que los estudiantes puedan organizarse, y con la intención de que no se acumule con las actividades y exámenes de fin de semestre, el plazo para elaborar esta tarea es de dos meses.

Una vez finalizado el plazo de realización y entrega, se procede a la evaluación de la tarea. Esta consiste en una coevaluación que comprende la evaluación de los profesores y una evaluación por pares. La calificación de la tarea proviene de la suma de 3 partes: un peso del 40% se corresponde con la nota del profesor sobre el trabajo escrito, un 40% es la nota del profesor sobre el vídeo elaborado y un 20% es la nota que los propios alumnos dan a los vídeos de sus compañeros.

Para llevar a cabo esta evaluación por pares se utilizan los recursos disponibles en la plataforma PoliformaT, de forma que al crear la tarea correspondiente se programa que el día de cierre de la misma se envíe, de forma automática y aleatoria, a cada grupo tres vídeos de sus compañeros. Los estudiantes tienen una semana para visionarlos y evaluarlos. Para asegurar que esta tarea se realiza de forma correcta se les indica que asignen una nota entre 5 y 10 al vídeo y hagan un comentario crítico (mínimo ochenta palabras) donde expliquen el porqué de la nota propuesta. En el caso de no realizar esta actividad de forma correcta, el equipo perdería el 20% de la nota que les corresponde en esta parte.

### 3. Resultados

A continuación se mostrarán los principales resultados obtenidos tras la experiencia llevada a cabo con la implantación de la Tarea de Observación, que llamaremos a partir de ahora Actividad. El objetivo es evaluar si hay alguna diferencia entre los tres grupos de la asignatura y entender el efecto de la corrección por pares dentro de los actos evaluativos. El análisis estadístico de resultados se evaluó mediante el uso de ANOVA unidireccional (nivel de confianza del 95%) utilizando Statgraphics Centurion XVII. Valores de p-value por debajo de 0,05 indican una diferencia estadísticamente significativa, que se es mucho más significativa cuanto mayor sea el valor de F.

Con respecto a las notas globales obtenidas en la asignatura de TMA, impartida en el curso 2018-2019, cabe decir que no se aprecia una significancia estadística ( $F= 1,24$ ;  $p\text{-value}= 0.2927$ ) entre los grupos mañana, tarde y retitulados tras aplicar la herramienta ANOVA a las 157 notas obtenidas (dos alumnos no tienen calificaciones por lo que no se incluyen en el estudio). Esto también se observa al comparar los valores medios obtenidos por el grupo mañana  $6,5\pm 1,0$ , el grupo tarde  $6,2\pm 1,2$  y los retitulados  $6,4\pm 0,7$ .

Sin embargo, cuando analizamos la nota de la Actividad, se observan diferencias importantes. Comparando los grupos de mañana y de tarde no hay una significancia estadística ( $F= 0,10$ ;  $p\text{-value}= 0,7473$ ), pero sí la hay cuando comparamos el grupo de retitulados con el grupo de mañana ( $F=10,08$ ;  $p\text{-value}= 0,0015$ ) y con el grupo de tarde ( $F=13,65$ ;  $p\text{-value}= 0,0004$ ). En las figuras 1 y 2 se presentan los gráficos de cajas y bigotes correspondientes a estas comparativas.

Con respecto a ello cabe decir que la nota media de la Actividad para los retitulados es de  $7,4\pm 0,5$ , mientras que la del grupo de mañana es  $8,3\pm 1,0$  y la del grupo de tarde es  $8,4\pm 1,0$ . Por lo tanto, la nota de la Actividad de los retitulados es un 10,8% y un 11,9% más baja que la de los alumnos de los grupos de mañana y tarde, respectivamente. Esto puede ser debido al tiempo requerido para realizar esta actividad, ya que la elaboración del trabajo escrito sumado a la dedicación necesaria para preparar, grabar y editar el vídeo, puede ser excesiva para alumnos que en muchos casos trabajan además de estudiar.

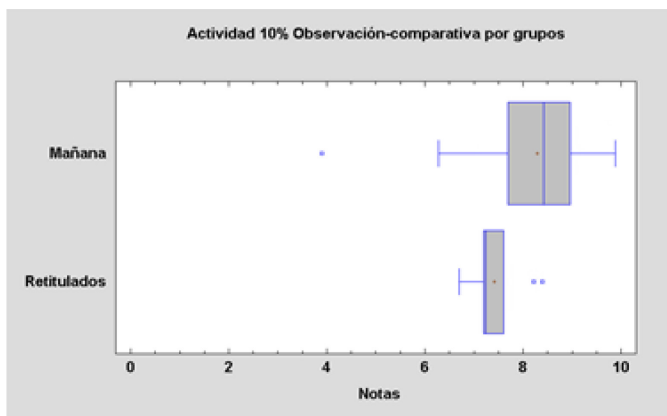


Figura 1. Nota de la Actividad para los grupos de mañana y retitulados

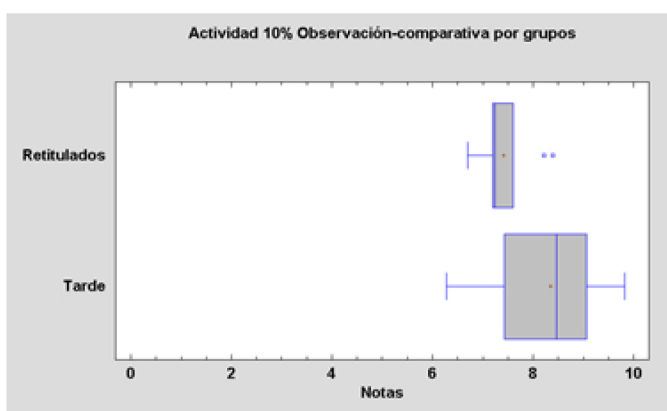


Figura 2. Nota de la Actividad para los grupos de tarde y retitulados

Otro dato destacable sería el hecho de que, aunque en esta parte de la evaluación (tiene un peso del 10% en el cómputo global) el grupo de retitulados obtiene notas más bajas, no hay diferencia entre los grupos respecto a la calificación global obtenida en la asignatura TMA. Esto se explica porque la nota obtenida en las dos pruebas parciales de evaluación hechas mediante examen tipo test, que suponen el 60% de la nota final de TMA, es ligeramente superior en el grupo de retitulados. Comparando datos, la nota media de los dos exámenes para los retitulados es un 3,8% y un 8,4% superior a la de los grupos de mañana y tarde, respectivamente. Esto parece indicar que estos alumnos invierten mayores esfuerzos en estas pruebas evaluativas más tradicionales y con mayor peso sobre la nota final.

Por otro lado, se ha realizado el análisis que relaciona las notas globales de TMA obtenidas por cada alumno con la obtenida en la Actividad, dando lugar a la figura 3, en la que las notas de TMA se han organizado de menos a más.

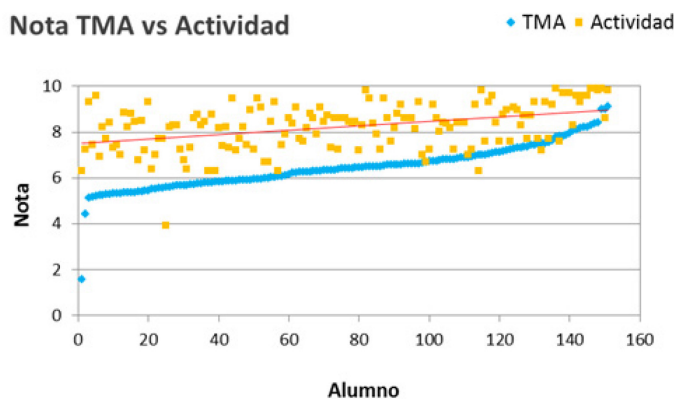


Figura 3. Notas de la asignatura de TMA y de la Actividad para todos los alumnos. La línea roja corresponde a la línea de tendencia lineal correspondiente a las notas de la Actividad.

En esta representación podemos ver una dispersión bastante grande en las notas de la Actividad, que se reduce a medida que aumentan las calificaciones de la asignatura. Esto conduce a la observación de una pendiente ligeramente positiva si se traza la línea de tendencia para estos puntos (línea roja de la figura 3). Ello nos indica que aquellos alumnos con mejores notas en la asignatura de TMA también suelen tener mejores notas en la Actividad. También se observa claramente que las notas de esta Actividad superan a la de la asignatura prácticamente siempre.

Se hizo un análisis más minucioso, en el que se agruparon las notas obtenidas en rangos de una unidad (entre 5 y 6, entre 6 y 7, etc.), y separando estos datos en los tres grupos. Los resultados obtenidos se muestran en las figuras 4.a), 4.b) y 4.c). En estos diagramas no se han incluido los alumnos que obtuvieron calificaciones para TMA inferiores a 5, es decir, que no superaron la asignatura. Estos estudiantes sólo representan un 3,8% del alumnado.

Se observa un mismo comportamiento en el caso de los grupos de mañana y tarde, lo cual ya se había corroborado con los análisis estadísticos con ANOVA. En el caso de la nota de TMA se forma una campana con asimetría positiva, donde el máximo está entre 6 y 7. El porcentaje mayor de las calificaciones está entre 5 y 7, cuyos rangos incluyen un 72,0% y un 70,4% de los alumnos de mañana y tarde respectivamente. En el caso de la nota de la Actividad, la campana tiene una asimetría negativa y menos acusada, estando desplazada a rangos más altos, de forma que el 42,0% y el 41,0% de los alumnos de mañana y tarde están en el rango entre 8 y 9, respectivamente.

Las notas obtenidas por los alumnos retitulados en TMA se distribuyen con menor dispersión. La mayor parte de las notas de la Actividad de los retitulados (62,5%) se concentran en el rango de 7 a 8, inferior al de los otros dos grupos. Este hecho corrobora los análisis estadísticos llevados a cabo y que se han comentado anteriormente.



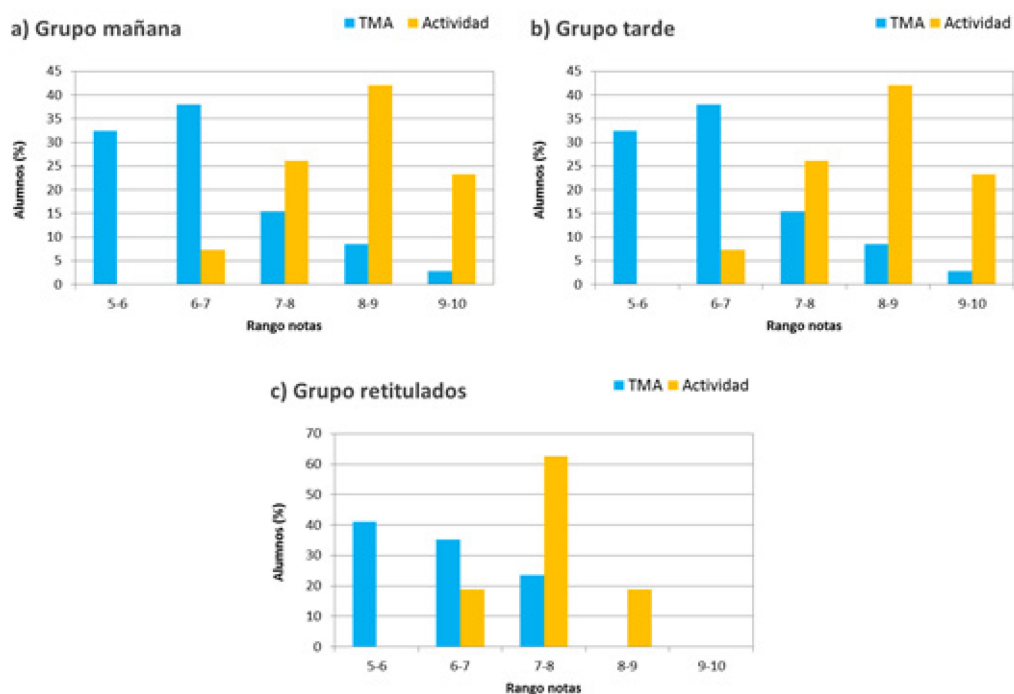


Figura 4. Notas globales de TMA y de la Actividad por rangos de 5 a 10 en incrementos de una unidad: a) Grupo mañana, b) Grupo tarde y c) Grupo retitulados.

Por último, cabe analizar la corrección por pares utilizada en la Actividad. Al comparar las notas del vídeo propuestas por los alumnos y las propuestas por el profesorado, se detecta una diferencia estadística significativa entre ellos ( $F= 46,88$ ;  $p\text{-value} < 0,0001$ ). Observando la Figura 5, se comprueba que las notas puestas por los profesores (valor medio=  $8,9 \pm 0,7$ ) son claramente superiores a las propuestas por los alumnos (valor medio=  $8,1 \pm 0,9$ ). Las notas propuestas por los estudiantes tienen una mayor dispersión, pero dentro de lo asumible. El establecimiento de unas instrucciones para esta actividad más la obligatoriedad de comentar su propuesta deben haber contribuido a este resultado.

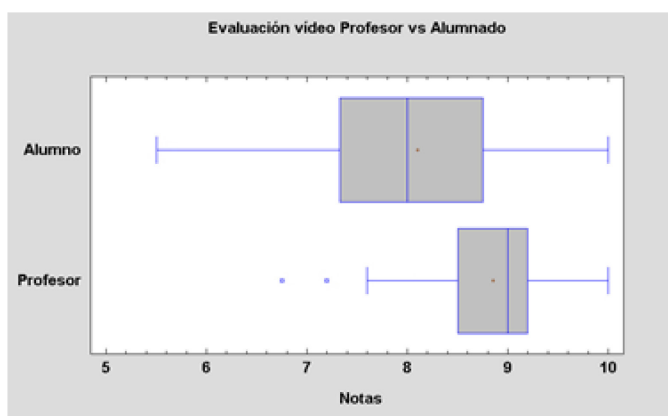


Figura 5. Nota del video correspondiente a la Actividad propuesto por los alumnos y por el profesor.

## 4. Conclusión

A continuación se detallan las conclusiones derivadas de nuestro estudio sobre las micro innovaciones llevadas a cabo en la asignatura TMA del Grado de Ingeniería Mecánica en el curso 2018/2019.

La realización del vídeo y de la evaluación por pares no ha implicado una fuente de quejas por parte de los estudiantes. Asimismo, los profesores han considerado que la actividad es satisfactoria lo que hizo que se estableciera en otras asignaturas y se realice en los cursos posteriores con pequeñas modificaciones.

Las actividades planteadas no suponen un reto excesivo para los estudiantes. La calidad de los resultados es buena. Los estudiantes emplean una gran diversidad de recursos y la nota de la actividad es superior a la nota media de la asignatura.

Hay una diferencia significativa entre los resultados del grupo de retitulados y los demás grupos. Los grupos de mañana y tarde no presentan diferencia entre si. Nuestra interpretación es que este grupo concede menos importancia a esta actividad por la incertidumbre asociada a la misma y vuelca sus esfuerzos en las actividades más convencionales.

Los estudiantes califican a sus compañeros críticamente. Esta parte se ve reforzada al obligar a los alumnos a aportar comentarios sobre los aspectos que les han llevado a decidir la nota propuesta. No hay efectos claros de centrado ni efecto techo en los resultados. La calificación media por pares es inferior a la calificación propuesta por los profesores.

Con todo ello concluimos que la realización del vídeo es viable técnicamente y, pese a las diferencias entre algunos grupos, no repercute negativamente en la nota de la asignatura. Consideramos que la evaluación por pares enriquece el proceso formativo de los estudiantes y constatamos que no supone una distorsión en los resultados ni en la carga de trabajo de los participantes.

## 5. Referencias

ANECA (2005). Libro blanco de titulaciones de grado de ingeniería de la rama industrial. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación.

<http://www.aneca.es/Documentos-y-publicaciones/Libros-Blancos/Libro-Blanco-de-Titulaciones-de-Grado-de-Ingenieria-de-la-Rama-Industrial> [Consulta : 17 de marzo de 2020]

CÁTEDRA UNESCO (2006). Propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la universidad. Madrid. Comisión para la renovación de las metodologías educativas en la universidad, Ministerio de Educación y Ciencia.

CONFERENCE OF MINISTERS RESPONSIBLE FOR HIGHER EDUCATION (1999), The Bologna Declaration, Bologna.

< <http://www.ehea.info/cid100210/ministerial-conference-bologna-1999.html> > [Consulta : 17 de marzo de 2020]

CONFERENCE OF MINISTERS RESPONSIBLE FOR HIGHER EDUCATION (2003), Realising the European Higher Education Area, Berlin.

< <http://www.ehea.info/cid100938/ministerial-conference-berlin-2003.html> > [Consulta : 17 de marzo de 2020]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. Guía docente de la asignatura Tecnología Medioambiental para la Titulación de Grado en Ingeniería Mecánica.

< [http://www.upv.es/titulaciones/GIM/menu\\_1015238c.html](http://www.upv.es/titulaciones/GIM/menu_1015238c.html) > [Consulta : 17 de marzo de 2020]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. Misión, visión y valores del Plan Estratégico UPV 2020.

< <https://www.upv.es/organizacion/la-institucion/misionvisionvalores-plan-upv-es.html>> [Consulta : 17 de marzo de 2020]

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. Programa institucional de competencias transversales UPV.

< <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>> [Consulta : 17 de marzo de 2020]

## DEBATMITAL 2.0: 2ª Edición de los debates sobre mitos en Alimentación

Gloria Olaso González<sup>a</sup>, Carlos Romá Mateo<sup>a</sup> y Marta Piqueras<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universidad de Valencia, [gloria.olaso@uv.es](mailto:gloria.olaso@uv.es).

---

### Abstract

*In the second edition of DEBATMITAL, the debate has been used again as a teaching tool to address the topic of Food Myths, in the optional subject of the Degree in Medicine of the UV, "Food and Dietetics". As a novelty compared to the last edition, this year, current issues among food, on which there is real controversy in the scientific community, have been debated. The students have valued the activity even more positively this course: they prefer it again with respect to the magistral lesson and also believe that it helps them acquire various skills of their grade. Based on this experience, the use of debate as a teaching tool in the subject is consolidated.*

**Keywords:** methodology, debate, medicine, food, diet.

---

### Resumen

*En la segunda edición del DEBATMITAL, se ha vuelto a utilizar el debate como herramienta docente para abordar el tema de los Mitos en la Alimentación, en la asignatura optativa del Grado en Medicina de la UV, "Alimentación y Dietética". Como novedad respecto a la edición pasada, este curso se ha debatido sobre temas de actualidad entre los que existe controversia real en la comunidad científica. Los alumnos han valorado la actividad aún más positivamente este curso: la vuelven a preferir respecto a la lección magistral y además creen que les ayuda a adquirir varias competencias propias de su grado. En base a esta experiencia, se consolida el uso del debate como herramienta docente en la asignatura.*

**Palabras clave:** metodología, debate, búsqueda de información, medicina, alimentación, dieta.

## 1. Introducción

Por segundo año consecutivo, se ha empleado la herramienta del debate para tratar el tema de "Mitos de la Alimentación", que forma parte de los contenidos de la asignatura optativa *Alimentación y Dietética* (34493) del Grado en Medicina de la UV. Esta asignatura se ofrece en el tercer año de la carrera y es una de las más demandadas por los alumnos, probablemente debido a la creciente concienciación sobre la importancia que tiene una alimentación correcta y equilibrada para la salud. El número medio de matriculados es de 80 alumnos, a los que hay que sumar a los que provienen de la Nau Gran, y que rondan los 10 matriculados de media cada año.

La asignatura, debido a su naturaleza, tiene una considerable carga práctica. De hecho, el programa solo contempla 19 horas teóricas frente a las 26 dedicadas a laboratorios y seminarios. Una de las prácticas precisamente consiste en tratar de diferenciar entre lo cierto y lo falso que hay en varias afirmaciones y creencias comúnmente difundidas entre la sociedad y los medios de comunicación relativas a la alimentación saludable. Con la finalidad de hacer esta sesión más atractiva para los alumnos, durante el curso 2018/2019 se puso en marcha el DEBATMITAL. Esta actividad consistía en repartir una serie de

afirmaciones entre los alumnos, previamente agrupados por afinidad. A cada grupo se le asignaba también un papel: abogado defensor de la afirmación o abogado del diablo de la misma. Ellos debían buscar evidencias científicas que avalaran o criticaran la afirmación en función del “role” que les hubiese tocado. Finalmente se realizaba en clase una sesión de debate en el que cada grupo defendía su postura.

El debate permite un intercambio de ideas sobre un tema determinado y sirve para aproximarse a una situación desde distintos puntos de vista (Esteban, 2017). La actividad tuvo muy buena acogida entre los alumnos (Olaso-González, 2018), sin embargo, en la encuesta de valoración que se les pasó fueron muchos los que sugerían que en las siguientes ediciones se debatiera sobre temas que fueran fuente de mayor controversia en la sociedad.

Por ese motivo en la edición del curso 2019/2020 el profesorado buscó temas de actualidad en la que expertos en alimentación tuviesen posiciones enfrentadas. Además, se contó para el día del debate, con un profesor invitado, Carlos Romá, que actuó como moderador. El Dr. Carlos Romá es un conocido monoliguista científico, lo que hizo mucho más entretenido el debate que en su edición anterior.

Con el DEBATMITAL se pretende validar el debate como herramienta docente en el Grado de Medicina, donde no es frecuentemente utilizado, al contrario de lo que ocurre en el ámbito de las Humanidades y de las Ciencias Sociales (Rodríguez-Prieto, 2012).

## 2. Objetivos

Con esta edición del DEBATMITAL se pretendía validar el uso del debate como herramienta para trabajar el tema de *Mitos en la Alimentación* en la asignatura de *Alimentación y Dietética* del Grado de Medicina de la Universidad de Valencia. También se deseaba aumentar el interés de los alumnos en la materia, por lo que se buscaron afirmaciones sobre alimentación de rabiosa actualidad. Además, se esperaba aumentar el espíritu crítico de los alumnos hacia la información difundida en los medios de comunicación, que se familiarizaran con la utilización de la bibliografía científica como fuente de información, que mejorase su capacidad para trabajar en grupo y que practicasen la defensa de un discurso de manera lógica y coherente.

## 3. Desarrollo de la innovación

El DEBATMITAL consistió en generar un debate en torno a distintas afirmaciones sobre alimentación que se pueden escuchar en distintos medios de comunicación.

Los estudiantes, dos semanas antes del día programado para la sesión de debate, se dividieron, por afinidad, en grupos de 6 personas (en total 12 grupos). Se sorteó entre ellos un total de 6 afirmaciones sobre alimentación (*ver Figura 1*) y un role (defensor de la misma o abogado del diablo).

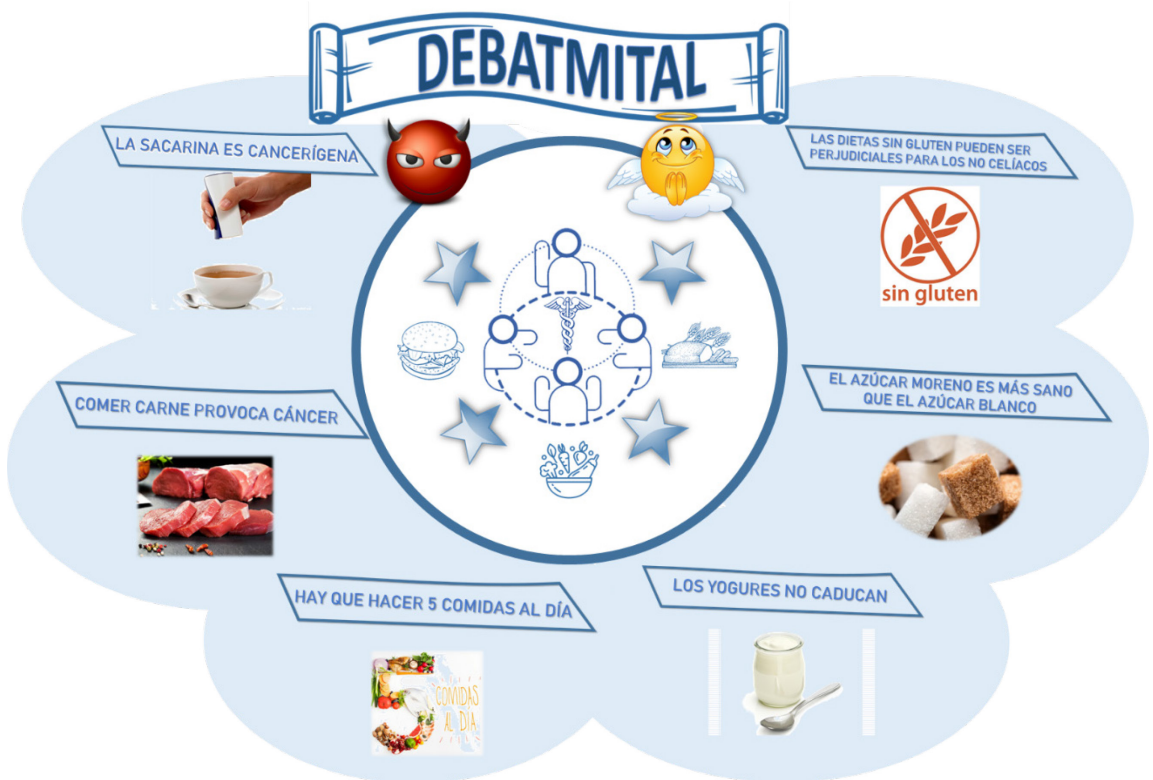


Fig 1. Temas de debate en la segunda edición del DEBATMITAL .

Durante 15 días, los alumnos tuvieron tiempo de preparar, entre todos los participantes del grupo, sus argumentaciones, siempre basadas en bibliografía científica, y de elegir a dos de sus miembros como representantes para intervenir en el debate. El día previsto para la actividad, se contó con 6 tandas de debate en cada una de las cuales participaron 2 grupos (el defensor y el detractor). El resto de alumnos ejercía de público, pudiendo formular preguntas a los debatientes tras su intervención inicial.

Previamente al comienzo de cada debate, la audiencia (los alumnos restantes) votaron mediante un test realizado a través de la plataforma Kahoot qué opinaban “a priori” sobre cada afirmación: si era cierta o si era falsa.

Cada debate tuvo una duración de 20 minutos. El equipo defensor de la afirmación y el que estaba en su contra tuvieron 5 minutos cada uno para exponer sus argumentos. Una vez finalizado este tiempo se dieron 10 minutos más para que cada equipo pudiera rebatir las afirmaciones del equipo contrario, así como para atender a las preguntas del público. En la Figura 2 se pueden ver imágenes de como transcurrió la sesión.

Una vez concluidos los 6 debates, se repitió la votación, de nuevo a través de la plataforma Kahoot, para ver si la audiencia había cambiado su opinión tras escuchar las argumentaciones de los debatientes.

Para evaluar el éxito del proyecto, al finalizar la sesión se pasó un cuestionario a los alumnos para que lo cumplimentasen de forma anónima. En él se les pedía que valorasen la utilidad de la actividad para su aprendizaje, también si les había resultado entretenida, se les solicitaba que indicaran cómo se podría mejorar la actividad, y por último si pensaban que la actividad les había ayudado a trabajar algunas de las competencias asociadas a la asignatura y al grado en Medicina.



Fig 2. Transcurso de la 2ª edición del DEBATMITAL.

## 4. Resultados

### 4.1 Resultados del debate.

En la Figura 3 se puede ver qué opinaba la audiencia sobre cada una de las afirmaciones, previamente al debate y una vez concluido. Como se puede observar, aunque se producen pocos cambios en la opinión de los alumnos tras el debate y estos no son demasiado acusados para la mayoría de las afirmaciones. De hecho, éste es solamente significativo para los mitos: “Las dietas sin gluten pueden ser perjudiciales para los no celíacos” y “Hay que hacer 5 comidas al día”.



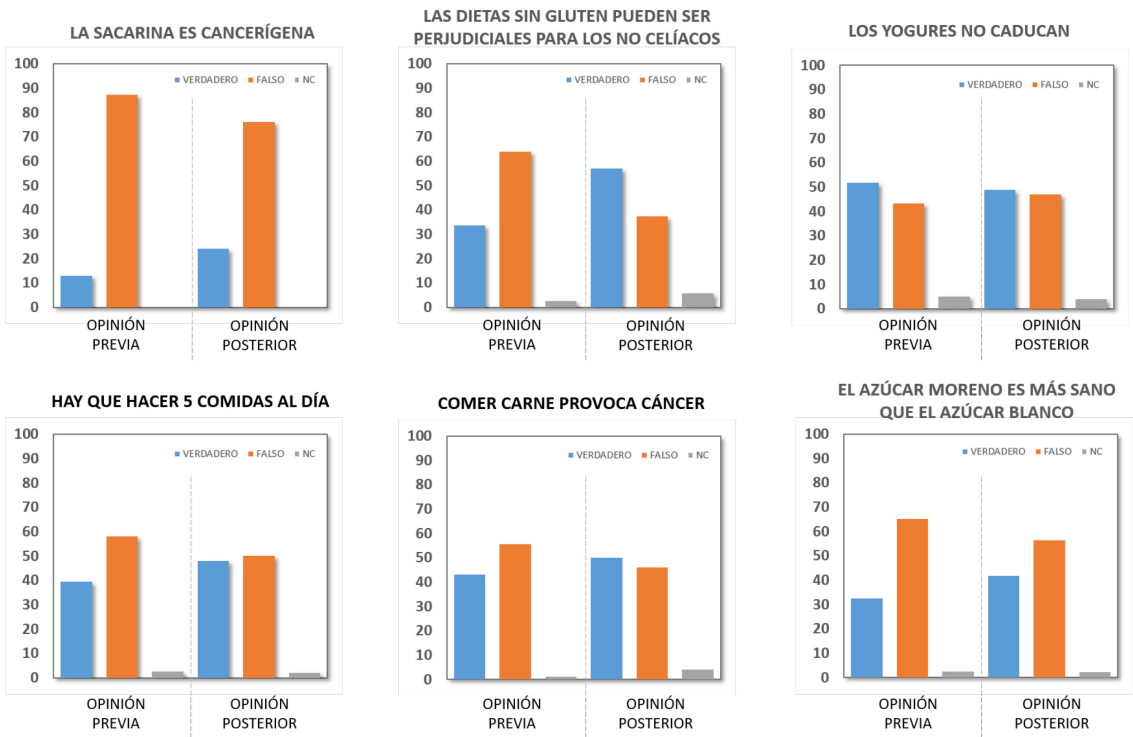


Fig 3. Opiniones de la audiencia previas al debate en la segunda edición del DEBATMITAL. Solo se encuentran diferencias estadísticamente significativas (prueba  $\chi^2$ ,  $p < 0.1$ ) para “La dieta sin gluten puede ser perjudicial para los no celíacos” y “hay que hacer 5 comidas al día”.

#### 4.2 Valoración de la actividad.

La actividad fue, en general, bien valorada por la mayor parte de los alumnos como se puede desprender de sus respuestas al cuestionario anónimo de valoración de la actividad. En este cuestionario, una puntuación más alta hace referencia a un mayor grado de satisfacción. A la pregunta “¿Consideras que gracias a los debates en los que has participado has aprendido?” la nota media dada por lo alumnos fue de  $8.4 \pm 1.5$ . La mayor parte de los alumnos contesta que sí que ha aprendido gracias a los debates. En la Figura 4 se observa la valoración de la actividad en su primera y segunda edición. Según los datos obtenidos en ambas ediciones, el debate como herramienta docente resulta adecuado para el aprendizaje de los alumnos.

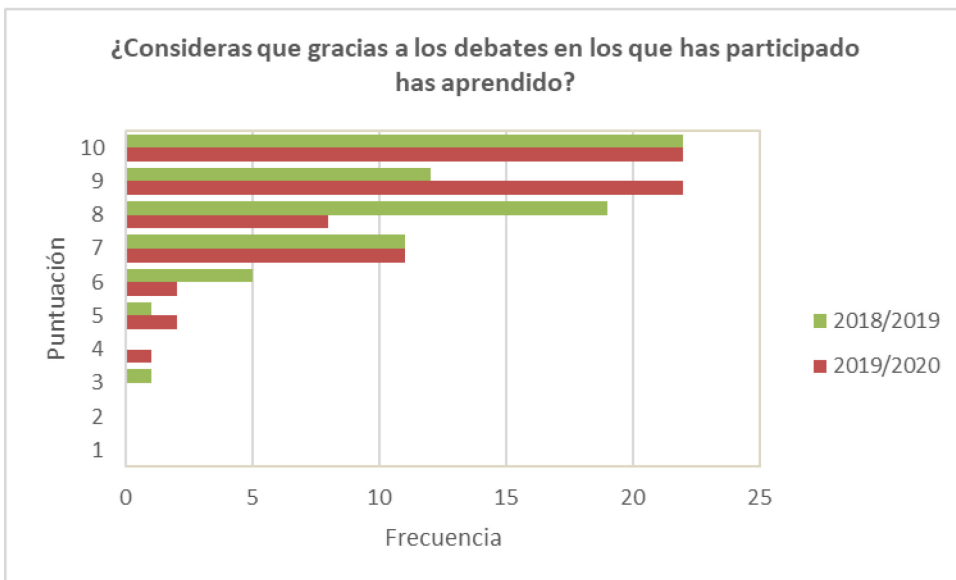


Fig 4. Valoración de los estudiantes a la pregunta ¿Consideras que que gracias a los debates en los que has participado has aprendido? 1: Totalmente en desacuerdo. 10: Totalmente de acuerdo.

Los alumnos también contestan positivamente a la pregunta ¿La actividad te ha resultado entretenida? que recibe una valoración media de 8.8±1.5. Los resultados se pueden ver en la Figura 5.

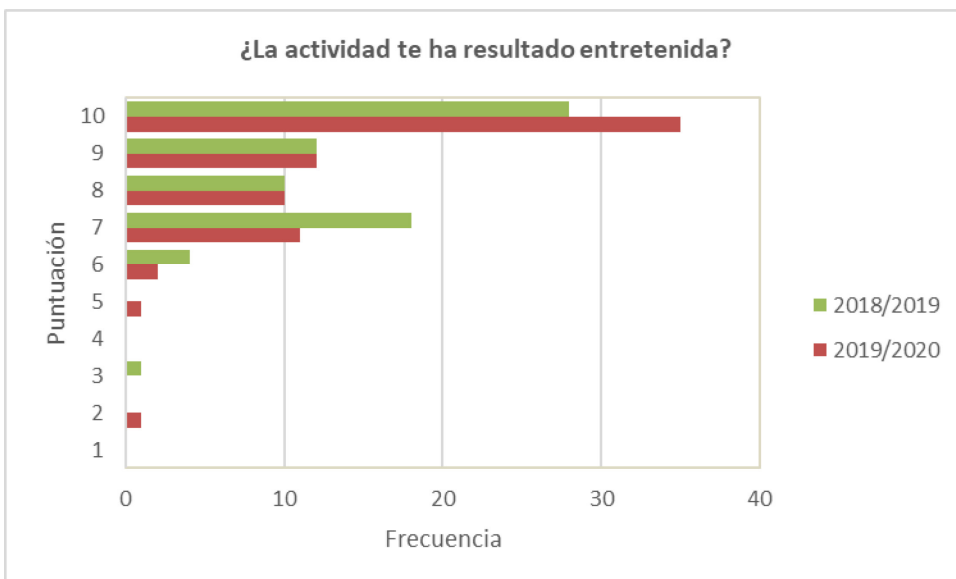


Fig 5. Valoración de los estudiantes a la pregunta ¿La actividad te ha resultado entretenida? 1: Totalmente en desacuerdo. 10: Totalmente de acuerdo.

Los alumnos, al igual que ocurrió en el curso pasado, mostraron su preferencia por esta actividad frente a las metodologías docentes clásicas. La respuesta a la pregunta ¿Consideras que el aprendizaje ha sido mayor que el que puedas adquirir en las prácticas que se realizan siguiendo metodologías docentes clásicas como la clase magistral? tiene una puntuación de 8.4±1.9. Ver Figura 6.

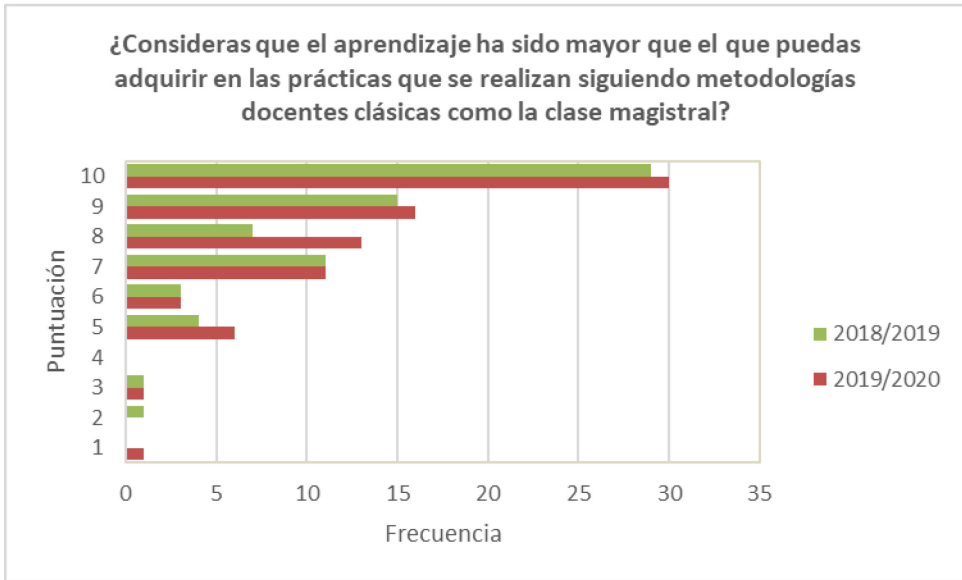


Fig 6. Valoración de los estudiantes a la pregunta ¿Consideras que el aprendizaje ha sido mayor que el que puedas adquirir en las prácticas que se realizan siguiendo metodologías docentes clásicas como la clase magistral? 1: Totalmente en desacuerdo. 10: Totalmente de acuerdo.

Por último, en las Tabla 1, los alumnos muestran su opinión sobre la utilidad de la actividad en su adquisición de algunas de las competencias del Grado de Medicina. Los alumnos piensan que el DEBATMITAL efectivamente les ayuda a adquirir las competencias: *Comprender e interpretar críticamente textos científico;*, *tener, en la actividad profesional, un punto de vista crítico, creativo, con escepticismo constructivo y orientado a la investigación: capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética;* *saber realizar una exposición en público, oral y escrita, de trabajos científicos y/o informes profesionales;* *capacidad de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado: establecer una buena comunicación interpersonal que capacite para dirigirse con eficiencia y empatía a los pacientes, a los familiares, medios de comunicación y otros profesionales;* *comunicarse de modo efectivo y claro, tanto de forma oral como escrita, con los pacientes, los familiares, los medios de comunicación y otros profesionales.*

Aunque con puntuaciones por encima de las del curso anterior, los alumnos siguen opinando que a la competencia a la que menos les ayuda la actividad es a la de “Comprender e interpretar críticamente textos científicos”, lo cual nos lleva a pensar que en siguientes ediciones del DEBATMITAL habrá que dedicar un tiempo precisamente a enseñar a los alumnos a analizar textos científicos.

Tabla 1. Valoración de la utilidad del DEBATMITAL para alcanzar competencias del grado en Medicina

	<b>Competencias</b>	<b>Nota media</b>	<b>Desviación estándar</b>
<b>C1</b>	<i>Comprender e interpretar críticamente textos científicos.</i>	7.6	1.8
<b>C2</b>	<i>Tener, en la actividad profesional, un punto de vista crítico, creativo, con escepticismo constructivo y orientado a la investigación.</i>	8.5	1.3
<b>C3</b>	<i>Capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.</i>	8.5	1.2
<b>C4</b>	<i>Saber realizar una exposición en público, oral y escrita, de trabajos científicos y/o informes profesionales.</i>	8.6	1.4
<b>C5</b>	<i>Capacidad de transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.</i>	8.7	1.4
<b>C6</b>	<i>Establecer una buena comunicación interpersonal que capacite para dirigirse con eficiencia y empatía a los pacientes, a los familiares, medios de comunicación y otros profesionales.</i>	8.2	1.6
<b>C7</b>	<i>Comunicarse de modo efectivo y claro, tanto de forma oral como escrita, con los pacientes, los familiares, los medios de comunicación y otros profesionales.</i>	8.3	1.5

## 5. Conclusiones

La poca variación en la opinión del público que hemos encontrado en esta segunda edición del DEBATMITAL también ocurrió en la primera. En aquella ocasión, se achacó este hecho a que las afirmaciones fueran repetidas de otros cursos académicos anteriores, y que los alumnos, previamente al debate ya supieran de antemano que afirmación era cierta y cual falsa. En esta edición, los temas de debate seleccionados son nuevos, y además muchos de ellos constituyen auténticos temas de debate entre la comunidad científica. Por tanto, vinculamos este resultado al hecho de que, en general, las personas son muy reacias a cambiar de opinión independientemente de las pruebas que se pongan a su alcance. En otro tipo de debates, como los políticos que preceden a las elecciones, se puede encontrar una tendencia similar. (Sierra-Rodríguez, 2015). Pocas personas cambian su voto en función de lo que escuchan en dichos debates. Hay que puntualizar que al ser las encuestas anónimas, no es posible

determinar si realmente los cambios han sido escasos o si ha habido cambios de opinión que se compensan con los de otros alumnos en la dirección opuesta. Tampoco se puede saber si existe interacción entre el rol que le toca al azar al alumno y el cambio de opinión, es decir, si cuando a un alumno le toca un rol opuesto a su opinión previa y debe informar científicamente, cambia su opinión. Este es uno de los puntos a mejorar de cara a la próxima edición del DEBATMITAL, aún preservando el anonimato de los participantes, enlazar las respuestas previas y las posteriores a la actividad de un mismo alumno para poder determinar si hay cambios de opinión en direcciones opuestas que se compensan.

Otro aspecto a mejorar sería la inclusión de preguntas sobre el proceso de preparación de la argumentación por parte de los alumnos, para poder conocer su opinión sobre si la necesaria lectura de los textos para prepararlos contribuye al aprendizaje.

Por último, aunque pueden influir muchos aspectos que influyan, pensamos que los cambios introducidos en la actividad: debate de nuevos temas sobre alimentación que son de actualidad y controversia, así como la participación de un moderador profesional invitado, han hecho que la valoración de los alumnos sobre la actividad sea aún más positiva que la del curso anterior.

Por tanto, tras la experiencia de la segunda edición del DEBATMITAL, el debate se consolida como una buena herramienta docente para trabajar el tema de los Mitos en la Alimentación en la asignatura optativa de Alimentación y Dietética del Grado en Medicina.

## 6. Referencias

ESTEBAN, L. (2017). *El debate como herramienta de aprendizaje en VIII Jornada de Innovación e Investigación docente*. Sevilla. Disponible en :

<<https://idus.us.es/xmlui/bitstream/handle/11441/64625/Debate%20como%20herramienta%20de%20aprendizaje.pdf?sequence=1>> [Consulta: 24 de marzo de 2019]

OLASO-GONZÁLEZ G, ROMÁ-MATEO C, SERNA GARCÍA E, GAMBINI J, CORREAS ÁG, GIMENO L, ESCRIVÁ E, PIQUERAS M. (2019). *Uso del debate como herramienta metodológica docente en estudios del Grado en Medicina: DEBATMITAL*. En: Libro de Actas IN-RED 2019: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red [Internet]. Editorial Universitat Politècnica de València; Disponible en: <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2019/paper/view/10471> [Consulta: 5 de abril de 2020].

RODRIGUEZ-PRIETO, R. (2012) *El debate como estrategia de innovación docente. Experiencias en Filosofía del Derecho y Teoría de la Cultura*. Revista Electrónica «UPO INNOVA». Vol. 1. [Consulta: 12 de marzo de 2019]

SIERRA-RODRÍGUEZ, J (2015) *Atrapados por nuestras predisposiciones ante los debates electorales por televisión*. Revista Mexicana de Opinión Pública. Vol.18. 28-55. [Consulta: 23 de julio de 2020]

## La Comarca: un instrumento lúdico para el aprendizaje y un proyecto transversal multiescuela en la Universitat Politècnica de València (UPV)

Eric Gielen<sup>a</sup>, Asenet Sosa Espinosa<sup>b</sup>, José Sergio Palencia Jiménez<sup>c</sup>, Yaiza Pérez Alonso<sup>d</sup>, María Salomé Moreno Navarro<sup>e</sup>, Rafael Ramón Temes Córdovez<sup>f</sup>, José Luis Miralles García<sup>g</sup>, David Roldán Garrote<sup>h</sup>, Fernando García Granada<sup>i</sup>, Ana Martí Testón<sup>j</sup>, Lorena Rodríguez Mattalía<sup>k</sup>, Sergio Rodríguez Valdunciel<sup>l</sup>, Alvaro Sanchis Gandia<sup>m</sup>; Josefa María Zarraga Llorens<sup>n</sup>.

<sup>a</sup>Dpto. Urbanismo, [egielen@urb.upv.es](mailto:egielen@urb.upv.es); <sup>b</sup>Dpto. Urbanismo, [assoos@urb.upv.es](mailto:assoos@urb.upv.es); <sup>c</sup>Dpto. Urbanismo, [jpalenci@urb.upv.es](mailto:jpalenci@urb.upv.es); <sup>d</sup>Dpto. Urbanismo, [yaipeal@urb.upv.es](mailto:yaipeal@urb.upv.es); <sup>e</sup>Dpto. Urbanismo, [smoreno@upvnet.upv.es](mailto:smoreno@upvnet.upv.es); <sup>f</sup>Dpto. Urbanismo, [rtemesc@urb.upv.es](mailto:rtemesc@urb.upv.es); <sup>g</sup>Dpto. Urbanismo, [jlmirall@urb.upv.es](mailto:jlmirall@urb.upv.es); <sup>h</sup>DCADHA, [darolgar@har.upv.es](mailto:darolgar@har.upv.es); <sup>i</sup>DSIC, [fgarcia@dsic.upv.es](mailto:fgarcia@dsic.upv.es); <sup>j</sup>DCADHA, [janmartes@upvnet.upv.es](mailto:janmartes@upvnet.upv.es); <sup>k</sup>Dpto. Escultura, [lorod@esc.upv.es](mailto:lorod@esc.upv.es); <sup>l</sup>Dpto. Dibujo, [serrodva@doctor.upv.es](mailto:serrodva@doctor.upv.es); <sup>m</sup>Dpto. Pintura, [alsangan@upv.es](mailto:alsangan@upv.es); <sup>n</sup>Dpto. Escultura, [jozarllo@esc.upv.es](mailto:jozarllo@esc.upv.es).

---

### Abstract

*This communication is the result of an Educational Innovation and Improvement Project (PIME), financed by the Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación of Universitat Politècnica de València, and by the School of Civil Engineering. The objective of the PIME presented in this communication is to find a new educational resource to solve motivation and learning problems in university education related to the discipline of Urbanism and Territorial Planning.*

*The use of the game allows to motivate and teach, and under this premise, it is proposed the creation of a strategy game of cooperation-opposition, La Comarca, designed as a simple board representing the territory, divided into four municipalities, in which four mayors interact and work to achieve a well-organized territory.*

*This communication describes the construction process of the game, from its idea to its production, including the design process, which is the result of a transversal project between two schools of the Universitat Politècnica de València (Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos and the Facultad de Bellas Artes) and the main results obtained from this experience.*

*The first results show that the game created constitutes a useful didactic resource, allowing to present in a simple way many of the basic concepts of the discipline, so that the students work and assimilate complex concepts successfully, in a different and motivating teacher-student context.*

**Keywords:** *innovation, learning, motivation, resource, transverse, playing, gamification, teamwork, urbanism, land planning*

---

### Resumen

*Esta comunicación es el resultado de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME), financiado por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València, y por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. El objetivo del PIME que se presenta en esta comunicación es encontrar un nuevo recurso educativo para resolver problemas de motivación y aprendizaje en la enseñanza universitaria relacionada con la disciplina del Urbanismo y la Ordenación del Territorio.*

*El uso del juego permite motivar y enseñar, y bajo esta premisa, se propone la creación de un juego de estrategia de cooperación-oposición, La Comarca, diseñado como un sencillo tablero representando el territorio, dividido en cuatro municipios, en el que cuatro alcaldías interactúan y trabajan para conseguir un territorio bien organizado.*

*En esta comunicación se describe el proceso de construcción del juego, desde su idea hasta su producción, pasando por el proceso de diseño, fruto de un proyecto transversal entre dos escuelas de la Universitat Politècnica de València (Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos y la Facultad de Bellas Artes) y los principales resultados obtenidos tras dicha experiencia.*

*Los primeros resultados muestran que el juego creado constituye un recurso didáctico útil, permitiendo presentar de manera sencilla muchos de los conceptos básicos de la disciplina, para que el alumnado trabaje y asimile conceptos complejos con éxito, en un contexto profesorado-alumnado diferente y motivador.*

**Palabras clave:** *innovación, aprendizaje, motivación, recurso, transversal, juego, gamificación, trabajo en equipo, urbanismo, ordenación del territorio*

## **Introducción**

La gamificación en la educación se centra en el uso de juegos para motivar a los estudiantes a involucrarse activamente con el tema central de la actividad gamificada (Paisley, 2013).

Siendo pues la motivación un elemento esencial en el proceso de enseñanza-aprendizaje, el recurso lúdico constituye una herramienta excelente para construir una relación distinta entre profesor y alumnado y reforzar la motivación por aprender, tal y como dicen Rodríguez, F., & Santiago, R. (2015).

Existen numerosas experiencias documentales que muestran como la gamificación puede constituir una herramienta útil que permita enseñar, experimentar y disfrutar de una forma entretenida y práctica (Alcaide y De la Poza, 2019; Serna et al., 2016; González, 2014; Roig-Vila, 2019). El aprendizaje mediante el juego es proactivo, atractivo, enriquece los conocimientos al tiempo que la participación y la motivación aumentan (Chacon, 2008; Serna et al., 2016). Sin embargo, las experiencias sobre gamificación, en la literatura más reciente consultada, parecen estar más ligadas al uso de las nuevas tecnologías (Cano-Terriza et al. 2019; Castañeda-Vázquez et al. 2019; Ríos et al. 2019) o de juego tipo escape room (Pérez Vázquez, 2019), que juegos más tradicionales como el que se propone en esta comunicación.

El juego es un sistema formal basado en reglas con un resultado variable y cuantificable, donde, por un lado, diferentes resultados se asignan a distintos valores y, por otro, el jugador debe hacer un esfuerzo para influir en el resultado. El efecto para el jugador es que éste se siente unido al resultado, ya que las consecuencias de la actividad son opcionales y negociables (Juul, 2003).

La utilización del juego es relativamente común en la enseñanza de las matemáticas en edades tempranas, sin embargo, su presencia es muy limitada en el ámbito universitario (Gaete-Quezada, 2011). Esto se debe a dos motivos principales: en primer lugar, al desconocimiento de los docentes en cuanto a sus ventajas como recurso de aprendizaje (Chacón, 2008); en segundo lugar, la docencia universitaria muy a menudo, se encuentra anclada en paradigmas tradicionales, donde el docente tiene un rol central y el alumno y la alumna un rol pasivo (Gaete-Quezada, 2011). El juego permite, además, romper las barreras, mejorar la comunicación en el grupo, al generar nuevas ideas, visiones y estrategias” (González, 2014).



Con el juego se aprende a hacer, lo cual permite al alumnado la adquisición de competencias para su capacitación profesional, enfrentarse a situaciones diversas y trabajar en equipo, todo ello dentro de los marcos sociales y laborales donde desarrolla su vida (Delors, 1996).

Algunas materias, como es el caso de la Ordenación del Territorio, son conceptualmente más complicadas que otras, requieren un nivel de abstracción superior, por lo que resulta necesario buscar alternativas al aprendizaje tradicional de pizarra y clases magistrales. En este sentido, el juego constituye una gran oportunidad para la mejora del aprendizaje y particularmente en lo que se refiere a la adquisición de competencias en este tipo de disciplinas. Se trata pues de implantar una estrategia lúdica, de poner en situación al alumnado, construyendo un entorno que estimule al estudiante a crear su propio conocimiento y experiencia (Chacón, 2008). En este sentido, permite trabajar todas las fases del proyecto: establecimiento de objetivos, diagnóstico, pasando por la divergencia o generación de ideas, hasta la convergencia en soluciones prácticas. El juego en aula proporciona una herramienta que facilita la comprensión de los contenidos teóricos, pues la complejidad para comprender la teoría está vinculada con los distintos niveles de abstracción: lo intangible es más complejo de comprender que lo tangible. Así, el recurso lúdico-didáctico que aquí se propone, pretende precisamente investigar cómo llevar la complejidad territorial al aula de forma tangible (Sosa y Pérez, 2014).

La relación entre juego y aprendizaje es natural ya que desde la infancia el juego es parte del aprendizaje. Lo que ha cambiado en la actualidad es el tipo de juego. En las etapas más tempranas, el juego es material, en un soporte físico, fomentando las habilidades manuales de los niños, pero muy rápidamente con el acceso a las nuevas tecnologías se abandona este formato y se opta por juegos virtuales. Las nuevas generaciones están acostumbradas mayoritariamente a los juegos electrónicos, medios digitales y a las redes sociales, llegando a presentar cierta dependencia (Alcaide y De la Poza, 2019). Aun así, el juego de mesa resiste e incluso en la última década ha habido un boom de los juegos de tablero. Desde la editorial DEVIR afirman que “cada año se incrementan un 40% las ventas con respecto al año anterior” (Piñeiro, 2016). El resurgir de los juegos de mesa parece ser una necesidad biológica de disfrutar del ocio lejos de una pantalla, diferenciándose de una realidad laboral muchas veces inmersa en un trabajo alienante lejos de cualquier resultado físico o tangible (Piñeiro, 2016).

## Objetivos

En la universidad se está produciendo un descenso en el número de matriculaciones en las carreras de ingeniería que se encuentran directamente relacionadas con la obra civil y la construcción en general. Este hecho ha supuesto un descenso en la exigencia de acceso a este tipo de titulaciones, tradicionalmente elegidas de forma mayoritaria por alumnado con un alto expediente académico. De este modo, se ha producido una modificación en el perfil del estudiante de nuevo ingreso, que ahora acceden a estas titulaciones con notas de corte inferiores, lo que, salvo excepciones, indica que el alumnado medio actual que se matricula en estas titulaciones accede con un nivel académico medio-bajo. A esto hay que sumar el hecho de que su primera opción no es siempre el título en el que se matricula, por lo que accede con una menor motivación.

Por otro lado, las asignaturas del área de conocimiento Ordenación del Territorio y Urbanismo son complejas. Se trata de una disciplina con un enfoque transversal, global e integrador, lo que supone la incorporación necesaria de un pensamiento complejo y abstracto, lo que dificulta el aprendizaje profundo de estas materias en el alumnado. La problemática se acentúa aún más en los primeros cursos, especialmente en primero y segundo curso de grado, donde el alumnado no dispone del bagaje y la

madurez suficiente para abordar con éxito estas temáticas. Todo ello supone una dificultad añadida al aprendizaje del estudiante, a lo que hay que añadir la escasa motivación, que se pone de manifiesto en las asignaturas troncales de los primeros cursos, y que repercute a su vez en un bajo índice de matriculación en las asignaturas optativas de los cursos siguientes.

Como consecuencia del análisis anterior, nace esta propuesta de Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME). El objetivo principal es el de crear un juego de mesa como recurso lúdico-educativo para mejorar el proceso de aprendizaje en las asignaturas de Urbanismo y Ordenación del Territorio. La idea es crear un juego bajo los principios de la cooperación y la competición, en el que se ponga de manifiesto la aparición de conflictos y la necesidad de crear consenso para gestionarlos, dos características inherentes a cualquier tipo de decisiones territoriales. Se pretende así diseñar un juego de mesa para incorporarlo, en futuros cursos, en las asignaturas de la unidad docente, así como en actividades paralelas y transversales de la Escuela. En este sentido, el nuevo recurso didáctico debía ser aplicado y creativo, partiendo de la premisa siguiente: el juego proporciona una oportunidad para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje dentro de disciplinas complejas y con cierto nivel de abstracción como son el urbanismo y la ordenación del territorio.

Con todo ello se plantea una serie de objetivos específicos que son:

1. Reflejar la complejidad territorial en el recurso didáctico, introduciendo los principales criterios de actuación de la ordenación del territorio, su carácter multidisciplinar y la existencia de múltiples agentes e intereses, interviniendo en un difícil compromiso de competición y colaboración por un mismo espacio, reflejando la necesidad de actuar por el bienestar común de la sociedad. Indicadores de logros: Existencia del juego de mesa, número de conceptos y criterios de ordenación del territorio reflejados en el juego.
2. Testear la idoneidad del juego como recurso didáctico para la enseñanza de la Ordenación del Territorio. Indicadores de logros y/o evidencias: Número de participantes, proporción de alumnos/as que consideran que los juegos les ayudan a entender el contenido de la asignatura y proporción de alumnos/as que afirman que a través del juego se aprende.
3. Testear la idoneidad del juego como elemento motivador del alumnado para aprender, introduciendo actividades lúdicas en el currículo del alumnado. Indicadores de logros y/o evidencias: proporción de alumnos/as que consideran que el uso del juego les motiva para el aprendizaje.

Finalmente, este proyecto busca de manera más estratégica “seducir” y atraer a los estudiantes hacia la disciplina de la Ordenación del Territorio.

## **Desarrollo de la innovación**

El proyecto se ha desarrollado en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (ETSICCP). Los resultados del mismo van dirigidos al alumnado de las titulaciones de Grado de Ingeniería Civil (GIC), Grado en Ingeniería de Obras Públicas (GIOP), así como el Máster de Caminos, Canales y Puertos (MCCP) y Máster en Transporte, Territorio y Urbanismo (MTTU), donde el Departamento de Urbanismo tiene docencia relacionada con el área de conocimiento de Urbanismo y la Ordenación del Territorio en las asignaturas siguientes:

Asignatura (Código)	Titulación	Curso	Número de estudiantes (2018-2019)	Número de estudiantes (2019-2020)
• Transporte y Territorio (12828)	GIC	2º - Troncal	63	68
• Urbanismo y Territorio (12154)	GIOP	2º - Troncal	71	
• Ingeniería Civil para la Sociedad (13470)	GIC	4º - Optativa	27	38
• Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible (12537)	GIOP	4º - Optativa	5	2
• Gestión Territorial (12545)	GIOP	4º - Optativa	5	1
• Urbanismo y Ordenación del Territorio (33545)	MCCP	1º - Troncal	89	75
• Planificación Territorial (33519)	MCCP	2º - Optativa	2	2
• Planificación Territorial (34591)	MTTU	1º - Troncal	17	34
• Planeamiento Urbanístico (34593)	MTTU	1º - Troncal	20	36

Estas nueve asignaturas fueron incorporadas con el fin de abarcar la totalidad del currículo del área de conocimiento de Urbanismo y Ordenación del Territorio en la ETSICCP, donde existe el problema que pretende resolver este PIME.

Además, aprovechando los recursos y las posibilidades de sinergia entre escuelas de la Universitat Politècnica de València (UPV), se integró a la Facultad de Bellas Artes (BBAA) en el desarrollo metodológico del PIME, a través de un proyecto transversal realizado en el primer curso de Grado en Diseño y Tecnologías Creativas (GDTTCC). En este caso, fueron las asignaturas siguientes:

Asignatura (Código)	Titulación	Curso	Número de estudiante (2018-2019)
• Fundamentos de volumen (13809)	GDTTCC	1º - Troncal	107
• Fundamentos de diseño (13811)	GDTTCC	1º - Troncal	107
• Fundamentos de la imagen digital (13810)	GDTTCC	1º - Troncal	107

Se integraron estas asignaturas del GDTTCC, ante la oportunidad que suponía el buscar el diseño más atractivo posible para el producto final y poder colaborar dentro de una universidad politécnica como es la UPV con el alumnado y el profesorado de otra Escuela con perfiles y competencias diferentes y a la vez complementarias a las de la ETSICCP.

El presente proyecto se ha desarrollado en 3 fases. A continuación, se detallan los trabajos realizados en cada una de las fases durante el periodo de 2 años que ha durado el proyecto de innovación educativa:

- FASE 1: Análisis de juegos existentes afines a la disciplina de la Ordenación del Territorio y el Urbanismo.
- FASE 2: Diseño y elaboración del juego de mesa.
- FASE 3: Testeo y validación del producto. Análisis de los resultados del aprendizaje.

### Fase 1

Entre los diferentes juegos existentes en el mercado, se puede establecer las siguientes tipologías (Ripoll, 2006): Juegos individuales (en los que el jugador no tiene oponentes, juega superando hitos alcanzados en partidas anteriores); Juegos de oposición (en los que el jugador no tiene compañeros pero sí oponentes y debe jugar para superarlos); Juegos de cooperación (no los que existen oponentes, solo compañeros, y entre todos se tiene que superar un reto, buscando una estrategia común.); Juegos de cooperación-

oposición (en los que existen compañeros y oponentes, y cada uno de los grupos juega a superar al resto buscando estrategias comunes que resulten óptimas).

En nuestro caso, el tipo de juego que nos interesaba se asimiló a un juego de cooperación-oposición, ya que las materias relacionadas con el Urbanismo y la Ordenación del Territorio poseen un enfoque multicriterio centrado en la solución de problemas, fruto de un trabajo interdisciplinario, donde intervienen múltiples agentes con intereses y propuestas de actuación diferentes, pero con un fin común, el bienestar de la sociedad.

Con enfoques similares, existen experiencias como el Modelo CLUG (Community Land Use Game), diseñado por Allan Felt (1972), FLOOD RESILIENCE GAME desarrollado por Zurich Flood Resilience Alliance y el Institute International of Applied Systems Analysis o THE GAME OF URBAN RENEWAL, creado por Variants of Evil, Flavio Trevisan.

También, en el mercado actual, se pueden encontrar numerosos juegos de mesa, orientados hacia la estrategia como HONSHU, COLONOS DE CATÁN o LA ISLA PROHIBIDA que incorporan una cierta componente territorial y multicriterio. En este mismo sentido, hay juegos video como SIMCITY o CITIES SKYLINES, generalmente muy conocidos por los jóvenes, e incluso una sencilla APP del servicio público holandés responsable del catastro MOVE A LOT.

Con el objetivo de estudiar de la relación del alumnado con juegos afines al Urbanismo y la Ordenación del Territorio y definir los criterios óptimos de diseño de nuestro propio juego, se seleccionaron y testearon cuatro juegos comerciales: HONSHÚ, LA ISLA PROHIBIDA, COLONOS DE CATÁN en su versión básica y CATÁN en su versión petróleo (Figura 1).

Para ello, se realizaron seis talleres con los profesores participantes en el proyecto y un taller con el alumnado de la Escuela de Caminos, en cual se realizaron 33 encuestas para estudiar sus hábitos y preferencias de juego.



COLONOS DE CATÁN, versión básica



HONSHU



LA ISLA PROHIBIDA

*Figura 1: Juegos comerciales testeados*

La encuesta ex ante revela que al 63,6% del alumnado le gustaría que se incorpore este tipo de recurso de aprendizaje en el ámbito universitario, mientras que al 9% no les gusta y al 27% no saben o no contestan. El 88% de los encuestados consideran el uso del juego como un elemento motivador, puntuando con una nota superior o igual a 5, siendo 1 nada motivador y 10 totalmente motivador (Figura 2).

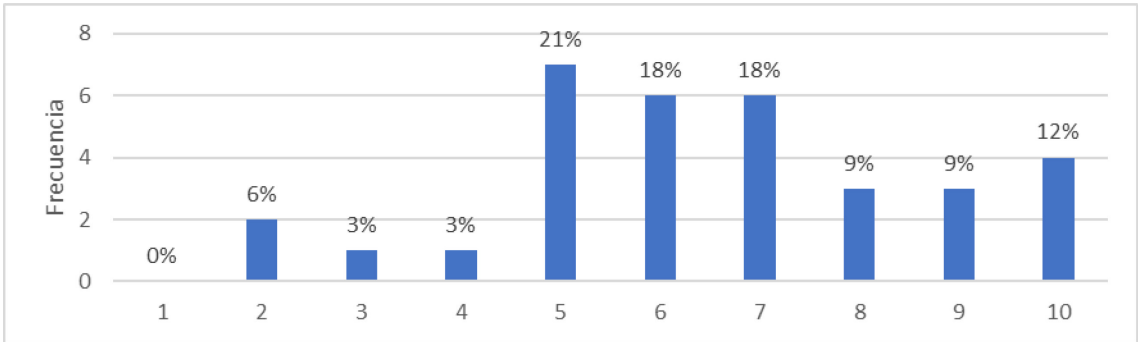


Figura 2: Valoración de 1 a 10, siendo 1 nada motivador y 10 muy motivador, el uso del juego como recurso para el aprendizaje en el ámbito universitario

De esta fase primera, se extrajeron diferentes ideas importantes. En primer lugar, el alumnado ve con interés la incorporación del juego de mesa como recurso para el aprendizaje en el ámbito universitario. En segundo lugar, se evidenció que el tipo de juego más adecuado para el fin que buscábamos era el de cooperación- oposición: era necesario introducir la competitividad entre jugadores como elemento motivador, pero estableciendo mecanismos de cooperación entre jugadores de obligado cumplimiento para ganar la partida. Como conclusión, se decidió diseñar un juego de estrategia, con un sencillo tablero representando un territorio, en el cual interactuasen distintos agentes que en todo momento intentan desarrollar sus actividades, todos ellos con distintos intereses, y a veces enfrentados. Todo ello se canaliza, mediante la asunción de los roles que representan los distintos agentes sociales que, actuando dentro de un marco definido en las propias reglas del juego, pretende reproducir los criterios básicos de lo que supone una ocupación racional y sostenible del suelo. De este modo, para ganar, los jugadores compiten entre sí para cumplir sus objetivos, pero para ello es necesario que la “sociedad” creada alcance ciertos niveles de “calidad y bienestar social”, siendo necesario para ello que se trabajen valores transversales como la colaboración y la sostenibilidad.

## Fase 2

Con el aprendizaje adquirido en la fase anterior y las aportaciones del profesorado en materias relacionadas con el Urbanismo y la Ordenación del Territorio, se pasó a una fase más creativa cuyo objetivo era idear una primera versión del juego de mesa. A través de múltiples reuniones de trabajo, se definieron los objetivos del juego, su lógica y los diferentes elementos que lo compondrían (Figura 3). Posteriormente, se desarrolló una versión borrador del juego, con su tablero y los distintos componentes (Figura 4), y se empezó a testear (Figura 5), arrancando así un proceso iterativo de prueba/error que permitió, poco a poco, ajustar las normas y la totalidad de los elementos que compondrían el juego.



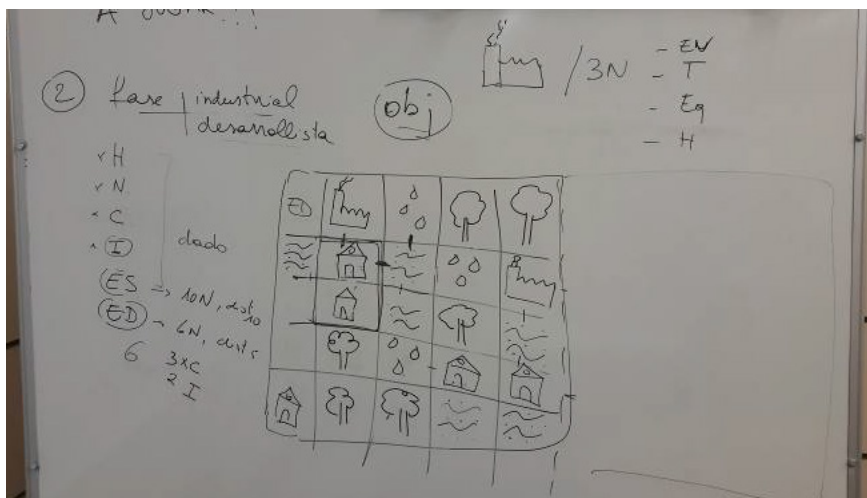


Figura 3: Proceso de elaboración del juego



Figura 4: Primera versión borrador del juego



Figura 5: Testeo del juego

Una vez testeado el juego, pasamos a la fase de diseño. En esta fase, el objetivo fue convertir la versión borrador en un producto lo más atractivo posible para el alumnado.

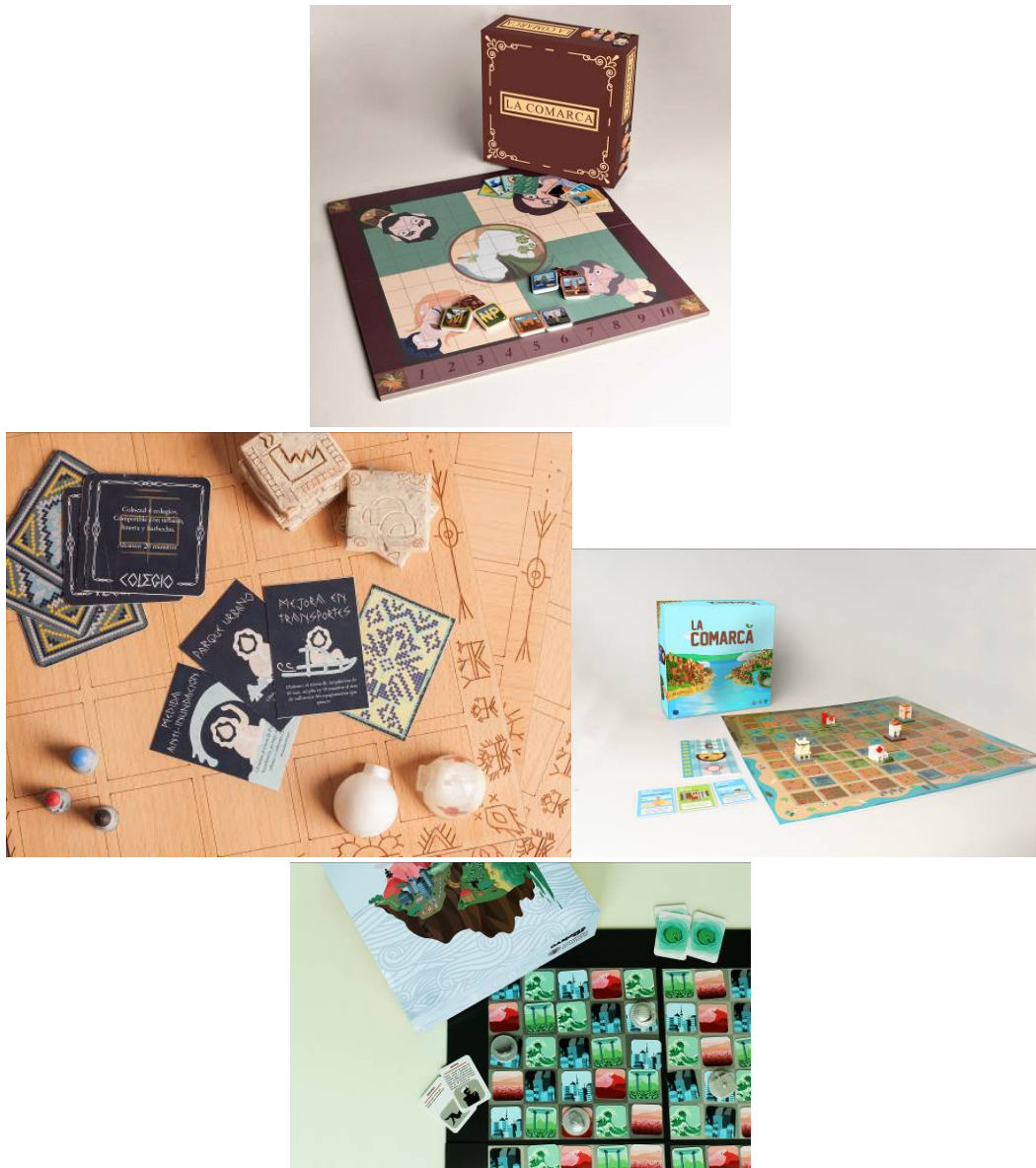
Aprovechando las potencialidades que ofrece un campus politécnico como el de la UPV, surgió la posibilidad de integrar la Facultad de Bellas Artes al proyecto y resolver las limitaciones que tenía el equipo docente de la Escuela de Caminos para el diseño del juego. Se presentó la propuesta a un grupo de profesores de BBAA y se decidió involucrar a los alumnos de 1<sup>er</sup> curso de Grado en Diseño y Tecnologías Creativas (GDTTCC) a través de un proyecto transversal en el que colaborarían las asignaturas de Fundamentos de volumen, Fundamentos de diseño y Fundamentos de la imagen digital, pudiéndose de este modo completar todo el proceso de diseño y producción del juego.

El proyecto transversal se desarrolló de la siguiente manera. A principios de abril de 2019, el profesorado participante en el PIME perteneciente a la ETSICCP, actuando como cliente, presentó el “encargo” del producto a diseñar al alumnado de 1<sup>er</sup> curso de GDTTCC, y entregaron el material de apoyo necesario para la realización del proyecto transversal (video con la dinámica del juego, la versión borrador, instrucciones y listado de componentes). Con la colaboración del profesorado de BBAA y, con el material entregado, se empezó a desarrollar la actividad correspondiente al proyecto transversal en las distintas asignaturas involucradas que, tras una primera parte del cuatrimestre más conceptual, dedicaron el resto de sus horas lectivas al proyecto. El proyecto transversal se organizó en 26 grupos de 4 estudiantes. En el transcurso de esta actividad, el alumnado fue aclarando dudas con el cliente (el profesorado de la ETSICCP) e incluso algunos grupos llegaron a entrevistarse con alumnado de la propia para entender mejor el perfil del jugador potencial.

El 15 de abril, los grupos de trabajo de GDTTCC entregaron un pre-proyecto. Esta entrega fue contestada unos días después con unos comentarios de retroalimentación, realizados en una reunión de coordinación/evaluación con el profesorado de BBAA y de ETSICCP (el cliente). El feedback se centró en mejorar y corregir con el alumnado tanto el diseño, la imagen de juego como su jugabilidad. También se tuvo que reorientar el diseño de algunos grupos ya que adoptaron una estética propia conforme a lo que ellos percibían que era el urbanismo, que no se correspondía con lo que el encargo requería.

Un mes después del inicio del proyecto transversal, se entregaron y presentaron públicamente al cliente 26 proyectos con maquetas incluidas (Figura 6). A continuación, vino el fallo del jurado para seleccionar el proyecto ganador. Para ello, se reunieron dos comisiones: 4 juegos fueron elegidos por el equipo de profesores ETSICCP y luego, el equipo de profesores del Grado de Diseño y Tecnologías Creativas seleccionó la propuesta con la mejor estética.





*Figura 6: Ejemplos de proyectos presentados por el alumnado de BBAA*

### **Fase 3.**

Con el juego de mesa creado, el recurso lúdico se incorporó en diversas asignaturas de la ETSICCP, reservando un espacio de 2 horas de clase para llevarlo a cabo en el aula y testarlo así con el alumnado. Esta fase se vio interrumpida por el confinamiento de marzo 2020, sin embargo, aun así, se pudo realizar la actividad con 24 participantes en las asignaturas siguientes:

- Transporte y Territorio, del 2º curso de Grado de Ingeniería Civil.
- Planificación Territorial, del 2º curso del Máster de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos
- Planificación Territorial, 1º curso del Máster Universitario de Transporte, Territorio y Urbanismo.

En esta fase, para recabar aquella información que nos permita validar el juego como recurso para el aprendizaje en el aula universitaria, se han aplicado técnicas de observación directa en cada una de las mesas de juego, entrevistas semidirigida con alumnado participante en el juego y encuesta a todo el alumnado participante en las sesiones de juego. Debido al confinamiento tan solo se pudieron recoger 14 encuestas.

## Resultados

El principal resultado de este proyecto es la materialización y puesta en práctica del juego de mesa *La Comarca* (Figura 7). Contamos con 5 tableros de 4 jugadores cada uno.



Figura 7: Maqueta del juego la Comarca

La sinopsis del juego es la siguiente:

### ***Un juego de tablero para 4 jugadores o jugadoras***

*La Comarca es un juego de tablero para 4 jugadores o jugadoras. Cada uno de los 4 miembros del juego se convierte en una alcaldía que busca alcanzar el mayor bienestar de su población. Deberás administrar tu territorio lo mejor posible y colaborar con los demás en lo que se refiere a equipamientos básicos comunes.*

*Tu reto y el de las demás Alcaldías es conseguir el modelo territorial óptimo, pero atención, no será fácil. Hay intereses particulares y comunes que habrá que saber compaginar. Deberás hacer crecer tu ciudad y organizar los usos en el territorio de manera racional, asegurando la continuidad y compacidad del tejido urbano, procurando mantener las industrias y la huerta próxima a la ciudad y construyendo una amplia red de espacios verdes.*

*Y no te olvides, este crecimiento no sirve de nada si no viene acompañado de una adecuada dotación*

*en equipamientos básicos, por lo que tendrás que procurar que tu territorio esté bien atendido por los servicios públicos básicos. Tu población necesita servicios sanitarios, educativos y también proteger sus montes contra incendios, así como encontrar lugares donde verter sus residuos no valorizables o reciclables.*

En cuanto al recurso lúdico creado y como consecuencia de las sesiones de juego realizadas en las diversas asignaturas de la ETSICCP (Figuras 8 y 9), se han podido analizar los resultados en relación con los objetivos específicos del proyecto. En primer lugar, se ha creado un juego eficaz que refleja la complejidad territorial, introduciendo los principales criterios de actuación de la ordenación del territorio. La estética del juego está a la altura de las opciones comerciales analizadas, por lo que consideramos que la propuesta final elegida ha sido la más adecuada para el fin que buscábamos. Segundo, se pudo confirmar la idoneidad del juego como recurso didáctico en el contexto de la enseñanza de la Ordenación del Territorio. En tercer lugar, se logró motivar al alumnado para que pusiese en práctica los conceptos estudiados en la teoría en el caso práctico del juego didáctico.

Resultó difícil simplificar la complejidad territorial y más aún, trasladarla al tablero y a las instrucciones del juego: Hubo que procurar cuidar la jugabilidad, la estética, medir correctamente el tiempo y asegurar la adquisición de aprendizajes esenciales. Hemos de reconocer que ha sido un ejercicio complicado por parte del profesorado de la ETSICCP pero al final, se ha podido crear un juego de mesa que cumple con las condiciones anteriores. Según los discursos recogidos en las sesiones del juego realizadas con el propio alumnado, se deduce que se ha conseguido reflejar parte de la complejidad territorial buscada, introduciendo de una manera intuitiva los principales criterios básicos de actuación del Urbanismo y la Ordenación del Territorio, su carácter multidisciplinar y la existencia de múltiples agentes e intereses, interviniendo y tomando decisiones en un difícil escenario que combina el compromiso, la competición y la colaboración por un mismo espacio, en busca del bienestar común de la sociedad.



*Figura 8: Sesión de juego celebrada en la asignatura Transporte y Territorio, 2º curso de Grado de Ingeniería Civil.*



Figura 9: Mesa celebrada en la asignatura Transporte y Territorio, 2º curso de Grado de Ingeniería Civil.

Entre los resultados más destacables de la encuesta realizada al alumnado tras las primeras sesiones de juego, se desprende que el alumnado reconoce haber trabajado e identificado diversas competencias relativas a la teoría explicada. Como se puede observar en la Figura 10, un 44,9% y un 38,8% estiman que se han trabajado mucho o bastante (lo que supone un 83,7%), las competencias sobre ordenación del territorio siguientes:

- El territorio es un espacio de convivencia entre distintos actores sociales
- La toma de decisión en la Ordenación del Territorio es multicriterio
- Las características iniciales de un territorio suponen una serie de ventajas y desventajas comparativas
- El territorio es un espacio competitivo donde cada uno actúa guiado por sus propios intereses
- La localización de los equipamientos condiciona la localización de los usos del suelo
- Los usos del suelo condicionan la localización de los equipamientos
- El territorio es un espacio de conflictos entre intereses contrapuestos



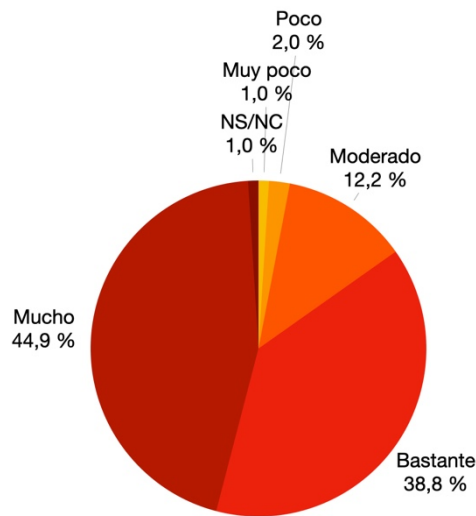


Figura 10: Valoración de los conceptos de Ordenación del Territorio trabajados en el juego

De la misma manera, el alumnado entiende criterios de ordenación del territorio básicos como la importancia de mantener un tejido urbano compacto, la ventaja que proporciona la proximidad de la huerta al tejido urbano, la importancia de construir redes de espacios naturales, de localizar el tejido urbano fuera de las zonas inundables o de la protección de los montes frente a incendios también son identificados, trabajados y conceptualizados en un 78,5% (un 37,1% mucho y un 41,4% bastante).

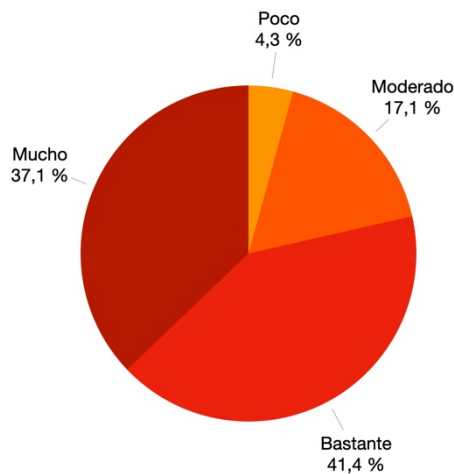


Figura 11: Valoración de los criterios de ordenación del territorio trabajados en el juego

Finalmente, como se desprende de la Figura 12, un 75% (33,9% mucho y un 41,1% bastante) de los encuestados visualizan también en el juego conceptos asociados a la prestación de servicios de los equipamientos públicos como la importancia de disponer de bienes y servicios, en cantidad y calidad suficiente para satisfacer las demandas de la población, las diferencias existentes entre municipios en la accesibilidad a los servicios, la proximidad de la población a los servicios como fortaleza para un

municipio o incluso las ideas de población atendida y desatendida por los equipamientos. En este caso, no es de extrañar unos porcentajes algo inferiores ya que reflejan conceptos cada vez más complejos.

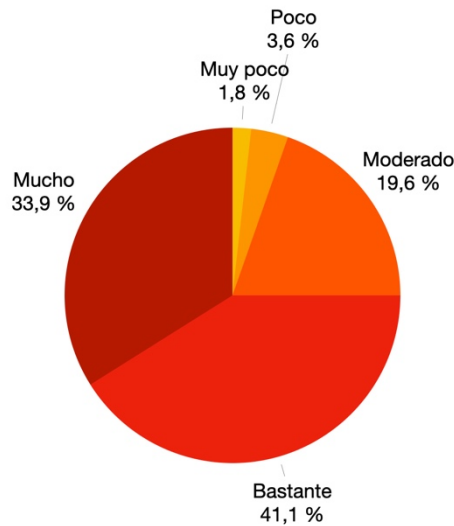


Figura 12: Valoración de los conceptos sobre equipamientos trabajados en el juego

En otro orden de cosas y corroborando las encuestas que se habían hecho ex ante del proyecto entre el alumnado de la ETSICCP, el alumnado reconoce que la utilización de recursos didácticos diferentes a las clases magistrales constituye un elemento motivador para el aprendizaje. Esto se ha podido constatar también con el proyecto transversal desarrollado en la Facultad de BBAA en el GDTTCC. En ambas actividades, el alumnado muestra, con su actitud durante la actividad y con sus comentarios a posteriori, un papel muy activo en la actividad que a su vez redundará en una motivación extra por aprender y trabajar. Algunos de estos comentarios fueron recogidos en entrevistas realizadas a los alumnos y alumnas de diseño, en concreto se realizaron 8 entrevistas a 4 alumnas y 4 alumnos de primero. En ellas los alumnos del GDTTCC detectaron algunos problemas de jugabilidad, ayudando a mejorar el producto final.

Por último, el propio diseño del juego, así como, el hecho de que el alumnado lo perciba como una posibilidad satisfactoria de sentirse protagonistas con la materia de estudio, ha cambiado por completo la percepción del aprendizaje. Los resultados ponen de manifiesto que después de una sorpresa inicial, el alumnado reconoce lo atractivo y útil que puede ser este tipo de recurso en el aula universitaria. Del mismo modo, se ha evidenciado que este recurso contribuye a generar un ambiente en el aula y una relación distinta con el profesor, más próxima, que propicia una mejora de la experiencia del aprendizaje. Con ello, el objetivo de “seducir” y atraer a los estudiantes hacia la disciplina del Urbanismo y la Ordenación del Territorio parece haberse conseguido.

## Conclusiones

Desde hace varios años se ha producido una disminución de matrícula e interés por las carreras de ingeniería relacionadas con la obra civil, la construcción, el urbanismo y el territorio, lo que ha provocado que el perfil del alumnado que ingresa en estas carreras acuda con poca motivación. Por otro lado, las asignaturas del área de Ordenación del Territorio y Urbanismo involucrada en esta propuesta se caracterizan por tener un enfoque interdisciplinario y global, lo que supone la incorporación del pensamiento complejo, transversal y a menudo abstracto, en la enseñanza. Todo ello supone para el alumnado cierta dificultad en el aprendizaje y escasa motivación. El recurso lúdico *La Comarca*, que nace

de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa financiado por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València, y por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, se plantea precisamente para paliar estos problemas.

*La Comarca* es un juego de estrategia de cooperación-oposición, diseñado para que el alumnado interactúe y trabaje con el objetivo de conseguir un territorio bien organizado. En opinión de los docentes participantes en el PIME, el marco definido en las reglas del juego reproduce los criterios básicos utilizados en el Urbanismo y la Ordenación del Territorio, en forma de decisión multicriterio, y los grupos compiten para cumplir, antes que las demás, sus objetivos, pero para ganar la partida es necesario que la “sociedad” construida alcance ciertos niveles de calidad y bienestar. Guiado por distintos criterios propuestos, cada uno de los participantes definirá y desarrollará su propia estrategia, en una partida en la que para conseguir sus objetivos se tendrá que buscar la colaboración de los demás participantes y, en otros momentos, se habrán de enfrentar entre ellos.

Los primeros resultados de los testeos iniciales de este proyecto muestran que el juego *La Comarca* puede ser un recurso didáctico útil, permitiendo trabajar y asimilar conceptos complejos con éxito (entre un 83,7% y 75%), permitiendo presentar de manera sencilla muchos de los conceptos básicos de la disciplina, a veces difíciles de visualizar por el alumnado, pudiendo ser trabajados y asimilados de forma más natural. Se constata que este tipo de estrategias pedagógicas se pueden llevar a las aulas universitarias con éxito, en la que la acogida por parte del alumnado ha sido excelente. En definitiva, constituye una herramienta diferente y complementaria para construir una relación distinta profesorado-alumnado, así como motivar, acercar y enseñar conceptos básicos del Urbanismo y la Ordenación del Territorio en cualquiera titulación en la Universidad o incluso, fuera de ella.

## Referencias

- ALCAIDE, M<sup>a</sup>.A., DE LA POZA, E. (2019). “El uso de los dispositivos electrónicos móviles como herramienta docente de una asignatura de Grado” en *Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València (Congreso In-Red)*. Valencia: Universitat Politècnica de València. 110-120.
- CANO-TERRIZA, D., ARENAS, A., BORGE, C., CARBONERO, A., PANIAGUA, J., RISALDE, M. A., ... & GARCÍA-BOCANEGRA, I. (2019). “Gamificación como apoyo a la docencia en el Grado en Veterinaria”. *VetDoc. Revista de Docencia Veterinaria*, 3, 111-112.
- CASTAÑEDA-VÁZQUEZ, C., ESPEJO-GARCÉS, T., ZURITA-ORTEGA, F., & FERNÁNDEZ-REVELLES, A. (2019). “La formación de los futuros docentes a través de la gamificación, tic y evaluación continua”. *SPORT TK-Revista EuroAmericana De Ciencias Del Deporte*, 8(2), 55-63.
- CHACÓN, P. (2008). “El Juego Didáctico como estrategia de enseñanza y aprendizaje. ¿Cómo crearlo en el aula?” *Nueva Aula Abierta*, 16. Disponible en: <http://www.grupodidactico2001.com/PaulaChacon.pdf>
- DELORS, J. (1996). “La educación encierra un tesoro”. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional para la Educación del siglo XXI [en línea]. Ediciones UNESCO, Santillana
- GAETE-QUEZADA, R.A. (2011). “El juego de roles como estrategia de evaluación de aprendizajes universitarios”. *Educación y Educadores*, 14(2), 289-307
- GONZÁLEZ GONZÁLEZ, C.S. (2014). “Estrategias para trabajar la creatividad en la Educación Superior: pensamiento de diseño, aprendizaje basado en juegos y en proyectos”. *RED – Revista de Educación a Distancia*, nº40, 1-15, <http://revistas.um.es/red/article/view/234291/180001>
- JUUL, J. (2003). “The Game, the Player, the World: Looking for a Heart of Gameness” en *Proceedings of Level Up: Digital Games Research Conference*, 30-45.



- PAISLEY, V. (2013). "Gamification of Tertiary Courses: An Exploratory Study of Learning and Engagement" en H. Carter, M. Gosper and J. Hedberg (Eds.), *Electric Dreams*. Proceedings asilite 2013 Sydney. (pp.671-675).
- PÉREZ VÁZQUEZ, E.; GILABERT CERDÁ, A.; LLEDÓ CARRERES, A. (2019) "Gamificación en la educación universitaria: El uso del escape room como estrategia de aprendizaje". Roig-Vila, Rosabel (ed.). *Investigación e innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas*. Barcelona: Octaedro, 2019. pp. 660-668
- PIÑEIRO, R. (2016). "El boom de los juegos de mesa de autor" en *El País*. [https://verne.elpais.com/verne/2016/11/07/articulo/1478519008\\_824740.html](https://verne.elpais.com/verne/2016/11/07/articulo/1478519008_824740.html) [Consulta: 04 de abril de 2020]
- RÍOS, A. DE LOS, MUÑOZ, Y., CASTRO, P., ARROYO, J.L. (2019). "Gamification, strategy shared between university, company and millennials". *REDU. Revista de Docencia Universitaria*, 17(2), 73-88. <https://doi.org/10.4995/redu.2019.11479>
- RIPOLL, O. (2006). "El juego como herramienta educativa". *Revista Educación Social*, Vol. 33, pp. 11-27
- RODRÍGUEZ, F., & SANTIAGO, R. (2015). "Gamificación". *Cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula*. Barcelona: Editorial Océano.
- ROIG-VILA, R. (ed.) (2019). *Investigación e innovación en la Enseñanza Superior. Nuevos contextos, nuevas ideas*. Barcelona: Octaedro, 2019. 1297 p.
- SERNA, E., DOLORES MAURICIO, M., SAN MIGUEL, T., MEGÍAS, J. (2016). "Experiencia de gamificación en Docencia Universitaria: aprendizaje activo y entretenido" en *Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València (Congreso In-Red)*. Valencia: Universitat Politècnica de València., pp. 364-373.
- SOSA ESPINOSA, A.; PEREZ ALONSO, Y. (2014). "ROLE PLAYING: Una buena herramienta para aprender" en Martí Selva, ML.; Calafat Marzal, MC. (2014). *I Jornadas de Investigación de la Facultad de ADE*. Editorial Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/43966>



**2**

**Medios e instrumentos  
de evaluación**

## Evaluación de las actividades realizadas mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas

Ramón M. Fernández-Domene<sup>a</sup>, Rita Sánchez-Tovar<sup>b</sup>, Gemma Roselló-Márquez<sup>a</sup>, Patricia Batista-Grau<sup>a</sup> y José García-Antón<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 46022 Valencia, Spain

<sup>b</sup> Departamento de Ingeniería Química, Universitat de València, Av de les Universitats, s/n, 46100 Burjassot, Spain

### Abstract

*The Problem-Based Learning (ABP) methodology requires an evaluation approach in which a series of specific and transversal competencies are evaluated. This evaluation must be formative allowing students to identify and correct mistakes in time. Therefore, it is necessary to have tools in order to evaluate suitably the learning outcomes and established competencies. In the subject of Corrosion which belongs to the second course of the Master of Chemical Engineering, the ABP has been evaluated through a report to be handed after each ABP session, where the main conclusions are collected after the cooperative resolution of the proposed problem and, on the other hand, by means of the notes taken by the teachers and students (co-assessment and self-assessment), after the oral presentation of the results and conclusions of the practice. In this work, for each of these evaluation activities, specific rubrics have been developed. From the different evaluation activities, it can be affirmed that the rubrics used are effective for the evaluation of the ABP methodology activities. In addition, it was possible to verify that the students have reached the learning results and it was also possible to detect the corrosion issues that pose the greatest difficulty to the students.*

**Keywords:** problem-based learning; self-assessment; co-assessment; rubric; corrosion

---

### Resumen

*La metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) requiere un enfoque de evaluación en el que se evalúen una serie de competencias específicas y transversales. Esta evaluación debe de tener un carácter formativo que permita a los estudiantes identificar y corregir los errores a tiempo. Por lo tanto, es necesario disponer de herramientas para poder evaluar apropiadamente los resultados de aprendizaje y las competencias establecidas. En la asignatura de Corrosión de segundo de Máster de Ingeniería Química, el ABP se ha evaluado a través de un informe a entregar tras cada sesión de ABP, en donde se recogen las principales conclusiones tras la resolución cooperativa del problema planteado y, por otra parte, mediante las notas tomadas por el profesorado y por el alumnado (coevaluación y autoevaluación), tras la exposición oral de los resultados y conclusiones de la práctica de campo. En este trabajo, para cada una de estas actividades de evaluación, se han desarrollado unas rúbricas específicas. A partir de las distintas actividades de evaluación se puede afirmar que las rúbricas empleadas son efectivas a la hora de evaluar la metodología ABP. Además, se ha podido comprobar que el alumnado ha alcanzado los resultados de aprendizaje y se han podido detectar los temas de corrosión que plantean mayor dificultad al alumnado.*

**Palabras clave:** aprendizaje basado en problemas; autoevaluación; co-evaluación; rúbrica; corrosión

## **Introducción**

El proceso educativo cuenta con dos figuras principales como son el docente y el estudiante, cuyos roles son muy diferentes en la enseñanza tradicional, en donde el primero tiene un peso más importante, mientras que el segundo adopta un comportamiento más pasivo. Sin embargo, existen otras técnicas de aprendizaje como es el aprendizaje basado en problemas (ABP), la cual se origina durante los sesenta en la Escuela de Medicina de la Universidad de McMaster, en Ontario, para aproximar a los estudiantes al ambiente que encontrarán en su vida profesional mediante la resolución de escenarios problemáticos (Nuñez Lopez et al, 2017). En la metodología ABP se pretende realizar una correcta formulación de diferentes casos prácticos que promueven al estudiante a reconocer, investigar y asimilar conceptos y fundamentos que requerirán para la resolución de los problemas. En este nuevo ambiente de formación, ambas figuras no deben ser pasivas y por tanto, se deben comprometer a mostrar una actitud dinámica, siendo el primer paso estar predispuesto al cambio. Con esto se quiere conseguir dejar atrás la idea de que aprender es memorizar, ya que aunque es parte del proceso no es el principio más importante de la técnica (Shaw et al, 2006). Además, el uso de la tecnología en el modelo ABP es un factor importante ya que se emplea como apoyo en la organización de las clases, favorece el contacto o interacción entre ambas figuras y facilita la realización del seguimiento del proceso (Ausín et al, 2016).

Por tanto, el ABP consiste en la búsqueda y posterior propuesta de soluciones a problemas que ocurren en la vida real con el objetivo de aportar conocimientos y a su vez estimular y crear un diálogo que facilite la evaluación crítica y objetiva de las diferentes alternativas. En el ABP, el docente se convierte en un facilitador de la información en vez de ser un simple transmisor del conocimiento, para intentar generar un pensamiento reflexivo en los estudiantes (Wyness y Dalton, 2018).

Esta metodología aporta muchos beneficios en el desarrollo tanto personal como académico de los alumnos. A continuación se detallan los que cobran más importancia.

- Aumentar la motivación. Con esta metodología se consigue proponer problemas que sean de actualidad así como llamativos e importantes. Además, se ha demostrado que se logra una mayor motivación del estudiante ya que aumenta la asistencia a clase, promueve una mayor participación y un mayor interés por las tareas propuestas.
- Revisión y reflexión. El ABP promueve una actitud basada en la continua revisión y retroalimentación de las soluciones aportadas. Con esto se consigue que los alumnos asuman que cometer errores no es algo malo y que cada trabajo realizado se debe revisar antes de darlo por finalizado. Por tanto, con el ABP se crean muchas oportunidades en las que reflexionar y revisar el proyecto ya que los alumnos pueden criticarse de manera constructiva entre ellos además de recibir la opinión de los docentes, consiguiéndose así unos estudiantes más independientes y más críticos tanto consigo mismo como con los compañeros.
- Preparar a los estudiantes para el futuro. Esta metodología desarrolla en los estudiantes la mejora de las aptitudes tales como la colaboración y trabajo en equipo, la planificación del trabajo, la toma de decisiones y pensamiento crítico (Toledo Morales y Sánchez García, 2018).
- Aumentar la autoestima. Para los alumnos siempre resulta motivador y satisfactorio alcanzar resultados y metas que tienen aplicabilidad en la vida real.
- Hablar en público: La metodología de ABP plantea a los alumnos la opción de realizar una pequeña presentación de los resultados obtenidos a los compañeros. Con ello se consigue que los estudiantes puedan contar todas las limitaciones con las que se han encontrado y los problemas

que les han surgido a lo largo del proyecto, mejorando conjuntamente la habilidad de hablar en público (Kassem, 2018).

No obstante, la implementación del ABP aun presenta algunas cuestiones importantes como es la viabilidad de la implementación de la metodología en todos los niveles escolares y si es igual de beneficioso usar ABP con algunas simplificaciones de los problemas reales, ya que en ciertos niveles son necesarias debido al gran nivel de dificultad que tiene su resolución. A pesar de estas reticencias esta metodología se ha implementado en los diferentes niveles: primaria, secundaria, bachillerato y universidad. Por tanto, el objetivo principal de esta investigación es evaluar la contribución de esta iniciativa docente desarrollada en el aula a través de los resultados de aprendizaje logrados durante el proceso de enseñanza.

## Plan de trabajo o metodología

### Contexto de la asignatura y resultados de aprendizaje

La metodología activa de ABP se ha implementado en la asignatura “Corrosión”, que se imparte actualmente en el Máster Universitario en Ingeniería Química (2º curso) ofertado por la Universitat Politècnica de València. La asignatura consta de 4.5 créditos en total. El objetivo de esta asignatura es el de capacitar al alumno para identificar los diferentes procesos de corrosión, conocer las técnicas experimentales para su estudio y saber aplicar diversas técnicas de protección a los problemas industriales y científicos específicos. La asignatura se estructura en cuatro unidades didácticas. La metodología de ABP se implementará especialmente en las últimas tres unidades didácticas, que abordan las celdas de corrosión, las técnicas de protección contra la corrosión y las estrategias de diseño que cualquier profesional debería de seguir para minimizar o eliminar este fenómeno indeseado que puede generar graves pérdidas económicas y humanas, así como las aplicaciones industriales y de proceso.

Para las dos unidades didácticas mencionadas en el párrafo anterior, se pretende que el alumnado alcance los siguientes resultados de aprendizaje:

1. Distinguir entre los distintos fenómenos y celdas de corrosión que pueden aparecer en un sistema real.
2. Comparar entre distintos diseños de equipos o instalaciones para determinar cuál es el mejor con el objetivo de minimizar la corrosión.
3. Explicar las diferentes técnicas de protección frente a la corrosión existentes y adaptarlas para casos reales particulares.
4. Explicar y justificar, argumentando adecuadamente, las opciones elegidas a la hora de resolver problemas reales.
5. Explicar de forma sintética, clara y sin ambigüedades las principales conclusiones alcanzadas tras la resolución de cada problema.

Las dos unidades didácticas se desarrollarán en 7 sesiones, con lo que se trabajará con un total de 7 problemas reales, que las y los estudiantes deberán resolver en clase. El número de alumnos matriculados ha sido de 10.

## Actividades de enseñanza/aprendizaje

Las actividades de enseñanza/aprendizaje que se han planteado para lograr un adecuado desarrollo de la metodología de ABP se han llevado a cabo en el aula (salvo que se mencione lo contrario). Estas actividades se describen a continuación:

1. Resolución de problemas empleando la metodología de ABP: las y los estudiantes, organizados en parejas o grupos de pequeño tamaño, debieron partir de los conocimientos previos de que disponían y buscar de forma cooperativa la información necesaria para identificar el problema de corrosión que estaba teniendo lugar en cada caso y, además, plantear una o varias soluciones al mismo. El personal docente tuvo en todo momento un papel secundario, ejerciendo de guía del alumnado cuando fue necesario. Una vez resuelto el problema, el alumnado entregó la solución al personal docente, con el fin de llevar a cabo un feedback continuo del correcto funcionamiento de la metodología ABP. Los diferentes problemas están diseñados para que puedan realizarse en el aula en el tiempo dado.
2. Corrección del problema de la sesión anterior y feedback: tras entregar el informe con la resolución del problema planteado, el profesor o profesora repartió los informes del problema de la sesión anterior corregidos y realizó una pequeña presentación que recogía los principales puntos de dicho problema. De esta manera, el alumnado sabía de forma continua cuál fue la calificación de su trabajo y en qué había podido fallar, proporcionándole un feedback semanal muy importante para continuar con su aprendizaje de forma adecuada.
3. Práctica de campo: una de las sesiones de clase se invirtió en realizar una práctica de campo. En dicha práctica, el alumnado hizo una inspección de los edificios e instalaciones de la Universitat Politècnica de València para detectar problemas de corrosión que afectarían a infraestructuras de la universidad y que supusieran pérdidas materiales y pudieran poner en riesgo la seguridad de las personas que forman parte de la comunidad universitaria. Tras esta inspección, redactaron un informe en donde se presentaron estos problemas de corrosión y se plantearon posibles soluciones para corregir y evitar estos problemas en el futuro, así como unas conclusiones finales.
4. Presentación de la práctica de campo: en otra sesión de aula, cada grupo realizó una exposición oral de los resultados y conclusiones principales a los que llegaron tras realizar la práctica de campo. Tras la exposición de cada grupo, se abrió un pequeño debate para que el resto de grupos dieran su opinión sobre los problemas presentados por sus compañeras y compañeros.

## Actividades de evaluación

Las metodologías activas de enseñanza/aprendizaje, como el ABP, requieren un enfoque de evaluación diferente, en el que se evalúen una serie de competencias específicas y transversales. Además, esta evaluación debe de tener un carácter formativo, lo que permite a los estudiantes identificar y corregir los errores a tiempo. Para ello, es necesario disponer de herramientas para poder evaluar con garantías los resultados de aprendizaje y las competencias establecidas. Para esta asignatura, el ABP se ha evaluado usando diferentes actividades de evaluación: (1) informe a entregar tras cada sesión, en donde se recogen

las principales conclusiones tras la resolución cooperativa del problema planteado; (2) notas tomadas por el profesorado y por el alumnado (coevaluación y autoevaluación) tras la exposición oral de los resultados y conclusiones de la práctica de campo. Para cada una de estas actividades de evaluación se han desarrollado unas rúbricas que se presentarán más adelante. A continuación se describen con más detalle las dos actividades de evaluación de ABP empleadas en esta asignatura:

1. Entrega del informe grupal del ABP para cada problema: tras finalizar cada sesión de ABP, el alumnado entregó un informe en donde se tenía que recoger, de forma sintética, el análisis y la resolución del problema planteado. No sólo se valoró la solución final, sino también el camino seguido hasta llegar a esa conclusión. Se realizó una evaluación individual a partir del informe grupal mediante una rúbrica, con una nota numérica (0-10) ordenada en cuatro bloques (suspense, aprobado, notable y sobresaliente) (Tabla 1). Puesto que la evaluación tuvo en todo momento un carácter formativo, los alumnos conocieron sus calificaciones a lo largo de toda la asignatura, recibiendo de esta manera información constante sobre sus progresos y sus carencias. Esto les ayudó a autocorregirse y a continuar desarrollando sus habilidades y competencias.
2. Exposición oral tras la práctica de campo: se evaluó el trabajo de todo el grupo a partir de la presentación oral sobre los resultados y conclusiones principales obtenidas durante la práctica de campo. Esta evaluación la realizó el profesorado y también el alumnado (coevaluación y autoevaluación) rellenando una rúbrica sencilla en la que se valoran en una escala numérica del 1 al 4 una serie de ítems relacionados con los resultados y conclusiones presentadas (Tabla 2). Se evaluó la capacidad del alumnado para argumentar y defender sus posturas, así como la capacidad para consensuar durante los debates.



Tabla 1. Rúbrica para la actividad de evaluación (1)

Resultados de aprendizaje	Nivel de competencia			
	Sobresaliente 9-10	Notable 7-8	Aprobado 5-6	Suspense 0-4
Distinguir entre los distintos fenómenos y celdas de corrosión que pueden aparecer en un sistema real	Distingue e identifica todos los fenómenos y celdas de corrosión que aparecen en el sistema bajo estudio	Distingue e identifica la mayoría de los fenómenos y celdas de corrosión que aparecen en el sistema bajo estudio	Distingue e identifica algunos de los fenómenos y celdas de corrosión que aparecen en el sistema bajo estudio	No identifica los fenómenos y celdas de corrosión que aparecen en el sistema bajo estudio
Comparar entre distintos diseños de equipos o instalaciones para determinar cuál es el mejor con el objetivo de minimizar la corrosión	Compara entre distintos diseños de forma completa y precisa y determina correctamente el mejor de ellos	Compara entre distintos diseños de forma notable y determina correctamente el mejor de ellos	Compara entre distintos diseños de forma imprecisa y no llega a determinar correctamente el mejor de ellos	No compara entre distintos diseños y no determina el mejor de ellos
Explicar las diferentes técnicas de protección frente a la corrosión existentes y adaptarlas para casos reales particulares	Tiene en cuenta todas las técnicas de protección posibles y las adapta al sistema bajo estudio de forma adecuada	Tiene en cuenta la mayoría de las técnicas de protección posibles y las adapta al sistema bajo estudio de forma adecuada	Tiene en cuenta algunas de las técnicas de protección posibles y trata de adaptarlas al sistema bajo estudio de forma adecuada	No tiene en cuenta las técnicas de protección posible y no las adapta al sistema bajo estudio
Explicar y justificar, argumentando adecuadamente, las opciones elegidas a la hora de resolver problemas reales	Explica y justifica de forma impecable las opciones elegidas a la hora de resolver el problema	Explica y justifica de forma notable las opciones elegidas a la hora de resolver el problema	Explica y justifica de forma aceptable las opciones elegidas a la hora de resolver el problema	No explica ni justifica las opciones elegidas a la hora de resolver el problema
Explicar de forma sintética, clara y sin ambigüedades las principales conclusiones alcanzadas tras la resolución de cada problema	Explica de forma clara y sin ambigüedades las principales conclusiones alcanzadas	Explica bien las principales conclusiones alcanzadas pero hay alguna imprecisión técnica o del lenguaje	Explica las principales conclusiones alcanzadas pero hay importantes imprecisiones técnica o del lenguaje	No explica las conclusiones alcanzadas y/o existen imprecisiones técnica o del lenguaje inaceptables

Tabla 2. Rúbrica para la actividad de evaluación (2)

Ítem a evaluar	Nivel de competencia			
	Excelente 4	Notable 3	Suficiente 2	Insuficiente 1
Problemática del caso de corrosión presentada	El caso de corrosión presentado tiene una problemática asociada indudable	El caso de corrosión presentado tiene una problemática asociada conveniente	El caso de corrosión presentado tiene una problemática asociada aceptable	El caso de corrosión presentado no tiene una problemática asociada real
Exposición del problema durante la presentación	Durante la presentación, el problema se expone de una manera clara y muy adecuada	Durante la presentación, el problema se expone de una manera adecuada	Durante la presentación, el problema se expone de una manera poco clara	Durante la presentación, el problema se expone de una manera muy confusa
Calidad de la presentación oral	La presentación se realiza de forma fluida durante todo el tiempo y se transmite correctamente la información	La presentación se realiza de forma fluida la mayor parte del tiempo y se transmite correctamente la información	La presentación no se realiza de forma fluida y se transmite la información de forma aceptable	La presentación no se realiza de forma fluida y se transmite la información de forma desordenada
Documentación del caso de corrosión (imágenes, etc.)	El problema de corrosión está documentado de forma impecable	El problema de corrosión está bien documentado	El problema de corrosión está documentado de forma aceptable, pero falta material	El problema de corrosión no está bien documentado
Lenguaje empleado durante la discusión del problema	La discusión del problema durante la presentación se hace con lenguaje técnico y riguroso	La discusión del problema durante la presentación se hace en su mayor parte con lenguaje técnico y riguroso	La discusión del problema durante la presentación se hace en ocasiones con lenguaje técnico y riguroso	La discusión del problema durante la presentación NO se hace con lenguaje técnico y riguroso
Soluciones planteadas al problema presentado	Se presentan soluciones muy adecuadas al problema presentado	Se presentan soluciones adecuadas al problema presentado	Se presentan soluciones muy aceptables al problema presentado, aunque mejorables	NO se presentan soluciones al problema presentado

## Resultados obtenidos con las rúbricas

En este apartado se muestran los valores medios de los resultados obtenidos aplicando las dos rúbricas presentadas más arriba. En primer lugar se presenta un gráfico para la evaluación del informe grupal de resolución de los problemas del ABP, para cada uno de los resultados de aprendizaje definidos anteriormente (**Figura 1**).

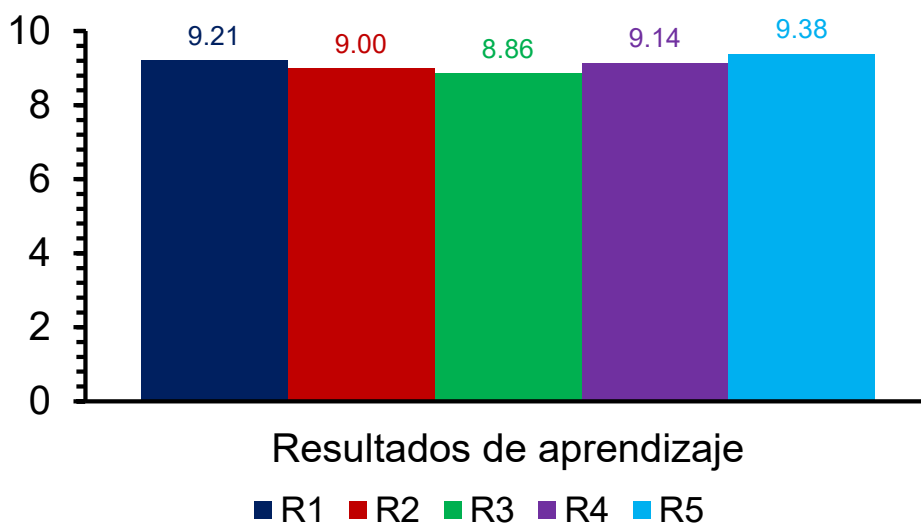


Fig. 1 Calificaciones medias obtenidas para cada uno de los resultados de aprendizaje descritos en la Rúbrica para la actividad de evaluación (1) (Tabla 1).

Como puede verse en el gráfico anterior, las calificaciones medias obtenidas para cada una de los cinco resultados de aprendizaje evaluados son bastante altas, superiores a 8,5 puntos en todos los casos. Además, las desviaciones típicas fueron inferiores a 0,5 puntos en todos los resultados de aprendizaje. De acuerdo con estos resultados, el alumnado encontró algo más de dificultad a la hora de explicar las diferentes técnicas de protección frente a la corrosión existentes y adaptarlas para casos reales particulares (resultado de aprendizaje R3), a pesar de que las calificaciones obtenidas fueron altas en general. Por otro lado, el alumnado destacó especialmente en el resultado de aprendizaje R5, esto es, en explicar de forma sintética, clara y sin ambigüedades las principales conclusiones alcanzadas tras la resolución de cada problema. La conclusión general puede ser que las calificaciones elevadas obtenidas permiten afirmar que, de forma global, se alcanzaron todos los resultados de aprendizaje de forma muy satisfactoria y que, debido a la baja dispersión encontrada en las calificaciones, que estos buenos resultados se dieron para la totalidad de estudiantes. Por tanto, se puede concluir que el método de evaluación mediante la rúbrica de la Tabla 1 es sólido y efectivo.

En la **Figura 2** se muestra, para la rúbrica de la Tabla 2 empleada para la actividad de evaluación (2), esto es, para las exposiciones orales tras la práctica de campo, una comparativa entre los resultados medios (para todo el alumnado y para todos los ítems a evaluar) obtenidos cuando la evaluación la hizo el profesorado, cuando la hicieron las y los compañeros (coevaluación) y cuando la hicieron los individuos integrantes de cada grupo (autoevaluación).

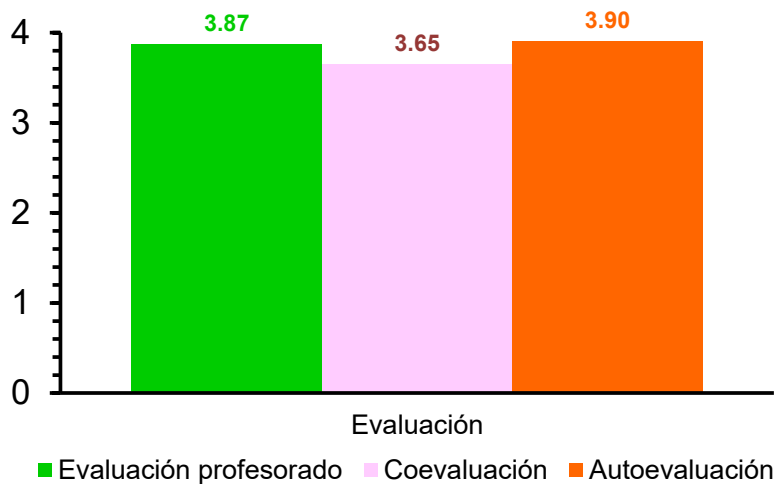


Fig. 2 Comparación entre las calificaciones medias (para todo el alumnado y para todos los ítems a evaluar) obtenidas cuando la evaluación la hizo el profesorado, cuando la hicieron las y los compañeros (coevaluación) y cuando la hicieron los individuos integrantes de cada grupo (autoevaluación), usando la Rúbrica para la actividad de evaluación (2) (Tabla 2).

De la figura anterior se pueden extraer varias conclusiones. La primera de ellas es que los resultados medios obtenidos para todo el alumnado y para todos los ítems a evaluar de la Tabla 2 son muy satisfactorios, en general. Igual que en el caso anterior, las desviaciones estándar son muy bajas, en este caso inferiores a 0,35 puntos en los tres casos. La segunda conclusión es que el alumnado tiende a ser más crítico con el trabajo presentado por sus semejantes que con su propio trabajo, y también más crítico que el profesorado. Este hecho también pudo comprobarse en los pequeños debates que tuvieron lugar tras cada exposición oral. No obstante, las calificaciones son altas en todos los casos, lo que indica que los trabajos realizados fueron de calidad y que las exposiciones orales se realizaron de forma muy adecuada. La tercera conclusión es que, a la vista de los resultados obtenidos y de la semejanza entre los tipos de evaluación, se puede decir que la rúbrica de la Tabla 2 es apropiada para realizar la evaluación de la actividad (2) descrita más arriba.

## Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos, se puede concluir que el alumnado ha alcanzado con holgura los resultados de aprendizaje, desarrollando así unas competencias clave para su futuro como ingenieros.

En el tema que nos ocupa de corrosión, el alumnado encontró algo más de dificultad a la hora de adaptar las diferentes técnicas de protección frente a la corrosión a los casos reales particulares, lo que puede deberse a la poca práctica que tienen a la hora de enfrentarse a problemas reales (era la primera vez que se enfrentaban a este tipo de metodología activa).

En el caso de las exposiciones orales, el alumnado obtuvo calificaciones elevadas en todos los casos, y se observó una tendencia mayor a la crítica cuando se trataba del trabajo de las y los compañeros que cuando se trataba del trabajo propio.

En general, las rúbricas empleadas para evaluar las diferentes actividades que han surgido de la implementación de la metodología activa del Aprendizaje Basado en Problemas han demostrado ser sólidas y efectivas.

**Agradecimientos:** los autores quieren agradecer al Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME): Aprendizaje Basado en Problemas para su aplicación en las áreas de Ingeniería Química y de Materiales (B75/18), al ICE y al VECA de la Universitat Politècnica de València.

## Referencias

AUSÍN, V. , ABELLA, V. , DELGADO, V. , AND HORTIGÜELA, D. (2016). *Aprendizaje basado en proyectos a través de las TIC. Una experiencia de innovación docente desde las aulas universitarias*. Formación Universitaria, 9, 31–38.

KASSEM, M. A. M. (2018). *Improving EFL Students' Speaking Proficiency and Motivation: A Hybrid Problem-based Learning Approach*. Theory and Practice in Language Studies, 8, 848-859.

NUÑEZ LOPEZ, S. , ÁVILA PALET, J. E. , AND OLIVARES-OLIVARES, S.-L. (2017). *El desarrollo del pensamiento crítico en estudiantes universitarios por medio del Aprendizaje Basado en Problemas*. Revista iberoamericana de educación superior, 8, 84–103.

SHAW, S. , LACEY, J. , LEIGHTON, B. , AND WARNER, B. (2006). *How problem-based learning supports continuing professional development*. Pharmaceutical Journal, 277, 254–255.

TOLEDO MORALES, P. y SÁNCHEZ GARCÍA, J. M. (2018). *Aprendizaje Basado En Proyectos: Una Experiencia Universitaria*. Profesorado, Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 22, 471-491.

WYNESS, L. y DALTON, F. (2018). *The value of problem-based learning in learning for sustainability: Undergraduate accounting student perspectives*. Journal of Accounting Education, 45, 1–19.

## El Proyect3ES como metodología transdisciplinar de aprendizaje por proyectos en el Grado de Educación Social. Plan de evaluación y valoración del alumnado<sup>1</sup>

Bellver Moreno, María Carmen<sup>a</sup>; Bakieva, Margarita<sup>b</sup>; De Ramón Felguera, Davinia<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Profesora Contratado Doctor del Departamento de Teoría de la Educación. Universitat de València. m.carmen.bellver@uv.es <sup>b</sup>Profesora Ayudante Doctor del Departamento de Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación. Universitat de València, margarita.bakieva@uv.es y <sup>c</sup> Profesora asociada del Departamento de Educación Comparada e Historia de la Educación. Universitat de València, davinia.ramon@uv.es

---

### Abstract

*This paper presents a specific teaching strategy for higher education, based on the interdisciplinarity of subjects and the design of an inter-area intervention project. It is aimed at students of the Degree in Social Education, from the University of Valencia, and seeks that students can build their learning autonomously, in work teams, from several subjects simultaneously by design of an intervention project that responds to some educational and actual need identified in context. From the presentation, the work is focused on the evaluation process and on the instruments that have been used. An evaluation plan is presented by the information retrieved from students, teachers and external organizations to reflect on the project as a teaching strategy. The evaluation system is presented, combining qualitative and quantitative data taking into account the different types of evaluation (context, input, process and product). Specifically, the results of the final evaluation of the students presented by average ratings of a closed-questionnaire. The results show the general satisfaction of the students with the project, highlighting the link with the professional field as an especially positive element, and the need to reinforce the initial presentation of the project as an element to improve.*

**Keywords:** transdisciplinarity, teaching coordination, university teaching staff, evaluation, project learning, cooperative learning.

---

### Resumen

*Se presenta una estrategia didáctica específica para educación superior, basada en la interdisciplinaria de asignaturas y el diseño de un proyecto de intervención interáreas. Está dirigida al alumnado del Grado de Educación Social, de la Universidad de Valencia, y busca que el alumnado construya, de manera autónoma, en equipos de trabajo, abordando desde varias asignaturas simultáneamente, el diseño de un proyecto de intervención, que responda a una necesidad real identificada en el contexto. A partir de la presentación, se centra el trabajo en el proceso de evaluación y en los instrumentos que se han utilizado. Se presenta un plan de evaluación que recoge información de alumnado, profesorado y organizaciones externas para*

---

<sup>1</sup> Proyecto seleccionado y financiado en el Programa PID: Proyectos de Innovación Docente 2019-2020. Universitat de València (código UV-SFPIE\_PID19-1098202).

*reflexionar respecto al proyecto como estrategia didáctica. Se presenta el sistema de evaluación, con datos tanto cualitativos como cuantitativos teniendo en cuenta los diferentes tipos de evaluación (evaluación de contexto, de entrada, de proceso y de producto). De manera específica, se muestran los resultados de la evaluación final del alumnado recogidos mediante un cuestionario de preguntas cerradas. Los resultados evidencian la satisfacción general del estudiantado con el proyecto, destacando la vinculación con el ámbito profesional como elemento especialmente positivo, y la necesidad de reforzar la presentación inicial del proyecto como elemento a mejorar.*

**Palabras clave:** *transdisciplinariedad, coordinación docente, profesorado universitario, evaluación, aprendizaje por proyectos, aprendizaje cooperativo.*

## **1. Introducción**

El concepto de innovación docente dentro del ámbito universitario debe vincularse con la transferencia del conocimiento y con cambios en los procesos del sistema formativo. En los últimos años en las universidades se ha apostado por la innovación, creando servicios y vicerrectorados vinculados con la misma, aunque en la mayoría de los casos relacionada con cambios metodológicos relacionados con el EEES y el soporte del uso de las TIC's en la formación (Gros y Lara, 2009). En todo proceso de innovación hay que incidir especialmente en que se sientan partícipes del mismo tanto los profesores/as como los alumnos/as.

La universidad es una de las mayores instancias productoras de conocimiento, unido a un destacado rol como motor de cambio social y de futuro, que debe priorizar la formación de profesionales versátiles y eficaces en el ámbito universitario, con capacidad inventiva y de amplia visión de futuro y con herramientas para la innovación y la creatividad para afrontar retos en su vida personal y profesional (Alfonso-Benlliure y Bellver, 2020).

Por tanto, la enseñanza superior debe primar la creación de entornos y experiencias que permitan al alumnado construir conocimiento por sí mismo y crear comunidades de aprendices que descubran y resuelvan problemas (Gargallo, 2016) de manera innovadora. Un medio a nuestro alcance es mediante la interdisciplinariedad de asignaturas, puesto que “urge definir más proyectos colegiados a fin de que nuestro alumnado despliegue sus capacidades y mejore su autonomía de acción en torno a cuestiones o problemas fundamentales de su interés científico y profesional” (Santos, 2016, p.18).

Así, el proceso de innovación docente en la universidad, debe concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje, con un marcado carácter profesionalizador, debe impregnarse de connotaciones prácticas y desarrollar en el alumnado competencias clave, tales como son: la resolución de problemas en el medio real, la capacidad de reflexión, el pensamiento crítico, la capacidad de autoaprendizaje, la capacidad de adaptación, la asunción de riesgos, la colaboración, el carácter emprendedor y la creatividad, competencias todas ellas propias de la formación del futuro educador/a social.

Esta construcción de contextos educativos orientados hacia la promoción de la innovación en las aulas universitarias debe contemplar los siguientes ejes (Verde y Bellver, 2020): a) más trabajo interdisciplinar, partiendo de la noción que los contenidos se interrelacionan permanentemente “es espiral” y así debería ser considerado en los diseños curriculares de las asignaturas; b) concepción distinta del contexto de enseñanza-aprendizaje donde imperen adjetivos como motivación, interés, pasión, placer puesto que son



palabras que se relacionan directamente con la creatividad y la innovación y c) docentes innovadores que propongan nuevas estrategias metodológicas y de aprendizaje para su alumnado.

## 2. Objetivos

El objetivo general del proyecto de innovación que se presenta en esta comunicación es facilitar un aprendizaje interdisciplinar, significativo, fundamentado y vinculado con la práctica profesional, como se presentará en el siguiente apartado.

En concreto, los objetivos específicos de Project3ES son:

- 1) Facilitar la transdisciplinariedad del aprendizaje al ámbito de la Educación Social, visibilizando la complementariedad de perspectivas que las diferentes asignaturas ofrecen para analizar un contexto socioeducativo.
- 2) Diseñar, elaborar, planificar y evaluar un proyecto de intervención socioeducativo en grupo, a partir del análisis histórico, político y teórico de una determinada temática y de un adecuado análisis de las necesidades y del contexto.
- 3) Desarrollar técnicas conscientes, explícitas, estructuradas y consensuadas de trabajo en grupo, para desarrollar un aprendizaje colaborativo que sea significativo.
- 4) Visibilizar y tomar conciencia del aprendizaje significativo ofrecido al Grado de Educación Social, a partir de su vinculación con problemáticas reales, de tal forma que el proyecto planteado sea construido a partir de una necesidad real identificada al contexto, con la participación de los implicados.
- 5) Incorporar estrategias significativas de evaluación del proceso de trabajo a los grupos y de los resultados ofrecidos con los proyectos, haciendo atención que esta evaluación sea cuidadosamente formativa, además de cumplir su función sumativa.
- 6) Difusión de la propuesta y sus resultados dentro de la comunidad universitaria (dentro y fuera de la Universitat de València) para visibilizar la factibilidad y el valor formativo de estas estrategias colaborativas, y poder mejorarla a partir de las aportaciones de los otros.

En esta comunicación, de una forma especialmente clara, se pretende presentar el proceso de evaluación seguido, con sus diferentes técnicas de recogida de información y fuentes, desde la perspectiva de complementariedad metodológica.

## 3. Desarrollo de la innovación.

### 3.1. El Proyecto Project3ES.

El alumnado del Grado de Educación Social, en los cuatro años de formación, debe obtener herramientas socioeducativas para desarrollar su diversificada actividad profesional, que comprende desde la infancia hasta las personas mayores, incluyendo centros de menores, centros naturales de ocio y tiempo libre, escuelas de adultos, prisiones, residencias, centros de día, instituciones comunitarias dedicadas a la prevención y a la reinserción de personas drogodependientes, etc.; priorizando para ello una formación práctica de los conocimientos adquiridos, con metodologías activas y participativas, centradas en la realidad social.

La propuesta de innovación que presentamos desde el Grado de Educación Social de la Universidad de Valencia, nace con la finalidad de aportar al alumnado estas herramientas socioeducativas necesarias para su desarrollo profesional en un medio real (el alumnado diseña un Proyecto de intervención en una entidad o recurso real), y en aras de responder a las demandas del alumnado del grado de no realizar

trabajos inconexos y aislados, planteando un trabajo interdisciplinar y coordinado entre todas las asignaturas del primer cuatrimestre de tercer curso (Perales, Conchell, De Fez, Bellver y Horcas, 2020).

Así, el proyecto consiste en coordinarse desde estas materias que se imparten simultáneamente, y establecer un único trabajo para las cinco asignaturas, a elaborar en grupos de 4 estudiantes. El trabajo integra distintas partes y recoge todo lo trabajado por el mismo alumnado durante cuatro meses. Las asignaturas implicadas son:

- Historia de la Educación Social en España
- Política de la Educación Social
- Educación, Participación Social, Desarrollo Comunitario e Inclusión
- Intervención Educativa en Procesos de Adaptación Social
- Evaluación de Programas e Instituciones Socioeducativas

A esta tarea común se le ha denominado ‘Trabajo Grupal Interáreas’, de modo que se identifique claramente que se trata de una propuesta conformada por las distintas materias, se trata, en definitiva, de diseñar un programa de intervención que contemple las distintas perspectivas: análisis del contexto y del colectivo, perspectiva histórica y política, marco teórico de referencia, estructuración del programa y su evaluación.

Así, la originalidad del proyecto reside fundamentalmente en: a) la transversalidad puesto que implica cinco asignaturas de un primer cuatrimestre con lo que la interdisciplinariedad también está asegurada, b) la implicación de todo el profesorado implicado desde el acuerdo democrático y el compromiso colectivo y c) la vinculación con las necesidades del contexto, y con el futuro desarrollo profesional de nuestro alumnado.

El objetivo principal del desarrollo del Proyecto de innovación sería entender que la finalidad de la formación universitaria debe ser priorizar la formación de profesionales versátiles y eficaces con capacidad inventiva y de amplia visión de futuro y con herramientas para la innovación y la creatividad para afrontar retos en su vida personal y profesional (Alfonso-Benlliure y Bellver, 2020). Esta finalidad práctica de la formación universitaria es el motor del Proyecto de innovación que presentamos, y se ha concretado en los objetivos planteados en el apartado anterior.

La metodología del proyecto de innovación desarrollado tiene los siguientes ejes: a) coordinación docente; b) aprendizaje basado en proyectos; c) aprendizaje cooperativo; y d) aprendizaje basado en problemas.

Esta estrategia metodológica se encuentra muy extendida entre los distintos niveles educativos en los últimos años. Consiste en el trabajo autónomo por parte del alumno/a, para resolver un problema complejo planteado por el/a docente, contando con su guía y asesoramiento. Suscita la participación activa del estudiante en la resolución colectiva de un problema relevante, que curricularmente es significativo e interdisciplinar (Font Ribas, 2004). Los/as estudiantes deben tomar la responsabilidad de su propio aprendizaje, identificando lo que necesitan conocer para tener un mejor entendimiento y manejo del problema en el cual están trabajando, y determinando dónde conseguir la información necesaria (libros, revistas, profesores, internet, etc.). El/a docente se convierte en consultor del estudiantado (Morales y Landa, 2004).

La combinación de metodologías, el trabajo coordinado del equipo docente, la participación del estudiantado del curso anterior, y la experiencia acumulada en los cursos precedentes ofrecen garantías de la viabilidad de la propuesta. La propuesta de construir una visión interdisciplinar respecto a un ámbito concreto de la educación social, en combinación de asignaturas teóricas y prácticas, entendemos que

desarrolla un trabajo holístico que podrá transferir a otras asignaturas del grado y en concreto al TFG (Trabajo Fin de Grado).

Así el “Trabajo Grupal Interáreas” lo venimos desarrollando desde hace varios cursos en un principio entre dos profesoras, para posteriormente ir implicando al resto de profesorado. En el curso 2019/20 se presenta formalizado como proyecto de innovación docente en el que participamos 7 profesoras y 4 profesores del primer cuatrimestre del Grado de Educación Social (Proyecto seleccionado en el Programa PID: Proyectos de Innovación Docente 2019-2020. Universitat de València, código UV-SFPIE\_PID19-1098202). Es en este curso escolar donde hemos realizado una evaluación del proyecto involucrando tanto al profesorado como al alumnado del Grado.

En ese trabajo, no obstante, nos centraremos únicamente, por motivos evidentes de espacio, en la valoración final de estudiantado al cuestionario de preguntas cerradas.

### 3.2. El diseño de la evaluación del Proyecto Project3ES.

Para la evaluación del proyecto se ha recogido información de estudiantado y profesorado, en diferentes momentos del desarrollo del mismo, como se ha presentado en otra comunicación en este mismo Congreso (Perales, Conchell y Lorente, 2020).

De hecho, la evaluación del proyecto interáreas ha acompañado todo el proceso de desarrollo del mismo, desde la orientación de evaluación de programas (Martínez Mediano, 2007, Pérez Juste, 2014) recorriendo los diferentes tipos de evaluación propuestos por Stufflebeam (1987), desde la interpretación ajustada a criterios de evaluación (Perales, Ortega y Jornet, 2011).

Para el diseño de los instrumentos de recogida de información se han consultado experiencias previas que aportaban alguna información en este sentido. Maldonado (2009, p. 173), en su propuesta sobre Aprendizaje basado en Proyectos Colaborativos, habla de la observación, la entrevista y los testimonios focalizados, para recoger información del estudiantado, pero no ofrece datos específicos sobre los instrumentos. Por otro lado, Guerra, Rodríguez y Artiles (2019), que presentan una experiencia muy interesante desarrollada también en el Grado de Educación Social, centran tanto el proyecto como la evaluación en el aprendizaje cooperativo, y éste desarrollado con todo el grupo-clase, y no por equipos de trabajo. La escala de satisfacción utilizada (que se puede deducir a partir del texto de la comunicación) se centra, por tanto, en este apartado. Por ello, tanto para el diseño del plan de evaluación como para los instrumentos específicos se han utilizado referentes propios.

La *evaluación de contexto* y la valoración del diseño inicial de la propuesta (*evaluación de entrada*, en términos de Stufflebeam) fue realizada fundamentalmente por el equipo docente, a partir de los aprendizajes adquiridos en la experiencia del curso anterior, contando también con aportaciones puntuales de estudiantes de ese mismo curso.

La *evaluación de proceso* recoge las valoraciones del profesorado a través de las reuniones de seguimiento, cuyo calendario inicial fue adaptado a la evolución real del proyecto en los diferentes grupos.

El alumnado también aporta información fundamental en esta evaluación de proceso. En septiembre se planteó una evaluación de expectativas en cada uno de los grupos (a través de una actividad por equipos en cada uno de los tres grupos-clase), y a primeros de noviembre se planteó una evaluación de seguimiento con dos técnicas complementarias de recogida de información: un cuestionario con preguntas cerradas sobre la evolución del trabajo, y una sesión presencial con cada grupo clase, diseñada a partir de la técnica de sombreros (De Bono, 2012), con una orientación claramente cualitativa.

La *evaluación de producto* se suele centrar en los aprendizajes adquiridos, como se presentará en el apartado de resultados.

Pero en la evaluación de producto se ha incluido también, de una forma más detallada, la valoración del propio proyecto como estrategia didáctica, tanto desde una perspectiva cuantitativa (cuestionario individual de profesorado con escalas Likert cerradas) como cualitativa (cuestionario individual de profesorado con preguntas abiertas, y un grupo de discusión todavía no realizado) de la consecución de objetivos del proyecto y de elementos clave para su mejora (Jornet, González-Such y Perales, 2014).

En este sentido, la valoración de la perspectiva del alumnado también es fundamental, y contribuye a tener una visión más completa y holística del proyecto (Martínez Mediano, 2007). Para ello, se han utilizado también dos cuestionarios individuales (con preguntas cerradas, y abiertas) y una dinámica basada en técnicas creativas, planteada desde las artes plásticas, que ha permitido una discusión grupal más enriquecedora con el estudiantado (Perales, Cascales y García-Romeu, 2020; Catalá y Mesas, 2020).

Los cuestionarios se han diseñado para facilitar la triangulación de fuentes, de forma que se pudiera disponer de la perspectiva de alumnado y profesorado para las mismas cuestiones (evidentemente, adaptando la formulación de los ítems), y dejando espacios abiertos por bloques y al final para recoger otras valoraciones. En concreto, las dimensiones analizadas en estos dos cuestionarios son indicados en el Cuadro 1.

*Cuadro 1. Instrumentos utilizados.*

<b>Cuestionario de profesorado</b>	<b>Cuestionario de alumnado</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Valoración global del trabajo interáreas (como producto y como proceso).</li><li>• Percepción de eficacia (consecución de los objetivos planteados en el proyecto de innovación docente, que son atribuibles al trabajo desarrollado hasta ahora)</li><li>• Percepción del valor didáctico de esta estrategia docente.</li><li>• Percepción de las dificultades encontradas por las y los estudiantes.</li><li>• Valoración de posibles mejoras que se han sugerido en momentos previos de evaluación del proyecto.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Valoración global del trabajo interáreas (como producto y como proceso).</li><li>• Percepción de eficacia (consecución de los objetivos planteados en el proyecto de innovación docente, que son atribuibles al trabajo desarrollado hasta ahora)</li><li>• Percepción de las dificultades encontradas.</li><li>• Valoración de posibles mejoras que se han sugerido en momentos previos de evaluación del proyecto.</li></ul>

El proceso de evaluación no se ha cerrado. Está pendiente la realización de uno o varios grupos finales de discusión, donde poder mostrar los datos cuantitativos y cualitativos recogidos, y poder reflexionar conjuntamente sobre los mismos.

Otro colectivo implicado muy relevante serán las propias entidades que han acogido, acompañado, ayudado en la contextualización, y presentado una situación real a los equipos de trabajo de los estudiantes. Para el tercer trimestre está prevista una Jornada de Innovación Educativa, con su participación, para analizar esta experiencia e intentar optimizarla. Las propuestas de las propias entidades, a partir de la Jornada mencionada de Innovación Educativa, serán también fundamentales.

Como se ha señalado en el apartado anterior, en ese trabajo nos centramos en la valoración final de estudiantado a partir de los resultados del cuestionario de preguntas cerradas.

## 4. Resultados

A continuación se presentan los resultados más significativos de cada uno de los apartados recibidos a partir de las valoraciones de estudiantes. Como se muestra en la tabla 1, la participación de estudiantes en el cuestionario cerrado ha superado globalmente el 30 %, siendo muy diferente entre los tres grupos-clase.

Tabla 1. Estadísticas de alumnado.

Grupo	N	%
1	5	7,1
2	42	60,0
3	23	32,9

Los resultados, presentados a continuación, se organizan por bloques.

### 4.1 Valoración global del trabajo interáreas.

En un primer bloque se pregunta al alumnado sobre su valoración global del trabajo interáreas, utilizando una escala que varía de 1 – nada de acuerdo a 5 – muy de acuerdo. A continuación, en la Tabla 2 se ofrecen los indicadores con promedios y desviación típica.

Tabla 2. Promedios de las valoraciones finales: Valoración global.

	Media	DT
Hacer el trabajo me ha ayudado a conocer mejor qué es un proyecto y cómo se debe abordar su diseño	4,47	0,812
Hacer este trabajo ayudará a las estudiantes a la hora de abordar futuros trabajos durante el grado	4,44	0,927
Considero que un trabajo como éste es necesario porque enriquece nuestra formación como educadoras sociales	4,36	0,817
Considero que el esfuerzo ha merecido la pena	4,19	1,026
Estoy satisfecha con el resultado final del trabajo	4,17	1,063
Considero que la nota del trabajo refleja de una forma justa la calidad final del trabajo en cada parte	3,81	1,04
Las actitudes del profesorado han apoyado el desarrollo del trabajo	3,56	0,987
Los plazos globales establecidos en el trabajo se han podido cumplir	3,47	1,1
La presentación inicial de estudiantes de otros años nos ayudó a situarnos con el trabajo	3,33	1,164
Las estrategias utilizadas en clase han facilitado el desarrollo del trabajo	3,33	0,896
El desarrollo del trabajo se ha ajustado a oportunidades o a imprevistos que han podido surgir a lo largo del cuatrimestre	3,24	0,955
La presentación inicial del trabajo por parte del profesorado fue clara	2,7	0,938

En general, el alumnado valora de manera muy positiva los diferentes elementos del proyecto. Los indicadores mejor valorados se refieren a la percepción de utilidad del trabajo en cuanto al aprendizaje sobre el diseño de proyecto, su valor propedéutico y su vinculación con el desarrollo profesional. Se está valorando muy positivamente, por tanto, la pertinencia del proyecto. Se trata, además, de distribuciones bastante homogéneas (CV entre 18% y 20%). Otros ítems valorados por encima de 4 sobre 5 hacen referencia al esfuerzo invertido y el resultado conseguido (aunque aquí la variabilidad se incrementa un poco, CV 24,49 % y 25,49 %, respectivamente), siendo estos elementos también muy relevantes.

Como peor valorado ha sido señalado el indicador de claridad de la información presentada en la sesión inicial sobre el trabajo a realizar durante el curso (2,7). Se realizó en una sesión conjunta del profesorado de cada grupo, ofreciendo una guía de trabajo concreta, pero con todo, como se verá más adelante, el arranque y concreción del trabajo ha sido uno de los elementos más costosos. La sesión complementaria realizada unas semanas más adelante, con estudiantes del curso anterior, fue valiosa, pero no tanto como el equipo docente habíamos previsto (3.33). Con todo, son las distribuciones más heterogéneas (CV = 34,74% y 34,95%, respectivamente)

El resto de indicadores de la Tabla 2 han sido valorados bastante bien, por encima de los 3 puntos en una escala de 5, aunque destaca la diferencia entre su satisfacción respecto al trabajo final (4.17) y el ajuste percibido en la calificación recibida (3,81). Probablemente, el grupo de discusión final, pendiente de realización, ofrecerá más elementos de análisis al respecto.

#### **4.2 Percepción de eficacia. Hasta qué punto se han cubierto los objetivos que nos planteábamos con el trabajo interáreas**

A continuación, en la Tabla 3 se ofrecen los indicadores y las puntuaciones medias del alumnado para esta dimensión, considerando que la escala utilizada fue de 1 – nada conseguido a 5 – totalmente conseguido.

*Tabla 3. Promedios de las valoraciones finales: Alcance de objetivos planteados en el proyecto.*

<b>Indicadores</b>	<b>Media</b>	<b>DT</b>
Aprender a diseñar, elaborar, planificar y evaluar un PROYECTO de intervención	4,23	0,871
Tomar como punto de partida para el diseño del proyecto una NECESIDAD REAL, del contexto o de la entidad estudiada	4,17	0,868
Desarrollar técnicas colaborativas de TRABAJO EN GRUPO	3,93	1,133
Facilitar la transdisciplinariedad y la COMPLEMENTARIEDAD del aprendizaje (un trabajo abordado desde 5 asignaturas).	3,86	0,997

Desde los resultados presentados en la Tabla 3 se puede observar que el alumnado valora positivamente la consecución de los cuatro objetivos sobre los que se les pregunta. Valoran de una forma especialmente positiva la consecución de los objetivos más vinculados con sus competencias profesionales: aprender a diseñar, elaborar, planificar y evaluar un proyecto de intervención socio-educativa (4.23) y hacerlo a partir de una necesidad real identificada en un contexto (4.17).

Sin llegar, al 4 sobre 5, la valoración del desarrollo de técnicas colaborativas para trabajo en equipo es bastante elevada (3.93), pese a haber sido percibida por el profesorado, y haber manifestado el propio alumnado en las sesiones de valoración cualitativa que era un gran desafío (hay que señalar, no obstante, que es el ítem de este bloque donde hay mayor heterogeneidad en las valoraciones). Se puede deducir que, al final, valoran positivamente ese aprendizaje.

La valoración más baja (aun siendo elevada) es la del objetivo de facilitar la transdisciplinariedad (3.86), es decir, no parece que se perciba como un objetivo totalmente alcanzado por el alumnado el haber conseguido la complementariedad de las cinco asignaturas presentadas en el proyecto.

En todos los casos, las distribuciones pueden ser calificadas de homogéneas (CV entre 20,59 y 28.53 %)

#### 4.3 Valoración de las dificultades con las que se han encontrado durante el desarrollo del trabajo

A continuación, en la Tabla 4 se ofrecen los indicadores y las puntuaciones medias para esta dimensión, que ha utilizado como escala la percepción de la dificultad que ha supuesto cada elemento para el alumnado (de 1 - poco difícil, a 5 - muy difícil).

Tabla 4. Promedios de las valoraciones finales: Elementos más importantes y las dificultades.

Indicadores	Media	DT
La falta de tiempo para el desarrollo global del proyecto (no necesariamente en las clases)	3,96	0,97
La falta de tiempo durante las clases para hacer la parte vinculada con cada asignatura	3,86	0,889
La dificultad del grupo para quedar y para trabajar de modo eficiente	3,41	1,222
La dificultad intrínseca de cada una de las partes del trabajo	3,09	0,794
El apoyo de la entidad con la que queríamos trabajar	2,8	1,431
El apoyo real del profesorado implicado	2,79	1,02
Decidir cuál iba a ser nuestra aproximación al colectivo	2,74	1,125
La dificultad de llegar a acuerdos desde la discusión, y desde la valoración de todas las posturas	2,54	1,2
Decidir el tema y el colectivo con el que íbamos a trabajar	2,53	1,176

Desde la Tabla 4 podemos observar los resultados sobre las valoraciones de las dificultades y elementos más importantes. Así, se señalan como dificultades más relevantes las vinculadas con la falta de tiempo (global, en clase, y para el trabajo en grupo) y, en menor medida, la dificultad intrínseca de cada parte del trabajo.

La heterogeneidad de las distribuciones en los ítems relativos al trabajo en grupo (la dificultad para quedar, CV = 35.84%, y el establecimiento de acuerdo en el grupo, CV = 47,24%) confirma que los equipos de trabajo han funcionado de forma diferente, y eso se ha traducido en las percepciones sobre el propio desarrollo del trabajo. Estas valoraciones, también señaladas en las sesiones de trabajo del profesorado, y en las dinámicas cualitativas con estudiantes de proceso y de producto, que mostraban que unos grupos habían establecido un ritmo de trabajo adecuado y desde la corresponsabilidad, y en otros había desavenencias debidas en unos casos a diferencias de criterio a la hora de desarrollar el trabajo, y en otros casos a marcadas diferencias de implicación y responsabilidad.

La misma situación se produce respecto a la percepción de dificultad vinculada al apoyo de la entidad de referencia, siendo el ítem con mayor variabilidad (CV = 51,11%). La acogida y el apoyo de las entidades han condicionado, por tanto, la dificultad percibida por los equipos de estudiantes.

En el otro extremo, se manifiesta una menor dificultad percibida respecto a las decisiones iniciales respecto al trabajo, el tema y el colectivo, y la aproximación específica, aunque ambos ítems muestran, nuevamente, distribuciones heterogéneas (CV de 46,48 % y 41,06 %, respectivamente).



Por otro lado, en la aproximación cualitativa del cuestionario el estudiantado ha señalado los siguientes elementos como importantes:

- *Cambio de formato de trabajo*: dificultades experimentadas en el comienzo, contacto inicial con entidades o la primera toma de contacto con el trabajo, ya que no sabíamos muy bien por dónde tirar, dificultad de encontrar un centro, necesidad de recurrir a más de un centro.
- *Organización docente*: el apoyo e implicación por parte de algún/a docente, falta de atención, poca implicación del profesorado en alguna asignatura; poca cohesión entre lo teórico y el contexto real.
- *Organización del alumnado*: escasa participación de los miembros del grupo, la existente competitividad entre los grupos, y en muchas ocasiones se restan información (de unos grupos a otros), la dificultad a la hora de exponer el proyecto de forma creativa, la escasa participación de alguna o algún miembro del grupo, la falta de escucha activa durante la realización del trabajo, la falta de entendimiento y empatía por parte del grupo de trabajo a la hora de quedar para realizar el trabajo, la incompatibilidad de las componentes del grupo, las ganas de cada miembro del grupo con el trabajo y tema.
- *Otros*: la dificultad de comunicar nuestro estrés;

#### 4.4 Posibles mejoras

En las otras dinámicas de evaluación con alumnado (de proceso y de producto) de tipo cualitativo, se han aportado algunas sugerencias. En este momento se ha considerado relevante contrastar estas propuestas con los dos colectivos (profesorado y alumnado, con la escala: 1 es una propuesta poco adecuada, 5 es una propuesta muy adecuada). A continuación, en la Tabla 5 se señalan las valoraciones del estudiantado.

*Tabla 5. Promedios de las valoraciones finales: Posibles mejoras.*

Indicadores	Media	DT
Sería interesante disponer de un listado inicial de entidades propuestas, que conocieran la iniciativa y nos pudieran apoyar, aunque eso redujera nuestro margen de elección	4,33	0,88
Sería interesante implementar el proyecto en los centros, aunque eso añadiera más estrés al proyecto	3,39	1,266
Sería interesante que los grupos se organizaran de forma aleatoria, para ayudarnos a trabajar con personas nuevas	2,44	1,471

En general, el alumnado ve necesario recibir un listado de entidades con las que podrían trabajar, y son especialmente de acuerdo en ello.

La posibilidad de implementar el proyecto que se diseñó surgió también en las sesiones cualitativas de trabajo con estudiantado, porque reclamaban reforzar la perspectiva práctica, aplicada, del trabajo; y porque valoraban muy positivamente el contacto inicial que tuvieron con los contextos y las entidades para hacer el análisis de necesidades. Sin embargo, la valoración de esta posibilidad supera un poco el punto medio de la escala, pero la distribución es bastante heterogénea (CV = 37.34 %). El estrés que añadiría esta opción, y la falta de tiempo real para llevarlo a cabo, argumentos que surgieron en la evaluación cualitativa, pueden explicar estos datos.

En último lugar, la posibilidad de formar los grupos de forma aleatoria es la que recibe una valoración inferior, y además con una distribución muy heterogénea (CV= 68,29). También en la sesión de cierre

cualitativa, y en la sesiones de profesorado, se analizó este tema, sus ventajas e inconvenientes, sin llegar a conclusiones claras.

Además, desde una perspectiva cualitativa, el alumnado ha señalado otras propuestas:

- Hablar los conflictos que puedan surgir en el grupo a la hora de trabajar, ya sea de forma individual con el grupo o en clase de forma general.
- Una mayor retroalimentación sobre el trascurso de trabajo por parte del profesorado y también más tiempo para llevar a cabo el proyecto.
- Organizar las entregas de trabajos de cada asignatura en distintas fechas, para poder terminar un punto después de otro y focalizar mejor la atención al no llevar tantas cosas al mismo tiempo.

Finalmente, las y los estudiantes han aportado comentarios generales, que presentamos a continuación, de manera agrupada:

- La opiniones sobre que el *proyecto debe ser anual, debido a su gran volumen y magnitud* de trabajo; además, si se cuenta con la implementación del proyecto grupal en las entidades colaboradoras, sería interesante, pero añadiría más estrés, no llegaría a implementarse totalmente (sería por partes) por la falta de tiempo, ya que la temporalización del cuatrimestre se percibe como bastante escasa para ese fin.
- *Visiones positivas y negativas sobre la composición aleatoria de los componentes del grupo.* Negativas: falta de posibilidad de compaginar las reuniones por trabajo; positivas: las personas que tienen diferentes asignaturas (no están matriculadas en todas las asignaturas del curso) deben poder participar en el diseño del proyecto.
- *Sobre la organización docente:* se solicita la alternativa de trabajo para aquellas personas que ya trabajan en la intervención. Se valora el trabajo en este proyecto como valioso, aunque difícil (sobre todo al principio). Se recalca la necesidad de mejor organización en cuanto a las rúbricas de evaluación del proyecto y la necesidad de tener un listado de centros o entidades que están dispuestas a colaborar. Se propone no hacer exámenes, dado que con la elaboración del interareas se trabaja y aprende suficiente.

## 5. Conclusiones

La transdisciplinariedad como medio facilitador de la construcción de aprendizajes de manera autónoma y compartida se muestra como una herramienta de utilidad para el aprendizaje. Aunando la teoría y la práctica se permite el aprendizaje significativo del alumnado del Grado de Educación Social de la Universidad de Valencia.

Además, el proyecto interáreas, como tarea específica transdisciplinar, ha permitido tener una mirada globalizadora de diversas áreas de aprendizaje que, trabajadas de manera conjunta, han permitido la interrelación de aprendizajes. Todo ello teniendo en cuenta el desafío que supone en la actualidad el proceso de enseñanza- aprendizaje en el ámbito universitario tanto por parte del alumnado como del profesorado (Perales, Conchell, De Fez, Bellver y Horcas, 2020).

El aprendizaje por proyectos no es una metodología innovadora ya que se viene desarrollando tanto en educación primaria y secundaria cada vez de manera más regular y en el ámbito universitario, como se ha visto anteriormente, se incorpora de manera más lenta pero con paso firme (Fernández-Cabezas, 2017), con experiencias también muy interesantes que integran la dimensión de aprendizaje colaborativo, desde el término de “aprendizaje por proyectos colaborativos” (Maldonado Pérez, 2008).

En este caso, pensamos que la fuerza y la innovación de la metodología presentada vienen dadas por el trabajo desde diversas asignaturas, y por la implicación conjunta de todas las personas que intervienen en el mismo: alumnado, profesorado y centros de trabajo. Además, el proyecto se refuerza porque es reconocido institucionalmente como proyecto de innovación educativa dentro de la propia Universidad.

Como se ha indicado, pensamos que la evaluación es un elemento fundamental en esta metodología transdisciplinar y que mediante las herramientas propuestas para la misma, tanto cuantitativas como cualitativas, durante todo el proceso obtendremos la información necesaria que nos ayude a medir el cumplimiento de objetivos. Además, las mismas herramientas se convierten en herramientas didácticas, pues son trabajadas en clase y podrán ser utilizadas por el alumnado como profesionales de la Educación Social.

Respecto a los resultados concretos, en síntesis, queremos señalar lo más importante.

La valoración general del proyecto por parte del alumnado es muy positiva, utilidad del trabajo en cuanto al aprendizaje sobre el diseño de proyecto, su valor propedéutico y su vinculación con el desarrollo profesional. Se señala la falta de entendimiento en la presentación del proyecto interáreas, lo que es comprensible, ya que es un proyecto que anteriormente no han realizado en su trayectoria estudiantil. En general, además, en los comentarios se observa la falta de costumbre de trabajo autónomo y auto-organizado por parte del alumnado, que demanda mayor cantidad de regulación y normas (evaluación más concreta, temporización de tareas, seguimiento más estrecho por parte docente, etc.).

Entre los elementos más importantes que influyen en el trabajo y pueden causar el estrés se señala la falta de tiempo para desarrollar el trabajo grupal. Es importante que la mayor parte de dificultades señaladas ha sido sobre la falta de participación de los mismos componentes de grupos, en muchas ocasiones el alumnado tiene falta de iniciativa y una escasa voluntad en las tareas grupales.

Respecto a los objetivos planteados en el proyecto, se puede señalar que la cantidad y calidad de trabajos entregados, la valoración cualitativa y cuantitativa realizada durante el seguimiento y las dinámicas de evaluación final realizadas aportan evidencias respecto a su consecución (Perales, Conchell, y Lorente, 2020).

En concreto, a partir de las evidencias derivadas de las valoraciones de las y los estudiantes, respecto a la consecución de los objetivos del proyecto podemos destacar lo más significativo.

Las valoraciones aportadas por el estudiantado en los diferentes bloques de cuestiones muestran que los objetivos 2 y 4 (referidos a centrar la estrategia didáctica en el diseño de un proyecto de intervención, y hacerlo a partir de la identificación de una necesidad real, en un contexto específico) pueden considerarse claramente conseguidos. La referencia al diseño de un proyecto profesional, y a su vinculación una necesidad real identificada en un contexto concreto, son reiteradamente puestos en valor por el alumnado, de forma similar al profesorado.

El objetivo 3, relativo a las técnicas cooperativas de trabajo en equipo, es percibido como conseguido por el alumnado. Aunque no tiene una valoración tan alta como los objetivos 2 y 4, se mantiene en un nivel muy elevado (3.93 sobre 5). La identificación de dificultades, sin embargo, muestra que esta valoración depende mucho del funcionamiento de cada equipo de trabajo, y por tanto debería ser abordada de una forma más explícita, aplicando estrategias de aprendizaje cooperativo.

El objetivo 1, relativo a la transdisciplinariedad del trabajo, es el percibido como conseguido con menor intensidad por el alumnado, aunque se mantiene en un nivel alto (3.86). Se ha desarrollado un intenso trabajo de coordinación por parte del equipo docente, previo y durante el desarrollo del proyecto, pero es necesario seguir trabajando en ello.

En cuanto a los objetivos 5 y 6, se refieren al trabajo del equipo docente, y los estudiantes no han sido consultados respecto a ellos.

El objetivo 5 se considera conseguido, considerando el plan de evaluación desarrollado. Este plan se ha planteado desde una perspectiva integral y ambiciosa, con diferentes criterios, fuentes, momentos y técnicas de recogida de información, trabajando desde el modelo de complementariedad metodológica (Perales, Ortega y Jornet, 2011; Perales, Cascales y García-Romeu, 2020).

Pero es un objetivo no finalizado. Todavía hay mucha información pendiente de ser analizada de una forma sistemática, abordando diferentes estrategias de triangulación. Además, mediante una estrategia de metaevaluación, plantearémos la revisión del propio plan de evaluación y de sus instrumentos, tanto desde los criterios de utilidad, legitimidad, precisión, viabilidad y responsabilidad (Joint Committee on Standards for Educational Evaluation, 2010) como desde los de equidad, justicia y utilidad (Jornet, Suárez y Perales, 2003).

Para el objetivo 6, como se marca en la comunicación paralela (Perales, Conchell y Lorente, 2020, s.p.):

Hasta el momento se han presentado, con éste, tres trabajos en congresos de innovación educativa, con un gran esfuerzo de sistematización de la información. La consecución de este objetivo, de todas formas, sigue abierta, y será necesario analizar, paulatinamente, la información recogida.

En este mismo sentido, para la difusión de resultados, y para la mejora del propio proyecto, se está organizando para la primera semana de mayo una Jornada de transferencia de conocimiento con las entidades que han colaborado (este curso, y los anteriores) en este tipo de trabajos. El objetivo, en términos de difusión, será presentar el trabajo realizado, y el valor para el aprendizaje de las y los estudiantes. Pero también, avanzar hacia una consolidación de la relación iniciada, que permita optimizar la identificación y atención de necesidades, formalizar un listado de entidades dispuestas a participar de forma activa, que sea un buen punto de arranque para las y los estudiantes, y también contribuir a la mejora de la intervención en el mundo profesional.

De acuerdo con todo lo expuesto, las valoraciones del estudiantado confirman la pertinencia y relevancia de un proyecto como éste, aunque ponen de manifiesto elementos que deben ser mejorados. En los apartados cualitativos de los cuestionarios, varias personas han señalado la necesidad de ampliar la temporalización de este proyecto, hacerlo anual; de esta manera sería más viable llevar el proyecto grupal a la práctica y observar cómo se puede desarrollar en las condiciones reales. Esto, sin embargo, es difícilmente viable dentro de la estructura académica. Por otra parte, el alumnado señala que en general se podría evitar el estrés mediante un mayor apoyo por parte del profesorado, una mejor organización documental (listado de entidades, rúbricas de evaluación, retroalimentación) más tiempo para trabajo grupal, y la organización de fechas de entrega distintas para diferentes asignaturas. Todas estas propuestas deberán ser analizadas para la próxima edición del proyecto.

Para terminar, resaltamos la importancia que da el alumnado a tener un acercamiento al mundo profesional para su formación de Grado resignificando aprendizajes teóricos llevados a la práctica y teniendo en cuenta la realidad de cada uno de los contextos trabajados. Por otro lado, la dinámica final de socialización de proyectos desarrollados valoriza el trabajo desarrollado, contribuye al desarrollo de técnicas profesionales de exposición pública, y contribuye al aprendizaje compartido, viendo los proyectos desarrollados por todos los equipos de cada grupo-clase. La presencia de todo el profesorado de cada grupo en esas sesiones, y el feedback colegiado ofrecido, cierra el proceso con el alumnado desde una apuesta clara por la coordinación docente. Lo cierra... aparentemente. Queda abierto para seguir

analizando en estos meses, para reflexionar sobre los elementos a mejorar y las estrategias posibles, y para diseñar la propuesta para el próximo curso.

## 6. Referencias

- ALFONSO-BENLLIURE, V. y BELLVER, M.C. (2020). “Creatividad: un reto en la educación superior” en Bellver, M.C., Verde, I. (coord.). *Educación social y creatividad. Fundamentación, estrategias de intervención y experiencias desde diferentes lenguajes artísticos* (pp. 17-41). Valencia: Tirant lo Blanch.
- CATALÁ, E. y MESAS, E.C. (2020). “Las artes plásticas como estrategia para la intervención en la educación social” en Bellver, M.C., Verde, I. (coord.). *Educación social y creatividad. Fundamentación, estrategias de intervención y experiencias desde diferentes lenguajes artísticos* (pp. 227-247). Valencia: Tirant lo Blanch.
- DE BONO, E. (2012). *Seis sombreros para pensar*. Madrid: Paidós.
- FERNÁNDEZ-CABEZAS, M. (2017). “Aprendizaje basado en proyectos en el ámbito universitario: una experiencia de innovación metodológica en educación” *International Journal of Developmental and Educational Psychology*, vol. 2, issue 1, pp. 269-278. <<https://doi.org/10.17060/ijdaep.2017.n1.v2.939>>
- FONT, A. (2004). “Líneas maestras del aprendizaje por problemas” en *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, vol. 18, issue 1, pp. 79-95.
- GUERRA SANTANA, M. RODRÍGUEZ PULIDO, J. y ARTILES RODRÍGUEZ, J. (2019). “Aprendizaje colaborativo: experiencia innovadora en el alumnado universitario” en *Revista de Estudios y Experiencias en Educación*, vol. 18, issue 36, pp. 269-281. <<http://dx.doi.org/10.21703/rexe.20191836guerra5>>
- GROS, B. y LARA, P. (2009). “Estrategias de innovación en la educación superior: el caso de la Universitat Oberta de Catalunya” en *Revista Iberoamericana de Educación*, vol. 49, issue 1, pp. 223-245.
- JOINT COMMITTEE ON STANDARDS FOR EDUCATIONAL EVALUATION (2010). *The program evaluation standards*. California: Sage.
- JORNET, J., GONZÁLEZ-SUCH, J. y PERALES, M. J. (2014). *Investigación evaluativa. Una perspectiva basada en la complementariedad metodológica (cuantitativa-cualitativa)*. Valencia-Lima: Universitat de València e IESP CREA.
- JORNET, J.M., SUÁREZ, J.M. y PERALES, M.J. (2003). *Guía práctica para la evaluación de programas de formación profesional, ocupacional y continua*. Valencia: Adeit.
- MALDONADO PÉREZ, M. (2008). “Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior” en *Laurus*, vol. 14, issue 28, pp. 158-180.
- MARTÍNEZ MEDIANO, C. (2007). *Evaluación de programas: modelos y procedimientos*. Madrid : UNED
- MORALES, P. y LANDA, V. (2004). “Aprendizaje basado en problemas” en *Theoria*, 13, pp. 145-157.
- NAVARRO, L. P. (2006). “Aprendizaje activo en el aula universitaria: el caso del aprendizaje basado en problemas” en *Miscelánea Comillas. Revista de Ciencias Humanas y Sociales*, vol. 64, issue 124, pp. 173-196.
- PERALES, M.J., CONCHELL, R., DE FEZ, S., BELLVER, M.C. y HORCAS, V. (2020) [en revisión]. “Proyec3es. El diseño transdisciplinar de un proyecto de intervención como herramienta de aprendizaje significativo en el tercer curso del grado en educación social de la Universitat de València” En *VIII Congreso Estatal de Educación Social. Educación social, dignidad y derechos*. Zaragoza.
- PERALES, M. J., ORTEGA, S. y JORNET, J. (2012). “La evaluación como condición de calidad en la educación intercultural” en Die, L. *Aprendiendo a ser iguales. Manual de Educación Intercultural*. Valencia: Ceimigra.
- PERALES, M.J., CASCALES, J. y GARCÍA-ROMEU, B. (2020). “Evaluando con creatividad: técnicas creativas para la evaluación de programas socioeducativos” en Bellver, M.C., Verde, I. (coord.) *Educación social y*

*creatividad. Fundamentación, estrategias de intervención y experiencias desde diferentes lenguajes artísticos* (pp. 365-398). Valencia: Tirant lo Blanch.

PERALES, M.J., CONCHELL, R. y LORENTE, M. (2020) [en revisión]. “El Proyect3ES como metodología transdisciplinar de aprendizaje por proyectos en el Grado de Educació Social. La valoración del profesorado. En *IN-RED 2020. VI Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia.

PÉREZ JUSTE, R. (2014). *Evaluación de programas educativos*. Madrid : La Muralla.

STUFFLEBEAM, D. y SHINKFIEL, A.J. (1987). *Evaluación sistemática*. Madrid: Paidós.

VERDE, I. y BELLVER, M.C. (2020). “Creatividad e innovación, promoviendo el cambio” en Bellver, M.C., Verde, I. (coord.) *Educación social y creatividad. Fundamentación, estrategias de intervención y experiencias desde diferentes lenguajes artísticos* (pp. 43-69). Valencia: Tirant lo Blanch.

## Comparativa de la aplicación del método del caso en dos modalidades docentes distintas de la misma asignatura: presencial y docencia inversa

Juan Vicente Oltra Gutiérrez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática. Universitat Politècnica de València. [jvoltra@omp.upv.es](mailto:jvoltra@omp.upv.es)

---

### Abstract

*In the present work the differences in results as well as in participation are studied (using gamification activities to measure this) that come from the use of the cas method, a method that in itself is not exactly an educational innovation, due to its long history, but that the adaptation to different teaching modalities presents some singularities of interest.*

**Keywords:** *educational innovation, case method, flip teaching, gamification*

---

### Resumen

*En el presente trabajo se estudian las diferencias tanto en resultados como en participación (usando para medir esta las actividades de gamificación) que devienen del empleo del método del caso, método que en sí mismo no es precisamente una innovación educativa, por su larga historia, pero que la adaptación a distintas modalidades docentes presenta algunas singularidades de interés.*

**Palabras clave:** *innovación educativa, método del caso, docencia inversa, gamificación.*

---

## 1. Introducción

En la presente comunicación se analiza el impacto del uso del método del caso en una asignatura de corte jurídico que cubre aspectos legales y deontológicos, realizando una comparativa de sus resultados en dos modalidades distintas: en los grupos puramente presenciales, frente al grupo cuya docencia se desarrolla como «Flip Teaching» o docencia inversa, términos ambos empleados institucionalmente por la Universitat Politècnica de València y que emplearemos indistintamente como sinónimos.

Tras un breve repaso a los antecedentes, en un segundo punto daremos cuenta de los objetivos del trabajo actual para, en los dos apartados siguientes, trazar el desarrollo de la experiencia y presentar los resultados. Concluiremos con unas breves conclusiones y las referencias bibliográficas empleadas.

### 1.1. Antecedentes. El método del caso.

Ya desde mucho tiempo atrás, el método del caso se usó en distintas materias y niveles educativos. Quizá, al tratarse de una asignatura con una importante carga jurídica, e impartida por el Departamento de Organización de Empresas, el origen del método parece avalar su introducción en la misma. Si seguimos a Toller, que estudió sus orígenes históricos (TOLLER, 2005), aunque se suele cifrar su origen en los años 30 del siglo XX en la Harvard Business School (HBS), se sabe que de forma previa existieron precedentes en el uso del método del caso para la enseñanza del comercio y los negocios en Francia y Alemania, y no solo ahí. De hecho el origen en la HBS del uso del caso como herramienta pedagógica vino de la mano del Decano de Wallace B. Donham, graduado de la Harvard Law School que llevó a la enseñanza de la administración el método de debate que ya se usaba en la Facultad de Derecho, donde lo había aprendido. Y es que en el mundo jurídico su historia se remonta a mucho tiempo atrás: en las



escuelas de derecho de los siglos XVI a XVIII existía la idea de que el Derecho se aplica a hechos variables, porque se trata del arte problemático de decidir y resolver los casos que se van suscitando, lo que provocó el retorno del método del debate, verdadero sustento de la enseñanza medieval, a su vez heredero de la dialéctica griega y el método socrático. Como se puede comprobar, hablamos de algo muy anterior al siglo XX en lo relativo a los aspectos legales. La otra parte importante de la asignatura tiene un corte deontológico y cabe preguntarse por el uso del método para estos temas. En este punto, de acuerdo con (ARGANDOÑA RAMIZ, 1999), dado que un caso es la descripción de una situación real de dirección que suele implicar habitualmente un reto, decisión o problema, centrado en historia que permite cierta empatía con los sujetos principales del caso, se aleja de la "casuística", basada en la aplicación de soluciones dictadas por una ciencia o técnica, como los ejercicios que pueden emplearse desde la física a la contabilidad, que resultan útiles para la transmisión de conocimientos y para el desarrollo de determinadas capacidades, pero no para mejorar las capacidades propias del proceso de decisión. Es, siempre según (ARGANDOÑA RAMIZ, 1999), justo en la ética donde el método del caso adquiere más ventajas aunque no queda exento de inconvenientes, generalmente provocados por la complejidad de las situaciones planteadas.

### **1.2. Antecedentes. Marco de desarrollo. La asignatura.**

La experiencia se desarrolla en el marco de la asignatura Deontología y Profesionalismo perteneciente al grado en Informática, con código 11550, en adelante DyP. Esta asignatura siete grupos en formato presencial y uno en formato de docencia inversa, impartido en el doble grado de Administración de Empresas e Informática. La asignatura DyP trata de aproximar los contenidos relativos a la profesión informática (marcos profesionales empleados en la Unión Europea), de la legislación informática más relevante y el marco deontológico de la profesión informática a los alumnos, contenidos distribuidos en 4,5 créditos ECTS. El impacto del método del caso en docencia inversa ya había sido medido (OLTRA, 2018a), sin embargo, el estudio resulta falto de perspectiva sin hacer una comparativa con los grupos presenciales. Sí que aparece en dicha comunicación una caracterización del perfil diferencial de los estudiantes de dichos grupos, que sigue siendo válida en el curso actual.

Con respecto al perfil de los alumnos participantes, hay que añadir a los datos objetivos recogidos en la tabla que tienen un perfil que se diferencia del resto de alumnos que cursan DyP, en el segundo semestre, matriculados en el grado de informática. La diferencia más cuantificable, quizá la única a nuestro alcance, la tenemos en su nota de acceso a la universidad, distinta pues a pesar de tratarse de la misma asignatura, del mismo centro, se imparte en dos escenarios distintos, por una parte el doble grado ADE+Informática, y por otra el grado de Informática (siendo de un valor 3,3 puntos mayor para los primeros). Otra diferencia que puede considerarse es el distinto momento en que la asignatura les llega: en el primer semestre de su tercer curso del doble grado, frente al segundo semestre de segundo curso en el grado. A nuestros efectos como docentes el resultado más significativo son sus notas finales: ostensiblemente más altas en el doble grado frente al grado (se triplica el porcentaje de sobresalientes, se duplica el de notables y se reduce a cero el número de suspensos y no presentados). Por su interés, este dato lo recuperaremos al final del presente trabajo.

## **2. Objetivos**

En la presente experiencia se trata de verificar que diferencias efectivas hay en el aprovechamiento del método del caso en la adquisición de conocimiento de los alumnos, según el modo de impartición de la asignatura, tomando como elemento de medida la nota.

De forma adicional se considera un factor: la respuesta a las actividades voluntarias (dependientes de la gamificación), para ayudar a caracterizar a las dos poblaciones. El sentido de añadir estos factores es, en lo que respecta a la gamificación como actividad voluntaria, verificar si la diferencia, caso que la hubiere, en los resultados obtenidos aplicando el método del caso se pueden apoyar en una mayor disposición de cara a afrontar tareas por parte del alumnado. La ligazón mayor se genera por el hecho de que los eventos de gamificación van ligados al desarrollo de casos.

Cabe reseñar aquí un objetivo que no es del presente trabajo, pero ligado al espíritu de permanente contacto con la realidad de la asignatura. Éste no es más que la enseñanza del método en sí mismo (para que los alumnos puedan emplearlo en su vida profesional). Por ejemplo, para su uso en la investigación, como indica (MARTÍNEZ CARAZO, 2006), que subraya su uso tradicional para las investigaciones exploratorias, a las que añade estudios descriptivos y explicativos que permiten la contrastación y generación de teorías, considerándolo un método apropiado para temas que se consideran prácticamente nuevos.

### 3. Desarrollo de la innovación

En las dos modalidades de la asignatura, convencional o presencial pura y flip-teaching, se empleó el método del caso. No abundaremos en descripciones sobre la mecánica del flip-teaching, pero por su naturaleza la imagen de presencialidad absoluta, de clase que es mera exposición y que solo preocupa en casa a la hora de sentarse a estudiar, imagen que solo desaparece cuando el alumno se encierra para enfrentarse a los exámenes finales, desaparece, por las distintas tareas tanto síncronas como asíncronas que el alumno va realizando si desea tener la asignatura «al día». Con respecto a las actividades de aula ligadas al desarrollo de casos, las diferencias fueron solo cuantitativas: en la modalidad de flip-teaching se programan cinco casos para uso en aula, con una duración de debate de 30 a 60 minutos, y en el formato puramente presencial se realizan solo los tres casos con una duración de debate de 30 minutos. Los casos con larga duración tenían una calificación de un punto, mientras que los casos que compartían las dos modalidades, tenían el peso de 0,5 puntos cada uno. El hecho de poder «sacar del aula» buena parte de la teoría nos permite jugar con una holgura de tiempo que invertimos en esa ampliación de trabajo en clase, con los alumnos entregados no a la escucha de un busto parlante, sino participando, debatiendo, construyendo.

Añadamos que cada uno de estos casos llevaba asociada una actividad de gamificación. No abundamos en el desarrollo de la misma, pues es algo que fue tratado en ediciones anteriores de In Red (OLTRA et al, 2016), (OLTRA, 2018b). Si conviene recordar de esos trabajos pretéritos, para evitarle al lector una consulta a los mismos, que la gamificación se lleva a cabo tanto dentro como fuera del aula, en ambas modalidades de docencia en la asignatura. Se trata de un apoyo importante para el docente pues sirve para no solo mantener la tensión tanto dentro como fuera del aula hacia los contenidos impartidos, sino como un pequeño complemento a la nota que sirve sobre todo para los dos casos extremos de alumno: el alumno que va rezagado y necesita de unas pocas décimas siempre para redondear su nota, y el que lucha por la matrícula de honor, que no deja escapar una sola ocasión de arañar un poco más de nota. Para información adicional sobre la mecánica concreta de la misma en nuestra experiencia, nos remitimos a los mismos.

La tabla siguiente nos muestra un resumen de la actividad relativa a la gamificación y los resultados académicos de los casos. Los datos que aparecen en las columnas de «nota media» no precisan mayor explicación en lo que respecta al mecanismo de obtención. La «participación en Gamificación», por el contrario, merece unas palabras al respecto. El porcentaje nos indica, del total de alumnos no matriculados, sino que realmente cursaban la asignatura (excluidos los no presentados) han tomado parte en alguna actividad extra derivada del caso visto en el aula. La exclusión de los no presentados, dado que

ninguno de los alumnos de docencia inversa figura con esa etiqueta, refuerza aún más la preeminencia de éstos.

Tabla 1. Resumen de la actividad relativa a la gamificación y resultados académicos de los casos

	Presencial – nota media	Doc. Inversa – nota media	Presencial – participación en Gamificación.	Doc- Inversa – Participación en Gamificación.
Caso 1 (0,5 p.)	0,29	0,34	19,4%	22%
Caso 2 (1 pto.)		0,51		28%
Caso 3 (0,5 p)	0,29	0,31	7%	17%
Caso 4 (1 p.)		0,77		19%
Caso 5 (0,5 p.)	0,34	0,33	6,2%	11%
Global (nota sobre 10)	6,1	6,5	10,8%	19,4%

Fuente: Elaboración propia

Analizaremos esta tabla en el apartado de resultados.

El modo de llevar a cabo la experiencia fue la realización de un debate en el aula, seguido de un test sobre los resultados obtenidos en el mismo, que servía de evaluación del mismo. En el debate aparecían aspectos, derivadas del tema, muy interesantes, que fueron objeto de gamificación dentro y fuera del aula (mediante Twitter). Para más información de este desarrollo, remitimos al lector a nuestro trabajo anterior (OLTRA et al, 2016). Para llevar a cabo el debate se emplearon en ambas modalidades las pautas, ya clásicas, de (HAMMOND, 2006):

1. Leer el caso superficialmente tomando nota de:
  - a. ¿De qué se trata el caso?
  - b. ¿De qué información dispongo para analizarlo? (material de la asignatura, etc.)
2. Leer el caso en profundidad, tomando nota de los elementos clave
  - a. Problemas a resolver
  - b. Participantes.
3. Revisar de Nuevo el caso considerando los elementos clave, centrándose en ellos.
4. Crear una lista de lo más destacado en cada uno de los problemas a resolver.
5. Hacer un análisis considerando la teoría de la asignatura.
6. Desarrollar un conjunto de recomendaciones y acciones a tomar.
7. Debatirlas buscando soluciones aceptadas por todos.

Sobre cómo realizarlo, hemos visto distintas vertientes. Es cierto, que, como dicen (EDELSTEIN & W. DE CAMILLONI, 1996), en un momento dado se produjo un discurso tecnocrático que fue ampliamente difundido en el mundo educativo, simplificándolo para hacerlo viral, definiendo los pasos de forma férrea

dando poca libertad de actuación al docente. La opción tomada se escapa de un control mayor que el ya expuesto, propuesto por (HAMMOND, 2006), para centrarnos en los objetivos buscados, esto es, la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, escapando así de la idea del docente como ingeniero conductual que debe tener mucho más dominio del modelo que, en nuestro caso, los aspectos legales y deontológicos de la informática. Dado que buscamos transmisión de conocimientos, entre otras cosas (¿cómo puede transmitir algo quien carece de ello?), se explica así que empleemos el método del caso como herramienta y no fin en sí mismo.

En nuestra experiencia en particular se emplearon casos reales anonimizados, buscando respuestas a problemas profesionales de no sencilla solución, donde no hay una respuesta correcta, sino varias posibles que, en cualquier caso, según las opciones tomadas para su resolución, pueden tener efectos negativos sobre el profesional, su organización, los clientes o la sociedad en general, desde una perspectiva de espectador que tiene un conocimiento global del problema. Puede abundarse en esto siguiendo nuestro anteriores trabajos (OLTRA, 2017), (OLTRA, 2018b).

#### 4. Resultados

En la tabla 1, sin necesidad de aparto estadístico alguno, puede comprobarse, simplemente atendiendo a los casos que comparten ambas modalidades (1, 3 y 5) que tanto en lo que respecta a la nota media obtenida como en la interactividad en la participación, el grupo que recibe la formación como docencia inversa resulta mucho más participativo (casi duplica la actividad), si bien la nota solo tiene una subida mínima (menos de medio punto). Sin embargo, hay que añadir, aunque escape al fin del presente trabajo, que esa ligera subida de nota es extensiva al resto de actividades de la asignatura, conformando, como suma global, una media de nota significativamente más elevada.

Razones pueden encontrarse muchas desde un prisma meramente subjetivo, lo que debería en futuros trabajos medido mediante algún mecanismo de recogida de información al respecto, tales como encuestas realizadas a fin de curso. Podría argumentarse que los alumnos de docencia inversa están acostumbrados a trabajar en clase, pues la clase magistral se reduce a la mínima expresión; sin embargo, ese mismo criterio podría blandirse para razonar en sentido contrario: los alumnos con docencia puramente presencial podrían encontrar en esas sesiones un desahogo.

Adelantábamos un dato que resulta realmente impactante, y que es el que creemos da la medida del éxito en la iniciativa (como se ha ido pudiendo traslucir, nada simple y si compleja, donde la gamificación y el método del caso son solo dos de las caras, importantes, pero solo dos, del poliedro): las notas obtenidas son ostensiblemente más altas en el grupo donde se practica la experiencia de docencia inversa, frente a los datos medios del conjunto de los grupos. Destaquemos:

- El porcentaje de sobresalientes, se triplica.
- El porcentaje de notables, se duplica.
- El número de suspensos y no presentados se reduce a cero.

Este último dato es el que ha resultado más gratificante. Año tras año, el número de no presentados, alumnos que deciden no acudir a examen, ha oscilado entre un 5% y un 10%. Siempre queda la idea, sin poder confrontarla con la realidad, de que han sido un fracaso para el docente que no ha sabido prepararlos y/o darles confianza en esa preparación para presentarse a las pruebas finales. Pues bien: de ahí el destacar el dato como tremendamente positivo: no solo no ha habido alumnos no presentados sino que, además de confianza, tenían conocimiento: ninguno suspendió.

Nos queda saber si el impacto de la gamificación, al que hemos hecho referencia vinculada únicamente a los casos, ha sido responsable de ese incremento de notas. Es una reflexión que no es baladí, pues una de

las dudas que atendía de mis compañeros docentes era si con esto estaba de forma encubierta regalando puntos y subiendo artificialmente la nota.

De forma previa a manejar datos reales, mi respuesta iba ligada siempre a una percepción entonces subjetiva: con la gamificación se busca incrementar la participación, pero en realidad es un caramelo con poco azúcar, da realmente muy poco en la nota final. Es cierto que quien participa mucho puede arañar casi un punto, pero no deja de serlo que ese tipo de alumno suele acabar con un sobrante en su nota: son alumnos que luchan por una matrícula de honor (este año, por ejemplo, dos alumnos gracias a la gamificación y, sobre todo, a sus excelentes participaciones, superaron la meta totémica de los 10 puntos); pero no es menos cierto que en realidad el acumulado, para el alumno medio, es de muy pocas décimas. De hecho, tomando la media de los grupos, en el grupo donde se empleó docencia inversa, la gamificación suponía 0,13 puntos en el montante final de la nota, mientras que para el común de los grupos, que no aplicaban docencia inversa, la cifra es aún menor: 0,09. Es decir: a efectos de nota final, la gamificación solo ha subido de media una décima de punto al alumno pero, sin embargo, le ha mantenido la tensión hasta la última actividad.

## 5. Conclusiones

La primera y principal conclusión es que el resultado en los alumnos que han cursado la asignatura como docencia inversa ha sido mejor en todos los aspectos frente a aquellos con docencia presencial. No solo han sacado mejor nota en los casos (sin excepción) en los que coinciden, sino que en la nota total de la asignatura también han ido por delante. Una parte de esa nota superior se explica también por su mayor implicación y participación en las actividades de gamificación. Tangencialmente, hemos aludido también a un elemento que al docente no puede serle indiferente: el abandono del alumno (el clásico no presentado) desaparece en éstos.

Pendiente para posteriores estudios queda analizar los motivos de esa mayor implicación. Causas posibles hay muchas, pero de momento quedan bajo una visión puramente subjetiva. Además de las apuntadas en el apartado de resultados, cabría preguntarse por la relación con otras asignaturas (cuales se imparten siguiendo el mismo modelo), su curriculum académico, etc. Tal vez el instrumento principal para hacer eso sea una encuesta, en cuyo diseño estamos trabajando en el momento de redactar estas líneas.

## 6. Referencias

- ARGANDOÑA RAMIZ, A. (1999). "La enseñanza de la ética por el método del caso. Europa, ¿mercado o comunidad? : de la Escuela de Salamanca a la Europa del futuro" en *VI Conferencia Anual de Ética, Economía y Dirección*. Salamanca: USAL. (págs. 217-236)
- EDELSTEIN, G., & W. DE CAMILLONI, A. (1996). "Un capítulo pendiente: el método en el debate didáctico contemporáneo" en *Corrientes Didácticas*. México: Paidós. (págs. 75-90)
- HAMMOND, J. S. (2006). "Aprender con el "Método del Caso"" en *Harvard Business School*, 1-8. <<https://www.coursehero.com/file/23314349/HBS-Metodo-del-Caso/>> [Consulta: 15 de enero de 2020]
- MARTÍNEZ CARAZO, P. C. (2006). "El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica". *Pensamiento & Gestión* (20), 165-193. Julio 2006 <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602005> > [Consulta: 15 de enero de 2020]
- OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. (2017). "Evaluación en FLIP-Teaching: una alternativa a los exámenes parciales. Evaluación continua mediante tareas y casos" en *In-Red 2017. III Congreso Nacional de*

*innovación educativa y de docencia en red* (págs. 641-649). Valencia: Universitat Politècnica de València.

OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. (2018). “Gamificación e Informática. Comparativa de una experiencia mixta en Grado y Máster” en *IN-RED 2018. IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red*. Valencia: Universitat Politècnica de València.

OLTRA GUTIÉRREZ, J. V. (2018). “Método del caso como medio de evaluación dentro del modelo FLIP-Teaching. Una experiencia con una asignatura de corte jurídico para ingenieros” en *IN-RED 2018. IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red* (págs. 492-501). Valencia: Universitat Politècnica de València.

OLTRA GUTIÉRREZ, J. V., GARRIGÓS SIMÓN, F., & NARANGAJAVANA, Y. (2016). “Introducción de actividades de Gamificación en una asignatura humanista para informáticos” en *In-Red 2016. II Congreso nacional de innovación educativa y docencia en red*. Valencia: Universitat Politècnica de València.

TOLLER, F. M. (2005). “Orígenes históricos de la educación con el método del caso”. *Anuario da Facultade de Dereito da Universidade da Coruña*, nº 9, 921-944. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=1416448>> [Consulta: 15 de enero de 2020]

## ***Last row effect: ¿influye el sitting en los resultados del estudiante?***

**Mónica Maldonado<sup>a</sup>, Víctor Sotomayor<sup>a</sup> y Jorge Villagrasa<sup>a</sup>**

<sup>a</sup>Centro Universitario EDEM-Escuela de Empresarios, Valencia.

[mmaldonado@edem.es](mailto:mmaldonado@edem.es), [vsotomayor@edem.es](mailto:vsotomayor@edem.es), [jvillagrasa@edem.es](mailto:jvillagrasa@edem.es)

---

### ***Abstract***

*In the literature, several authors have analyzed how the location of the students in the classroom affects their academic performance and motivation during classes. In this sense, it should be noted that close relationships have been detected between the number of row occupied and the obtained output. This work contributes to this line of research. More specifically, it carries out a study of the aforementioned characteristics with the students of the first year of the Degree in Business Administration for Entrepreneurs at the University Center EDEM-School of Entrepreneurs of Valencia, analyzing its relative marks on attitude in class and final exam, over three subjects with totally different characters: Introduction to Business Management Studies, Introduction to Economics and Mathematics I. In particular, the results obtained allow to better understand the location of certain types of students in the classroom, being able to help the professor (and/or the educational institution) to consider their specific needs or modify their location in the classroom, in order to improve their academic performance.*

**Keywords:** *last row effect, evaluation, location, star-student*

---

### ***Resumen***

*En la literatura, diversos autores han analizado cómo la ubicación de los estudiantes en el aula afecta a su rendimiento académico y motivación durante las clases. En esta línea, cabe destacar que se han detectado estrechas relaciones entre el número de fila ocupada y el rendimiento obtenido. El presente trabajo contribuye a esta línea de investigación. Más concretamente, realiza un estudio de las citadas características con los estudiantes del primer curso del Grado en ADE para Emprendedores del Centro Universitario EDEM-Escuela de Empresarios de Valencia, analizando su nota relativa a la actitud en clase y el examen final, a lo largo de tres asignaturas con caracteres totalmente distintos: Incorporación a los Estudios de ADE, Introducción a la Economía y Matemáticas I. En particular, los resultados obtenidos permiten conocer mejor la localización de determinados tipos de estudiantes en el aula, pudiendo ayudar al docente (y/o institución educativa) a considerar sus necesidades específicas o modificar la ubicación de los mismos en el aula, con el fin de mejorar sus rendimientos académicos.*

**Palabras clave:** *efecto last row, evaluación, ubicación, star-student*

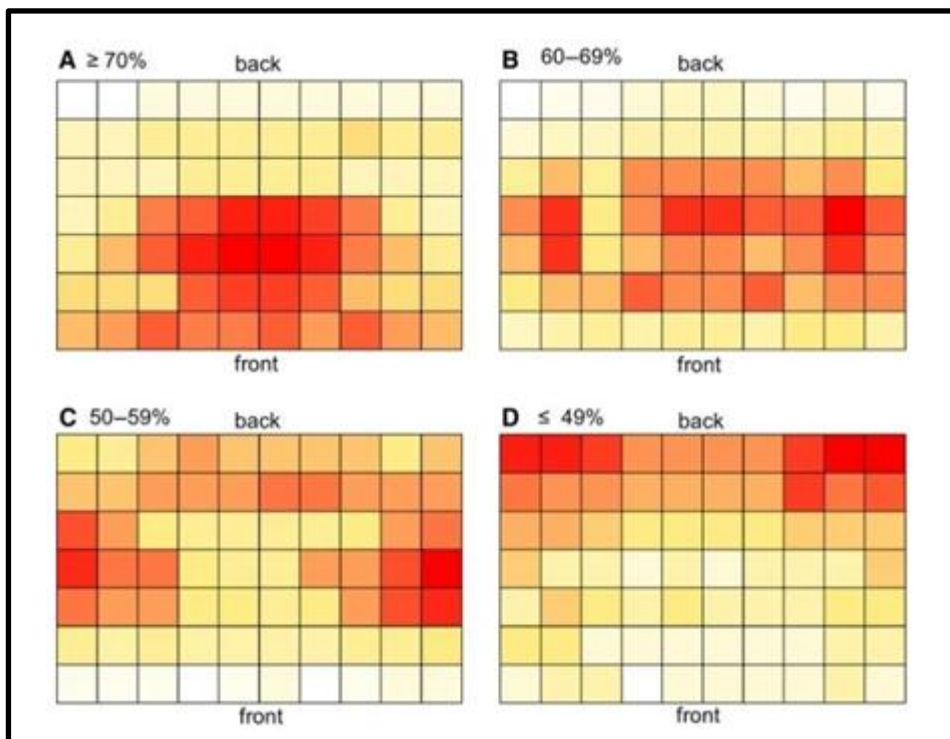


## 1. Introducción

En numerosas ocasiones, los estudiantes con mejor expediente suelen estar ubicados en las primeras filas del aula, mientras que los que obtienen peores resultados suelen hacerlo en los últimos asientos y en los que más alejados se encuentran del centro. Pero, ¿existe alguna razón para determinar por qué suele darse esta configuración?

En la literatura, la explicación más frecuente se ha centrado en argumentar que los estudiantes más inteligentes, participativos y con mayor motivación por sacar buenas notas preferirían los primeros puestos. Mientras tanto, los del fondo (y los laterales) serían más despistados, menos participativos y contarían con una motivación mucho menor. Es decir, el lugar elegido por los estudiantes, estaría muy correlacionado con su potencial, personalidad e interés (Benedict y Hoag 2004; Holliman y Anderson 1986; Pedersen 1994). A modo de ejemplo, un estudio de Smith et al. (2018) señala a los estudiantes sentados en las primeras filas y en el centro de las mismas como aquellos que muestran una mayor participación e interacción con el profesor.

*Figura 1. Niveles de participación de los estudiantes*



*Fuente: Smith et al. (2018)*

En este sentido, varias investigaciones muestran que los alumnos de las primeras filas tienden a mostrar una mayor autoestima, percibiéndose como más inteligentes y con una mejor relación con el profesor que el resto de estudiantes (Burda y Brooks, 1996). Esto, a su vez, se traduciría, en una mayor motivación, logrando de esta manera alcanzar mejores resultados (Benedict y Hoag, 2004; Holliman y Anderson, 1986).

Sin embargo, con el tiempo, numerosos autores evidenciaron que la ubicación en el aula de los estudiantes era la que verdaderamente influía en su desempeño, con independencia de sus características intrínsecas. Es decir, se demostró que la relación era justo la inversa, y que la localización en el aula no era para nada neutral (Stires, 1980). En otras palabras, se establecía que el fenómeno de que los buenos estudiantes se

encontrasen en las primeras filas, ocurría tanto si los propios estudiantes escogían sus asientos, como si, por el contrario, se les asignaba su localización de manera totalmente aleatoria. En este sentido, la mayor atención recibida por parte de los profesores, tanto implícita como explícita, afectaría a su motivación, incidiendo en su esfuerzo por obtener unos mejores resultados académicos (Stires, 1980).

Durante algunos años, diferentes estudios arrojaron resultados contradictorios, apoyando ambas teorías y justificando sus resultados gracias a la consideración de variables como el tipo de asignatura impartida, importancia de la misma, anchura del aula, distancia de las filas al profesor, número de alumnos, etc. (Kalinowski y Toper, 2007). No obstante, la realización de experimentos mucho más sólidos y longitudinales, como el presentado por Marshall y Lonsoczy (2010) en el que se analizaba a más de 70 clases durante 15 años consecutivos, permitieron confirmar la segunda corriente de hipótesis; considerando de esta forma, a la localización en el aula, como el elemento más importante a la hora de generar mejores niveles de participación y resultados. Es decir, rechazando la hipótesis de que la ubicación de los ‘listos’ en las primeras filas y en el centro de las mismas fueran las responsables de unas mejores notas, y abogando porque el mero hecho de sentarse ahí hiciera a los estudiantes (independientemente de sus características) obtener mejores *outputs*.

El presente trabajo puede considerarse como una contribución a esta línea de investigación. De esta manera, a través del mismo, se muestran los resultados de un análisis realizado a las calificaciones de los estudiantes del primer curso académico del Grado en ADE para Emprendedores del Centro Universitario EDEM<sup>1</sup> de Valencia. Concretamente, se estudian en detalle sus resultados académicos en tres asignaturas de distintos caracteres, con el fin de hallar una posible relación existente entre la ubicación en el aula de los alumnos y sus calificaciones obtenidas. Así, y bajo la configuración específica de las aulas de EDEM (con un número reducido de estudiantes y organizadas en forma de hemiciclo), se pretende usar esta información de cara a próximos semestres, e incluso, cursos, a la hora de poder modificar la ubicación de ciertos alumnos y aprovechar el ‘efecto de la primera fila’, tanto en su motivación como interés, durante cada una de las sesiones.

## 2. Objetivos

El efecto de la ubicación en el aula sobre los resultados mostrados por los estudiantes ofrece una gran oportunidad a la hora de gestionar mejor la ubicación de los mismos, ya que un conocimiento avanzado en este sentido permitiría al docente (y/o institución educativa) llegar a saber dónde se sitúan los alumnos que más ayuda necesitan, o pudiendo incluso recomendarles (o forzarles a) realizar un cambio de posición para que pudiesen aprovechar los beneficios de sentarse en los primeros puestos.

Este hecho podría además actuar como una gran oportunidad para los alumnos, los cuales podrían intentar convencer a su grupo más cercano para cambiar su ubicación y sentarse, por ejemplo, en el centro de las primeras filas, en vez de al fondo a la izquierda. De esta manera, conocer el efecto de su localización en el aula, podría automatizarles a mejorar su atención y cambiar su ubicación dentro de la misma, con el objetivo de mejorar sus calificaciones.

---

<sup>1</sup> EDEM-Escuela de Empresarios, centro adscrito a la Universitat de València y a la Universitat Politècnica de València, es una institución académica fundada en 2002 bajo los auspicios de la Asociación Empresarial Valenciana (AVE) y con la premisa principal de proporcionar al sector empresarial de la región valenciana una escuela de negocios promovida y dirigida por y para las empresas. Actualmente, la institución cuenta con una oferta educativa de 43 programas, que incluyen tanto formación preuniversitaria, universitaria, como de alta dirección. Asimismo, EDEM tiene un total de 2,200 estudiantes y cuenta con la colaboración de más de 500 profesores en sus aulas.

En aras de profundizar en este contexto, la presente contribución analiza el rendimiento académico obtenido por 89 estudiantes universitarios del primer curso académico del Grado en ADE para Emprendedores impartido en el Centro Universitario EDEM de Valencia. Para ello, se han utilizado algunos datos académicos de estos estudiantes generados a lo largo de tres asignaturas distintas donde los autores de este trabajo imparten docencia. De esta manera, tal y como se ha comentado en la Introducción, el principal objetivo es utilizar esta información de cara a próximos semestres (e incluso a próximos cursos) para poder modificar la ubicación de ciertos alumnos y aprovechar el ‘efecto de la primera fila’. La idea principal, por tanto, sería tratar de mejorar de antemano la actitud en clase, la motivación y las calificaciones de los estudiantes que peor nivel académico presenten en un determinado momento del grado o, incluso, al inicio del mismo.

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

El análisis descrito en este trabajo se ha realizado utilizando diversos datos de los estudiantes de los dos grupos de primer curso del Grado en ADE para Emprendedores impartido en el Centro Universitario EDEM de Valencia. Para el estudio se han elegido tres de las asignaturas correspondientes al primer semestre de primer curso del Plan de Estudios: ‘Incorporación a los estudios de ADE’, ‘Introducción a la Economía’ y ‘Matemáticas I’. Cabe mencionar que la elección de estas asignaturas se ha realizado por la consideración de las mismas como representantes adecuadas y óptimas de las tres principales áreas de conocimiento del grado: aspectos internos-entorno emprendedor (AI), aspectos externos-entorno empresarial (AE) y aspectos técnicos-herramientas de implementación (AT), respectivamente. Así, por poner un ejemplo, el resto de asignaturas impartidas durante el primer curso académico se podrían englobar perfectamente dentro de estos tres grandes bloques: ‘Fundamentos de la Dirección de Empresas’ y ‘Derecho Mercantil’, dentro de AI; ‘Historia Económica y de la Empresa’ y ‘Microeconomía’, dentro de AE; y ‘Contabilidad financiera’, ‘Estadística Básica’ y ‘Matemáticas II’, dentro de AT.

Tras eliminar de la base a aquellos estudiantes que no estaban matriculados en las tres asignaturas con el objetivo de homogeneizar los resultados, el número total de estudiantes para el análisis es de 89; de los cuales, un 73% son hombres y un 27% mujeres. Las variables de las que se disponen datos son: nota de actitud y nota del examen final de las tres asignaturas, forma de acceso y nota de acceso a la Universidad, modalidad de bachillerato y tipo de centro educativo del que provienen los estudiantes, fila y posición en la que están sentados habitualmente en el aula y sexo.

Cabe mencionar que, de acuerdo con el sistema de evaluación previsto en EDEM para las asignaturas de grado, la nota final se determina a través de una ponderación simple entre la nota de evaluación continua del alumno (40%) y la del examen final (60%). A su vez, un 25% de la evaluación continua se obtiene a través de la nota de actitud del estudiante. Por tanto, la nota de actitud y la nota del examen final representan un 10% y un 60% respectivamente de la nota final. Son estos dos ítems de evaluación los que finalmente se han considerado para analizar los resultados académicos de los estudiantes y su posible relación con la ubicación presentada en el aula. En este caso, la nota de actitud refleja en gran medida la percepción del profesor sobre la motivación, participación, comportamiento y predisposición individual del estudiante al aprendizaje<sup>2</sup>. Por otra parte, la nota del examen final trata de reflejar los conocimientos adquiridos por los estudiantes al finalizar la asignatura.

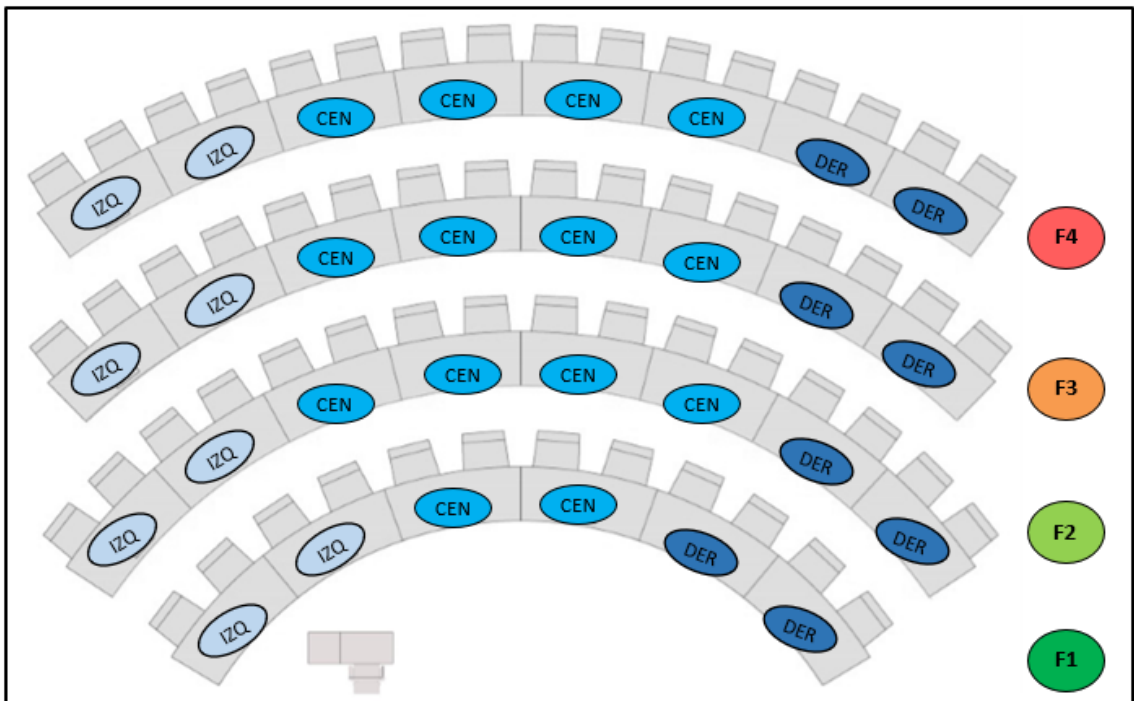
---

<sup>2</sup> Es importante destacar que en este análisis no se ha utilizado la nota de evaluación continua por contener esta, aspectos más grupales (como pudieran ser las notas obtenidas por trabajos o presentaciones en grupo), y menos individuales, que desvirtuarían el objetivo específico de este trabajo.

En cuanto a la nota de acceso a la Universidad se han considerado (dependiendo de la forma de acceso), la nota de las PAU, en el caso de acceso desde el bachillerato, la nota de acceso certificada por UNED, en el caso de acceso desde sistemas educativos internacionales, y la nota media del ciclo, en el caso de estudiantes que han accedido desde Ciclos formativos de grado superior. Para los estudiantes que acceden desde estudios de bachiller, también se ha considerado si han cursado la modalidad de Ciencias o de Ciencias Sociales. Asimismo, se ha tenido en cuenta la procedencia de los estudiantes, clasificándolos en centros públicos, privados o concertados.

Por último, se ha establecido la fila y la posición de los alumnos en el aula. Para ello, cada profesor situó a los alumnos según estos se sentaban en sus clases<sup>3</sup>. Posteriormente, se puso en común con el objetivo de establecer una localización única para las tres asignaturas y, de esta forma, poder determinar si existían discrepancias significativas con algún estudiante en alguna de las clases. Tras la puesta en común se observó que no se produjeron diferencias importantes entre las tres asignaturas y que la localización del alumno se mantenía constante a lo largo del semestre; asignando, de este modo, una ubicación única para cada uno de los estudiantes. Para ello, se tuvo en cuenta la distribución del aula en la que se impartían las asignaturas (Figura 2). Esta aula, que siempre era la misma, estaba dividida en cuatro filas (siendo la primera la más cercana al profesor) y en tres posiciones (izquierda, centro y derecha), asignando de esta forma a cada estudiante una fila y una posición.

Figura 2. Distribución del aula y asignación de posición



Fuente: Elaboración propia

<sup>3</sup> Nótese que los alumnos, el primer día de clase, tuvieron que sentarse forzosamente por orden alfabético, eliminándose tal restricción a partir de la segunda sesión, permitiendo de este modo al estudiante ubicarse según sus preferencias y afinidades. Sin embargo, muchos de ellos, y en concreto un tercio de los mismos, se mantuvieron en su misma fila.

De las variables utilizadas, únicamente las calificaciones (actitud y examen final) y la nota de acceso son variables cuantitativas. Es por ello que, a continuación, en la Tabla 1, se presentan los valores estadísticos básicos para el conjunto de los estudiantes y para cada una de las asignaturas.

**Tabla 1.** Estadísticos básicos variables cuantitativas

	Introducción a la Economía (AE)		Matemáticas (AT)		Incorporación Estudios ADE (AI)		Nota de acceso Global
	Actitud	Examen	Actitud	Examen	Actitud	Examen	
Mediana	7,00	6,50	7,00	4,40	6,68	5,21	6,86
Media	7,51	6,42	7,10	4,42	6,71	5,16	7,01
Desv. típica	1,81	2,00	2,14	2,46	1,10	1,47	1,09

Fuente: Elaboración propia

El resto de variables utilizadas en el análisis son cualitativas. Los valores asignados a dichas variables se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Valores asignados a las variables cualitativas

Variable	Nombre	Valor	Definición
Centro de procedencia	<i>centro</i>	1	Público
		2	Privado
		3	Concertado
Modalidad de Bachiller	<i>mod.bach</i>	1	Ciencias Sociales
		2	Ciencias
Forma de Acceso	<i>acceso</i>	1	Nacional
		2	Internacional
		3	Otros
Fila (de más cercana a más alejada del profesor)	<i>fila</i>	1	Primera
		2	Segunda
		3	Tercera
		4	Cuarta
Posición (de izquierda a derecha mirando de frente al aula)	<i>posición</i>	1	Izquierda
		2	Centro
		3	Derecha
Sexo	<i>sexo</i>	1	Hombre
		2	Mujer

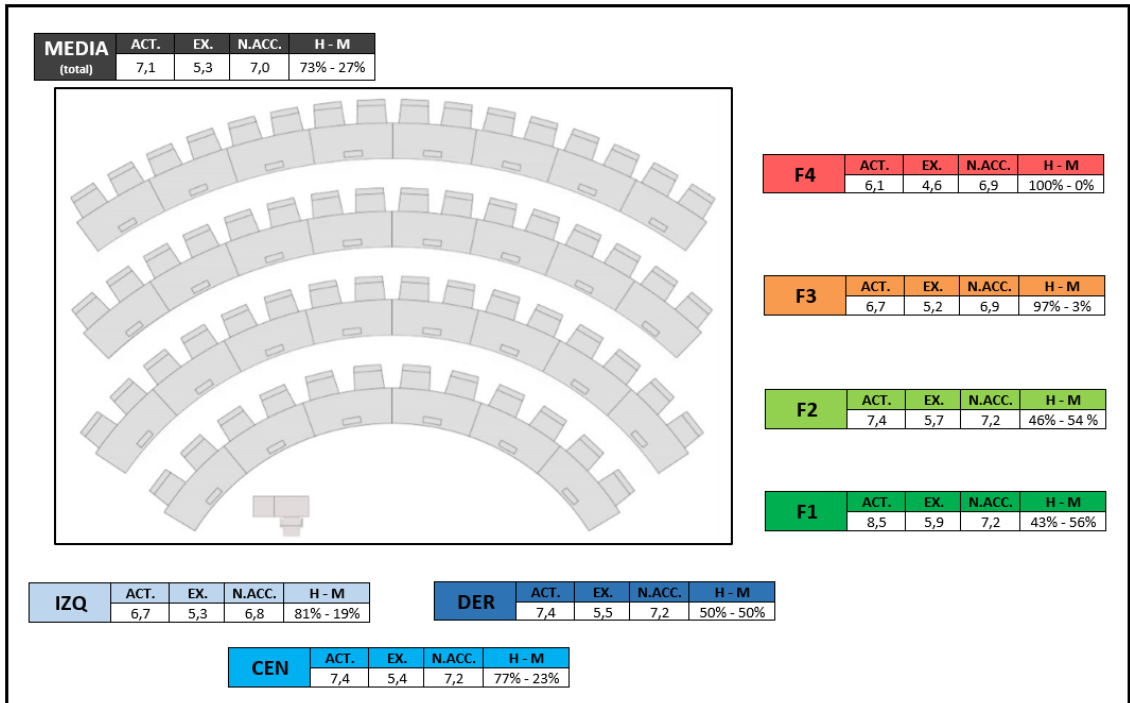
Fuente: Elaboración propia

#### 4. Resultados

Los resultados de esta investigación se muestran a través de la Figura 3, donde se recogen las notas de los estudiantes para cada una de las tres variables cuantitativas utilizadas en este estudio (actitud, examen final y nota de acceso), así como para la variable cualitativa sexo. Es importante subrayar que los resultados se distinguen por medias tanto de fila (fila 1, fila 2, fila 3 y fila 4) como de posición (izquierda, centro y derecha), mostrando también una media del conjunto de todos los alumnos con el objetivo de facilitar la comparación entre dichos promedios. Además, cabe destacar que con el fin de obtener resultados globales

que pudieran afectar a decisiones a nivel de centro (y no tanto a nivel de una asignatura en particular), este trabajo utiliza datos agrupados de las tres asignaturas analizadas: ‘Incorporación a los estudios de ADE’, ‘Introducción a la Economía’ y ‘Matemáticas I’.

Figura 3. Nota media de los estudiantes



Fuente: Elaboración propia

El análisis muestra claramente cómo las notas son mucho más elevadas cuanto más hacia delante se sitúa el estudiante (con una diferencia de 2.4 puntos en actitud y 1.3 puntos en el examen final comparando la primera fila y la última) y cuanto más al centro y a la derecha se posiciona (con una diferencia de 0.7 puntos en el caso de la actitud y una diferencia apenas inexistente en el caso del examen final). Además, es importante señalar que estos resultados no se verían afectados por sus notas de acceso, pues esta nota presenta valores muy parecidos en todos los casos de estudio (oscilando entre 6.8 y 7.2 en todos los casos). Es decir, los resultados mostrados en esta investigación irían en la línea del ‘efecto ubicación’ o ‘efecto fila’ defendido por la literatura a la hora de determinar por qué un estudiante obtiene un mejor rendimiento en el aula (Benedict y Hoag, 2004; Burda y Brooks, 1996; Smith et al., 2018). En otras palabras, no se estaría produciendo que los estudiantes más aventajados se sentaran en las primeras filas, sino que el simple hecho de ubicarse en esas localizaciones, les estaría ayudando a obtener mejores calificaciones. Es lo que, en este trabajo, se denomina como “evitar” el efecto pernicioso del ‘last row’ o ‘última fila’.

No obstante, es importante recordar que según establece la literatura, para poder comprobar este tipo de efecto, los estudiantes no deberían de poder elegir su ubicación en el aula libremente. Con ello, se conseguiría evitar que únicamente los buenos estudiantes se sentaran en las primeras filas (Stires, 1980). En el caso del presente estudio, los alumnos fueron ubicados forzosamente por orden alfabético durante la primera sesión, eliminándose dicha restricción a partir de la segunda sesión y hasta final del curso. Esta flexibilidad en el criterio se realizó con el objetivo de favorecer el correcto desarrollo cognitivo y psicológico de muchos de ellos, pues según diversos estudios sobreexponer, invisibilizar o separar a un estudiante de su grupo de más cercano, podría afectar negativamente tanto a su evolución académica como



personal (Marshall y Lonsoczy, 2010; Smith et al., 2018). Sin embargo, alrededor de un tercio de los estudiantes, se mantuvieron en sus filas, evitando así una polarización de los mejores estudiantes en estas zonas; lo cual, puede observarse perfectamente a través de los valores tan similares obtenidos respecto a la variable nota de acceso (ver Figura 3).

Asimismo, los resultados obtenidos indican que este ‘efecto ubicación’ en el caso particular de EDEM (y a diferencia de lo que explica la literatura de manera general) estaría ligeramente sesgado a la derecha. Es decir, los estudiantes sentados en las filas de la derecha, también obtendrían mejores resultados que el resto, algo que parece no ocurrir en estudios previos (Marshall y Lonsoczy, 2010; Smith et al., 2018). Una posible explicación podría ser el lugar específico donde se sitúa el atril en estas aulas: en la parte izquierda de la misma (ver Figura 3). Esto conllevaría que el profesor, de forma inconsciente tendiera a prestar más atención al centro o centro-derecha del aula durante sus explicaciones; un comportamiento ratificado por los tres autores de este artículo (y profesores de las asignaturas), y que podría ser el causante de dicho *output*.

Otro comportamiento no destacado por la literatura y que subyace de este estudio, es la localización de las mujeres en dicha muestra. Sorprendentemente, estas suelen situarse a lo largo de las dos primeras filas (con porcentajes respecto a los hombres de 56% y 54% respectivamente) y en la parte derecha del aula (con porcentajes respecto a los hombres del 50%). Curiosamente, zonas donde mejores resultados se obtienen. De esta manera, y para mejorar la comprensión del asunto tratado, se llevó a cabo una comparación de las notas medias obtenidas por las mujeres y los hombres en sus calificaciones de actitud y examen final. El resultado fue una diferencia positiva para las mujeres de 0.8 puntos en actitud (7.7 frente a 6.9) y 0.4 puntos en examen final (5.6 frente a 5.2). Por tanto, se podría argumentar que la localización de las mujeres en las primeras filas y en la derecha, sería en parte, una posible causa de los resultados obtenidos. De hecho, tal y como se ha observado previamente, la nota de acceso es muy parecida entre filas y posiciones, por lo que la variable sexo, ganaría adeptos a la hora de ser considerada como una nueva variable relevante para explicar los resultados académicos en el aula.

Para complementar el análisis, además, se llevó a cabo un estudio de los mejores estudiantes: los llamados *star-students*. Es decir, aquellos que presentaban las mejores notas tanto en actitud como en examen final. Se escogieron los diez mejores alumnos para cada variable y se representaron en un gráfico idéntico al de la Figura 3 a través de estrellas: con un color morado para representar la actitud y uno amarillo para el examen final. Los resultados pueden observarse en la Figura 4, la cuál añade también una media de las calificaciones obtenidas por el conjunto de estos *star-students*, tal y como se hacía en la Figura 3 para el conjunto global de los estudiantes.

Los resultados en sí, no son sorprendentes, sin embargo, es la interpretación de los mismos la que hace de este análisis una herramienta muy potente e interesante para tener en cuenta en un futuro. De esta forma, se observa claramente como los mejores estudiantes, tanto en actitud como en examen final, se sentaron en las primeras filas y en el centro-derecha del aula. Tiene lógica, pues esto haría a su vez, que la media de estas áreas, fuera más elevada. En concreto, estos alumnos presentaban 1.9 puntos de media más en actitud (9.0 frente a 7.1) y 2.4 puntos más en examen final (7.7 frente a 5.3) que la media global. Pero, ¿era también porque había más mujeres que hombres entre los mejores estudiantes? ¿sacaban también las mejores estudiantes mujeres notas más altas que los mejores estudiantes hombres?

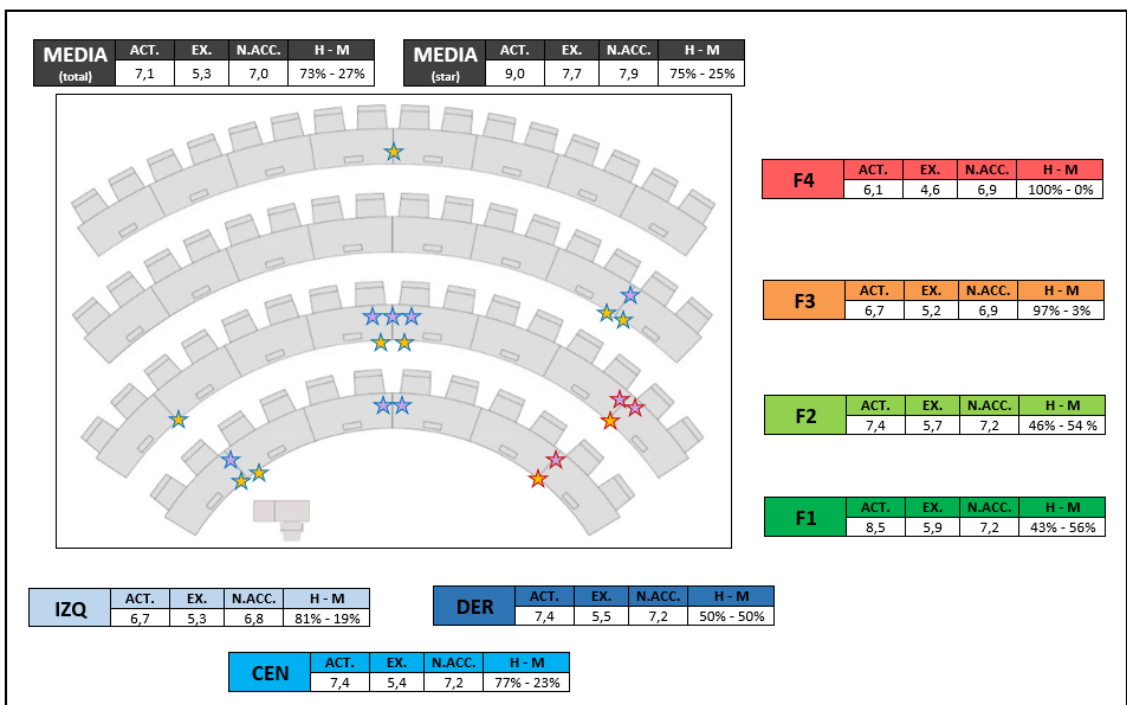
Curiosamente la respuesta a ambas preguntas fue que no. No había más mujeres que hombres entre los *star-students*, sino que seguía el patrón general de toda la muestra: alrededor del 75% hombres y 25% mujeres (algo que puede observarse fácilmente analizando el borde de las estrellas, representando este con un color azul a los hombres y con un color rosa a las mujeres). Asimismo, estas mujeres *star*, tampoco obtuvieron



mejores notas que los hombres, superando estas en tan solo 0.1 puntos a los hombres en actitud (9.4 frente a 9.3) y examen final (8.2 frente a 8.1).

Es por ello, que aparentemente se podría afirmar que entre los *star-students* también se produciría el efecto ‘last row’ o ‘efecto ubicación’ pues todos ellos se situaban en las primeras filas; aunque, sin embargo, el efecto del género no sería relevante entre los mismos, a diferencia de lo que ocurría para el conjunto de los estudiantes. Por tanto, la pregunta que faltaría por resolver sería: ¿y entre los *star-students*, tampoco afectaría la nota de acceso tal y como ocurría al estudiar la totalidad de los estudiantes? Curiosamente sí. Los *star-students* obtienen de media 0.9 puntos más de nota de acceso que el conjunto global de alumnos (7.9 frente a 7.0). Es por ello que la aportación de este trabajo se considera relevante, al establecer que el buen estudiante, en este caso el estudiante que obtiene buenas notas en bachillerato, preferiría situarse generalmente en las primeras filas. Es decir, tal y como argumentaban Benedict y Hoag (2004) o Holliman y Anderson (1986) entre otros, el lugar elegido por los estudiantes, estaría correlacionado con su potencial, personalidad e interés. O, al menos, en el caso de los mejores estudiantes. Consecuentemente, a través de esta investigación se permitiría combinar ambas teorías, aparentemente enfrentadas, bajo el estudio de diferentes tipos de estudiantes dentro de una misma aula.

Figura 4. Nota media de los estudiantes y los *star-students*



Fuente: Elaboración propia

Con el objetivo de obtener resultados más robustos, a continuación, a través de la Tabla 3, se presenta una matriz de correlaciones de las variables analizadas en este trabajo, donde se puede visualizar de una manera sencilla, las variables que presentan una mayor relación entre ellas. Se han resaltado en negrita los cinco resultados más elevados.

Tabla 3. Matriz de correlaciones entre variables

	fila	posición	centro	mod.bach	acceso	nota.acceso	sexo	actitud	examen
fila		-0.028	0.131	0.078	-0.004	-0.154	<b>-0.496</b>	<b>-0.590</b>	-0.273
posición			-0.035	0.023	-0.038	0.294	0.342	0.094	0.078
centro				-0.070	-0.319	-0.098	-0.011	-0.101	0.010
mod.bach					0.218	0.061	-0.206	0.036	0.115
acceso						0.115	-0.089	0.074	-0.073
nota.acceso							0.235	<b>0.470</b>	<b>0.584</b>
sexo								0.246	0.089
actitud									<b>0.646</b>
examen									

Fuente: Elaboración propia

Así, se podría destacar, por ejemplo, que el número de fila ocupado y el sexo presentan una correlación prácticamente del 50% negativa; esto nos indicaría que las mujeres se suelen ubicar en filas relativamente delanteras; algo que también se ha podido examinar a través de la Figura 3. Asimismo, se puede observar que normalmente una ubicación en filas delanteras conlleva una mejor nota de actitud, con una correlación del -0.59; algo que también se señalaba previamente. A su vez, una mejor actitud implica generalmente una mayor nota de examen, presentando una correlación del 0.64. Finalmente, cabe destacar que una mayor nota de acceso suele tener influencia positiva tanto sobre el examen final (0.47) como sobre la nota relativa a la actitud (0.58); algo que, según se ha observado previamente, únicamente ocurría en el caso particular de los *star-students*, los cuales contaban con 0.9 puntos más de media en su nota de acceso frente al resto de estudiantes, lo cual, según esta matriz de correlaciones influiría en su nota de actitud y examen final. De hecho, tal y como se indicaba con anterioridad, este tipo de estudiantes obtuvieron 1.9 puntos y 2.4 puntos más en actitud y examen respectivamente.

Para finalizar, y con el propósito de mejorar la robustez de los resultados presentados en este trabajo, se llevaron a cabo distintas regresiones lineales múltiples sobre la nota de examen final y la nota de actitud en función del resto de variables. Con ello, se pretendía identificar, aquellas variables con un mayor peso sobre estas dos calificaciones. Tras aplicar técnicas de regresión lineal múltiples “paso a paso” a través del software R, los modelos obtenidos fueron los siguientes:

$$actitud = 6.2362 - 0.9^{***} * fila + 0.5338^{***} * nota.acceso - 0.47^{*} * sexo$$

\* coeficiente con un nivel de significación entre 0.05 y 0.1

\*\* coeficiente con un nivel de significación entre 0.01 y 0.05

\*\*\* coeficiente con un nivel de significación por debajo de 0.001

Este primer modelo cuenta con un p-valor de  $3.3 * 10^{-13}$ , mientras que su valor de  $R^2$  es de 0.51. Asimismo, como puede observarse, su coeficiente más significativo es la fila, con un nivel de significación por debajo de  $10^{-6}$ . Esto implicaría que por cada fila que el estudiante retrasara su posición en el aula, su nota de actitud disminuiría en casi un punto. Estos resultados no harían más que afianzar los obtenidos previamente

a nivel descriptivo, donde se señalaba una diferencia de 2.4 puntos (es decir, cercana a los 2.7 puntos indicados por este modelo) en el caso de sentarse en la última fila frente a realizarlo en la primera; es decir, tres filas más atrás.

$$\text{examen} = -2.0115 + 0.6081^{***} * \text{actitud} - 0.4509^{**} * \text{acceso} + 0.6215^{***} * \text{nota.acceso} - 0.5434 * \text{sexo}$$

\* coeficiente con un nivel de significación entre 0.05 y 0.1

\*\* coeficiente con un nivel de significación entre 0.01 y 0.05

\*\*\* coeficiente con un nivel de significación por debajo de 0.001

El segundo modelo cuenta con un p-valor de  $2.497 * 10^{-14}$ , mientras que su valor de  $R^2$  es de 0.56. Del mismo modo, sus coeficientes más significativos son la actitud y la nota de acceso, con un nivel de significación por debajo de  $10^{-5}$ . Es importante recordar que, a través del primer modelo, podíamos observar como la actitud estaba altamente influenciada por la fila que ocupaba el estudiante; luego implícitamente, la fila ocupada también influiría a la nota del examen. De esta manera, por cada punto más de actitud en clase, la nota del examen final aumentaría en 0.6 puntos aproximadamente. Estos resultados irían en línea de los obtenidos a nivel descriptivo, donde se señalaba una diferencia de 1.3 puntos en la nota del examen en el caso de sentarse en la última fila frente a realizarlo en la primera; es decir, tres filas más atrás. Asimismo, la nota de acceso también tendría un peso muy elevado en este modelo, señalando que por cada punto más en esta nota, el examen final se vería incrementado en 0.62 puntos. Algo que, a nivel descriptivo, veíamos que también ocurría, aunque en esta ocasión, únicamente en el caso particular de los *star-students*; los cuales, obtenían 0.9 puntos más que el conjunto global de estudiantes en su nota de acceso, así como 1.9 puntos y 2.4 puntos más en actitud y examen. Además, cabe mencionar para este modelo que el coeficiente relativo a la modalidad de acceso, aunque con menos peso, nos indicaría que los estudiantes que acceden por vías internacionales u otras vías, obtendrían al final una peor calificación en el examen final.

Para finalizar, en ambos modelos la variable sexo aparece con signo negativo (aunque con un nivel de significación bastante bajo), lo cual significaría que el mero hecho de ser mujer generaría peores resultados. Concretamente -0.47 puntos en el caso de la actitud y de -0.54 en el caso del examen final. Sin embargo, esto iría en contra de los resultados obtenidos a nivel descriptivo, donde se señalaba incluso que las mujeres podrían ser potencialmente las causantes del incremento de nota obtenido en determinadas zonas del aula. En concreto, se argumentaba que estas presentaban 0.8 puntos más en actitud (7.7 frente a 6.9) y 0.4 puntos más en examen final (5.6 frente a 5.2) que los hombres. Una posible interpretación del modelo sería el mero hecho de que las propias mujeres obtuvieran mejores calificaciones en actitud que los hombres (en concreto, 0.8 puntos más de media). De esta manera, esta circunstancia podría ser la causante de que su signo fuera negativo; pues su resultado, se vería compensado con la nota de actitud obtenida al ser mujer, dando como *output* final, un balance positivo.

## 5. Conclusiones

En la literatura, diversos autores han analizado cómo la ubicación de los estudiantes en el aula afecta a su rendimiento académico y motivación durante las clases. Su explicación se ha basado en dos corrientes de pensamiento totalmente opuestas. La primera, se centra en argumentar que los estudiantes más inteligentes, participativos y con mayor motivación por sacar buenas notas preferirían los primeros puestos. Es decir, determinando que el lugar elegido por estos estaría muy correlacionado con sus características internas. Por otro lado, la segunda línea de investigación considera a la localización en el aula como el elemento más

importante a la hora de generar mejores niveles de participación y resultados. En este sentido, el ‘efecto fila’ y la mayor atención recibida por parte de los profesores, tanto implícita como explícita, afectaría a su motivación, incidiendo en su esfuerzo por obtener unos mejores resultados académicos.

La presente contribución se enmarca dentro de esta área de investigación. Para ello, se llevó a cabo un estudio de las calificaciones de los estudiantes del primer curso académico del Grado en ADE para Emprendedores del Centro Universitario EDEM de Valencia. Concretamente, este análisis desarrollado a lo largo de tres asignaturas de distintos caracteres ha permitido hallar una relación entre la ubicación en el aula de los alumnos y sus calificaciones obtenidas. Así, y bajo la configuración específica de las aulas de EDEM (con un número reducido de estudiantes y organizadas en forma de hemiciclo), se constata que los estudiantes que obtienen mejores notas, suelen ubicarse en las primeras filas, tal y como establece la literatura en la actualidad (es decir, a través del segundo enfoque de investigación o ‘efecto fila’). Sin embargo, este efecto viene acompañado también por un sesgo en las notas obtenidas por los estudiantes según su posición. En concreto, los resultados muestran cómo los alumnos ubicados en el centro y en la derecha del aula presentan mejores calificaciones que el resto. Algo que, en el caso concreto de los estudiantes ubicados a la derecha de la misma, no ha sido evidenciado previamente por la literatura. Como principal hipótesis se establece la ubicación del atril en el aula, el cual, a su vez podría afectar a la atención prestada por el profesor durante sus explicaciones. No obstante, a través de este trabajo, se insta a futuras investigaciones a ahondar sobre sus posibles causas, como pudiera ser la presencia de ventanales con un exceso de luz en ese lado del aula, la falta o ausencia de espacio en la pizarra debido a la presencia del propio atril, etc., que pudiera hacer que el docente involuntariamente prestara una menor atención a los estudiantes ubicados en esta zona.

Por otro lado, el presente trabajo busca unificar las dos teorías previamente expuestas y aparentemente enfrentadas, bajo la inclusión del concepto del *star-student* (o estudiante estrella). Su análisis, basado en la ubicación de los mismos en el aula, demuestra que este tipo de estudiante suele preferir sentarse en las primeras filas, apoyando de esta forma la primera línea de investigación basada en las características internas del alumno (o ‘efecto individuo’). Asimismo, al incluir la variable género en el estudio, se consigue revelar que su efecto es prácticamente insignificante dentro de dichos estudiantes excelentes. Es decir, el género no sería relevante entre los alumnos más inteligentes, pudiendo ser estos hombres o mujeres indistintamente. Sin embargo, para el conjunto global de los mismos sí sería relevante, generando calificaciones más elevadas en las mujeres respecto a los hombres; las cuales, curiosamente, se localizarían también en dichas primeras filas del aula.

A través de este trabajo se pretende usar esta información de cara a próximos semestres o cursos, tanto a nivel de asignaturas concretas como a nivel de centro, para poder conocer mejor la ubicación de determinados tipos de estudiantes en el aula. De esta manera, se podría ayudar al docente a considerar sus necesidades específicas o, incluso, modificar la localización de los mismos en el aula, con el fin de mejorar sus rendimientos académicos.

De una forma similar, estas conclusiones podrían ser útiles para los estudiantes, los cuales podrían utilizarlas individualmente o en grupo, para ser conscientes de su ubicación dentro del aula y prever los posibles efectos que esta tendría sobre sus resultados. De esta manera, este mejor conocimiento de la realidad, podría afectar a su automotivación a la hora de incrementar su atención en el aula o, incluso, hacerles cambiar su *sitting* en aras de mejorar sus calificaciones.

### Limitaciones y futuras líneas de investigación

Como posibles limitaciones al estudio, cabe considerar en primer lugar que, a pesar de analizar a los mismos estudiantes a lo largo de tres asignaturas, las cuales representan adecuadamente las tres principales áreas de conocimiento del grado (entorno interno/emprendedor, entorno externo/empresarial y entorno técnico/de implementación), dicho estudio se desarrolló únicamente durante un semestre. Esto abre una gran oportunidad para continuar con este tipo de análisis en un futuro, pudiendo analizar el conjunto de asignaturas cursadas durante un mismo curso académico, o incluso, a lo largo de todo el grado. Con ello, se obtendrían datos mucho más precisos y se podrían dirimir soluciones más concretas.

En segundo lugar, es importante tener en cuenta que a pesar de la relevancia y novedad de la inclusión de la variable género en este estudio, cabría determinar que las mujeres únicamente representan el 27% de la muestra. Es por ello que, desde este trabajo, se insta a profundizar en este ámbito; ya sea a través de poblaciones más homogéneas o con un mayor número de mujeres en las mismas.

En tercer lugar, podría argumentarse que el aprendizaje del alumnado podría ser también subjetivo, y que ellos mismos, podrían establecer su grado de satisfacción con los contenidos y conocimientos adquiridos por parte de ese profesor y asignatura. Es lo que Kalinowski y Toper (2007) denominan como ‘percepción del alumno’ y se podría conseguir simplemente analizando dos de las preguntas que los estudiantes de EDEM ya contestan a través de sus evaluaciones periódicas: “*Estoy satisfecho con el profesor de esta asignatura*” y “*Estoy satisfecho con la docencia en esta asignatura*”. Sin embargo, para un primer nivel de análisis, en este trabajo se ha considerado más óptimo centrarse únicamente en variables objetivas. Esto, no obstante, no impediría ampliar (y enriquecer) en un futuro el horizonte de esta investigación, realizando comparativas entre ambos tipos de evaluaciones.

Finalmente, y aunque no se perciba como una limitación específica, es importante resaltar que este estudio no debería considerarse como un alegato irrefutable al cambio de ubicación de aquellos alumnos que peores calificaciones obtienen. De esta forma, además de tener en cuenta el efecto de la configuración de la clase, tal y como argumentan numerosos investigadores, habría que considerar también aspectos más internos de los estudiantes, como pudieran ser características emocionales y psicológicas de los mismos (Marshall y Lonsoczy, 2010; Smith et al., 2018). Así, un ejemplo de ello podría ser el considerar el efecto que podría tener sobreexponer a un estudiante tímido (o invisibilizar a uno motivado) en su proceso de aprendizaje y desarrollo cognitivo. Lo mismo podría suceder al separar a determinados grupos de alumnos pues, aunque parezca una trivialidad, numerosos estudios demuestran que los estudiantes que se sientan juntos por afinidad obtienen mejores calificaciones (además, siendo estas, muy parecidas entre las mismas).

## 6. Referencias

- Benedict, M. E., y Hoag, J. (2004). Seating location in large lectures: Are seating preferences or location related to course performance?. *The Journal of Economic Education*, 35(3), 215-231.
- Burda, J. M., y Brooks, C. I. (1996). College classroom seating position and changes in achievement motivation over a semester. *Psychological Reports*, 78(1), 331-336.
- Holliman, W. B., y Anderson, H. N. (1986). Proximity and student density as ecological variables in a college classroom. *Teaching of Psychology*, 13(4), 200-203.
- Kalinowski, S., y Toper, M. L. (2007). The Effect of Seat Location on Exam Grades and Student Perceptions in an Introductory Biology Class. *Journal of College Science Teaching*, 36(4).

Marshall, P. D., y Losonczy-Marshall, M. (2010). Classroom ecology: relations between seating location, performance, and attendance. *Psychological reports*, 107(2), 567-577.

Smith, D. P., Hoare, A., y Lacey, M. M. (2018). Who goes where? The importance of peer groups on attainment and the student use of the lecture theatre teaching space. *FEBS open bio*, 8(9), 1368-1378.

Stires, L. (1980). Classroom seating location, student grades, and attitudes: Environment or self-selection?. *Environment and behavior*, 12(2), 241-254.

Worthington, D. L., y Levasseur, D. G. (2015). To provide or not to provide course PowerPoint slides? The impact of instructor-provided slides upon student attendance and performance. *Computers & Education*, 85, 14-22.

## Aplicaciones como medio e instrumento de evaluación: implementación de quizziz y kahoot en las evaluaciones de los estudiantes de contaduría pública

Flor Marleny Gómez Reyes<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Doctoranda en Administración y Dirección de Empresas en la Universidad Politécnica de Valencia, Magister en Gestión de Organizaciones, Especialista en NIIF y Contadora pública. [flogore@doctor.upv.es](mailto:flogore@doctor.upv.es)

---

### Abstract

*The world of the 21st century is framed in globalization, where information flows through communications, it is inevitable to stop technological development and new ways of learning and interacting between human beings. Teaching applications have started to emerge and have become a motivation to make classes more dynamic and interactive for students. Learning requires motivation to achieve its potential.*

*Therefore, it will be implemented in 4 courses, which are made up of a total of 190 students, evaluations through mobile applications (quizziz and kahoot), in order to show at the end of the course if these evaluation tools cooperate with the new ways of learning theoretical courses, in students of semesters 1,5,6 and 7 of the public accounting program of a private university located in the city of Bogotá, Colombia.*

**Keywords:** *assessment instruments, Applications, App, learning.*

---

### Resumen

*El mundo del siglo XXI está enmarcado en la globalización, en donde la información fluye a través de las comunicaciones, es inevitable parar el desarrollo tecnológico y las nuevas formas de aprender e interactuar entre seres humanos. Las aplicaciones docentes han empezado a surgir y se han convertido en una motivación para hacer las clases más dinámicas e interactivas para los estudiantes. El aprendizaje requiere de motivación para alcanzar las potencializadas del mismo.*

*Por ello, se implementará en 4 cursos, que se componen de un total de 190 estudiantes, evaluaciones a través de aplicaciones móviles denominadas: quizziz y kahoot, con el fin de evidenciar al final del curso si éstas herramientas de evaluación cooperan con las nuevas formas de aprendizaje de cursos teóricos, en los estudiantes de los semestres 1, 5, 6 y 7 del programa de contaduría pública de una universidad privada ubicada en la ciudad de Bogotá, Colombia.*

**Palabras clave:** *instrumentos de evaluación, Aplicaciones, App, aprendizaje.*



## **1. Introducción**

Los profesionales de la contaduría pública en Colombia, cursan asignaturas de orden práctico, teórico-práctico y teórico. En el campo de los cursos teóricos es usual que el alumnado los considere aburridos, tediosos y con bajo nivel de aplicabilidad, sin embargo, en esta investigación se pretende demostrar que esta percepción de los estudiantes sobre los cursos teóricos no es a razón del curso en sí, sino de los métodos, metodologías y herramientas que usa o deja de usar el docente en la enseñanza.

Está demostrado que el ser humano trabaja de manera más proactiva si tiene una motivación (Ausín, Abella, Delgado, & Hortigüela, 2016). Por ello, en este documento se parte de la premisa de que el docente debe promover escenarios que propicien la motivación del estudiante en su proceso de aprendizaje. Una de las estrategias que se propone para tal fin, es que el proceso de evaluación se realice a través de la implementación de aplicaciones que puedan suplir las pruebas de papel, garantizando la misma calidad para la calificación, pero aumentando los niveles de aprendizaje en el estudiante mediante la evaluación.

Con base en lo anterior, en cuatro cursos teóricos compuestos por 190 estudiantes del programa de contaduría pública, se implementaron todas las pruebas evaluativas a través de dos aplicaciones denominadas quizziz y kahoot, con el fin de observar los cambios que generan estas apps en los escenarios del aula, los estudiantes y sus procesos de aprendizaje.

Dentro de los resultados se observa que el cambio en los medios e instrumentos de evaluación afectaron de manera positiva el proceso de evaluación del aprendizaje de los estudiantes. Este resultado se da apoyado con el ejemplo que el rol del docente causa en el alumnado y la motivación que éste genera en los estudiantes a través del cambio de instrumentos.

## **2. Objetivos**

El objetivo principal es implementar en el aula de clase, nuevos instrumentos de evaluación que propendan por el desarrollo en el aprendizaje de los estudiantes de contaduría pública de una forma dinámica.

Dentro de los objetivos específicos se encuentran los siguientes:

- Aplicar las evaluaciones a los estudiantes de cada asignatura a través de aplicaciones móviles como estrategia de aprendizaje.
- Analizar las situaciones generadas en el aula de clase y en la actitud de aprendizaje de los estudiantes frente al cambio de instrumentos de evaluación.
- Evaluar la incidencia de rol del profesor en la actualización de nuevas formas en la implementación de las evaluaciones y la influencia de este proceso en el aprendizaje de los estudiantes.

## **3. App como instrumento de evaluación**

### **3.1. Metodología**

La metodología para la implementación de las apps como instrumentos de evaluación, comenzó con la búsqueda de las mismas, filtrando las adecuadas para estudiantes de ciencias económicas y contaduría

pública, obteniendo como decisión, aplicar quizzis y kahoot, por características como: uso amigable para el estudiante y el profesor, gratuita y dinámica en las evaluaciones.

Las evaluaciones a través de las apps seleccionadas se aplicaron a 190 estudiantes del programa académico de contaduría pública<sup>1</sup> de una universidad privada ubicada en la ciudad de Bogotá Colombia. Los cursos utilizados como prueba fueron los siguientes:

*Tabla 1 Muestra de estudiantes y cursos donde se aplicaron evaluaciones a través de apps*

No.	Nombre del curso	Semestre	Cantidad de alumnos
1	Filosofía de la regulación profesional	1	47
2	Escuelas del pensamiento contable	5	28
3	Teorías de la contabilidad	6	45
4	Métodos y metodologías de la investigación contable	7	70
Total alumnos que realizaron evaluaciones a través de apps			190

Fuente: Elaboración propia (2020)

### **3.2. innovación en los instrumentos de evaluación como estrategia didáctica para el desarrollo del aprendizaje en los estudiantes**

#### *3.2.1. El uso de aplicaciones como estrategia didáctica en las evaluaciones del aprendizaje*

Las docentes requieren evaluar los conocimientos adquiridos y las competencias desarrolladas por sus estudiantes (Nicolás & Ramos, 2019), algunos las realizan de manera verbal, la gran mayoría de forma escrita, a través de preguntas abiertas o cerradas, de selección múltiple, etc. (Hamodi, Pastor, & Pastor, 2015). Cualquiera que sea la forma de evaluar, este proceso siempre genera escenarios de ansiedad en los estudiantes (Parra-Sandoval, Rodríguez-Álvarez, Paz Rodríguez-Hopp, & Díaz-Narváez, 2018), esta emoción es considerada para (Flores Tapia, Chávez Becerra, & Aragón Borja, 2016) como:

un conjunto de respuestas desagradables que pueden manifestarse de manera independiente a nivel cognitivo, fisiológico y motor, de escaso control voluntario ante un estímulo o situación, ya sea interna o externa, evaluada por el individuo como potencialmente amenazante, aunque objetivamente pueda resultar no peligrosa (P. 36).

Por este motivo, cuando llega la semana de exámenes, son días que implican un grado de estrés en los estudiantes, ya que se crea un estado emocional de presión en los alumnos (Martín, 2007). Por ello, uno de los objetivos de este estudio es observar en los estudiantes, si al cambiar la herramienta de evaluación de pruebas de papel y lápiz por evaluaciones a través de sus móviles, generará en ellos un menor grado de estrés y por tanto, menos bloqueos mentales causados por los nervios y ansiedad que generan los exámenes (Flores Tapia et al., 2016). Así mismo, evidenciar que la adquisición de contenidos y competencias en los estudiantes es la misma usando las herramientas (Quizziz y Kahoot) que usando las medidas tradicionales (papel y lápiz).

Con base en lo anterior, el experimento de esta investigación consiste en usar las mismas preguntas que se encuentran diseñadas para ser entregadas en papel y transcribirlas en la aplicación (Kahoot o Quizziz). Garantizando que la calidad de la prueba sea la misma pero cambiando el medio por el cual los alumnos

<sup>1</sup> El programa de contaduría pública se compone de ocho semestres en total y su modelo pedagógico es por competencias.

responderán (móviles) (Robinson, 1952); asegurando así que los estudiantes adquieran el mismo conocimiento y competencias.

Desde la primera prueba aplicada, los estudiantes manifestaron que sus niveles de estrés y ansiedad ante el examen bajaron. Estas afirmaciones se recolectaron a través de la encuesta que se realizó al final de cada curso y la cual se encuentra en el ítem de resultados de este documento. Así mismo, se evidenció mejora en las competencias y adquisición de contenido en los estudiantes, mejorando la calificación media en cada curso.

La prueba a través de sus móviles cambió por completo el escenario de los típicos exámenes en donde todos los estudiantes están en completo silencio y nadie puede levantar la mirada de sus hojas. Esta nueva forma de realizar las evaluaciones genera en los estudiantes diversas emociones de alegría y competencia, así como, forma un ambiente de tranquilidad que les permitió analizar, evaluar y recordar los conocimientos adquiridos a lo largo del curso. Estas aplicaciones son muy dinámicas ya que a medida que los estudiantes van respondiendo las preguntas, la herramienta genera reportes inmediatos sobre el avance de la prueba, en donde el alumnado puede ver proyectado sus posiciones de respuesta con respecto a los demás compañeros del grupo. Generando una competencia sana en donde al final de la prueba cada estudiante desea ver su nombre entre los primeros lugares del podio.

Con la aplicación de los exámenes a través de las apps en los móviles del alumnado, se detectó que los estudiantes estaban más activos y alertas, más emocionados y menos agobiados por la presentación de los mismos. Esta parte emocional es de vital importancia, dado que el contexto de los estudiantes del programa de contaduría pública es particular, en tanto que la gran mayoría trabaja todo el día desde las 7:00 am hasta las 5:30 pm. Posteriormente, deben desplazarse desde sus zonas de trabajo hasta la universidad, lo cual puede tardar alrededor de una hora o más, para llegar a clase de 6:00 pm hasta las 10:00 pm.

Dados los niveles de estrés y cansancio con que llegan los estudiantes a clase y más a los exámenes, las pruebas a través de las apps en sus móviles, generó escenarios dinámicos, alegres y llenos de conocimiento que promueve en los alumnos un aprendizaje analítico, reflexivo, discursivo y no solamente memorístico.

Así mismo, la aplicación de herramientas tecnológicas motivó en los estudiantes el interés de aprendizaje sobre cursos que para ellos eran de bajo interés, dado el alto grado teórico y poco práctico. Puesto que los estudiantes de contaduría pública en su gran mayoría trabajan como auxiliares contables, consideran estos cursos como: aburridos, tediosos y poco aplicables en sus labores de trabajo. Sin embargo, al enseñar y evaluar los conocimientos de estas asignaturas a través de las aplicaciones y sus móviles, aumentó los niveles de participación y concentración en los estudiantes, dado el dinamismo que se genera en el aula de clase.

En la figura 1 se presenta el sistema de evaluación del aprendizaje en el estudiante, el cual es un ciclo que comienza con el estudiante, termina en él y vuelve a comenzar con él:

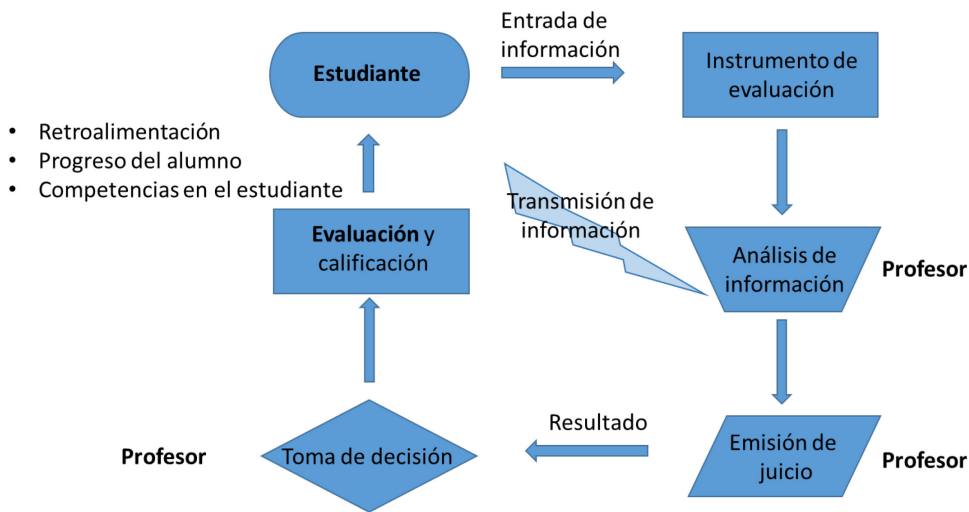


Fig. 1. sistema de evaluación del aprendizaje en el estudiante

Como se observa en la figura 1. el proceso comienza con el estudiante el cual ingresa información en un instrumento de evaluación diseñado por la institución y/o el profesor, quien realiza un proceso de análisis de la información que ha entrado y posteriormente sale el resultado del profesor a través de la emisión de un juicio, el cual es el insumo para la toma de decisión respecto de la evaluación y calificación hacia el estudiante.

En la fase final del sistema de evaluación el profesor realiza la retroalimentación al alumno a cerca de su proceso (García-Planas & Taberna, 2019) y competencias a fortalecer; el estudiante toma esta información y la procesa en su aprendizaje, analizándola, reflexionando sobre ella y generando un proceso interno que le permitirá comenzar de nuevo en el ciclo del sistema de evaluación de su aprendizaje.

En todo el ciclo hay una constante transmisión de información entre el profesor-estudiante y enseñanza-aprendizaje (Arceo, Ramos, Almeida, & Jeronimo, 2014) y es este proceso cíclico el que crea en el estudiante el aprendizaje. Por ello, es importante implementar herramientas e instrumentos que apoyen, desarrollen y fomenten el aprendizaje en el alumnado.

### 3.2.2 el rol del profesor en la aplicación de nuevas formas de evaluar el aprendizaje de los estudiantes

Las tendencias del mundo giran alrededor de la tecnología, es inevitable pretender pararla o vivir fuera de ella (Gasca & Machuca, 2019). Es responsabilidad de los profesores estar actualizados en las herramientas, instrumentos y medios que afectan el desarrollo de las competencias de los futuros profesionales que están formando. Por ejemplo, en el área de contaduría pública, cada año las casas de software contable realizan mejoras y avances en los procesos contables, lo cual minimiza tareas operativas que hasta hace unos años eran del quehacer manual de un contador, analista financiero, tesorero y todo aquel que tenía funciones de archivo y procesos numéricos. Es por ello que no solo es suficiente enseñar al estudiante sobre los procesos contables, financieros y tributarios; también es necesario apoyarlos en desarrollar competencias y habilidades (Marrero, Mohamed, & Jordi, 2018) que les permitan desempeñar su labor en organizaciones donde el contacto con la tecnología es creciente de forma exponencial (Nahón, 2007).

Por lo anterior, pretender alejar al estudiante de móviles, computadores, tabletas y toda herramienta tecnológica, es pretender ocultarles una realidad; en cambio de ello se propone que el profesor dirija de manera positiva el uso adecuado de los nuevos medios tecnológicos de que se disponen en el siglo XXI (Duque, Santos Borja, Andrea, & Medina, 2018).

La mejor enseñanza se da a través del ejemplo, es por ello que los docentes deben desarrollar primero sus competencias y habilidades tecnológicas para lograr implementarlas en el aula y de esta manera dar ejemplo a sus estudiantes.

### *3.2.3 El ejemplo del docente como motivación en el aprendizaje del estudiante*

El ejemplo es el mejor discurso que un docente puede dar a sus estudiantes, por ello, la docente del curso de métodos y metodologías de investigación contable (curso que representa el 36.8% del total de la población objeto de estudio) participó en el mismo congreso internacional de ciencias económicas en el que instó a sus estudiantes a inscribirse, con el objeto de dar ejemplo y motivar a que el 100% de sus estudiantes se registraran en el mismo evento o buscarán un congreso de investigación contable similar y postularan sus proyectos de investigación desarrollados en clase. En la figura 2 se evidencia a la docente participando en la misma línea de investigación que sus estudiantes.

La inscripción de los estudiantes en congresos de investigación fue del 100%, lo cual demostró que el ejemplo de la docente fue una variable fundamental. El siguiente reto era realizar trabajos de alta calidad, de tal forma que fueran aceptados en los congresos donde los estudiantes se postularon.

Ejecutando el proceso del sistema de evaluación (Fig.1) se logró que el alumnado analizara, reflexionara e indagara más allá de lo requerido por la docente. Así mismo, participara de forma proactiva en su proceso de aprendizaje y evaluación, teniendo una constante comunicación con su profesor a través de las aplicaciones tecnológicas. Todo ello aportó al compromiso del estudiante en la elaboración de un trabajo de calidad (Hamodi et al., 2015).

Teniendo la meta clara (postular sus documentos y que fueran aceptados), generó en los estudiantes una motivación que repercutió en que los mismos dedicaran tiempo extra a la elaboración de sus proyectos y por tanto necesitaron más tiempo del docente para la revisión. Por tal motivo, se utilizaron las plataformas digitales para el seguimiento y control de los avances de los proyectos, teniendo una comunicación fluida y constante entre el docente, el alumno y las retroalimentaciones de sus proyectos. Al final del semestre el 100% de los trabajos de los estudiantes postulados en congresos nacionales de investigación en la ciudad de Bogotá fueron aceptados y publicados.

Es importante resaltar que uno de los trabajos fue galardonado como el mejor proyecto en la línea de investigación denominada: “Contabilidad, gestión e innovación” en el XX Congreso Internacional de ciencias Contables, Financieras y Afines, como se observa en la figura 3.



Fig. 2. profesora presentando su Proyecto en el XX Congreso Internacional de ciencias Contables, Financieras y Afines



Fig. 3. Estudiantes del curso métodos y metodologías de la investigación, ganadoras con el primer puesto por su investigación

El rol del docente en la evaluación de cada proyecto con ayuda de las aplicaciones tecnológicas, se convirtió más que en un medio de calificación, en una herramienta para el seguimiento y retroalimentación del desarrollo de los proyectos de los estudiantes (Navío, Domínguez, & Zagalaz, 2019).

El docente del siglo XXI debe ser un docente que debe estar en constante aprendizaje de las nuevas aplicaciones tecnológicas (Arceo et al., 2014), las cuales le permitan interactuar de manera efectiva con sus estudiantes, genere motivación (Villalobos-Abarca, Herrera-Acuña, Ramírez, & Cruz, 2018) y deseos de aprendizaje continuo en sus alumnos.

#### 4. Resultados

Se pudo observar una mejora en la participación de los estudiantes en las clases, a pesar de ser cursos considerados por los estudiantes como aburridos y sin objetivo práctico, pero que, al cambiar las herramientas de evaluación, afectaron de forma positiva su aprendizaje sobre dichas asignaturas.

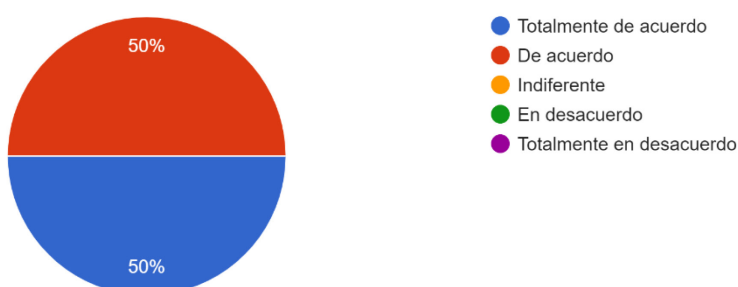
La motivación creada por los nuevos escenarios que se formaron en el aula de clase, debido al cambio en los instrumentos de evaluación apoyados por las aplicaciones, generaron procesos de aprendizaje en el estudiante, siendo reflejado en la calidad de los proyectos finales para cada asignatura.

La calidad de los trabajos presentados por los estudiantes mejoró, al punto de que los proyectos del curso de métodos y metodologías de la investigación fueron presentados en congresos nacionales e internacionales de investigación de las ciencias económicas y todos fueron aceptados y publicados.

Se logró sensibilizar a los estudiantes objeto de estudio, sobre la importancia de las asignaturas teóricas como base de los procesos económicos de las empresas y de los países.

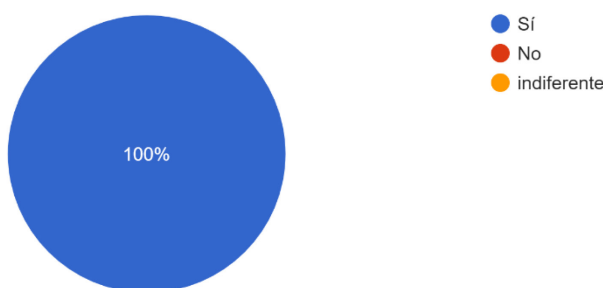
A continuación, se presentan los resultados de las respuestas de estudiantes a la encuesta realizada al final de cada curso, con el fin de plasmar la percepción del alumnado con respecto a los nuevos instrumentos de evaluación aplicados.

En la figura 4 se observa que el 100% de los estudiantes consideran que la implementación de las aplicaciones como quizziz y kahoot en los procesos de evaluación de sus aprendizajes, fueron interesantes ya que la mitad de los encuestados dijo estar totalmente de acuerdo y los restantes de acuerdo.



*Fig. 4. Valoración de estudiantes a la pregunta: ¿fue interesante el empleo de una aplicación (quizziz o Kahoot) para la realización de las pruebas de conocimiento?*

El 100% de los encuestados manifestó que le gustaría que sus docentes implementaran más las aplicaciones quizziz y kahoot en la realización de los exámenes y pruebas, ya que la interacción con sus móviles, tabletas, ordenadores y la interacción con sus compañeros, hace que los procesos evaluativos de sus aprendizajes se ejecuten bajo escenarios proactivos y motivadores.



*Fig. 5. Valoración de los estudiantes a la pregunta: ¿le gustaría que los docentes aplicaran más estas aplicaciones (quizziz, kahoot, entre otros) en la realización de exámenes y pruebas?*

Para la figura 6. se observa que el 87.5% de los estudiantes encuestados afirma sentirse más tranquilo cuando realiza sus exámenes mediante las aplicaciones de quizziz y kahoot, en comparación con el estrés y ansiedad que experimentan cuando el escenario de la prueba es en papel, en un ambiente tenso en donde en ocasiones experimentan bloqueos mentales que no les permiten responder con claridad.



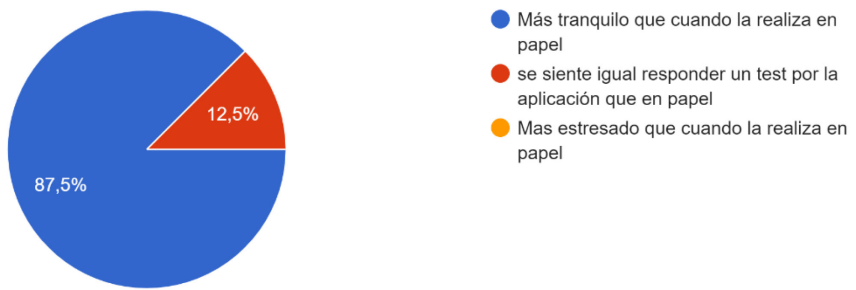


Fig. 6. Valoración de los estudiantes a la pregunta: ¿cómo se sintió cuando realizó la prueba diagnóstica a través de su celular y no a través de una hoja y un esfero?

Uno de los resultados más significativos es que los estudiantes afirman que realizar el proceso de evaluación por medio de aplicaciones, aporta en las nuevas formas de sus aprendizajes. Estas manifestaciones de la encuesta se ven reflejadas en los resultados de los trabajos presentados por los estudiantes en el aula de clase y en escenarios externos como fueron los congresos nacionales e internacionales de investigación, lo que nos confirma que los estudiantes lograron adquirir el contenido y desarrollar las competencias que presentaba cada curso; en algunos casos los resultados superaron las expectativas (galardones a mejores investigaciones, resultado del proceso en el aula).

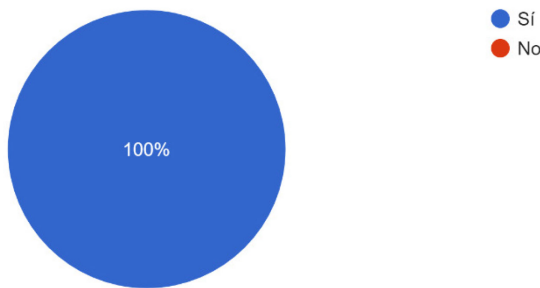


Fig. 7. Valoración de los estudiantes a la pregunta: ¿considera que las pruebas que realizó su docente a través de Quizizz y/o Kahoot, aportaron en sus nuevas formas de aprendizaje?

En la figura 8 se evidencia que el 87.5% de los estudiantes encuestados afirma que los escenarios que generan la implementación de las aplicaciones en los procesos evaluativos, son proactivos, inclusivos y motivadores para estudiar y esforzarse más en su aprendizaje. En tanto el 12.5% de los encuestados manifestó que la experiencia fue positiva y didáctica.

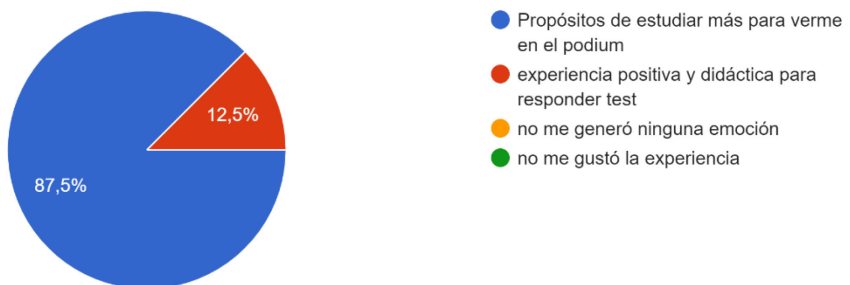


Fig. 8. Valoración de los estudiantes a la pregunta: ¿qué emoción le produjo ver en el tablero proyectado los lugares en que quedó cada compañero al terminar la prueba?

Finalmente, en la tabla 2 se observan algunos comentarios escritos por los estudiantes respecto a su percepción sobre la aplicación de los nuevos instrumentos de evaluación a través de sus móviles:

*Tabla 2 Respuestas de algunos estudiantes a la pregunta: ¿cómo le pareció la implementación de las herramientas tecnológicas en el aula?*

No.	Algunos comentarios de estudiantes
1	“Es una buena herramienta de aprendizaje y muy diferente a las pruebas que estamos acostumbrados a realizar en clases”.
2	“Buena”
3	“Buen elemento”
4	“La verdad, para mí es mejor este método, porque no se torna tan monótono ni estresante, cuando es una prueba normal con hoja, y es más fácil para el estudiante cuando le dan más opciones de responder. Además, incentiva al estudiante a la competencia sana, y al querer estar en los primeros lugares, ponen más cuidado en la clase”
5	“Creo que es una herramienta importante ya que en este momento, todo se está trabajando con base a la tecnología para hacer las cosas más prácticas y rápidas”
6	“Muy buena y diferente”
7	“Genera una estimulación diferente al realizar un examen algo más dinámico y que pone a prueba el conocimiento en tiempo real”

Fuente: Elaboración propia basada en encuestas (2020)

En general entre el 87% y el 100% de los estudiantes encuestados de los cursos teóricos del programa de contaduría pública, afirmaron que la implementación de las aplicaciones como quizziz y kahoot en sus evaluaciones aportó en su proceso de aprendizaje.

## 5. Conclusiones

El mundo del siglo XXI ha entrado en procesos dinámicos en donde las tecnologías son cada vez más usuales, la revolución 4.0 seguirá tomando protagonismo en todos los sectores. Es así como el sector de la educación debe estar en constante contacto en la cuarta revolución industrial. Por tanto, es responsabilidad de los docentes, que estén actualizados de los conocimientos propios del área como de las nuevas formas en que los estudiantes aprenden.

Es así que los procesos de evaluación del aprendizaje de los estudiantes, deben ser compatibles con las nuevas formas en que el alumnado interactúa con el entorno personal, laboral y académico.

El rol del docente es uno de los ejes del sistema de evaluación, pero el principal engranaje del sistema es el estudiante; quien debe ser cada vez más proactivo en su aprendizaje, adquiriendo así habilidades y competencias, las cuales no solo se adquieren en los cursos prácticos, sino también en los teóricos, siendo estos últimos el fundamento teórico, analítico y reflexivo de las áreas del conocimiento. Pero es labor del docente general los escenarios pedagógicos que propendan por la motivación del estudiante.

Por lo anterior, los docentes deben romper los paradigmas en los procesos de evaluación, incluyendo más aplicaciones y herramientas tecnológicas que aporten en el aprendizaje de los estudiantes.

Las conclusiones de este documento se realizaron en el marco del confinamiento de la pandemia COVID-19 en donde se puede evidenciar que el sector de la educación está apoyando sus procesos académicos a

través de la tecnología, las redes y todo lo que implica la revolución 4.0. Por tanto, es una necesidad que tanto docentes como estudiantes, adquieran competencias y habilidades tecnológicas, ajustando los procesos de evaluación del aprendizaje a las nuevas dinámicas de un mundo globalizado y cambiante.

## 6. Referencias

- Arceo, G., Ramos, E., Almeida, M., & Jeronimo, R. (2014). Análisis de la gestión del conocimiento y las tecnologías de información en el ámbito docente universitario. *Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación, 1521*, 1–18.
- Ausín, V., Abella, V., Delgado, V., & Hortigüela, D. (2016). Aprendizaje Basado en Proyectos a través de las TIC. Una Experiencia de Innovación Docente desde las Aulas Universitarias Project-Based Learning through ICT. An Experience of Teaching Innovation from University Classrooms. *Publicado Formación Universitaria, 9*(3), 31–38. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062016000300005>
- Duque, A. F., Santos Borja, D. E., Andrea, Y., & Medina, T. (2018). Development of skills for the fourth revolution industrialization through learning methodologies based on problems and projects. *Innovation in Education and Inclusion, 1*(1). <https://doi.org/10.18687/LACCEI2018.1.1.446>
- Flores Tapia, M. de los Á., Chávez Becerra, M., & Aragón Borja, L. E. (2016). Situaciones que generan ansiedad en estudiantes de Odontología. *Journal of Behavior, Health & Social Issues, 8*(2), 35–41. <https://doi.org/10.1016/j.jbhsi.2016.11.004>
- García-Planas, I. M. I., & Taberna, J. (2019). *la utilización de pbl para la evaluación de la competencia de sostenibilidad y compromiso social en estudios de ingeniería.*
- Gasca, G., & Machuca, L. (2019). la era de la cuarta revolución industrial. *Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de Información., 34.*
- Hamodi, C., Pastor, V. M. L., & Pastor, A. T. L. (2015). Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior. *Perfiles Educativos, 37*(147), 146–161. <https://doi.org/10.1016/j.pe.2015.10.004>
- Marrero, O., Mohamed, R., & Jordi, X. (2018). Soft Skills: Necessary for the Integral Training of the University Student. *Revista Científica ECOCIENCIA, 1*–19.
- Martín, I. M. (2007). Estrés académico en estudiantes universitarios Isabel. *Apuntes de Psicología, 25*(1), 87–99.
- Nahón, A. E. (2007). Redefinición del en red ” en la cuarta revolución industrial. *Apertura, 10*, 149–163.
- Navío, E. P., Domínguez, M. M., & Zagalaz, J. C. (2019). Perception of the professional competences of last year’s students of pre-primary education and primary education degrees and students of training teachers master. *Journal of New Approaches in Educational Research, 8*(1), 58–65. <https://doi.org/10.7821/naer.2019.1.344>
- Nicolás, A. M. B., & Ramos, P. R. (2019). Investigación-acción y aprendizaje basado en proyectos: Una revisión bibliográfica. *Perfiles Educativos, 40*(163), 109–122.
- Parra-Sandoval, J. M., Rodríguez-Álvarez, D., Paz Rodríguez-Hopp, M., & Díaz-Narváez, V. (2018). Relación entre estrés estudiantil y reprobación Relationship between student stress and reprobation. *Barranquilla (Col.), 34*(1), 47–57. Retrieved from <https://orcid.org/0000-0002->
- Robinson, B. Y. C. (1952). Persia, the keystone: Anglo-Persian relations since 1946. *The Round Table, 43*(169–172), 28–40. <https://doi.org/10.1080/00358535208451787>
- Villalobos-Abarca, M. A., Herrera-Acuña, R. A., Ramírez, I. G., & Cruz, X. C. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos Reales Aplicado a la Formación del Ingeniero de Software. *Formación Universitaria, 11*(3), 97–112. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062018000300097>



## Organización de la evaluación formativa y sumativa: una experiencia negativa

Fidel Salas Vicente<sup>1</sup> y Ángel Vicente Escuder<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n. 46022. Valencia

---

### Abstract

*The design of the systems of the formative and summative evaluation is of paramount importance to guide the students towards the achievement of the learning objectives that were planned in the course' syllabus and avoid, along with the appropriate motivation, passing the course being the goal of the students. That is not always easy and it is needed to know the behavior, not of the most gifted students, but of those less motivated.*

*In this paper we describe the unexpected and undesirable effects that an on-demand formative evaluation and the design of a summative evaluation that left one of its parts, problems resolving, to the end of the course, when, as there was no minimum mark in each part of the evaluation, almost all the students had practically passed the course. These facts led the students to center their effort in assure passing the course and not in achieving a good formation level and, with it, a good mark. Furthermore, if the problems part were eliminated, the marks would have been very high although the actual formation level of the students was low.*

**Keywords:** *formative evaluation, summative evaluation, motivation*

---

### Resumen

*El diseño de los sistemas de evaluación formativa y sumativa es esencial para guiar a los alumnos hacia la consecución de los objetivos de aprendizaje planteados en la guía docente y evitar, junto con la motivación adecuada, que la meta de los alumnos se quede en la mera superación de la asignatura. Esto no siempre es fácil y precisa conocer cual es el comportamiento, no de los mejores alumnos, sino de los menos motivados.*

*En este trabajo se presenta el efecto negativo que ha tenido dejar el uso de la evaluación formativa a la voluntad de los alumnos y elegir una planificación para la evaluación sumativa que dejaba una parte, la resolución de problemas, para el final del curso, cuando, al no ser necesario obtener un mínimo en cada parte de la evaluación, casi todos*

*los alumnos tenían prácticamente el aprobado. Esto ha llevado a los alumnos a centrarse en asegurar el aprobado y no en conseguir una buena formación y, en consecuencia, una buena calificación. Además, esta experiencia muestra que si la evaluación sumativa mediante problemas no se hubiese hecho las notas finales habrían sido muy elevadas aun que la formación real de los alumnos era baja.*

**Keywords:** *evaluación formativa, evaluación sumativa, motivación*

## 1 Introducción

Tanto la docencia como los actos de evaluación deben planificarse cuidadosamente con el fin de que converjan los objetivos de alumnos y profesores, que no suelen ser exactamente los mismos:

- Alumno: Aprobar la asignatura, lo que le exige aprender.
- Profesor: Que el alumno aprenda, lo que le llevará a aprobar la asignatura.

Puede parecer sencillo compatibilizar ambos objetivos y consecuencias. Por un lado los alumnos buscarán aprobar (Meece, Blumenfeld y Hoyle 1988; McCoach y Siegle 2003) optimizando el uso de los recursos de que disponen -el tiempo es el más importante de todos ellos- no solo para terminar con éxito el curso sino también para atender todas las actividades extraescolares asociadas con su edad. Evidentemente, eso lleva a que se busque superar las asignaturas con el menor uso de recursos posibles, lo que permitirá liberar más cantidad para el resto de actividades. La visión de los docentes es distinta y más orientada a que los alumnos dediquen, de forma ordenada y continuada, tantos recursos como sean necesarios a su formación, pues eso asegurará su éxito académico, dejando los restos para otras actividades. Evidentemente, esta no es la única diferencia que se da. La edad, la posición y las experiencias vividas hacen que el enfoque que cada uno tiene ante el mismo problema sea muy distinto.

Como se ha comentado, unir ambas visiones no es fácil (Bardach y col. 2019) y requiere tanto que el docente entienda al alumno como que el alumno sea consciente de su responsabilidad. Son muchas las acciones que se pueden tomar por parte del profesor, pero una de las más importantes es el diseño de los procesos evaluativos, tanto formativos como sumativos (Dick 1977; Migueláñez 2009; Martínez Rizo 2013). Aunque ambos procesos podrían realizarse de la misma forma, la evaluación formativa está pensada para ofrecer a los alumnos información válida sobre el nivel alcanzado en su proceso de aprendizaje de forma que pueda corregir sus deficiencias y aprovechar sus puntos fuertes, mientras que la sumativa es la que se usará para dar una calificación final al final del curso.

Ya que superar la evaluación sumativa es la meta final del alumnado, es de especial interés plantearla de forma que lleve a los alumnos a centrarse continuamente en su propio proceso formativo y a no dejar para el último momento lo que puede ir haciendo a lo largo del curso (Pychyl 2000; Eilam y Aharon 2003). Son muchas las formas de hacerlo, y más aún con la aparición de nuevas metodologías docentes aparecidas al albor de los avances informáticos, y todas pueden ser válidas, tanto las “modernas” como las clásicas, pero en ningún caso hay que dejar de pensar en los alumnos que no sientan una gran motivación por los estudios académicos ni en que tanto la evaluación formativa como la sumativa deben cumplir su función.

En este caso se presentan los resultados obtenidos de un sistema evaluativo que ha cumplido a medias su función. Las pruebas formativas, basadas en tests y problemas breves disponibles online,

han servido a los alumnos para mejorar sus notas en una parte de los exámenes sumativos, pero por otro lado no han sido adecuadamente usadas y han sido despreciadas en otra parte. Por su parte, el diseño de los exámenes sumativos ha sido una de las causas del bajo aprovechamiento de las pruebas formativas y de que los alumnos hayan centrado su atención solo en una parte de la asignatura, pero también han sido la herramienta imprescindible que ha permitido detectar los fallos del sistema.

## 2 Objetivos

El objetivo del presente trabajo es descubrir los errores que se han cometido al diseñar los procesos de evaluación formativa y sumativa en una asignatura de ciencia de materiales con el fin de proponer las correcciones necesarias que lleven a los alumnos a alcanzar los objetivos de aprendizaje y competencias previstos.

## 3 Desarrollo de la innovación

La asignatura de Materiales del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño de la Universitat Politècnica de València, se divide en 14 unidades temáticas. Durante el curso 2019/2020 se ha cambiado la evaluación, tanto formativa como sumativa de la asignatura. Los cambios se resumen a continuación.

Evaluación sumativa en años anteriores:

- 15 %: Exámenes online con 10 preguntas de tipo test. Uno para cada tema (15 en total).
- 15 %: Exámenes online consistentes en un problema, cuya resolución se envía escaneada o fotografiada. Uno por cada tema (15 en total).
- 55 %: Exámenes presenciales con 10 problemas para resolver. Se hacen 2 parciales.
- 15 %: Memorias de las prácticas de laboratorio (15 sesiones) y tres exámenes online de tipo test.
- No hay nota mínima en ninguna de las partes evaluables.

Evaluación formativa en años anteriores:

- Los propios exámenes online de tipo test usados para la evaluación sumativa sirven también para la evaluación formativa de los alumnos.

Evaluación sumativa en el curso 2019/2020:

- 35 %: Exámenes online con preguntas de tipo test. Se hacen 2 parciales.
- 40 %: Examen presencial con 10 problemas para resolver. Se hace 1 único examen al final del curso, en un acto evaluativo separado y tras los tests.
- 25 %: Memorias de las prácticas de laboratorio. 14 sesiones.

- No hay nota mínima en ninguna de las partes evaluables.

Evaluación formativa en el curso 2019/2020:

- Se pone a disposición de los alumnos una serie de exámenes online tipo test y de resolución de problemas que son corregidos de forma automática y dan de forma inmediata al alumno la evaluación formativa que precisan.

En este punto hay que destacar que el hecho de que no exista una nota mínima exigible en las distintas partes evaluadas para poder superar el curso y la cantidad de sistemas de evaluación responde a la normativa de la escuela

Los tests formativos online constan de 10 preguntas de respuesta múltiple, de completar, relacionar o similares en los que solamente una es respuesta es correcta y no hay límite de tiempo. Cada vez que se realiza un test las preguntas se escogen aleatoriamente de una base de datos preparada en años anteriores, de forma que algunas preguntas pueden repetirse en varios tests. La base de datos contiene entre 30 y algo más de 100 preguntas para cada uno de los temas de la asignatura. Estos tests están accesibles al alumno de forma continuada a lo largo del curso. Una vez enviado el alumno recibe inmediatamente la nota obtenida junto con la respuesta correcta a las preguntas erradas.

En los exámenes formativos online que consisten en la resolución de un problema el alumno escribe el resultado que obtiene, que es automáticamente comparado con el resultado correcto, incluyendo un margen de error. En este caso el alumno, aunque recibe el resultado correcto no recibe información sobre el proceso de resolución.

Con el fin de estudiar el efecto que han tenido los cambios realizados en la metodología se han analizado las notas obtenidas por los alumnos y los datos que recoge la plataforma educativa de la Politécnica de Valencia, PoliformaT, cada vez que se hace una prueba online. Esto ha permitido determinar cual ha sido el comportamiento de los alumnos en cuanto a sus hábitos de estudio y compararlos con las calificaciones obtenidas.

## 4 Resultados

### 4.1 Evaluación formativa

Los alumnos hicieron un total de 20358 test online a lo largo del curso, aunque concentrados en los días previos al examen, tal y como muestra la [Figura 1](#). Esta circunstancia implica que los alumnos no han hecho uso de los tests como herramienta de autoevaluación formativa con el fin de corregir sus deficiencias y mejorar su proceso de aprendizaje, sino que los han empleado como mera herramienta de preparación para los exámenes sumativos de tipo test. La gran cantidad de tests realizados indica que el objetivo ha sido ver la mayor cantidad de preguntas posibles. Como el número y variedad de preguntas que pueden ponerse para cada tema es, al final, limitado si no se tienen en cuenta las variantes sobre una misma cuestión, esta no es una mala estrategia para mejorar la calificación obtenida. Un asunto distinto es si esto también les ayuda a entender la materia estudiada.

En cuanto a los problemas online ([Figura 2](#)), la cantidad que hicieron los alumnos fue muchísimo menor, 1205 en total, lo que supone menos de un 6 % de los tests que se hicieron. En este caso los



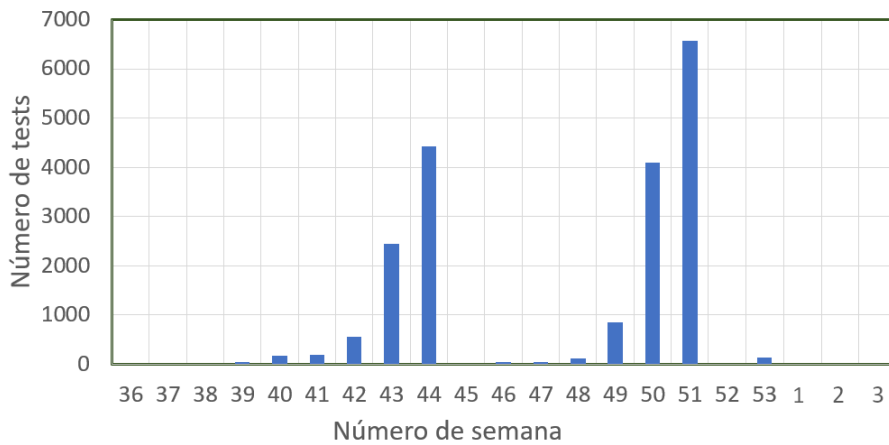


Fig. 1: Número de tests realizados por los alumnos en función del número de semana del año.

problemas hechos también se concentran mayoritariamente junto en las semanas antes del examen de problemas, que fue el último de todos y se realizó en Enero

Si se hace un cálculo en función del número de alumnos tenemos 155 tests resueltos por alumno frente a 9 problemas hechos por alumno, lo que indica que muchos ni siquiera llegaron a hacer un problema por cada uno de los temas.

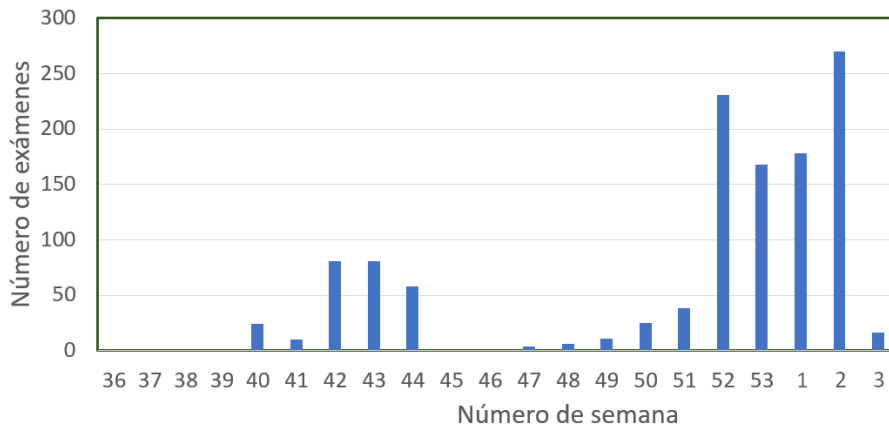


Fig. 2: Número de problemas online realizados por los alumnos en función del número de semana del año.

Si además se compara la nota media obtenida en los tests (varía entre 0 y 10) con la nota media obtenida en los problemas (como solo hay 1 problema por prueba, la nota es 0 o 10), la diferencia vuelve a ser enorme: 8,42 en los tests frente a 2,57 sobre 10 en los problemas, o dicho de otra forma, solo un 25,7% de los problemas que se intentaron resolver fueron resueltos correctamente. Este es un dato de suma importancia que requiere un análisis más profundo, sobre todo debido a que la resolución de un problema requiere poner en acción una serie de procesos cognitivos más amplios y complejos que contestar a una pregunta de tipo test o similar.

En la asignatura se dedicó parte del tiempo presencial a la resolución de problemas, e incluso se había editado recientemente un libro de problemas adaptado a este curso, por lo que no es aceptable que se piense que no se haya prestado atención a la resolución de problemas por parte de los docentes y que el alumno no supiese que al final los problemas supondrían un 45% de la nota final. Otra cosa es si los alumnos han entendido que la resolución de problemas es una parte más importante incluso que los tests de cara a comprender la materia objeto de estudio.

## 4.2 Evaluación sumativa

La **Figura 3** muestra las notas obtenidas por los alumnos en los 2 exámenes parciales de tipo test y en el examen de problemas.

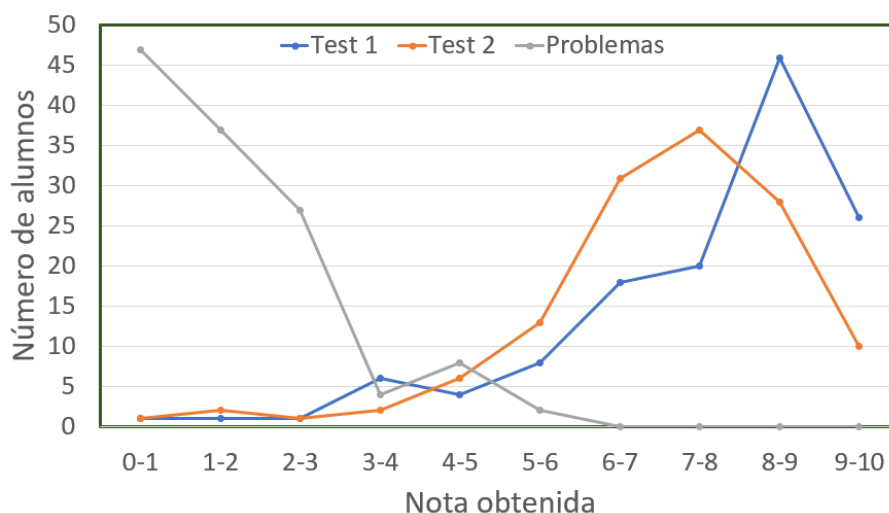


Fig. 3: Cantidad de alumnos que han obtenido una determinada nota en los distintos exámenes sumativos.

Como puede verse, la mayor parte de alumnos han obtenido una nota en los exámenes tipo test bastante buena, sobre todo en el primer parcial. En comparación, la nota media obtenida en el examen de problemas es extremadamente baja, sin que los docentes consideren que ese examen fuese particularmente complejo ni diferente a los que se ha hecho otros años (el año anterior la nota media fue cercana a 8). Esto sigue la tendencia vista en los exámenes formativos, con una clara preferencia por parte de los alumnos por prepararse para los exámenes tipo test.

En cuanto a la nota media final, ésta ha sido de 5,55 cuando en años anteriores se ha situado entre 6,5 y 7. Esta media indica que otros años, los alumnos obtuvieron una nota media inferior en los tests (no disponían de los test online para practicar) y una nota notablemente superior en la parte de problemas, ante la cual este curso no se han tenido que enfrentar hasta el final.

Son varias las circunstancias que se juntan para dar lugar a este resultado:

- Los test son más rápidos de hacer y requieren menos esfuerzo mental en el sentido de que las preguntas se toman de una base de datos preparada para cada tema. Al hacer varios tests las preguntas acaban repitiéndose y, como el alumno conoce la respuesta, obtiene una falsa sensación de seguridad que no obtiene con los problemas. Además, en los problemas

el alumno no obtiene al enviar un problema mal resuelto una información que le ayude a resolverlo correctamente a menos que contacte con el profesor, cosa que no suelen hacer.

- La inmensa mayoría de las pruebas formativas realizadas por los alumnos se concentran en los días anteriores a un examen, lo que no ayuda a llevar un seguimiento adecuado de la asignatura a lo largo del curso.
- El examen de problemas solo se hizo en el segundo parcial y fue el último de todos. Este es quizá uno de los puntos más importantes de todos pues los alumnos ya conocían la nota obtenida en el resto de procesos evaluativos, por lo que sabían si necesitaban obtener una buena nota o no en el examen de problemas para llegar al aprobado. En la mayor parte de los casos, debido a las notas más altas obtenidas en prácticas y en los exámenes de tipo test, tenían el aprobado prácticamente garantizado.
- No había nota mínima en ninguna de las partes evaluadas. Esto implica que si la suma de la nota de prácticas y tests ya llegaban al 5 no necesitaban ni presentarse al examen de problemas y mucho menos obtener una buena nota para aprobar. Más si cabe si durante el curso no han tenido la necesidad de hacer problemas, puesto que no se les ha evaluado esa parte hasta el final.

Todo esto es lo que ha llevado a que los alumnos se hayan centrado en los tests y no hayan prestado atención a los exámenes hasta el último momento. Como en ese momento ya no necesitaban esforzarse para aprobar la asignatura, puesto que la mayoría la tiene aprobada, tampoco se presta atención a los exámenes.

Las consecuencias de este comportamiento son extremadamente importantes si se atiende al proceso formativo de los alumnos. Por un lado evidencia la necesidad de guiarlos continuamente y, de alguna manera, obligarlos a asumir su propia responsabilidad en el proceso educativo a lo largo de todo el curso. Por otro lado muestra las consecuencias que puede tener un cambio en los métodos de evaluación si no se tiene cuidado. En este caso la mayor parte de los alumnos superaron el curso, aunque con una nota muy baja (vistos los resultados del examen de problemas, los docentes no consideran que hayan demostrado haber adquirido los conocimientos mínimos requeridos), pero si no se hubiese hecho el examen de problemas, el resultado habría sido muy distinto, con notas mucho más elevadas para todos ellos y este trabajo podría haberse presentado con unas conclusiones completamente distintas, aunque se habría pervertido la función de la evaluación sumativa.

De cara a próximos cursos es preciso conseguir que se haga un uso correcto de la evaluación formativa, quizá dejando disponibles los tests solamente durante un tiempo para evitar que los dejen para el final. Además, debe evitarse que los alumnos pierdan el interés por la asignatura al saber que ya están aprobados antes de finalizar las pruebas evaluativas, posiblemente no entregando notas parciales de los exámenes antes de que se hayan completado los actos evaluativos. Evidentemente, la exigencia de una nota mínima en cada una de las partes resolvería muchos de estos problemas.

## 5 Conclusiones

Los procesos evaluativos, tanto formativos como sumativos se diseñan con un objetivo, que es facilitar la formación de alumno en un caso y comprobar el nivel de formación alcanzado en el otro. Si no se tiene el cuidado necesario es posible que dejen de cumplir su función y se pervierta el sistema educativo, dando lugar a muchos alumnos aprobados, incluso con notas altas, pero con escasa preparación.

En este caso se han identificado varios errores que han llevado a una falta de motivación en los alumnos para estudiar de forma correcta la asignatura. Por una parte se ha dejado a la elección de los alumnos el uso de las pruebas formativas, con la consecuencia de que no han usado de ellas hasta unos días antes de los exámenes y no a lo largo del curso, además de que se han centrado en la parte que más eficientemente podía facilitarles el aprobado. Por otra parte, quizá el error más importante de todos, se ha optado por la evaluación sumativa mediante tests en los dos parciales y no se usó la evaluación sumativa mediante la resolución de problemas hasta el final del curso, cuando la mayoría de ellos ya sabía que lo había superado. Estas deficiencias deberán corregirse en cursos posteriores consiguiendo que los alumnos usen la evaluación formativa a lo largo del curso y evitando que dispongan de un aprobado antes de terminar los actos evaluativos.

## Referencias bibliográficas

- Bardach, Lisa y col. (2019). “Students’ and teachers’ perceptions of goal structures – Will they ever converge? Exploring changes in student-teacher agreement and reciprocal relations to self-concept and achievement”. En: *Contemporary Educational Psychology* 59, pág. 101799. DOI: [10.1016/j.cedpsych.2019.101799](https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101799).
- Dick, Walter (1977). “Summative evaluation”. En: *Instructional design: Principles and applications*, págs. 337-348.
- Eilam, Billie e Irit Aharon (2003). “Students’ planning in the process of self-regulated learning”. En: *Contemporary Educational Psychology* 28.3, págs. 304-334. DOI: [10.1016/s0361-476x\(02\)00042-5](https://doi.org/10.1016/s0361-476x(02)00042-5).
- Martínez Rizo, Felipe (2013). “Dificultades para implementar la evaluación formativa: Revisión de literatura”. En: *Perfiles educativos* 35.139, págs. 128-150.
- McCoach, D. Betsy y Del Siegle (2003). “Factors That Differentiate Underachieving Gifted Students From High-Achieving Gifted Students”. En: *Gifted Child Quarterly* 47.2, págs. 144-154. DOI: [10.1177/001698620304700205](https://doi.org/10.1177/001698620304700205).
- Meece, Judith L, Phyllis C Blumenfeld y Rick H Hoyle (1988). “Students’ goal orientations and cognitive engagement in classroom activities.” En: *Journal of educational psychology* 80.4, pág. 514.
- Migueláñez, Susana Olmos (2009). “Evaluación formativa y sumativa de estudiantes universitarios: aplicación de las tecnologías a la evaluación educativa”. En: *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información* 10.1, págs. 305-307.

Pychyl T A;Morin, R W;Salmon B R (2000). "Procrastination and the Planning Fallacy: An Examination of the Study Habits of University Students". En: *Journal of social behavior and personality*. 15.5, pág. 135. ISSN: 0886-1641.

## Evaluación de conocimientos previos de estudiantes universitarios sobre electrocinética e implicaciones para la enseñanza y el aprendizaje de modelos científicos

Alfonso Pontes Pedrajas

Dpto. Física Aplicada, Universidad de Córdoba ([apontes@uco.es](mailto:apontes@uco.es))

---

### Abstract

*This work is part of a broader research aimed at improving the quality of physics learning in the training of first-year engineering students. In the first phase of the project, previous knowledge and reasoning models used by students were investigated, when addressing electrokinetics issues and making predictions about the functioning of various electrical circuits. This has been done using an open-ended questionnaire, which students have completed through the Moodle platform, before receiving formal instruction on the subject. The results obtained in this study indicate that students use spontaneous reasoning and express alternative conceptions that show a lack of understanding of the scientific model of electric current. Therefore, in the next phase of the project, it is considered necessary to apply new educational proposals that favor the progression of the mental models of students and help them to overcome the learning difficulties identified in this work.*

**Keywords:** *Learning physics, scientific models, electrical circuits, alternative conceptions, students' reasoning.*

---

### Resumen

*Este trabajo forma parte de una investigación más amplia orientada a mejorar la calidad del aprendizaje de la Física en la formación de estudiantes de primer curso de ingeniería. En la primera fase del proyecto se han investigado los conocimientos previos y los modelos de razonamiento que utilizan los estudiantes al abordar problemas del tema de electrocinética y hacer predicciones sobre el funcionamiento de varios circuitos eléctricos. Para ello se ha utilizado un cuestionario de preguntas abiertas, que los estudiantes han cumplimentado a través de la plataforma Moodle, antes de recibir instrucción formal sobre el tema. Los resultados obtenidos en este estudio indican que los alumnos utilizan razonamientos espontáneos y expresan concepciones alternativas que ponen de manifiesto la falta de comprensión del modelo científico de corriente eléctrica. Por ello, en la siguiente etapa del proyecto, se estima necesario aplicar nuevas propuestas educativas que favorezcan la progresión de los modelos mentales de los estudiantes y les ayuden a superar las dificultades de aprendizaje detectadas en este trabajo.*

**Palabras clave:** *Aprendizaje de la Física, modelos científicos, circuitos eléctricos, concepciones alternativas, razonamientos de los estudiantes.*

## 1. Fundamento y finalidad

A lo largo de las últimas décadas la problemática de la enseñanza y el aprendizaje de la electricidad ha sido objeto de frecuentes investigaciones didácticas, porque se ha apreciado la persistencia de numerosas dificultades de aprendizaje, en numerosos países y en diferentes niveles educativos, que se han identificado con diversas denominaciones: concepciones o ideas (previas) no científicas, errores conceptuales, esquemas alternativos, razonamientos superficiales, teorías implícitas, argumentos

espontáneos y modelos mentales acientíficos, entre otros términos (Duit, Jung y Rhoneck, 1985; Clement, 2000; Treagust, Chittleborough y Mamiala, 2002). Este hecho implica un aprendizaje deficiente de los principales conceptos, principios y modelos científicos que se utilizan para interpretar los fenómenos electromagnéticos (Cudmani y Fontevilla, 1990; López-Donoso y Silva, 2015) y adquiere una especial relevancia en el tema de circuitos eléctricos (Meitoui, Brassard, Levasseur y Lavoie, 1996; Pontes y Pro, 2001; Gunstone, Mulhall y McKittrick, 2009), ya que este tema forma parte del currículo de ciencia y tecnología en educación secundaria y es un tema importante de física general en cualquier carrera universitaria de carácter científico-técnico.

La problemática de las concepciones y modelos mentales de los alumnos sobre la ciencia y su influencia como obstáculos para el aprendizaje significativo de la física ha sido analizada en numerosos trabajos (Hierrezuelo y Montero, 1990; Mei-Hung y Jing-Wen, 2005; Balta, 2015), en los que se pone de manifiesto la necesidad de introducir modificaciones sustantivas en el proceso de enseñanza, tratando de tener en cuenta las ideas y modelos mentales de los estudiantes durante el proceso de aprendizaje y ayudarles a transformar tales ideas en modelos científicos (Zeynep e Ibilge, 2011; Oliva, 2019).

Nuestra preocupación por mejorar la calidad de la educación científica universitaria nos ha llevado, desde hace tiempo, a desarrollar materiales didácticos tales como documentos de trabajo en el aula, guiones de prácticas de laboratorio, materiales de ayuda al estudio y programas de actividades para usar diversos tipos de software educativo, tratando de favorecer el cambio conceptual, la progresión de los modelos de pensamiento del alumnado y el aprendizaje significativo de la física en los estudios universitarios (Pontes, 2014; Pontes, 2017; López-Quintero, Varo y Pontes, 2018). En este contexto, estamos llevando a cabo una investigación educativa, en varias etapas, destinada a implementar estrategias y recursos que permitan mejorar el proceso formativo de nuestros alumnos sobre esta temática, partiendo del análisis de sus conocimientos previos y de la exploración de las principales deficiencias de aprendizaje que muestran los estudiantes antes de estudiar el tema de electrocinética en primer curso de Ingeniería.

El proyecto de investigación del que forma parte este estudio, está orientado a fomentar el aprendizaje significativo de la Física y a desarrollar competencias transversales relacionadas con el uso interactivo de las TIC en las aulas universitarias (Pontes, 2020), tratando de integrar diversos recursos informáticos (como Moodle, CmapTools, Simulaciones Phet y Turnning Point) en la formación de los estudiantes de de ingeniería. En este trabajo sólo se ha utilizado la plataforma Moodle de enseñanza virtual para pasar el cuestionario de conocimientos previos sobre electrocinética antes de abordar este tema en clase. En el mismo curso también hemos utilizado la aplicación CmapTools (Pontes, 2014) para que los alumnos desarrollen mapas conceptuales digitales sobre el tema, tratando de fomentar el aprendizaje reflexivo del modelo de corriente eléctrica y sus aplicaciones en ingeniería, aunque los resultados de esa experiencia se mostrarán en un trabajo posterior específico sobre ese tema.

El objetivo principal de este estudio, que forma parte de la primera etapa del proyecto de investigación, es analizar cuáles son los conocimientos previos, los modelos de pensamiento alternativo y las dificultades de aprendizaje de conceptos básicos de electricidad, que muestran los estudiantes en diversos tipos de tareas como la interpretación de fenómenos, la predicción de hechos, o la resolución de problemas de carácter cualitativo en el tema de circuitos de corriente eléctrica.

## **2. Metodología de investigación**

Este estudio se ha desarrollado en el bloque de contenidos de Electricidad de la asignatura Fundamentos Físicos de la Ingeniería II (FFI2), impartida en el 2º cuatrimestre del primer curso del Grado de Ingeniería Eléctrica, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Córdoba (EPSC). Para desarrollar el



objetivo propuesto anteriormente se ha diseñado una prueba de evaluación del conocimiento inicial de nuestros alumnos sobre electrocinética, destinada al análisis de situaciones problemáticas sobre diferentes tipos de circuitos eléctricos, en torno a los cuales los estudiantes debían responder a diversas cuestiones de carácter abierto, exponiendo sus ideas y razonamientos sobre cada asunto.

Para este estudio se han recogido datos de una muestra global formada por dos grupos de clase, que incluye a un conjunto total de 81 estudiantes (15 chicas y 66 chicos), con una edad media de 19,6 años, utilizando un cuestionario formado por 5 problemas cualitativos relacionados con el funcionamiento de diversos circuitos eléctricos. En cada problema se han formulado varias cuestiones, que requieren explicaciones y razonamientos de carácter cualitativo o cuantitativo, de modo que el cuestionario completo está formado por 16 ítems, que permiten explorar las ideas de los estudiantes sobre una amplia gama de tópicos de electrocinética. Los enunciados de tales problemas y los dibujos de los montajes correspondientes se muestran posteriormente junto a las tablas de resultados de cada cuestión. Este cuestionario, cuyos ítems se han seleccionado a partir de un conjunto de actividades de inicio, desarrollo y profundización en el aprendizaje de modelos científicos en dominio de la electricidad (Pontes et al., 2019), se ha pasado al inicio del tema de circuitos eléctricos de corriente continua, antes de recibir instrucción universitaria sobre el mismo, porque se trataba de evaluar el conocimiento previo adquirido por los alumnos en la educación secundaria.

Para pasar el cuestionario se ha utilizado la plataforma Moodle, y los dos grupos de estudiantes han dispuesto de una hora para realizarlo, aunque la mayoría de los participantes han utilizado menos tiempo. La herramienta Moodle es importante para mejorar la calidad de la enseñanza universitaria y desempeña un papel relevante en este proyecto de investigación (Pontes, 2020), ya que permite hacer una combinación adecuada del trabajo presencial desarrollado en aula y del trabajo realizado on-line mediante diversas aplicaciones disponibles en Internet, en donde el alumno puede controlar algunos factores como el lugar, momento y espacio de trabajo (Alducin & Vázquez, 2014). En efecto esta herramienta TIC pone a disposición del alumnado todos los materiales didácticos que se pueden utilizar en clase o en casa (apuntes, presentaciones, vídeos y programas de actividades,...) y fomenta la comunicación entre profesores y alumnos a través de foros, avisos de novedades y mensajes de todo tipo. Por otra parte la plataforma Moodle permite diseñar conjuntos de cuestiones de todo tipo que se pueden utilizar para elaborar pruebas de evaluación (inicial, intermedia o final) y facilita al profesorado la tarea de corregir tales pruebas, ya que las respuestas de los alumnos a cada cuestión quedan registradas en una base de datos. Por ello la hemos usado en este estudio para llevar a cabo la evaluación de los conocimientos previos de nuestros alumnos en el tema de electrocinética.

Para el análisis de datos recogidos con el citado cuestionario se clasificaron las respuestas de los alumnos en cuatro categorías generales: (I) respuestas en blanco y respuestas que incluyen ideas confusas e incoherentes, (II) explicaciones erróneas desde el punto de vista científico o modelos de pensamiento alternativo, (III) respuestas aceptables desde el punto de vista científico pero deficientes en su explicación o argumentación y (IV) respuestas correctas que incluyen una explicación razonable y acorde con el modelo científico de corriente eléctrica. En este proceso de análisis cualitativo y categorización de respuestas han participado tres docentes de la asignatura, con bastantes años de experiencia docente, que han colaborado en el desarrollo de un proyecto de innovación de materiales didácticos para la enseñanza de la electricidad en ingeniería (Pontes et al., 2019). Tras la clasificación de respuestas a cada pregunta del cuestionario, los datos cuantitativos se han analizado con el programa SPSS y se ha realizado un análisis de frecuencias relativas (%), que permite identificar la extensión de los diferentes modelos de pensamiento en cada ítem.

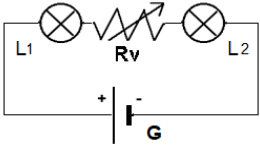
### 3. Resultados

A continuación se muestran, en varias tablas, los resultados del análisis de las respuestas de los alumnos a las diversas preguntas que integran los cinco problemas del cuestionario. En la tabla de datos de cada problema se presenta primero el enunciado y después los resultados derivados del análisis de frecuencias correspondientes a las cuatro categorías de respuestas (I, II, III y IV) consideradas para cada ítem.

#### 3.1. Análisis de un circuito de varios elementos en serie

En la la Tabla 1 se muestra el enunciado y el montaje del primer problema (P1), que está orientado a analizar los modelos de pensamiento de los estudiantes sobre el funcionamiento de un circuito de varios elementos conectados en serie, formado por un generador ideal, dos lámparas iguales y una resistencia  $R$  fija o variable. En torno a este montaje, los estudiantes deben hacer predicciones sobre el brillo de las bombillas  $L1$  y  $L2$  situadas a un lado y otro de la resistencia, los cambios en el brillo de tales lámparas al aumentar el valor de la resistencia intermedia y la aplicación de la ley de Ohm para valores extremos de la resistencia.

Tabla 1. Resultados del análisis de un circuito de varios elementos en serie

1. El circuito de la figura está formado por un generador ideal $G$ (que proporciona una tensión constante $V_0$ ) y dos lámparas iguales $L1$ y $L2$ (que tienen una resistencia interna de valor $R_L$ ) en serie con una resistencia externa variable, cuyo valor inicial es igual que la resistencia de las lámparas ( $R_v = R_L$ )									
1.1. Explicar cuál de tales lámparas brilla más al principio.									
1.2. Predecir si se produce algún cambio en el brillo de ambas lámparas cuando el valor de la resistencia externa disminuye hasta cero (cable sin resistencia).									
1.3. Predecir qué ocurre en el circuito cuando el valor de la resistencia externa aumenta hasta un valor infinito (equivale a interruptor abierto).									
Frecuencias y Porcentajes por Categorías de Respuesta									
Ítems	I (MI)		II (MA)		III (MCi)		IV (MCa)		
1.1	6	7,4	28	34,5	22	27,2	25	30,9	
1.2	11	13,5	30	37,7	24	29,6	17	20,9	
1.3	9	11,1	33	40,7	20	24,7	19	23,5	
MI = Mod. indefinido; MA = Mod. alternativo; MCi = Mod. Científico incompleto; MCa = Mod. científico aceptable									

En la zona inferior de la Tabla 1 se recogen los resultados derivados de la categorización de ideas en cada uno de estos ítems, con arreglo a los cuatro modelos de respuesta establecidos anteriormente, mostrando las frecuencias y porcentajes de cada categoría que se comentan a continuación.

Con relación a cuál de las dos lámparas brilla más en dicho montaje (ítem 1.1) se aprecia un porcentaje importante de modelos de pensamiento alternativo (Tipo II / MA) o respuestas erróneas desde el punto de vista científico (más de un tercio) y algunas respuestas en blanco o explicaciones confusas (aproximadamente una doceava parte). Respecto a los cambios que se producen en el brillo de las lámparas al aumentar el valor de la resistencia intermedia (ítem 1.2) los resultados son aun más bajos y algo similar ocurre en la pregunta sobre los cambios que se producen cuando la resistencia intermedia alcanza valores extremos hacia cero o hacia infinito (ítem 1.3), ya que el porcentaje de concepciones alternativas (Tipo II) es algo superior a dos quintas partes de la muestra.

Los principales modelos de carácter alternativo que se aprecian en estas preguntas se refieren especialmente al modelo de consumo de la corriente eléctrica, ya que muchos estudiantes consideran que “la corriente se va gastando” a medida que va pasando por los diferentes elementos del circuito. En

segundo lugar las ideas alternativas se relacionan con el razonamiento de tipo local y secuencial, que supone ignorar que los circuitos eléctricos son sistemas físicos interconectados por campos eléctricos, de modo que todas las magnitudes físicas experimentan cambios instantáneos al modificar cualquier variable independiente (p.e. el valor de la resistencia intermedia). Y en tercer lugar, se puede deber a la falta de comprensión significativa de la Ley de Ohm para casos límites de la resistencia de un conductor, que lleva a los estudiantes a ignorar lo que ocurre en el circuito cuando la resistencia intermedia se anula y se convierte en un cable de conexión, o cuando la resistencia tiende a infinito y actúa como un interruptor abierto.

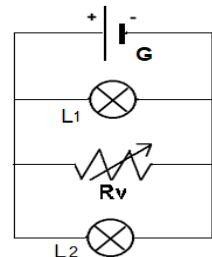
A continuación se muestran algunos ejemplos de concepciones alternativas o razonamientos acientíficos (Categoría II / MA) expresados por los estudiantes en tales ítems: (Ej.1.1) "La bombilla B1 brilla más que B2 porque se produce gasto de corriente en la resistencia R"; (Ej. 1.2) "Supongo que L1 brillará más que L2 y que ambas aumentarán su brillo si no hay resistencia"; (Ej. 1.3) "Creo que ahora disminuye el brillo de la bombilla B1, pero B2 dejará de brillar".

### 3.2. Análisis de un circuito de varios elementos en paralelo

En segundo lugar se analizan las respuestas de los alumnos a las tres preguntas planteadas en el problema P2, mostrado en la parte superior de la Tabla 2, en el que se plantea el análisis de un circuito de varios elementos conectados en paralelo, formado por un generador ideal, dos lámparas iguales y una resistencia R, que puede permanecer constante o cambiar su valor. En la parte inferior de la tabla se muestran los resultados del análisis de frecuencias (y porcentajes) derivados de la categorización de ideas en cada uno de tales ítems, con arreglo a las mismas categorías consideradas anteriormente (I, II, III y IV).

Tabla 2. Resultados del análisis de un circuito de varios elementos en paralelo

2. El circuito de la figura está formado por un generador ideal G (que proporciona una tensión constante  $V_0$ ) y dos lámparas iguales L1 y L2 (con una resistencia interna de valor  $R_L$ ) en paralelo con una resistencia externa variable, cuyo valor inicial es igual que la resistencia de las lámparas ( $R_v = R_L$ )



2.1. Explicar cuál de tales lámparas brilla más al principio.

2.2. Predecir si se produce algún cambio en el brillo de ambas lámparas cuando el valor de la resistencia externa aumenta hasta el doble de su valor inicial ( $R_v = 2R_L$ ).

2.3. Predecir qué ocurre en el circuito cuando el valor de la resistencia externa disminuye hasta cero (equivalente a un cable sin resistencia).

#### Frecuencias y Porcentajes por Categorías de Respuesta

Ítems	I (MI)		II (MA)		III (MCi)		IV (MCA)	
2.1	8	9,9	24	29,6	26	32,1	23	28,4
2.2	12	14,8	35	43,4	21	25,9	14	17,3
2.3	15	18,5	42	51,8	15	18,5	9	11,1

MI = Mod. indefinido; MA = Mod. alternativo; MCi = Mod. Científico incompleto; MCA = Mod. científico aceptable

Cuando los estudiantes han de predecir cuál de las dos lámparas brilla más en dicho montaje (ítem 2.1) se aprecia la existencia de razonamientos alternativos e ideas erróneas desde el punto de vista científico (algo menos de un tercio), junto con algunas respuestas en blanco o explicaciones confusas (alrededor de una décima parte). Respecto a los cambios que se producen en el brillo de las lámparas al aumentar el valor de la resistencia intermedia (ítem 2.2) los resultados son más bajos que en el ítem anterior pues afecta a más de 2/5 de la muestra y todavía son más bajos en la pregunta sobre los cambios que se producen cuando la resistencia intermedia alcanza valores extremos hacia cero o hacia infinito (ítem 2.3), ya que el porcentaje de concepciones alternativas supera a la mitad de las respuestas.

Los principales modelos mentales y explicaciones de carácter alternativo que se aprecian en estas preguntas se refieren en primer lugar al llamado efecto topológico, combinado con el ya conocido modelo de consumo de la corriente, por el que muchos estudiantes creen que la corriente se va debilitando y llega menos intensidad a los elementos que se encuentran más alejados del generador. En segundo lugar apunta al desconocimiento de las leyes de asociación de elementos en paralelo (que están todos sometidos al mismo voltaje o diferencia de potencial) junto a razonamientos de tipo local y secuencial que lleva a los estudiantes a considerar solo cambios en las magnitudes físicas de los elementos donde se produce una modificación y se ignora lo que ocurre en el resto del circuito. En tercer lugar, estos resultados se pueden deber a la ya citada falta de comprensión de la Ley de Ohm para casos límites de la resistencia de un conductor, lo cual les lleva a muchos a ignorar que se produce un cortocircuito cuando la resistencia intermedia se anula, o que se convierte en un circuito de dos lámparas cuando la resistencia tiende a infinito y actúa como un interruptor abierto.

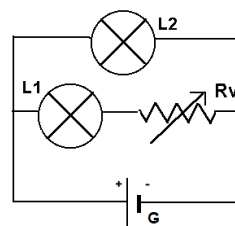
A continuación se muestran algunos ejemplos de concepciones alternativas o razonamientos acientíficos (Categoría II / MA) expresados por los estudiantes en tales ítems: (Ej.2.1) "La bombilla L1 brilla más porque está situada delante de la resistencia y a B2 llega la corriente más débil"; (Ej. 2.2) "Ambas lámparas reducen su iluminación, pero B2 brilla menos que B1 por estar detrás"; (Ej. 2.3) "Creo que la bombilla L1 brilla igual que antes y que L2 deja de brillar porque ahora la resistencia no deja pasar corriente."

### 3.3. Análisis de un circuito mixto

En tercer lugar se analizan las respuestas de los alumnos a las cuatro cuestiones planteadas en el problema P3, que se muestra en la parte superior de la Tabla 3. Ahora se trata de analizar un circuito formado por un generador ideal, dos lámparas iguales y una resistencia R constante o variable, que están conectados en un montaje mixto. En la parte inferior de la tabla se muestran los resultados del análisis de frecuencias (y porcentajes) derivados de la categorización de ideas en cada una de estas cuestiones, considerando las cuatro categorías de respuestas previstas en todo el estudio.

Tabla 3. Resultados del análisis de un circuito de varios elementos en montaje mixto

3. En la figura se muestra un circuito mixto formado por un generador ideal G que proporciona una tensión constante  $V_0$ , dos lámparas iguales L1 y L2 que tienen la misma resistencia  $R_L$ , y una resistencia variable  $R_v$ , cuyo valor inicial es igual que la resistencia de las lámparas ( $R_v=R_L$ ).



3.1. Explicar si la intensidad de corriente eléctrica que circula por la lámpara L1 es igual o diferente que en la lámpara L2.

3.2. Si en un determinado instante aumenta el valor de  $R_v$  hasta el doble de su valor inicial, explicar si se produce algún cambio en la intensidad de corriente eléctrica que suministra el generador al circuito.

3.3. Explicar si se produce algún cambio en el brillo o la potencia de la lámpara L2, al aumentar el valor de  $R_v$ .

3.4. Explicar si se produce algún cambio en la diferencia de potencial de la resistencia  $R_v$  y en el brillo de la lámpara L1, al aumentar el valor de  $R_v$ .

#### Frecuencias y Porcentajes por Categorías de Respuesta

Ítems	I (MI)		II (MA)		III (MCi)		IV (MCa)	
3.1	15	18,5	41	50,6	16	19,8	10	12,3
3.2	12	14,8	58	71,6	7	8,6	4	4,9
3.3	14	17,3	50	61,7	6	7,4	11	13,6
3.4	13	16,1	56	69,1	9	11,1	3	3,7

MI = Mod. indefinido; MA = Mod. alternativo; MCi = Mod. Científico incompleto; MCa = Mod. científico aceptable

Con relación a la intensidad de corriente que circula por las dos lámparas del circuito tras la bifurcación del primer nudo (ítem 3.1), se aprecia un nivel bastante elevado de predicciones erróneas desde el punto de vista científico y de modelos mentales de carácter alternativo (más de la mitad), junto con bastantes respuestas en blanco y explicaciones confusas (una sexta parte). Respecto a los cambios que se producen en la intensidad de corriente del generador al aumentar el valor de la resistencia variable (ítem 3.2) los resultados son los más bajos de todo el cuestionario, ya que los modelos mentales alternativos afectan a más del setenta por ciento de las respuestas. Algo parecido ocurre al hacer predicciones sobre los cambios producidos en el brillo de la primera lámpara (ítem 3.3), donde las concepciones alternativas afectan a más tres quintas partes, o al predecir los cambios que ocurren en el brillo de la segunda lámpara y en el voltaje de la resistencia cuando ésta aumenta (ítem 3.4), ya que de nuevo los razonamientos de carácter alternativo suponen algo más de dos tercios de las respuestas.

En los modelos de carácter alternativo que se aprecian en estas preguntas se combinan una serie de aspectos que se relacionan de nuevo con el modelo de consumo de la corriente eléctrica, con el razonamiento de tipo local y secuencial, o con la falta de comprensión significativa de las leyes de Kirchoff (sobre todo la segunda ley). También se aprecia en estos resultados la notable confusión entre las magnitudes intensidad de corriente y voltaje o diferencia de potencial, que influye considerablemente en la idea de que un generador ideal de tensión proporciona una intensidad de corriente al circuito, independientemente de los cambios que se produzcan en su estructura o en el valor de alguna de sus variables independientes.

A continuación se muestran algunos ejemplos de concepciones alternativas o razonamientos acientíficos (Categoría II /MA) expresados por los estudiantes en tales ítems: (Ej.3.1) "En toda bifurcación se divide la corriente en dos partes iguales"; "la intensidad de corriente es igual en las dos lámparas pero después de L1 se reduce al pasar por la resistencia". (Ej. 3.2) "Al crecer el valor de  $R_v$  el generador tiene que aportar una corriente mayor"; "A medida que aumenta la resistencia hay más gasto de energía y se necesita una corriente más fuerte". (Ej. 3.3) "A medida que aumenta la resistencia es mayor el gasto de energía y las lámparas van brillando menos"; "al crecer la resistencia la corriente que se reparte es menor". (Ej.3.4) "Cuando aumenta la resistencia disminuye el valor de la corriente en esa rama y disminuyen tanto el brillo de la lámpara como el voltaje de  $R_v$ ".

### **3.4. Modelos mentales relacionados con el análisis de relaciones macro-micro en un circuito simple**

En la Tabla 4 se muestra el enunciado y el montaje del cuarto problema (P4), correspondiente a un circuito formado por un generador ideal de tensión, un par de cables de conexión (de resistencia despreciable) y una barra metálica de resistencia  $R$ . También se muestran los datos derivados del análisis de frecuencias en los ítems del P4 correspondiente a los 4 tipos de respuesta que se han indicado antes.

Con relación a si existe diferencia de potencial eléctrico en los cables A y B o en la barra metálica (ítem 4.1) se aprecia un alto porcentaje de concepciones alternativas o respuestas erróneas desde el punto de vista científico (cerca de la mitad) y bastantes respuestas en blanco o explicaciones confusas (casi una sexta parte). Respecto a si existe campo eléctrico en los cables A y B o en la barra metálica (ítem 4.2) los resultados son aun más bajos y algo similar ocurre en la pregunta sobre la densidad de corriente en los cables A y B o en la barra metálica (ítem 4.3).

Las principales dificultades y concepciones alternativas apreciadas en estas preguntas se refieren a la confusión entre corriente eléctrica y voltaje o diferencia de potencial, la incompreensión del papel que desempeña el campo eléctrico en el transporte de carga eléctrica en los circuitos y su relación con la diferencia de potencial entre dos puntos, o la confusión entre densidad e intensidad de corriente, la ausencia de relación entre el campo eléctrico y la densidad de corriente a nivel microscópico y, sobre

todo, la idea de que hay consumo de corriente (tanto en intensidad como en densidad) al pasar por la barra de metal. Estos hechos indican que los estudiantes apenas poseen conocimientos previos adecuados sobre el modelo científico de corriente eléctrica a nivel avanzado, ignorando las importantes relaciones entre magnitudes eléctricas de carácter macroscópico y microscópico.

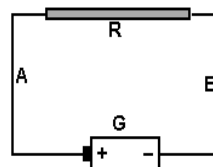
Tabla 4. Resultados del análisis de relaciones macro-micro en un circuito básico

4. Se dispone de una pila o generador ideal G, que proporciona una tensión o voltaje fijo  $V_0$ , conectado a una barra metálica alargada de resistencia R, mediante dos cables A y B (de resistencia despreciable).

4.1. Indicar si existe voltaje o diferencia de potencial eléctrico en la barra metálica y en los conductores A y B.

4.2. Indicar si existe intensidad de campo eléctrico apreciable en la barra metálica y en los conductores A y B.

4.3. Indicar si la energía cinética de las partículas que transportan la corriente eléctrica (o portadores de carga) por el circuito es mayor o menor en los cables A y B.



**Frecuencias y Porcentajes por Categorías de Respuesta**

Ítems	I (MI)		II (MA)		III (MCi)		IV (MCa)	
4.1	16	19,8	38	46,9	17	21,0	10	12,3
4.2	25	30,9	39	48,2	9	11,1	8	9,9
4.3	26	32,1	42	51,8	8	9,9	5	6,2

MI = Mod. indefinido; MA = Mod. alternativo; MCi = Mod. Científico incompleto; MCa = Mod. científico aceptable

A continuación se muestran algunos ejemplos de concepciones alternativas o razonamientos acientíficos (Categoría II /MA) expresados por los estudiantes en tales ítems: (Ej.4.1) " El voltaje llega a todo los elementos del circuito, pero hay menos gasto de voltios en los cables A y B que en la barra metálica"; (Ej. 4.2) "Hay campo eléctrico entre el polo positivo y el negativo del generador y en el resto del circuito sólo hay corriente y voltaje"; (Ej. 4.3) " Las cargas eléctricas de la corriente pierden parte de su fuerza al atravesar la resistencia".

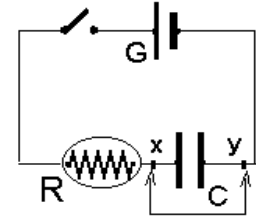
**3.5. Modelos mentales relacionados con el análisis de un circuito RC-Serie en régimen transitorio**

Finalmente se analizan las respuestas de los alumnos a los tres ítems del problema P5, mostrado en la Tabla 5. Aquí se trata de analizar un circuito formado por un generador ideal de tensión conectado en serie con una resistencia R, un condensador C y un interruptor. Cuando se cierra el interruptor los estudiantes deben hacer predicciones sobre el comportamiento de diversas magnitudes del circuito. En la tabla también se muestran los resultados del análisis de frecuencias (y porcentajes) derivados de la categorización de ideas mostradas por los estudiantes en tales cuestiones, manteniendo las mismas categorías de respuestas (I, II, III y IV) de los problemas anteriores.

Con respecto a la variación de la intensidad de corriente durante el proceso de carga de un circuito RC-serie (ítem 5.1) también se aprecia un alto porcentaje de modelos alternativos o ideas erróneas desde el punto de vista científico (cerca de tres quintos en la categoría II) y bastantes respuestas en blanco o explicaciones confusas (más de una quinta parte en I), resultando muy bajo el nivel de respuestas adecuadas (IV) o al menos aproximadas (III), pues éstas en conjunto suponen solo un décimo del conjunto de respuestas analizadas. Unos resultados parecidos, pero un poco más bajos, se obtienen en las predicciones sobre el voltaje o diferencia de potencial eléctrico existente en las placas del condensador durante el proceso de carga (ítem 5.2), aunque el número de respuestas correctas o aceptables se eleva un poco hasta alcanzar cerca de una sexta parte en las predicciones sobre la descarga de un condensador a través de un cable sin resistencia y la reestructuración final del circuito (ítem 5.3).

Tabla 5. Resultados del análisis de un circuito RC-Serie en régimen transitorio

5. El montaje de la figura está formado por un generador ideal  $G$  (que proporciona una tensión fija  $V_0$ ), conectado en serie con un condensador de gran capacidad  $C$  y una lámpara de gran resistencia  $R$ , se cierra el interruptor en el instante  $t=0$ .



5.1. Indicar qué ocurre con la intensidad de corriente que circula por la resistencia tras cerrar el interruptor.

5.2. Indicar qué ocurre con la diferencia de potencial o voltaje en las placas del condensador tras cerrar el interruptor.

5.3. Cuando ha pasado un tiempo suficientemente largo, se conecta un cable (sin resistencia) entre los puntos X e Y. Indicar si experimenta algún cambio el voltaje del condensador y el brillo de la lámpara.

#### Frecuencias y Porcentajes por Categorías de Respuesta

Ítems	I (MI)	II (MA)	III (MCi)	IV (MCa)
5.1	22	27,2	50	61,7
5.2	21	25,9	48	59,3
5.3	19	23,5	46	56,8

MI = Mod. indefinido; MA = Mod. alternativo; MCi = Mod. Científico incompleto; MCa = Mod. científico aceptable

Las principales dificultades de aprendizaje e ideas de carácter alternativo que se aprecian en estas preguntas se asocian con la idea de que la intensidad de corriente no cambia en el circuito (porque la confunden con el voltaje del generador que es constante), que el voltaje del condensador es constante por estar conectado al generador que proporciona una tensión fija, o que al conectar un cable a los extremos del condensador no se ve afectado el resto del circuito. Junto a estos modelos de pensamiento de carácter alternativo también se aprecian otros razonamientos erróneos de menor extensión y muchas ideas confusas o incoherentes. Estos resultados muestran que los estudiantes poseen escasos conocimientos previos adecuados sobre los procesos de carga y descarga de condensadores en circuitos de corriente continua o, en general, sobre los circuitos eléctricos en régimen transitorio que tienen mayor relación con el modelo científico de corriente eléctrica a nivel avanzado o microscópico (Pontes, 2017).

A continuación se muestran algunos ejemplos de concepciones alternativas o razonamientos acientíficos (Categoría II /MA) expresados por los estudiantes en tales ítems: (Ej.5.1) “El generador de corriente continua produce una corriente fija y el circuito consume siempre la misma energía”; (Ej. 5.2) “El voltaje de la fuente es fijo y se reparte entre la resistencia y el condensador desde el principio”; (Ej. 5.3) “La corriente de la lámpara no cambia pero no puede pasar por el condensador y circula por el cable que no tiene resistencia ni voltaje”.

## 4. Conclusiones

En este trabajo se han mostrado los primeros resultados de una investigación destinada a evaluar los conocimientos previos de los estudiantes de 1º curso de ingeniería en el tema de electrocinética y a analizar los modelos de razonamiento que utilizan los alumnos al abordar problemas cualitativos sobre el funcionamiento de diferentes tipos de circuitos eléctricos. Para ello se ha utilizado un cuestionario de preguntas abiertas, que los estudiantes han cumplimentado a través de la plataforma Moodle, antes de recibir instrucción formal sobre el tema.

Los resultados obtenidos en este estudio indican que los alumnos utilizan modelos de pensamiento superficial y expresan concepciones alternativas que ponen de manifiesto la falta de comprensión del modelo científico de corriente eléctrica, en los estudios previos a la enseñanza universitaria. Estos hechos



tienen implicaciones notables para la enseñanza de la electricidad, que es un tema de la física de gran importancia para la formación de ingenieros, mostrando la necesidad de desarrollar propuestas metodológicas que contribuyan a mejorar la calidad de la educación científica, tratando de favorecer el cambio conceptual y la progresión de los modelos de pensamiento de los alumnos en esta temática (Balta, 2015; Pontes, 2017; Yuliati, Riantoni y Mufti, 2018).

Esta perspectiva educativa supone llevar a cabo una serie de innovaciones didácticas importantes, entre las que podemos destacar las siguientes: a) diagnosticar las concepciones alternativas que utilizan los alumnos en el aprendizaje de la electricidad e identificar aquellas que más se resisten a ser cambiadas; b) dedicar mayor atención durante el proceso de instrucción a promover situaciones de aprendizaje que cuestionen los modelos mentales alternativos que se han detectado en este estudio; c) desarrollar estrategias y recursos didácticos destinados a favorecer la progresión de ideas de los alumnos, transformando sus modelos de pensamiento inicial en modelos científicos; d) evaluar si al aplicar tales recursos se llega a producir la evolución conceptual deseada e introducir las modificaciones oportunas para que las propuestas metodológicas sean cada vez más adecuadas y útiles.

Como consecuencia de tales planteamientos, en la siguiente etapa del proyecto de investigación estamos ensayando una propuesta metodológica orientada a mejorar el proceso de aprendizaje de modelos físicos, utilizando nuevos materiales didácticos y recursos TIC interactivos como Moodle, CmapTools y Laboratorios Virtuales que han mostrado bastante utilidad para favorecer el aprendizaje de conceptos y destrezas en otros temas de Física (Yuliati et al., 2018; Pontes, 2020). En trabajos posteriores se mostrarán los resultados obtenidos en la aplicación de tales innovaciones.

**Agradecimientos:** Este estudio forma parte de una investigación de varios años que ha contado con la ayuda asignada a un Proyecto de Innovación Educativa (UCO-2017-1-5010) y un Proyecto de I+D+i del Ministerio: EDU2017-82518-P (Convocatoria de 2018-2021)

## Referencias Bibliográficas

- ALDUCIN, J.M. y VÁZQUEZ, A.I. (2014). “Mejora del rendimiento en Ingeniería a través de blended-learning”. *Digital Education Review*, 25, 87-107.
- BALTA, N. (2015). “Development of 3-D Mechanical Models of Electric Circuits and Their Effect on Students' Understanding of Electric Potential Difference”. *European Journal of Physics Education*, 6(19), 15-24
- CLEMENT, J.J. (2000). “Model based learning as a key research area for science education”. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041-1053.
- CUDMANI, L.C. y FONTDEVILLA, P.A. (1990). “Concepciones previas en el aprendizaje significativo del electromagnetismo”. *Enseñanza de las Ciencias*, 8 (3), 215-222
- DUIT, R., JUNG, W. y RHÖNECK, C. (1985). *Aspects of Understanding Electricity*. Kiel: Institute for Science Education.
- GUNSTONE, R., MULHALL, P. y MCKITTRICK, B. (2009). “Physics Teachers' Perceptions of the Difficulty of Teaching Electricity”. *Research in Science Education*, 39(4), 515–538
- HIERREZUELO, J. y MONTERO, A. (1990). *La ciencia de los alumnos*. Velez-Málaga: Elzevir.

- LÓPEZ-DONOSO, E. y SILVA, R. (2015). “Transformación de los modelos mentales sobre los conceptos de fuerza y campo eléctrico mediante la metodología Webquest, en estudiantes universitarios de Ingeniería”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, 32 (1), 2-31
- LÓPEZ-QUINTERO, J.L., VARO, M. y PONTES, A. (2018). “La exploración de conocimientos previos de los estudiantes en la enseñanza científico-técnica universitaria mediante recursos TIC interactivos”. En López-García, C. y Manso, J. (Eds.) *Transforming education for a changing world* (pp. 96-105); Eindhoven: Adaya Press.
- MEI-HUNG, CH. y JING-WEN, L. (2005). “Promoting Fourth Graders' Conceptual Change of Their Understanding of Electric Current via Multiple Analogies”. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(4), 429-464.
- METIOUI, A., BRASSARD, C., LEVASSEUR, J. y LAVOIE, M. (1996). “The persistence of students' unfounded beliefs about electrical circuits: the case of Ohm's law”. *International Journal of Science Education*, 18 (2), 193-212.
- OLIVA, J.M. (2019). “Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, 37 (2), 5-24. DOI: [10.5565/rev/ensciencias.2648](https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648)
- PONTES, A. y DE PRO, A. (2001). “Concepciones y razonamientos de expertos y aprendices sobre electrocinética: consecuencias para la enseñanza y la formación de profesores”. *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 103-122.
- PONTES, A. (2014). “Representación del conocimiento físico del alumnado universitario mediante mapas conceptuales elaborados con CmapTools”. *Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales*. 76, 34-42.
- PONTES, A. (2017). “El uso de simulaciones interactivas para comprender el modelo de corriente eléctrica”. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(Nº Extra), 4371-4377.
- PONTES, A. (2020). “Recursos TIC para la innovación educativa en la enseñanza de la física universitaria”. *III International Seminar of Science Education* (en prensa). Oporto: APEDuC
- PONTES, A., VARO, M., BLANCA, A., PEDRÓS, G., GARCÍA, M.C. y AGUILERA, M.J. (2019). *Modelos físicos en electricidad y actividades de aprendizaje*. Córdoba: Ediciones Don Folio.
- TREAGUST, D.F., CHITTLEBOROUGH, G. y MAMIALA, T.L. (2002). “Students' understanding of the role of scientific models in learning science”. *International Journal of Science Education*, 24(4), 357-368.
- YULIATI, L., RIANTONI, C. y MUFTI, N. (2018). “Problem Solving Skills on Direct Current Electricity through Inquiry-Based Learning with PhET Simulations”. *International Journal of Instruction*, 11(4), 123-138.
- ZEYNEP, U. y IBILGE, D. (2011). “The Effect of Combining Analogy-Based Simulation and Laboratory Activities on Turkish Elementary School Students' Understanding of Simple Electric Circuits”. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10 (4), 320-329.

## Aprendizaje activo mediante juego de roles en Ingeniería Biomédica: negociando la adquisición de un sistema de información hospitalaria

Carlos Sáez<sup>a,b</sup>, Elies Fuster-García<sup>c</sup>, Pablo Ferri<sup>a,b</sup> y Juan M García-Gómez<sup>a,b</sup>

<sup>a</sup>Biomedical Data Science lab, Instituto Universitario de Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Universitat Politècnica de València, España (\*corresponding author: carsaesi@upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Física Aplicada, Universitat Politècnica de València, España, <sup>c</sup>Department of Diagnostic Physics, Oslo University Hospital, Oslo, Norway

---

### Abstract

*The Health Information Systems and Telemedicine I course of the Degree in Biomedical Engineering of the Universitat Politècnica de València, Spain, offers students competences in the field of computer science applied to medicine. Among its learning outcomes is the design and management of a hospital information system. These learning outcomes require the definition and integration of multiple software components specialized in different medical and management domains, with a complex interaction between them, and with variability associated with the characteristics of each hospital. Active learning through role-playing is a learning strategy that is well suited for learning these types of competences. We present a new proposal for active learning through role-playing in which students, representing heads of the different services of a hospital and software companies, negotiate the acquisition of a new component of information systems according to the needs of their department and global needs to the hospital, internalizing the design of components and their interactions, while working transversal competences such as teamwork and leadership and effective communication, among others. Additionally, towards a continuous improvement, after the session we collect through voluntary on-line questionnaires the students' opinions about the activity and about the perceived learning. Applied since the 2018-19 academic year, the activity has demonstrated its effectiveness, accomplishing the pedagogical objectives of the subject, with a good appreciation of the learning received by the students, and presenting a high rate of feedback.*

**Keywords:** role-playing, active learning, biomedical engineering, medical informatics, medicine

---

### Resumen

*La asignatura Sistemas de Información y Telemedicina I del Grado en Ingeniería Biomédica de la Universitat Politècnica de València ofrece a los alumnos competencias en el ámbito de la informática aplicada a la medicina. Entre sus resultados de aprendizaje encontramos el diseñar y gestionar un sistema de información hospitalaria. Estos resultados requieren definir e integrar múltiples componentes software especializados en distintos dominios médicos, con una compleja interacción entre ellos, y con variabilidad asociada a las características de cada hospital. Presentamos una nueva propuesta de aprendizaje activo mediante juego de roles en la que los alumnos, representando a jefes de distintos servicios de un hospital y compañías de software, negocian la adquisición de un nuevo componente de sistemas de información en función de las necesidades de su departamento y globales al hospital, interiorizando el diseño del mismo e interacciones entre componentes, y trabajando competencias transversales como trabajo en equipo y liderazgo y comunicación efectiva. Hacia una mejora continua, recogemos mediante*

*cuestionarios on-line retroalimentación de los alumnos sobre la actividad. Aplicada desde el curso 2018-19, la actividad ha demostrado su efectividad, cumpliendo los resultados de aprendizaje, con una buena apreciación del aprendizaje recibido por los alumnos, y una elevada tasa de retroalimentación.*

**Palabras clave:** *juego de roles, aprendizaje activo, ingeniería biomédica, informática, medicina.*

## **1. Introducción**

Las estrategias de aprendizaje activo ayudan a que los alumnos se involucren como participantes activos en el proceso de aprendizaje-enseñanza, permitiendo una mayor proximidad a los resultados de aprendizaje y competencias transversales esperadas que los métodos pasivos tradicionales. Entre las distintas estrategias de aprendizaje activo encontramos el juego de roles, mediante el cual los estudiantes aprenden a través de la simulación de experiencias reales mediante la representación de determinados roles asociados a las competencias a desarrollar durante su futuro profesional. El juego de roles, sirve a su vez de estrategia para la evaluación de dicho aprendizaje (Gaete-Quezada, 2011).

La asignatura Sistemas de Información y Telemedicina I del Grado en Ingeniería Biomédica de la Universitat Politècnica de València ofrece a los alumnos competencias en el ámbito de la informática aplicada a la medicina. Entre sus resultados de aprendizaje se encuentra el diseñar y gestionar un sistema de información hospitalaria, soporte informático a las actividades de salud y gestión desarrolladas en todos los servicios de un hospital. Estos resultados requieren, en primer lugar, definir, diseñar e integrar múltiples componentes software especializados en distintos dominios médicos y de gestión, con una compleja interacción entre ellos, y con variabilidad asociada a las características de cada hospital. Y en segundo lugar, dada la interdisciplinaridad de la disciplina, es necesario describir conceptos biomédicos de las distintas especialidades clínicas y de gestión clínica involucradas.

El juego de roles es una estrategia de aprendizaje bien establecida en el ámbito de las ciencias de la salud desde hace décadas (Simpson, 1985; Steinert, 1993; Joyner and Young, 2006). En el ámbito de la ingeniería, recientemente también se ha demostrado la efectividad y la mejora en el aprendizaje mediante el uso del juego de roles como estrategia de aprendizaje (Ponsa et al., 2010; Svensson and Regnell, 2017; McConville et al., 2017). Por lo tanto, el juego de roles se postula como una potencial estrategia de aprendizaje activo para facilitar el aprendizaje de los sistemas de información hospitalaria en ingeniería biomédica dada su diversidad, multidisciplinaridad y complejidad anteriormente descritas.

En este trabajo presentamos una nueva propuesta de aprendizaje activo mediante juego de roles aplicada desde el curso 2018-19 en la que los alumnos de ingeniería biomédica, representando a jefes de los distintos servicios de un hospital y compañías de software, negocian la adquisición de un nuevo componente de sistemas de información en función de las necesidades de su departamento y globales al hospital, interiorizando el diseño del mismo e interacciones entre componentes, al mismo tiempo que trabajando competencias transversales como trabajo en equipo y liderazgo y comunicación efectiva, entre otras.

## **2. Objetivos**

Los objetivos de este trabajo son: (1) diseñar una innovación docente basada en juego de roles para el aprendizaje de resultados y adquisición de competencias transversales en sistemas de información

hospitalaria en ingeniería biomédica, (2) diseñar una rúbrica de evaluación para dicha actividad de aprendizaje y (3) evaluar el aprendizaje percibido por los alumnos mediante esta estrategia.

Esta propuesta se enmarca en la asignatura Sistemas de Información y Telemedicina I del Grado en Ingeniería Biomédica de la Universitat Politècnica de València. De las 5 unidades temáticas de la asignatura (UD1. Organización de sistemas de información de salud, UD2. Historia Clínica Electrónica y estándares de HCE, UD3. Herramientas para el soporte a la decisión médica, UD4. Sistemas de telemedicina y E-salud y UD5. Dispositivos de telemonitorización y servicios de E-salud), la estrategia de aprendizaje activo propuesta se aplica desde el curso 2018-19 al finalizar la “UD1. Organización de sistemas de información de salud”, y su evaluación reemplaza el método basado en test que se aplicaba hasta entonces.

### 3. Desarrollo de la innovación

La presente innovación parte del análisis y alineamiento con los objetivos pedagógicos establecidos para la materia, en forma de resultados de aprendizaje y competencias transversales, descritos en la guía docente de la asignatura (GUIA DOCENTE SIT1, 2018). Relacionados con la UD1, objeto de esta propuesta, podemos destacar los resultados mostrados en la Tabla 1, los cuales estarían alienados con el diseño y gestión de un sistema de información hospitalaria, y el soporte informático a las actividades de salud y gestión desarrolladas en todos los servicios de un hospital. En cuanto a las competencias transversales, si bien actualmente la guía docente incluye las competencias “(CT-11) Aprendizaje permanente” y “(CT-13) Instrumental específica”, gestionadas principalmente por el trabajo académico evaluable de la asignatura, esta propuesta de aprendizaje basado en juego de roles permite además trabajar nuevas competencias como “(CT-04) Innovación, creatividad y emprendimiento”, “(CT-06) Trabajo en equipo y liderazgo”, “(CT-08) Comunicación efectiva”, y “(CT-09) Pensamiento crítico”.

Tabla 1. Selección de resultados de aprendizaje de la asignatura “Sistemas de Información y Telemedicina I” alineados con la innovación propuesta

Código competencia	Resultado de aprendizaje
10(ES)	Tener conocimientos de los fundamentos científico-tecnológicos en los que se basa la tecnología médica en diferentes escalas: macro, micro y nano.
9(ES)	Capacidad de identificar, formular y resolver problemas en la interfaz entre la tecnología y las ciencias de la salud, biología y medicina.
16(ES)	Capacidad de proyectar, diseñar, desarrollar, instalar, utilizar y mantener procedimientos, dispositivos, equipos y sistemas para la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación.
5(ES)	Poseer conocimientos de herramientas informáticas para analizar, calcular, visualizar, representar y obtener la información necesaria para apoyar las tareas de análisis, cálculo, diseño, desarrollo y gestión relacionadas con la ingeniería biomédica.
11(ES)	Ser capaz de entender las características técnicas y funcionales de los sistemas, métodos y procedimientos que se utilizan en prevención, diagnóstico, terapia y rehabilitación.

Por otra parte, es importante considerar en el diseño la configuración del alumnado y asignatura. Se trata de una asignatura de 4º curso, donde los alumnos ya disponen de las bases fundamentales de conocimiento en su disciplina de ingeniería biomédica. Al tratarse de la primera unidad temática de la asignatura, los alumnos comienzan a familiarizarse con los conceptos específicos de sistemas de

información y análisis de datos biomédicos, si bien la actividad está planificada al final de dicha unidad. Las sesiones teóricas de la asignatura disponen de 2 horas. Finalmente, contamos con un número de aproximadamente 60 alumnos.

A continuación, describimos los apartados que conforman el diseño y evaluación de la innovación propuesta.

### **3.1 Guión de la actividad**

La actividad está dividida en una parte presencial y otra no presencial. La presencial está diseñada con una duración de 2 horas, y contempla la explicación y desarrollo del juego de roles en el aula por grupos, así como la recolección de retroalimentación de la misma. La parte no presencial incluye la lectura previa del contenido teórico del último bloque de la Unidad 1 en la que se enmarca la actividad y, tras el desarrollo de la parte presencial, el terminar de completar y revisar entre todo el grupo el entregable final que se evaluará.

A fin de cubrir los distintos resultados de aprendizaje de la unidad, decidimos diseñar el juego de roles de forma que los alumnos, representando a jefes de los distintos servicios de un hospital y compañías de software, negocian la adquisición de un nuevo componente de sistemas de información en función de las necesidades de su departamento y globales al hospital. Estos componentes de sistemas de información para los distintos servicios hospitalarios, así su entorno tecnológico, han sido estudiados previamente en la unidad.

A continuación mostramos el guión del juego de roles tal y como se les proporciona a los alumnos:

*(Duración total: 1,5h, grupos de 8 alumnos, los alumnos habrán leído previamente el Tema 1.3)*

*El hospital dispone de una partida económica para la adquisición de un nuevo componente de sistemas de información hospitalarios que mejore alguno de los existentes. Actualmente se está llevando a cabo un proceso de negociación entre el equipo de dirección del hospital a fin de llegar a una decisión. Cada miembro del equipo de dirección defiende las necesidades del servicio del que es responsable. En la negociación participan dos representantes de las empresas A y B que ofrecen distintas aproximaciones para el componente a adquirir.*

*El objetivo de la actividad es decidir qué componente adquirir y de qué tipo de los ofrecidos por las empresas A y B. El componente será uno de los descritos en el Tema 1.3, si bien puede definirse uno que por necesidad de funcionamiento componga como máximo dos de ellos. La solución puede incluir software, hardware o ambos.*

*Los roles a representar por los alumnos están recogidos en la Tabla adjunta. (Tabla 2 en este trabajo)*

*Al comienzo de la clase se explicará la actividad y seguidamente se entregará un sobre a cada grupo con las descripciones de los roles para que se extraigan y asignen a los distintos miembros del grupo de forma aleatoria (15 minutos). Seguidamente, se dispondrá de 30 minutos para que cada alumno prepare su rol con el material de la Unidad 1, internet y con la ayuda del profesor. La negociación durará 45 minutos. Posteriormente, se acordará y escribirá el acta durante 15-30 minutos. Al finalizar la actividad se pasará un cuestionario online en el que cada alumno introducirá que rol ha interpretado, su retroalimentación sobre el aprendizaje mediante la actividad, y el grado de satisfacción.*

*Evaluación mediante acta de la reunión máximo 2 páginas.*

El acta debe:

- Incluir las opiniones de todos los roles.
- Justificar las decisiones tomadas con criterios objetivos.
- Demostrar conocimiento de los aspectos más importantes tratados a lo largo del Tema 1 (1.1, 1.2 y 1.3).

La Tabla 2 muestra los roles propuestos para la actividad así como un guión orientativo para cada uno de ellos. Se pretende una interacción directa entre todos los roles, si bien existen algunos de ellos que tienen papeles soporte a la actividad, concretamente el Gerente de hospital, Representante de los secretarios/as médicos, y las dos empresas. Es decir, en caso de que no se tengan 8 miembros en un grupo (por el número de alumnos disponibles), éstos roles no pueden eliminarse, sí en cambio los restantes, que defienden sus distintos departamentos (aunque es recomendable también mantener el Director/a de sistemas de información, por las propias características de la asignatura y actividad).

Tabla 2. Roles y guión orientativo para cada uno de ellos

Rol	Guión orientativo
Gerente hospital	Quiere un subsistema que le ahorre costes, por ejemplo, para asistencia remota de pacientes, soporte a la toma de decisiones, cuadro de mandos, etc.
Director/a sistemas de información	Extremadamente concienciado con la seguridad. Le gustaría disponer de herramientas que mejoren el trabajo de interconectar diferentes subsistemas.
Director/a servicio radiología	Preocupado porque el hospital comienza a tener problemas de almacenamiento y procesamiento de datos de imagen y por la baja eficiencia del proceso de crear informes radiológicos manualmente en el sistema RIS.
Director/a servicio laboratorio	El laboratorio funciona prácticamente siempre en niveles de saturación. Protesta porque se piden más pruebas de las necesarias, y defiende la necesidad de un sistema que optimice el número de pruebas solicitadas. Además, la incorporación de análisis genómicos al laboratorio está empezando a generar problemas de almacenamiento.
Director/a médico	Lleva años protestando por un registro médico electrónico (EMR) arcaico, que da lugar en ocasiones incluso a errores médicos, debido a interfaces gráficas pobres y a elevados tiempos de espera. Cuenta con el apoyo del director/a enfermería.
Representante de secretarios/as médicos	Desearía un sistema que ahorre trabajo al procesar los textos médicos del EMR, tanto del texto libre como la corrección de datos de pacientes erróneos. Anota los detalles de la reunión y apacigua las discusiones.
Representante empresa A	Ofrece soluciones basadas en Cloud Computing y/o en Sistemas de Información Médica altamente probados aunque cerrados.
Representante empresa B	Ofrece soluciones basadas en Open Source sin salir del hospital y/o en Sistemas de Información Médica a medida.

Al inicio de la actividad y tras explicar el guión, se recomienda que inicialmente cada miembro del hospital exponga sus necesidades, posteriormente las empresas propongan qué ofrecen según sus características para resolver los problemas planteados, y por último se negocia entre todos los participantes qué componente adquirir, o bien incluso combinar varios de ellos con un soporte tecnológico común. Actualmente esta organización es voluntaria, y cada grupo puede organizar la negociación como decidan. Si bien podría ser interesante como trabajo futuro estudiar una organización común para todos. Durante toda la negociación, el profesor puede servir de apoyo ante cualquier duda o problema.

Como podemos observar, el guión ofrecido a los alumnos describe los principales aspectos de la evaluación de la actividad. Ésta se realiza actualmente a partir de un acta de la reunión, tal y como se



escribiría en dicha actividad en la realidad, donde se exponen los puntos aportados por cada participante así como las conclusiones. Se otorga la responsabilidad de escritura de actua durante la reunión al Representante de los secretarios/as médicos, si bien este borrador puede ser revisado y completado por el resto de miembros del grupo durante una semana más hasta su entrega. La rúbrica para la evaluación de la misma se describe en la sección siguiente.

### 3.2 Rúbrica de evaluación

Con el fin de definir una rúbrica para la evaluación de la actividad, inicialmente se realizó una búsqueda online sobre rúbricas ya definidas para la evaluación de actividades de juego de roles, con la cual poder comparar nuestra propuesta inicial y llegar a un consenso final. Encontramos un total de 6 rúbricas, las cuales cubrían distintos aspectos y resultados de aprendizaje. En la Tabla 3, hemos identificado y alineado por equivalencia los principales aspectos a evaluar de las distintas rúbricas. En la última columna incluimos nuestra propuesta. Las rúbricas encontradas están enmarcadas en juegos de roles para distintos ámbitos, por ejemplo el trabajo de Gaete-Quezada representa entrevistas de trabajo, mientras que el de Joyner and Young actos médicos. El resto resultaron más bien genéricas. Por otra parte, algunos trabajos incluían el detalle de cada celda, mientras que la mayoría de ellos únicamente indicaba la puntuación. Finalmente, todos los trabajos consideraban la evaluación de la propia representación, algo que actualmente no hemos considerado en nuestra propuesta, pero cuya evaluación equivalente hemos enlazado con otros conceptos. Cabe decir que esta comparación no puede resultar exhaustiva, dadas las diferencias comentadas, por este motivo varios elementos han sido replicados en distintas filas, ya que podrían considerarse parte de distintas evaluaciones conforme a nuestros objetivos. En cualquier caso, esta comparación ha ayudado para agrupar nuestra propuesta y redactar los propios umbrales de evaluación para cada celda en la rúbrica definitiva, la cual recogemos en la Tabla 4.

*Tabla 3. Aspectos a evaluar de acuerdo a distintas rúbricas empleadas en la literatura para juegos de roles, hacia el desarrollo de la propuesta*

<b>(Gaete-Quezada, 2011)</b>	<b>(ROLE-PLAY RUBRIC BLM G-17)</b>	<b>(iRUBRIC - LXW53A9)</b>	<b>(Joyner and Young, 2006)</b>	<b>(RUBISTA R)</b>	<b>(SCRIBD - MO110 SPRING 2015)</b>	<b>Propuesta actual</b>
Guión / Tipo de entrevista	<i>Role play was well prepared and organized / Role played in a convicent, consistent manner</i>	<i>Organization</i>	<i>Management plan</i>	<i>Preparation</i>	-	Justificación decisión / Presentación
Aplicación de teorías	-	<i>Quality of content</i>	<i>Clinical skills</i>	<i>Content</i>	<i>List of resources / Medical terms</i>	Contenido tema
Participación grupo	<i>Arguments and viewpoints expressed fit</i>	<i>Presentation skills</i>	-	<i>Roles</i>	<i>Role play</i>	Representación roles
-	<i>Audience attraction</i>	<i>Impact</i>	<i>Communication skills</i>	<i>Overall impression</i>	<i>Script / Notes</i>	Presentación
Varios aspectos relacionados con el dominio de las entrevistas	<i>Audience attraction / Clear speech</i>	<i>Presentation skills</i>	<i>Verbal and non-verbal communication</i>	<i>Overall impression</i>	<i>Communication skills</i>	Parcialmente evaluado en Presentación

Tabla 4. Rúbrica de evaluación propuesta

	10	7,5	5	2,5	0
Representación roles	Todos los roles se ajustan a lo descrito en el guión y todos sus argumentos son adecuados	En general, los roles se ajustan a lo descrito en el guión y algunos argumentos son adecuados	Algunos roles se ajustan a lo descrito en el guión y algunos argumentos son adecuados	Algunos roles se ajustan a lo descrito en el guión, pero los argumentos no son adecuados	La representación de los roles no se ajusta a lo descrito en el guión
Contenido del tema	Todos los roles emplean de forma consistente aspectos teóricos y vocabulario del tema, y se demuestra estudio adicional	En general, los roles emplean de forma consistente aspectos teóricos y vocabulario del tema	Se emplean de forma general contenido del tema si bien la consistencia es mejorable	Algun contenido teórico es expuesto por parte de los roles	No se demuestra haber tratado ningún contenido teórico del tema
Justificación decisión	Se demuestra una profunda comprensión y análisis al haber tomado la decisión escogida, conforme a los roles e interacción entre ellos	La decisión escogida es adecuada conforme a los roles y se muestra interacción	La decisión escogida es adecuada y se alinea con algún rol, pero sin mostrar interacción entre ellos	Se toma una decisión adecuada pero no se justifica bien conforme a los roles	La decisión final parece haber sido tomada de forma arbitraria
Presentación	Se ajusta a las 2 páginas, organiza claramente exposición roles y justificación decisión, buena legibilidad e impresión general	Se ajusta a las 2 páginas, organiza claramente exposición roles y justificación decisión, pero la legibilidad e impresión general es mejorable	Se ajusta a las 2 páginas, pero la organización del contenido no es adecuada	No se ajusta a las 2 páginas a pesar de tener una organización adecuada	No se ajusta a las 2 páginas y la organización no es adecuada

### 3.3 Cuestionario de retroalimentación

A fin de evaluar el aprendizaje percibido por los alumnos y obtener su retroalimentación para la mejora continua de la actividad, la última parte presencial de la actividad consiste en recoger una serie de respuestas a cuestionarios. Para la recogida de estas respuestas se emplea la herramienta Socrative<sup>1</sup>, accediendo los alumnos en tiempo real desde sus teléfonos móviles de forma anónima. Las preguntas iniciales han sido inspiradas en las preguntas de retroalimentación que ofrece la herramienta Kahoot!<sup>2</sup> tras finalizar una actividad, herramienta que empleamos para reforzar el aprendizaje tras cada clase. El cuestionario consiste en las siguientes preguntas, cuya respuesta en cada caso es opcional:

- Q1. ¿Cómo de divertido ha sido? [Muy divertido, Divertido, Neutral, Poco, Muy poco]
- Q2. ¿Has aprendido algo? [Sí, No]

<sup>1</sup> <https://socrative.com/>

<sup>2</sup> <https://kahoot.com/>

- Q3. ¿Lo recomendarías? [Sí, No]
- Q4. ¿Cómo te sientes? [Positivo, Neutral, Negativo]
- Q5. ¿Cuál ha sido tu rol? [selección del conjunto de roles de la actividad]
- Q6. Comentarios o sugerencias [respuesta de texto libre]

En la siguiente sección mostramos los resultados de estos cuestionarios de retroalimentación en los cursos en que la actividad ha sido llevada a cabo hasta el momento.

## 4. Resultados

El juego de roles propuesto en este trabajo ha sido llevado a la práctica en los últimos dos cursos, 2018-19 y 2019-20. En el curso 2018-19 el número de alumnos participantes fue de 60 y en el 2019-20 de 64. Se realizaron 8 grupos en ambos cursos, debiendo limitar en algunos de ellos el número de roles a 7 en lugar de los 8 totales, lo que no impide el desarrollo de la actividad manteniendo los roles fundamentales, como describimos anteriormente.

Las Tablas 5, 6 y 7 muestran los resultados de las preguntas Q1 a Q4, respectivamente. De acuerdo a los resultados de Socrative, se recibieron 70 y 52 cuestionarios, lo que evidencia un posible problema en el curso 2018-19, si bien el número de preguntas no respondidas puede evidenciar problemas de conexión y reconexiones, lo que no hemos considerado significativo para descartar el resto de respuestas.

En cuanto a los resultados, podemos observar que en su gran mayoría las respuestas son positivas. En la pregunta Q1. ¿Cómo de divertido ha sido? Los alumnos han mostrado su satisfacción positiva en cuanto al entretenimiento obtenido durante la actividad. Destacamos especialmente el elevado porcentaje positivo en la pregunta Q2. ¿Has aprendido algo?., del 87,1% y 96,2% en sendos cursos.

*Tabla 5. Respuestas a pregunta Q1. ¿Cómo de divertido ha sido?*

Curso / Respuesta	Muy divertido	Divertido	Neutral	Poco	Muy poco	Sin respuesta
2018-19	10 (14,2%)	32 (45,7%)	16 (22,9%)	4 (5,7%)	1 (1,4%)	7 (10%)
2019-20	11 (21,2%)	28 (53,8%)	12 (23,1%)	0 (0%)	0 (0%)	1 (1,9%)

*Tabla 6. Respuestas a pregunta Q2. ¿Has aprendido algo?*

Curso/ Respuesta	Sí	No	Sin respuesta
2018-19	61 (87,1%)	3 (4,3%)	6 (8,6%)
2019-20	50 (96,2%)	1 (1,9%)	1 (1,9%)

*Tabla 7. Respuestas a pregunta Q3. ¿Lo recomendarías?*

Curso / Respuesta	Sí	No	Sin respuesta
2018-19	47 (67,1%)	10 (14,2%)	13 (18,6%)
2019-20	48 (92,3%)	4 (7,7%)	0 (0%)

Tabla 8. Respuestas a pregunta Q4. ¿Cómo te sientes?

Curso / Respuesta	Positivo	Neutral	Negativo	Sin respuesta
2018-19	30 (42,6%)	29 (41,4%)	6 (8,6%)	5 (7,1%)
2019-20	34 (65,4%)	17 (32,7%)	0 (0%)	1 (1,9%)

Respecto a las preguntas de comentarios y sugerencias, se recibió una elevada cantidad de respuestas, tanto de comentarios positivos como de sugerencias constructivas para mejorar. En la Tabla 9 mostramos una selección de dichas respuestas, agrupadas en los siguientes ámbitos de aplicación: organización, roles, evaluación y otras. Adicionalmente, hemos resumido con nuestras palabras los casos en que habían múltiples comentarios equivalentes, representado con texto sin entrecomillar, y también mantenido respuestas escritas directamente por los alumnos con texto entrecomillado.

En cuanto a la organización, encontramos que en ambos cursos, los alumnos sugieren una mayor explicación previa tanto de la actividad como de la unidad temática originalmente propuesta para su estudio previo en casa. También se propone el realizar la explicación y asignación de grupos y roles la clase anterior, a fin de preparar en casa la misma, y realizar la actividad posteriormente en clase. Algunos alumnos indican falta de tiempo, sin embargo otros sugieren terminar por completo la actividad en clase.

En cuanto a los roles, de acuerdo a las opiniones de los alumnos hemos encontrado un cuello de botella en los roles correspondientes a las empresas que ofrecen los componentes software, detectando una necesidad de mayor explicación sobre ellos. También se ha mencionado la gratitud por ponerse en el punto de vista de los roles.

En cuanto a la evaluación, se ha propuesto el hacer presentaciones delante de la clase por parte de cada grupo, con intercambio de opiniones entre los grupos, así como no realizar memoria y evaluar la propia presentación.

Finalmente, sobre otros comentarios, se enviaron mensajes expresando la satisfacción con la actividad, destacando la dinámica y trabajo en equipo como método de aprendizaje activo. También se propuso realizar la actividad en inglés o valenciano.

Tabla 9. Respuestas a comentarios o sugerencias, agrupadas por ámbito de aplicación, entrecomilladas las respuestas literales, sin entrecomillar resumiendo varias respuestas similares

Curso	Selección de respuestas
2018-19 (23 respuestas recibidas)	<p>Organización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Dedicar más tiempo a la explicación de la actividad al inicio, posiblemente con un ejemplo o directrices más claras</li> <li>➤ Explicar el Tema 1.3 anteriormente a la actividad, en lugar de prepararlo en casa</li> <li>➤ Explicar actividad y hacer grupos el día anterior</li> </ul> <p>Roles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ “En mi opinión, dado los roles repartidos, existía una carga de trabajo mal repartida en el grupo. Mientras que los clientes solo tenían que pensar qué necesitaban, los representantes de las empresas tenían que elaborar todo un documento para responder a todas las exigencias, teniendo que trabajar mucho más”</li> <li>➤ “Me encanta, es muy estimulante porque aprendes los roles”</li> <li>➤ “Harían falta los presupuestos en cantidades reales, para que la decisión sea más reñida”</li> </ul> <p>Evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ “Actividad diferente, quizá hacer una mini presentación cada grupo para ponerlo en común”</li> </ul> <p>Otras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hacerlo en inglés o valenciano</li> <li>➤ “Actividad muy interesante, sobre todo en la fase de la negociación”</li> <li>➤ “Lo he encontrado un juego muy interesante con el cual aprendemos los conceptos del tema 1 de una manera más divertida”</li> </ul>
2019-20 (39 respuestas recibidas)	<p>Organización:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Explicar el Tema 1.3 anteriormente a la actividad, aunque fuese de manera básica</li> <li>➤ Estructurar y guiar más el desarrollo de la actividad</li> <li>➤ Explicar actividad, hacer grupos y repartir roles el día anterior</li> <li>➤ Falta de tiempo</li> <li>➤ Que la actividad se concluya en clase</li> </ul> <p>Roles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Necesaria una mayor explicación previa de los roles de las empresas A y B, explicar más en teoría acerca de Open Source y Cloud Computing y servicios de las empresas</li> <li>➤ “Estaría bien realizar una descripción más detallada del hospital y de los roles para así ponernos en situación. Por ejemplo eres del hospital La Ribera y...”</li> <li>➤ “Ha sido interesante ponerse en el punto de vista de mi rol”</li> </ul> <p>Evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ “Sería más interesante explicar la postura en clase y que los demás opinasen sobre nuestra decisión”</li> <li>➤ “Quitar la memoria y quedarnos con lo debatido en clase”</li> <li>➤ “Ha sido un ejercicio muy bueno para la comprensión de los roles de un hospital, mejor exponerlo en clase sin hacer memoria”</li> </ul> <p>Otras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ “Creo que es una mejor forma de asimilar conceptos respecto a las clases típicas ya que has de buscar información”</li> <li>➤ “Actividad bastante positiva, y ha resultado muy práctica para el trabajo en Grupo”</li> </ul>

## 5. Conclusiones

Hemos propuesto una nueva actividad de aprendizaje activo mediante juego de roles en el Grado en Ingeniería Biomédica de la UPV, en la que los alumnos de Sistemas de Información y Telemédica aprenden de forma activa parte de los resultados de aprendizaje de la asignatura, y trabajan al mismo tiempo nuevas competencias transversales. La actividad simula la negociación de la adquisición de un

sistema de información hospitalaria, y los alumnos representan roles de distintos jefes de servicio del hospital y empresas desarrolladoras de software para dichos componentes.

Aplicada desde el curso 2018-19, la actividad ha demostrado su efectividad, cumpliendo los objetivos pedagógicos establecidos para la materia, con una buena apreciación del aprendizaje recibido por los alumnos, y presentando una elevada tasa de retroalimentación.

Para mejorar la actividad en los próximos cursos, gracias a la retroalimentación proporcionada por los alumnos, consideraremos los siguientes aspectos. Proporcionaremos una explicación previa de la actividad y de la última sub-unidad necesaria para su desarrollo, si bien mantendremos trabajo preparatorio en casa. Reforzaremos la explicación de los roles de las empresas proveedoras de software. Ofreceremos un ejemplo más claro de como organizar el proceso de la negociación. Por último, valoraremos la viabilidad, en función del tiempo disponible, de desarrollar y evaluar una representación en el aula en lugar de la memoria del acta de la reunión.

## Agradecimientos

Queremos dar las gracias a todos los alumnos de Sistemas de Información y Telemedicina I de los cursos 2018-19 y 2019-20 por su gran motivación en el desarrollo del juego de roles y por su demostración de interés en mejorar la actividad en futuros cursos gracias a los comentarios y sugerencias aportadas. , de los cuales también hemos aprendido nosotros.

## 6. Referencias

- GAETE-QUEZADA, R.A. (2011). “El juego de roles como estrategia de evaluación de aprendizajes universitarios”. *Educ.Educ.* Vol. 14, No. 2, 289-307.
- GUIA DOCENTE SIT1 (2018). Asignatura “Sistemas de Información y Telemedicina 1” (13068), Grado en Ingeniería Biomédica (175), E.T.S.I. Industriales, Universitat Politècnica de València.
- iRUBRIC - LXW53A9: TEAM ROLE-PLAY PRESENTATION ASSESSMENT RUBRIC. <https://www.rcampus.com/rubricshowc.cfm?code=LXW53A9&sp=yes>. [Consulta: 23 de marzo 2020].
- JOYNER, B. y YOUNG, L. (2006). “Teaching medical students using role play: Twelve tips for successful role plays”. *Medical Teacher*, Vol. 28, No. 3, 225–229.
- McCONVILLE, J., RAUCH, S., HELGEGREN, I. y KAIN, J. (2017), "Using role-playing games to broaden engineering education". *International Journal of Sustainability in Higher Education*, Vol. 18 No. 4, pp. 594-607.
- PONSA, P., VILANOVA, R., y AMANTE, B. (2010). “The use of role playing in engineering curricula: a case study in human-automation systems”. En: *IEEE EDUCON 2010 Conference*. 1335-1341.
- ROLE-PLAY RUBRIC BLM G-17. [https://www.edu.gov.mb.ca/k12/cur/socstud/frame\\_found\\_sr2/g\\_blms/g-17.pdf](https://www.edu.gov.mb.ca/k12/cur/socstud/frame_found_sr2/g_blms/g-17.pdf). [Consulta: 23 de marzo 2020].
- RUBISTAR. Role-Playing Rubric. Advanced Learning Technologies in Education Consortia ALTEC. [http://rubistar.4teachers.org/index.php?screen=PrintRubric&rubric\\_id=1175361](http://rubistar.4teachers.org/index.php?screen=PrintRubric&rubric_id=1175361). [Consulta: 23 de marzo 2020].
- SCRIBD - MO110 SPRING 2015 by Merboy Pangilinan. Role Play & Case Study Rubric. <https://www.scribd.com/document/431940156/ROLE-PLAYING-Rubric-copy-docx>. [Consulta: 23 de marzo 2020].
- SIMPSON, M.A. (1985). “How to Use Role-Play in Medical Teaching”. *Medical Teacher*, Vol. 7, No. 1.
- STEINERT, Y. (1993). “Twelve tips for using role-plays in clinical teaching”. *Medical Teacher*, 15:4, 283-291.
- SVENSSON, R.B. y REGNELL, B. (2017). “Is role playing in Requirements Engineering Education increasing learning outcome?”. *Requirements Eng.* 22, 475–489.



**3**

**Recursos tecnológicos de soporte  
al aprendizaje**





## Incorporación de la plataforma Kahoot en las clases de matemáticas II y evaluación de su funcionamiento

Amanda Carreño<sup>1</sup>, Damián Ginestar<sup>2</sup> y Esther Sanabria-Codesal<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental. Universitat Politècnica de València

<sup>2</sup>Departamento de Matemática Aplicada. Universitat Politècnica de València

---

### Abstract

*This paper presents the experience of introducing the Kahoot tool in the computer practice sessions of the subject Mathematics II of Electronic and Automatic Engineering degree as a motivating element. Furthermore, an analysis of a survey passed to the students of two groups of the subject with different characteristics is made, where different questions related to the tool and its capacity to motivate the students to the revision of the material of the practices before the presential session are included. From the analysis of the obtained results, it can be concluded that, in general, the Kahoot tool is a motivating element for the class, mainly in the part of computer practices.*

**Keywords:** Kahoot, gamification, computer practices.

---

### Resumen

*En este trabajo se presenta la experiencia de introducir la herramienta Kahoot en las sesiones de prácticas de informática de la asignatura Matemáticas II de la titulación del grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática como elemento motivador. Así mismo, se hace un análisis de las opiniones de los alumnos recogidas a través de una encuesta realizada en dos grupos de la asignatura, con distintas características, donde se incluyen preguntas relacionadas con la herramienta y su capacidad de motivar al alumnado en la revisión del material de las prácticas antes de la sesión presencial. Del análisis de los resultados obtenidos se puede concluir que, en general, la herramienta Kahoot es un elemento motivador para la clase, principalmente, en la parte de prácticas informáticas.*

**Keywords:** Kahoot, gamificación, prácticas informáticas.

## 1 Introducción

La tecnología forma parte de nuestro entorno y desempeña un papel importante en muchos aspectos de nuestra vida cotidiana. Esta rápida evolución e implantación de las nuevas tecnologías en la sociedad actual explica que la mayoría de los estudiantes, que llegan a nuestras aulas, sean nativos digitales acostumbrados a interactuar con ordenadores, programas, teléfonos móviles y apps, durante largos periodos de tiempo.

La aparición de estas nuevas herramientas requieren una adaptación de las metodologías docentes acorde con ellas, que facilite el aprendizaje en este nuevo contexto, por lo que parece indispensable incluir dispositivos digitales en nuestras aulas. Por otro lado, aprovechar las técnicas y estrategias utilizadas por los juegos, desarrollados para este tipo de soportes, puede resultarnos útil para motivar al alumnado con este perfil.

Esta estrategia, conocida como gamificación, se define como “un proceso relacionado con el pensamiento del jugador y las técnicas de juego para atraer a los usuarios y resolver problemas” (Zichermann y Cunningham 2011). Por tanto, la gamificación nos ayudará a involucrar a los alumnos en actividades planteadas desde este enfoque, motivando que estén más activos en el aula y promoviendo así un aprendizaje significativo (Kapp 2012).

En este sentido, proponemos utilizar la herramienta web gratuita Kahoot que permite utilizar la gamificación, a través de los teléfonos móviles de los alumnos en el aula, realizando cuestionarios y obteniendo “feedback” de ellos en tiempo real. Esto resulta muy útil para crear un ambiente dinámico, que fomenta la interacción entre los alumnos, así como entre los alumnos y el profesor en el aula, facilitando la resolución de las dudas o las dificultades que puedan aparecer.

En los últimos años, Kahoot se ha utilizado como elemento dinamizador de la docencia en distintos ámbitos, tanto en la enseñanza secundaria (Pérez Miras 2017; Soto García 2018; Romero Claudio y Álvarez Ramos 2020, etc.), como en la enseñanza superior (Rodríguez-Fernández 2017; Sempere Ferre 2019; Segura y col. 2019, etc.), con resultados positivos. Se concluye así que Kahoot es una herramienta útil para incorporar en el aula, puesto que favorece el aprendizaje mejorando el ambiente de trabajo, ya que los alumnos valoran positivamente su parte lúdica.

## 2 Objetivos

Al utilizar docencia inversa en nuestra aulas, uno de los problemas con que nos encontramos más habitualmente es que los alumnos no preparan el material previo, correspondiente a cada sesión presencial. En nuestra asignatura, hemos implementado esta metodología, también conocida como “flip teaching”, en las prácticas de laboratorio y proponemos introducir la herramienta Kahoot, en la primera parte de las clases prácticas, con el fin de fomentar la revisión de los contenidos previos a tratar en cada sesión. Con la incorporación de este recurso pretendemos, además de dinamizar el ambiente en el aula, crear una cierta competitividad entre los alumnos que les motive a estudiar los conceptos antes de asistir a la clase. Aunque se trata de una actividad no evaluable, dispone de un sistema de puntos que permite conocer, al final de cada pregunta, la posición del usuario en el ranking global con respecto al resto.

Así, los objetivos concretos que pretendemos alcanzar con esta innovación son los siguientes:

- Introducir la plataforma Kahoot como recurso para el diseño de actividades en el aula.

- Evaluar el conocimiento adquirido, así como las posibles dificultades de los alumnos en materia, con un formato más atractivo que el ofrecido por la herramienta Exámenes de la plataforma PoliformaT. De esta manera, se añade el factor motivador de la gamificación, lo que genera clases más amenas y una mejor comunicación en las relaciones alumno-alumno y alumno-profesor.
- Proponer cuestiones básicas (tanto de teoría, como de problemas), para reforzar los conceptos y resolver las posibles dudas, que faciliten una mejor comprensión de los problemas planteados en las prácticas informáticas.
- Repasar comandos o instrucciones del programa Mathematica que ya se deberían conocer y manejar fluidamente al empezar la clase.
- Favorecer el trabajo en equipo.
- Dotar a los alumnos con una herramienta de autoevaluación que los haga conscientes de los aspectos que necesitan reforzar antes de la evaluación.

## 2.1 Plataforma Kahoot

La plataforma Kahoot es una herramienta cada vez más utilizada en las aulas de todos los niveles de enseñanza por su atractivo diseño y fácil uso. Está orientada a realizar cuestionarios con “feedback” en tiempo real. Consta de dos páginas web, una llamada getKahoot, que es la que utiliza el profesor para crear el cuestionario y otra, simplemente Kahoot.it, que es la que los alumnos utilizan para entrar en cada partida a partir de un código numérico, o pin, que le proporciona el profesor.

Kahoot permite crear distintos tipos de preguntas. Aunque la pregunta con 4 posibilidades de respuesta es la más utilizada, también es posible realizar preguntas de verdadero o falso, entre otras posibilidades. La puntuación de las preguntas se puede modificar, entre varias opciones predeterminadas por la aplicación, al igual que ocurre con el tiempo límite para contestarlas. Además se pueden insertar imágenes en las preguntas, tanto predeterminadas, como elaboradas por el profesor, lo que da mucha versatilidad al formato. La Figura 1 muestra la apariencia de una pregunta del juego, tal y como se muestra a los alumnos, en este caso del grupo ARA (que se imparte en inglés).

Existen otras plataformas similares para crear cuestionario, por ejemplo Quizizz, que no presenta límites fijos en el tiempo de respuesta, lo que puede resultar útil para algunas actividades, pero no resulta tan atractiva como Kahoot para los alumnos (Ankit 2015; Göksün y Gürsoy 2019). La plataforma Plickers (Plickers 2019) es un poco diferente a las anteriores, ya que cada estudiante tiene un conjunto de tarjetas con códigos QR que corresponden a las posibles respuestas. Por último, ThatQuiz (ThatQuiz 2019) permite generar actividades repetitivas de reconocimiento, comparación y operatividad en diversos ámbitos de las matemáticas (llamadas exámenes en la aplicación) y es muy utilizada en los niveles más básicos.

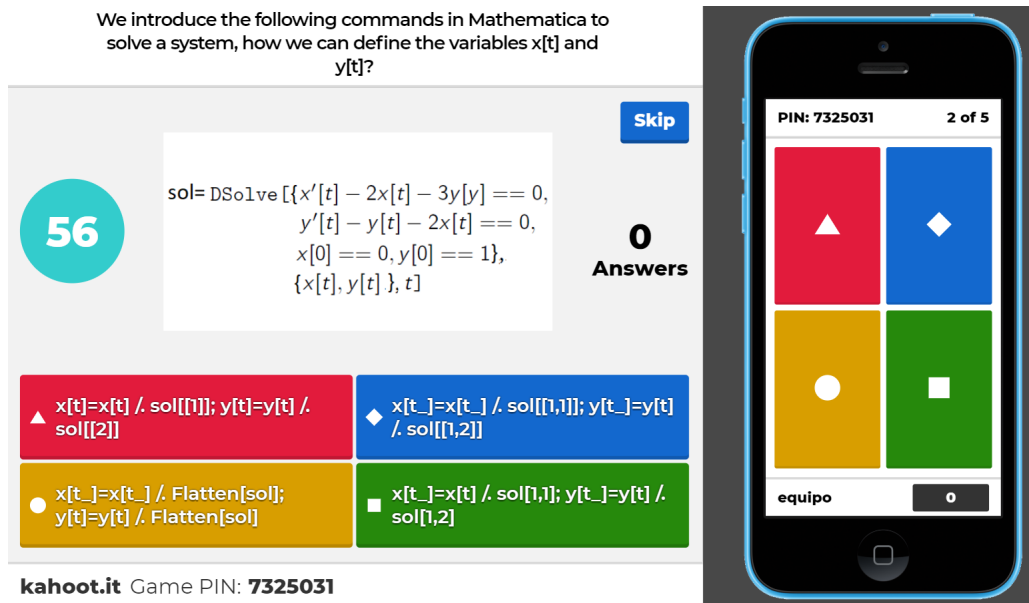


Fig. 1: Vista del alumno de la plataforma Kahoot!.

### 3 Desarrollo de la innovación

La propuesta presentada en este trabajo se ha desarrollado en la asignatura Matemáticas II del Grado en Electrónica Industrial y Automática, impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño (ETSID) de la Universitat Politècnica de València (UPV).

Matemáticas II es una asignatura obligatoria de 6 créditos ECTS, repartidos en 3 créditos de teoría, 1 de práctica de aula y 2 de prácticas informáticas. Los contenidos que se trabajan en ella son: Series de Fourier, Ecuaciones Diferenciales ordinarias y Transformadas directas e inversas de Laplace.

La incorporación de la plataforma Kahoot se ha realizado en la parte correspondiente a las prácticas informáticas de la asignatura Matemáticas II, donde aplicamos la metodología de docencia inversa. La experiencia se ha valorado en dos grupos de prácticas con perfiles muy diferentes, el grupo 321 de alto rendimiento académico (ARA), en el que la docencia se imparte en inglés y tiene un número reducido de alumnos con buen expediente académico y el grupo 326 de tarde, donde la docencia se imparte en castellano con un mayor número de alumnos, algunos de los cuales trabajan.

Las prácticas se realizan en un laboratorio con ordenadores, donde utilizamos el software Mathematica, un programa intuitivo y versátil, con un uso muy extendido en el ámbito del cálculo simbólico, y que resulta una herramienta útil para la resolución (de forma analítica y numérica) de los ejercicios planteados durante el curso. El programa además dispone de una amplia documentación y mucha ayuda *online*. Es, por ello, que las prácticas les sirven a los alumnos, tanto para plantear y reforzar los problemas relacionados con la asignatura, como para mejorar el manejo del software.

Durante el semestre en que se imparte la asignatura, realizamos las siguientes 7 prácticas:

1. Repaso del programa Mathematica.
2. Series de Fourier.
3. Ecuaciones diferenciales de orden 1.
4. Ecuaciones diferenciales de orden  $n$ .
5. Sistemas de ecuaciones diferenciales.
6. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales.
7. Transformada de Laplace.

Como ya hemos comentado anteriormente, Matemáticas II está incluida en el proyecto institucional de Docencia Inversa de la UPV y nuestra experiencia al respecto está siendo satisfactoria (Coll Aliaga y col. 2017; Coll Aliaga y col. 2016), puesto que con esta metodología conseguimos implicar más al alumnado.

El desarrollo de la actividad en las prácticas se divide en tres fases:

- **Trabajo en casa.** En la primera fase, los alumnos deben revisar el material disponible en la plataforma PoliformaT, que incluye explicaciones sobre los comandos de Mathematica que vamos a utilizar en la sesión, así como ejemplos y ejercicios propuestos para que el alumno pueda practicar. Este material está en formato “screencast”, es decir, capturas de vídeo con voz en off apoyados con documentos en formato texto, o bien únicamente con documentos explicativos, dependiendo del grupo al que pertenezcan.
- **Kahoot.** La segunda fase se da al inicio de la sesión presencial en el aula informática. Antes de comenzar con el Kahoot se dejan unos minutos para preguntar dudas acerca del material de la práctica que los alumnos han trabajado en casa y reforzar los conceptos que el profesor considere claves para dicha sesión. Tras ello, los alumnos se dividen en grupos de 3 o 4 personas (que mantienen durante todo el curso con el fin de hacer una liga y proclamar al final de curso el equipo ganador) y comienza el cuestionario preparado con Kahoot. El profesor facilita el código para conectarse al Kahoot y, una vez los grupos se han dado de alta, se muestran sucesivamente las preguntas a través de la pantalla del proyector del aula. Los grupos las contestan en su teléfono móvil, a través de un código de colores, sin necesidad de instalar la aplicación. Al final de cada pregunta se muestra la solución correcta y la puntuación obtenida por cada equipo. Esta parte es importante, porque conocer la posición de cada uno en el ranking, es lo que aumenta la competitividad entre los equipos y su motivación para hacerlo bien. Además en este punto, el profesor (o algún alumno voluntario) expone la justificación de la respuesta correcta frente al resto, lo que favorece aclarar cualquier concepto erróneo o duda que pudiera aparecer. Al terminar las preguntas, la plataforma muestra la clasificación general obtenida por los grupos.
- **Examen PoliformaT.** La última fase corresponde a la evaluación de la práctica. Se lleva a cabo mediante la herramienta Exámenes de la plataforma PoliformaT donde se plantean ejercicios que los alumnos tienen que resolver de manera autónoma e individual.

La incorporación de la herramienta Kahoot permite al alumno autoevaluarse y reforzar conceptos teóricos y prácticos de una manera amena y dinámica. Además motiva al alumno a prepararse la práctica antes de la sesión presencial, ya que al utilizar la plataforma se dispone del tiempo justo

para dar la respuesta y no es posible leer el material previo de la práctica a la vez que se resuelven las cuestiones planteadas.

## 4 Resultados

En esta sección vamos a analizar la valoración que los alumnos hacen de herramienta Kahoot en las sesiones de prácticas de la asignatura. El análisis se ha llevado a cabo con los datos de una encuesta, realizada al final del cuatrimestre (ver Anexo A para más detalles), que recoge las percepciones de los alumnos sobre el dinamismo y la motivación de la clase tras la inclusión de los cuestionarios realizados con Kahoot, así como sugerencias de mejora para el futuro. Además de las respuestas en la encuesta, hemos tenido en cuenta la nota obtenida por los alumnos en el primer parcial de las prácticas informáticas y el examen de teoría de la asignatura. La valoración se ha realizado en la escala de Likert 1 a 5 (siendo 1. Muy en desacuerdo, 2. Un poco desacuerdo, 3. Ni acuerdo ni desacuerdo, 4. Bastante de acuerdo, 5. Muy de acuerdo).

La encuesta consta de 16 preguntas y el enunciado de cada una de ellas, desde la Q1 a la Q16, está expuesto en la Figura 6. Hemos dividido dicha encuesta en varios bloques: el primero, que abarca desde la pregunta Q1 hasta la pregunta Q8, corresponde a la valoración de la experiencia de introducir los cuestionarios de Kahoot en las prácticas; el segundo bloque recoge las opiniones referidas al trabajo en grupo y está formado por las preguntas Q9 y Q10; el tercer bloque se centra en las principales motivaciones del alumno (preguntas Q11, Q12 y Q13) y, por último, las preguntas Q14, Q15 y Q16 indican la adecuación de utilizar los cuestionarios de la plataforma Kahoot como sistema de evaluación. Las últimas preguntas del cuestionario, fuera de la escala Likert, se refieren a la nota obtenida en el primer parcial de la teoría y prácticas de aula, así como en las prácticas informáticas.

Para la valoración de los resultados se ha pasado la encuesta en dos grupos, con perfil muy diferente, el grupo ARA y el grupo 326. Del primer grupo se han recogido 13 encuestas de un total de 23 alumnos matriculados (56,5 % de participación), mientras que del segundo grupo se han recogido 10 encuestas de un total 30 matriculados (33,3 % del alumnado). La baja participación de los alumnos en las encuestas se debe principalmente a la menor asistencia generalizada (especialmente en el grupo de la tarde) durante los últimos días del cuatrimestre, antes de comenzar lo exámenes, momento en el que se realizaron las encuestas.

Antes de comenzar el análisis mediremos la confiabilidad de la escala utilizada en nuestra encuesta, en la que se han unificado las respuestas de los dos grupos, mediante el test Alfa de Cronbach (Cronbach 1951) ampliamente utilizado con este fin en el análisis de los resultados para este tipo de encuestas. Este valor se suele interpretar como una medida unidimensional de una escala, es decir, si estamos midiendo de manera consistente algo con ella. Para ello, usamos la función `alpha` del paquete `psych` del software R (Revelle 2017). El resultado obtenido es 0.8 con un 95 % de confianza. Este dato indica una buena consistencia interna, es decir, los ítems están dirigidos en la misma dirección.

Para una descripción más detallada de los resultados de las encuestas se ha utilizado el paquete `Likert` de R (Bryer y Speersneider 2016). Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 2. Esta Figura incluye la media y la desviación típica obtenida (como si fuesen variables continuas), así como el porcentaje de resultados obtenido para cada variable. En líneas generales, los alumnos se muestran bastante de acuerdo con las premisas que han tenido que valorar. En particular, la parte donde más de acuerdo están los alumnos es que su motivación, en general, se debe principal-

mente a aprobar el examen (*Motivates\_pass\_exam*), lo que hace que la inclusión del Kahoot como elemento no evaluador en algunos casos no resulte tan efectivo como pretendíamos inicialmente. En cualquier caso, las valoraciones positivas en la parte de motivación para preparar las prácticas (*Motivates\_prepare\_practice*) superan las valoraciones negativas.

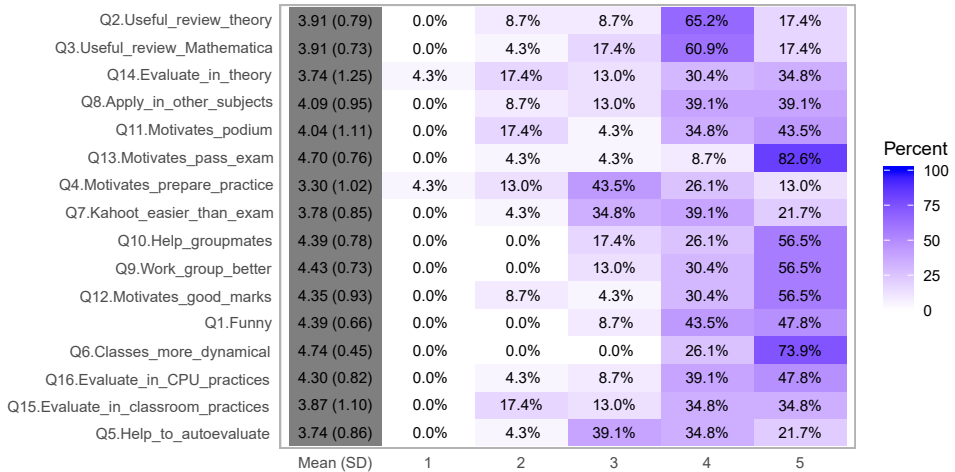


Fig. 2: Porcentaje obtenido para cada respuesta, junto con la media (Mean) y la desviación típica (SD), de todas las variables de la encuesta.

Para describir con más detalle las variables relacionadas con la experiencia con la herramienta Kahoot, la Figura 3 muestra los diagramas de barras para cada variable. La zona verde indica los resultados positivos (puntuación 4 o 5), mientras que la zona amarilla los negativos (puntuación 1 o 2). En ella se puede observar una valoración positiva en todas las variables que se han consultado, destacando principalmente la capacidad del cuestionario Kahoot para hacer las clases más dinámicas (*Classes\_more\_dynamical*) y divertidas (*Funny*) y su utilidad para repasar conceptos, tanto de la teoría, como de las prácticas de la asignatura (*Useful\_review\_theory*, (*Useful\_review\_Mathematica*)).

Uno de los aspectos que más nos preocupan como docentes es la motivación de los alumnos. Por ello, hemos considerado hacer un análisis especial para comprobar cuál es la principal causa por la que lo alumnos intentan obtener mejores resultados en el Kahoot. La Figura 4 muestra las funciones de densidad para las variables, “estar en el podium” (*Motivates\_podium*), “obtener buenas notas” (*Motivates\_good\_marks*) y “aprobar el examen” (*Motivates\_pass\_exam*). En ella, se observa que la razón que más pesa en el alumnado es la de aprobar el examen.

A la vista de los resultados de la Figura 2, la introducción del Kahoot en las prácticas mejora la motivación para preparar las prácticas antes de la clase presencial. Sin embargo, existe un 13% de alumnos que no están muy de acuerdo con esta afirmación. Veamos, a continuación, si esta valoración tiene alguna relación con las notas obtenidas en la asignatura. Como el número de muestras es relativamente pequeño, propondremos un test no paramétrico para su análisis. En particular, utilizaremos un test de muestras emparejadas, ya que utilizaremos dos muestras de un mismo individuo para comparar estas dos variables. A este test se le conoce como Test de los signos o de Wilcoxon (Cuzick 1985). Primero realizamos un test para comprobar si existe alguna relación entre la motivación para la preparación de las prácticas (*Motivates\_prepare\_practice*) y la nota obtenida en teoría y prácticas de aula. Para ello, proponemos un test cuya hipótesis nula es que ambas variables tienen la misma distribución y como hipótesis alternativa que no la tienen.



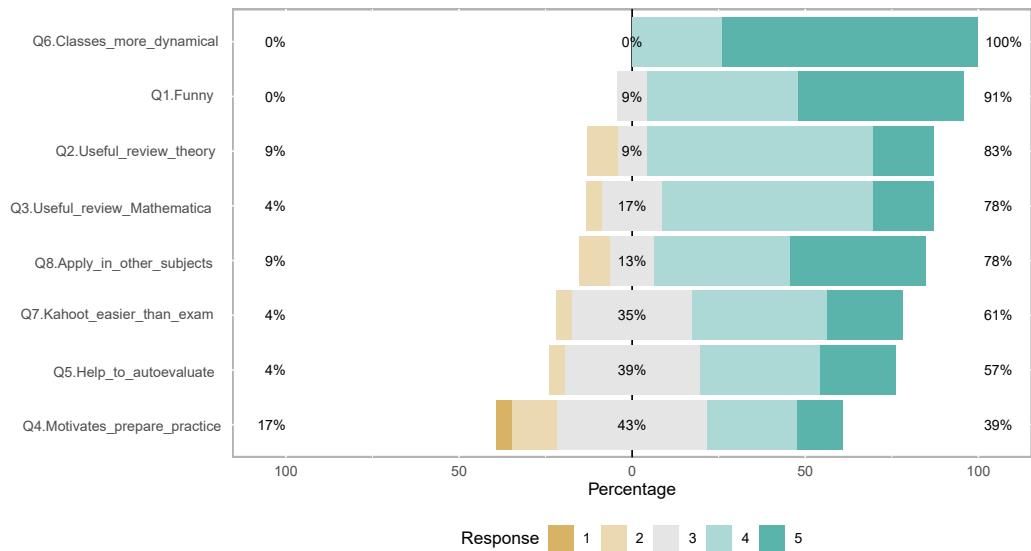


Fig. 3: Diagrama de barras para la valoración del Kahoot como experiencia en las aulas.

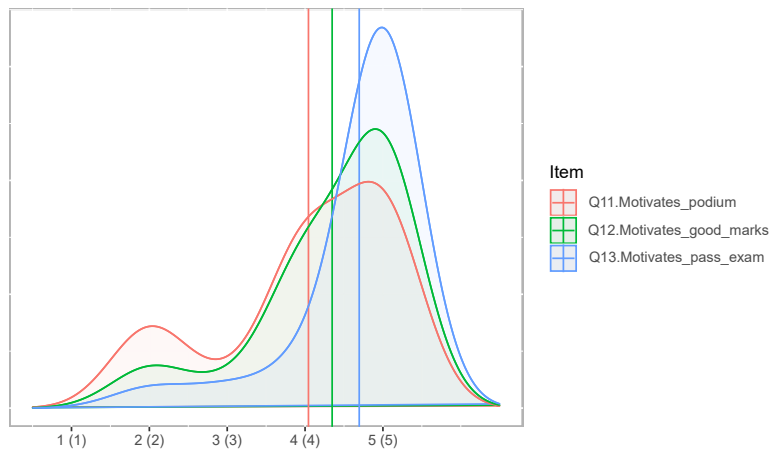


Fig. 4: Curvas de densidad de probabilidad sobre los aspectos relacionados con la motivación.

Este test se puede escribir como

$$\begin{cases} H_0 : \text{mediana}_{y_{\text{mark.theory}}} = 0, \\ H_A : \text{mediana}_{y_{\text{mark.theory}}} \neq 0, \end{cases}$$

donde  $y_{\text{mark.theory}}$  es la variable diferencia  $y_{\text{mark.theory}} = \text{motivates} - \text{mark.theory}$ . En general, los tests no paramétricos se plantean en términos de las medianas.

El p-valor obtenido es 0,982 y, por tanto, no existe evidencia estadística para afirmar que hay diferencias entre ambas distribuciones. Es decir, sí que hay una relación entre las notas obtenidas en teoría y práctica con la valoración del Kahoot para motivar la preparación de las clases.

De igual forma, analizamos la relación entre la motivación para la preparación de la práctica (Motivates\_prepare\_practice) con la nota obtenida en las prácticas informáticas. Igual que en el caso anterior, planteamos un test de Wilcoxon cuya hipótesis nula es afirmar que ambas variables tienen la misma distribución y la hipótesis alternativa lo contrario. Este test se puede escribir como

$$\begin{cases} H_0 : \text{mediana}_{y_{\text{mark\_pract}}} = 0, \\ H_A : \text{mediana}_{y_{\text{mark\_pract}}} \neq 0, \end{cases}$$

donde  $y_{\text{mark\_pract}}$  es la variable diferencia  $y_{\text{mark\_pract}} = \text{motivates\_qualification.pract}$

En este caso el p-valor obtenido es 0,008449 y, por tanto, sí existe evidencia estadística para rechazar la hipótesis nula y deducimos que no hay diferencias entre ambas distribuciones. En este caso, concluimos que no hay ninguna relación entre la valoración sobre la motivación para preparar las prácticas informáticas con la nota obtenida en éstas.

De cara a incorporar, como posibilidad futura; los cuestionarios del Kahoot como parte evaluadora de la asignatura, se les ha preguntado a los alumnos su opinión sobre el interés de su introducción en las distintas partes de la asignatura y así, adecuar los contenidos del Kahoot! para profundizar en conceptos relacionados con teoría, práctica de aula (ejercicios prácticos resueltos a mano) y prácticas informáticas (ejercicios prácticos resueltos mediante el software Mathematica). Las opciones estarían entre teoría (*Evaluate\_in\_theory*), prácticas de aula (*Evaluate\_in\_classroom\_practices*) o prácticas informáticas (*Evaluate\_in\_CPU\_practices*). En la Figura 5 están representados los diagramas de barras obtenidos para las variables anteriores. En ella, se puede ver una clara tendencia positiva de los alumnos a que el Kahoot sea un elemento evaluador, sobre todo en las prácticas informáticas.

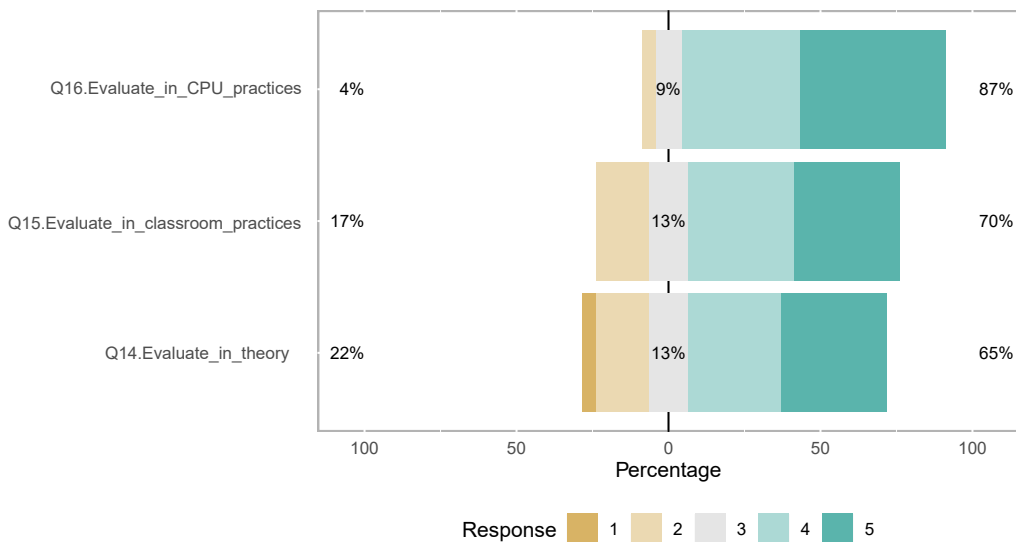


Fig. 5: Diagrama de barras para la valoración del Kahoot como sistema evaluador en futuros cursos académicos.

Por último, estudiaremos si existen diferencias entre los dos grupos analizados para las variables de experiencia y trabajo en grupo. Como antes, al disponer de pocos datos utilizaremos un test no paramétrico. Sin embargo, en este caso, para cada variable se ha tomado la muestra a distintos individuos y, por tanto, se trata de muestras no emparejadas. Plantearémos pues diferentes test de Mann-Whitney (McKnight y Najab 2010), donde consideramos como hipótesis nula que la variable analizada tiene una misma distribución para los dos grupos o la hipótesis alternativa que ambas tienen una distribución distinta. Este test se puede expresar de la siguiente forma

$$\begin{cases} H_0 : \text{mediana}_{\text{ARA}} = \text{mediana}_{326}, \\ H_A : \text{mediana}_{\text{ARA}} \neq \text{mediana}_{326}, \end{cases}$$

donde las medianas a comparar serán las distintas variables relacionadas del bloque relacionado con la experiencia y con el trabajo en grupo. La Tabla 1 recoge los valores de la mediana para ambos grupos y el p-valor obtenido en cada uno de los contrastes. Los resultados obtenidos muestran que no existen diferencias entre los dos grupos salvo para dos variables con una confianza del 95%. La primera es que el grupo ARA no considera de la misma manera que el grupo 326 que las preguntas de Kahoot sean más fáciles que las preguntas del examen que luego se usa para la evaluación. A la vista de la mediana se puede observar como el grupo 326 considera más sencillas las preguntas del Kahoot que las del examen, mientras que el grupo ARA no aprecia tanta diferencia. La siguiente diferencia se observa en el trabajo en grupo. Ambos grupos no piensan de la misma manera en cuanto al beneficio del trabajo en grupo, que permite ayudarse unos a otros. De hecho, si observamos la mediana de las variables relacionadas con el trabajo en grupo, observamos que al grupo ARA le gusta trabajar en grupo y ayudarse entre ellos mientras que el grupo 326 no está tan de acuerdo con esta organización (aunque también se muestra positivo en líneas generales).

*Tabla 1: Comparación de las variables para el grupo ARA y el grupo 326.*

Variable	Mediana <sub>ARA</sub>	Mediana <sub>326</sub>	p-value
Q1. Funny	5	4	0.18
Q2. Useful_review_theory	4	4	0.49
Q3. Useful_review_Mathematica	4	4	0.29
Q4. Motivates_prepare_practice	3	3	0.39
Q5. Help_to_autoevaluate	4	4	0.47
Q6. Classes_more_dynamical	5	5	0.41
Q7. Kahoot_easier_than_exam	3	4	0.03
Q8. Apply_in_other_subjects	4	4	0.34
Q9. Work_group_better	5	4	0.29
Q10. Help_groupmates	5	4	0.03

## 5 Conclusiones

Una vez analizadas las opiniones de los alumnos, sobre la incorporación de los cuestionarios de Kahoot, para mejorar la implantación de la docencia inversa en las prácticas informáticas de la asignatura Matemáticas II, podemos concluir que la mayoría de nuestros objetivos iniciales se han cumplido, ya que en general el planteamiento de esta actividad en el aula:

- Ha tenido una buena valoración entre los alumnos a la hora de dinamizar la docencia, de manera que la gamificación ha resultado un factor motivador para trabajar los conceptos de la asignatura, así como para resolver dudas y repasar conceptos, aunque no ha tenido tan buenos resultados como esperábamos a la hora de preparar las sesiones prácticas.
- Ha favorecido el trabajo en equipo y les ha animado, a través de la autoevaluación a mejorar sus resultados, ya que les ayuda en su objetivo principal de aprobar el examen para superar la asignatura.

Estos resultados coinciden con la mayoría de análisis realizados por otros autores sobre esta herramienta, por lo que consideraremos extenderla también al ámbito de las clases teóricas en sucesivos cursos académicos.

Por otro lado, como elementos a mejorar, nos parece interesante aumentar el nivel de las preguntas para que sean lo más parecidas posible a las del examen para, de esta forma, animarlos a prepararse mejor las sesiones previas y así aprovechar más las sesiones de prácticas en el aula y mejorar así el aprendizaje de la asignatura.

## A Anexo

La Figura 6 muestra la encuesta que han realizado los alumnos para el análisis de la incorporación de la plataforma Kahoot en las clases de Matemáticas II.

**Kahoot Survey**

I agree . . .

	Nothing	Very little	Halfway	Quite	Very Much				
<b>As experience . . .</b>									
Q1. It is funny . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Q2. It is useful to review the theory concepts . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Q3. It is useful to review the Mathematica commands . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Q4. It motivates to prepare the practices at home . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Q5. It is good to auto-evaluate your work . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Q6. It makes the classes more dynamical . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Q7. Kahoot questions are easier than the exam exercises . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Q8. I would like to use it also in other subjects . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Working in group . . .</b>									
Q9. It is better that playing individually . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Q10. It allows to get help from the group mates? . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>Motivation</b>									
Q11. I am interested to be in the podium . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Q12. I am interested to obtain good marks . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Q13. I am interested to pass the exams . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>For the future, Kahoot could be a good tool to evaluate in . . .</b>									
Q14. Theory . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Q15. Classroom Practices . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Q16. Computer Practices . . . . .	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
<b>What qualification have you obtained in the first part of the course (theory and classroom practice)?</b>									
<input type="checkbox"/>	Not presented	<input type="checkbox"/>	Suspense	<input type="checkbox"/>	Approved	<input type="checkbox"/>	Notable	<input type="checkbox"/>	Excellent
<b>What qualification have you obtained in the first computer practices?</b>									
<input type="checkbox"/>	Not presented	<input type="checkbox"/>	Suspense	<input type="checkbox"/>	Approved	<input type="checkbox"/>	Notable	<input type="checkbox"/>	Excellent

Fig. 6: Encuesta sobre la plataforma Kahoot.

## Referencias bibliográficas

- Ankit, Deepak (2015). *Quizz*. URL: <https://quizizz.com/>.
- Bryer, J. y K. Speerscheider (2016). “likert: Analysis and visualization likert items”. En: *R package version 1.5*.
- Coll Aliaga, P.D.C. y col. (2016). “Introducir Flip Education en nuestras aulas: Una experiencia en las prácticas de Matemáticas”. En: *XIV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: investigación, innovación y enseñanza universitaria: enfoques pluridisciplinares*. Instituto de Ciencias de la Educación, págs. 2200-2211.
- Coll Aliaga, P.D.C. y col. (2017). “La metodología de clase inversa en la UPV: Una experiencia en el laboratorio de matemáticas”. En: *In-Red 2017. III Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red*. Editorial Universitat Politècnica de València, págs. 417-428.
- Cronbach, L. J. (1951). “Coefficient alpha and the internal structure of tests”. En: *psychometrika* 16.3, págs. 297-334.
- Cuzick, J. (1985). “A Wilcoxon-type test for trend”. En: *Statistics in medicine* 4.4, págs. 543-547.
- Göksün, D. O. y G. Gürsoy (2019). “Comparing success and engagement in gamified learning experiences via Kahoot and Quizizz”. En: *Computers & Education* 135, págs. 15-29.
- Kapp, Karl M (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- McKnight, P. E. y J. Najab (2010). “Mann-Whitney U Test”. En: *The Corsini encyclopedia of psychology*, págs. 1-1.
- Pérez Miras, S. D. (2017). “El uso de los dispositivos móviles en clase de Historia: experiencia de uso de Kahoot como herramienta evaluadora”. En: *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia* 35, págs. 181-190.
- Plickers (2019). *plickers*. URL: <https://get.plickers.com/>.
- Revelle, W. R. (2017). *psych: Procedures for personality and psychological research*.
- Rodríguez-Fernández, L. (2017). “Smartphones y aprendizaje: el uso de Kahoot en el aula universitaria”. En: *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* 8 (1), págs. 181-190. DOI: <https://www.doi.org/10.14198/MEDCOM2017.8.1.13>.
- Romero Claudio, C. y E. Álvarez Ramos (2020). “Kahoot! como recurso para (co)evaluar contenidos literarios en el aula de manera compartida. Una experiencia con estudiantes de 3.º de Secundaria”. En: *Revista Didáctica, Innovación y Multimedia* 38, págs. 181-190.

Segura, M. y col. (2019). “Evaluación interactiva del aprendizaje de Investigación Operativa basada en juegos mediante la plataforma Kahoot!” En: *Congreso In-Red 2019 UPV, 11 y 12 de julio de 2019*. Universitat Politècnica de València, págs. 1658-1671. DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10381>.

Sempere Ferre, F. (2019). “Kahoot como herramienta de autoevaluación en la universidad”. En: *Congreso In-Red 2018 UPV, 19 y 20 de julio de 2018*. Universitat Politècnica de València, págs. 250-255. DOI: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2018.2018.8730>.

Soto García, I. S. de (2018). “Herramientas de gamificación para el aprendizaje de ciencias de la tierra”. En: *EduTec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa* 65, págs. 29-39. DOI: <https://doi.org/10.21556/edutec.2018.65.1143>.

ThatQuiz (2019). *ThatQuiz*. URL: <https://www.thatquiz.org/es/>.

Zichermann, Gabe y Christopher Cunningham (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. .O'Reilly Media, Inc.”.



## Laboratorios virtuales web como herramienta de apoyo para prácticas de ingeniería no presenciales

Antonio González Sorribes

<sup>a</sup>Universitat Politècnica de València, e-mail: [angonsor@upvnet.upv.es](mailto:angonsor@upvnet.upv.es)

---

### Abstract

*This paper presents a method for development and implantation of virtual laboratories for control engineering subjects, conceived with the purpose of allowing and promoting non-attending laboratory practices. One of the remarkable advantages of the proposed method is the unique requirement for students to have access to a web browser, which implies more flexibility and low cost resources. This is due to the fact that such virtual labs are implemented in a standard HTML and JAVASCRIPT language programming, which are full compatible with commercial web browsers. Moreover, it is worthwhile mentioning that the freely available tool Easy Java Simulation (EJS) allows teachers to develop new virtual laboratories without being necessary to possess strong skills in advanced programming. Apart from reaching a higher degree of autonomy and flexibility, this method will allow improving the long-term quality of learning because of the possibility of integrating a great variety of different didactic examples, which can simulataneously be used in the classroom in combination with theoretical lessons.*

**Keywords:** *virtual laboratory, autonomy, long-term learning, flexibility, open educational resources, web browser, HTML, Javascript.*

---

### Resumen

*Este trabajo presenta una metodología de desarrollo e implantación de laboratorios virtuales para asignaturas de ingeniería de control, concebidos con el propósito de permitir y favorecer la no presencialidad en prácticas de laboratorio. Una de las ventajas reseñables del método propuesto es que únicamente es necesario que los estudiantes dispongan de un navegador web, lo cual implica una mayor flexibilidad y un bajo coste en recursos. Esto es gracias al hecho de que los laboratorios virtuales están implementados en lenguaje estándar HTML y Javascript, totalmente compatible con los navegadores web comerciales. Cabe resaltar que la herramienta Easy Java Simulation (EJS) de libre disposición permite a los docentes desarrollar nuevos laboratorios virtuales sin necesidad de conocimientos avanzados de programación. Aparte de alcanzar un grado mayor de autonomía y flexibilidad, este método permitirá mejorar la percepción de la asignatura y la calidad de aprendizaje a largo plazo por la posibilidad que ofrece de integrar un amplio repertorio de ejemplos didácticos que pueden utilizarse en el aula de forma complementaria a los contenidos teóricos impartidos.*

**Palabras clave:** *laboratorio virtual, autonomía, aprendizaje a largo plazo, flexibilidad, recursos educativos abiertos, navegador web, HTML, Javascript.*

## **1. Introducción**

En el aprendizaje de cualquier disciplina, y en especial dentro de la rama de la ingeniería, es fundamental que los estudiantes puedan contrastar los contenidos adquiridos a través de las clases teóricas. Esta es una de las principales ventajas, por ejemplo, de las denominadas metodologías activas (March, 2006), ya que permiten que los estudiantes puedan construir su propio conocimiento a partir del método de aprendizaje activo o “learning-by-doing” (Hackathorn, 2011). Este proceso permite alcanzar niveles cognitivos más complejos (Sosniak, 1994) según la taxonomía de Bloom (Bloom, 1956), mejorando significativamente la calidad del aprendizaje. No obstante, presenta la desventaja de que es generalmente más complicado de implementar cuando el número de estudiantes por grupo es elevado. Esto se debe principalmente a dos motivos: (1) La limitación temporal impuesta por el calendario académico en relación a la cantidad de contenidos a impartir y (2) La limitación de recursos hardware y software (ordenadores, maquetas, programas con licencia) para la realización de las prácticas.

Por el contrario, la impartición de la docencia a través del método tradicional de clases magistrales es el método más efectivo desde el punto de vista de cantidad de información transmitida por unidad de tiempo, lo que en cierto modo justifica su vigencia actual en el sistema educativo. No obstante, el inconveniente de este método es que “el alumno recibe la información de forma pasiva por parte del profesor y la interioriza de forma memorística” (Michel et al., 2009: 397).

Por tanto, uno de los constantes desafíos entre los docentes universitarios es la búsqueda de métodos más efectivos para conciliar los contenidos impartidos a través de las clases magistrales con la utilidad práctica percibida por el alumno de cara a su futura trayectoria profesional. Esto favorece el aprendizaje significativo establecido por el Dr. David Paul Ausubel basado en el principio de que “el ser humano aprende mucho más fácil todo aquello que tiene significado para él”. No obstante, este reto se intensifica en materias con un elevado contenido teórico debido a que son generalmente recibidas con mayor grado de hostilidad por los estudiantes por la aparente falta de conexión entre los contenidos impartidos en el aula con la vertiente aplicada de la asignatura.

### ***1.1 Contexto académico***

El método propuesto se ha aplicado en la asignatura de Ingeniería de Control durante el primer cuatrimestre del curso académico 2019/2020, del tercer año del Grado en Electrónica Industrial del Campus de Teruel, en la Universidad de Zaragoza.

Tras recabar diferentes opiniones de alumnos en cursos anteriores, se ha observado que una gran mayoría señaló ciertas dificultades para conectar los contenidos teóricos adquiridos en el aula con la aplicación de ingeniería real. Esto se debe fundamentalmente a la densa carga conceptual y matemática inherente a los contenidos intrínsecos de este tipo de materias, que requiere por parte del alumno una gran capacidad de abstracción. Debido a estas características, muchos estudiantes pueden percibir la asignatura como tediosa y por consiguiente pueden llegar a perder la motivación y el interés.

Por tanto, otro desafío al que se enfrentan los docentes es motivar a los estudiantes en asignaturas de este perfil. Para ello es fundamental que los alumnos comprendan la utilidad de los conceptos y fórmulas que se les proporciona en el aula, siendo la forma más efectiva el uso de herramientas visuales donde puedan contrastar lo que previamente han aprendido. Esto es lo que tradicionalmente se lleva a cabo mediante la realización de prácticas de laboratorio, si bien existe una limitación que depende del número de maquetas y equipos disponibles. Además, la dedicación se restringe al horario de prácticas, ya que los alumnos no pueden disponer de dichos recursos fuera del laboratorio.

## 2. Objetivos

Con la finalidad de mejorar la percepción de los estudiantes sobre este tipo de materias, promover la motivación intrínseca (Trenshaw, 2016) e incrementar el tiempo que los estudiantes pueden dedicar a la realización de las prácticas de la asignatura, surge la iniciativa de implementar laboratorios virtuales que pueden operar localmente en un computador personal.

El objetivo principal del trabajo es presentar el desarrollo de dos laboratorios virtuales compatibles con un navegador web para la asignatura de ingeniería de control. La primera propuesta consiste en el control de la posición angular de un aeropéndulo mediante un controlador proporcional integrador derivativo (PID), y la segunda consiste en el control de seguimiento de la trayectoria de una bola deslizante sobre un plano móvil.

## 3. Desarrollo de la innovación

En este apartado se describe el método seguido para llevar a cabo el desarrollo de las aplicaciones mediante las cuales los alumnos podrán realizar las prácticas de laboratorio.

En primer lugar, se describe la herramienta Easy Java Simulations (EJS) mediante la cual se puede desarrollar los laboratorios virtuales. En segundo lugar se describe los pasos seguidos para implementar un laboratorio virtual que permite el control de un aeropéndulo.

### 3.1 Descripción de Easy Java Simulation (EJS)

Easy Java Simulations (EJS) es una herramienta de desarrollo software escrita en código abierto, creada por docentes con el propósito de mejorar la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias (Esquembre, 2004). EJS tiene la ventaja clave de que permite al usuario desarrollar laboratorios virtuales y remotos a través de un asistente dotado de un interfaz gráfico. Por lo tanto, no es necesario que el usuario de EJS tenga conocimientos avanzados en programación. Una vez creado un proyecto EJS, el motor interno de la aplicación permite compilar y generar un conjunto de ficheros HTML/Javascript (Flanagan, 2006) o Applets de JAVA (Hoff, 1995), además de otros archivos multimedia (imágenes, videos, etc) organizados en un directorio común. Una vez realizado este paso, se puede fácilmente distribuir el código a los estudiantes para que puedan realizar las prácticas únicamente abriendo el fichero HTML principal generado automáticamente por EJS.

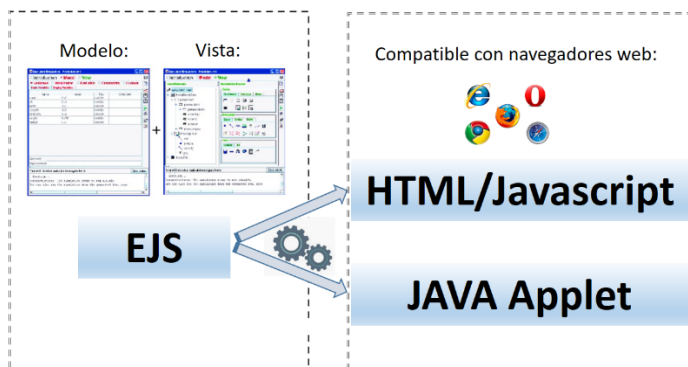


Fig. 1 Convertidor de código generado a partir de Easy Java Simulation a código HTML Javascript o Applets de JAVA

No obstante, es recomendable exportar el proyecto a código HTML/Javascript ya que los navegadores web soportan este lenguaje de forma nativa, es decir, sin necesidad de utilizar complementos adicionales en el navegador que puedan dificultar su instalación y no garantizar el correcto desempeño funcional de la aplicación.

### **3.2 EJS en el contexto educativo actual**

Actualmente, la herramienta EJS está siendo utilizada para generar laboratorios virtuales y remotos en ramas como la ingeniería de control (Chaos, 2013), robótica (Dormido, 2008), física (Christian, 2007), etc. con la finalidad de compartir recursos entre diferentes universidades. De este modo, se incrementa la variedad de aplicaciones para los estudiantes con coste mínimo. Además, el nivel actual de madurez en el desarrollo de laboratorios virtuales “permite su aplicación en otros contextos educativos más allá del ámbito universitario” (Heradio et al., 2016: 31). No obstante, a diferencia de los laboratorios virtuales, la implementación de los laboratorios remotos requiere del uso de algunas herramientas comerciales como MATLAB (López, 2002) o LABView (Johnson, 1997), y conlleva por tanto un mayor coste de implementación.

### **3.3 Desarrollo de los laboratorios virtuales locales**

El laboratorio virtual se ejecutará únicamente en la aplicación *front-end*, es decir, mediante un navegador web que interpreta de forma nativa el lenguaje de marcas HTML y código Javascript. Cabe destacar que el laboratorio virtual se diseña para que sea operativo en modo local, es decir, eliminando la necesidad de tener conexión a internet durante la ejecución de la prácticas. Solo sería necesario disponer de conexión para poder descargar el código fuente de la aplicación del anillo digital docente, y para entregar el informe con los resultados para la evaluación. También cabe destacar que el proceso de instalación y puesta en funcionamiento del laboratorio virtual es inmediato independientemente de las características del sistema operativo de cada equipo en particular, siempre que dispongan de un navegador web.

## **4. Resultados**

En este apartado se presentan dos propuestas de laboratorios virtuales desarrollados con EJS:

### **4.1 Control de un aeropéndulo**

Un aeropéndulo consiste en una vara sujeta a un chasis por el extremo superior con libertad de movimiento, y en cuyo extremo inferior se coloca un propulsor con una hélice (Figura 2). El objetivo es controlar la posición angular  $\theta$  del aeropéndulo mediante un algoritmo de control que proporciona el valor de tensión de alimentación que hay que proporcionar al motor que mueve el propulsor.

Una vez que los estudiantes disponen de esta aplicación, ellos podrán constatar el resultado de su diseño como si estuvieran trabajando físicamente con un aeropéndulo en un laboratorio. Es decir, a efectos meramente pedagógicos, los objetivos de aprendizaje se cumplen pero a menor coste.

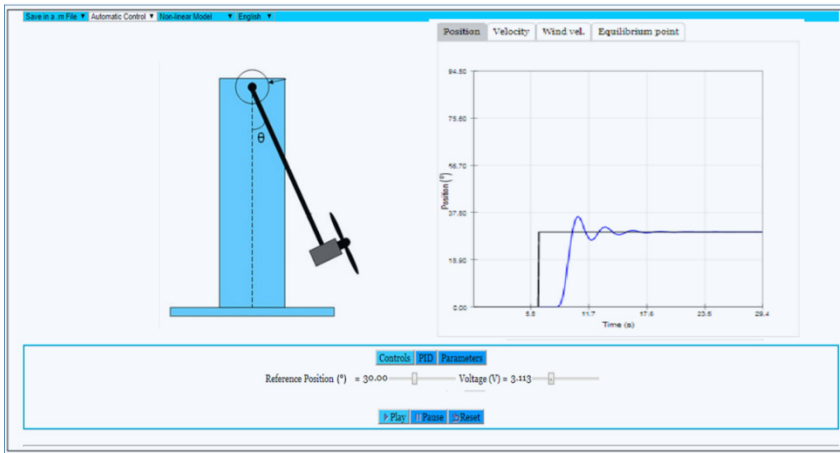


Fig. 2 Laboratorio virtual web para el control automático de la posición angular de un aeropéndulo

En la Figura 2 se muestra el interfaz de usuario que aparece tras abrir el fichero HTML con el navegador web. Mediante esta aplicación los estudiantes podrán visualizar el comportamiento del péndulo en función del diseño de controlador que hayan realizado, y cuyos parámetros podrán establecer en el panel inferior (botón PID). De este modo, los estudiantes podrán asociar con más facilidad por visualización directa los descriptores matemáticos que modelan la dinámica del sistema controlado con el comportamiento dinámico real del mismo.

Los ficheros HTML/Javascript se pondrán a disposición de los alumnos mediante su publicación dentro del anillo digital docente. De este modo, los alumnos solo tienen que descargarlos a un directorio local para poder realizar las prácticas.

#### 4.2 Control por visión de la posición de una bola en un plano móvil

En el laboratorio virtual propuesto el estudiante deberá diseñar una estrategia de control PID para controlar la posición de una bola que descansa sobre un plano móvil cuyo movimiento está gobernado por dos motores (Figura 3). Por otro lado, se dispone de dos cámaras que permiten captar la posición de la bola sobre el plano aplicando algoritmos de procesamiento de imagen y posterior triangulación de la posición en tres dimensiones.

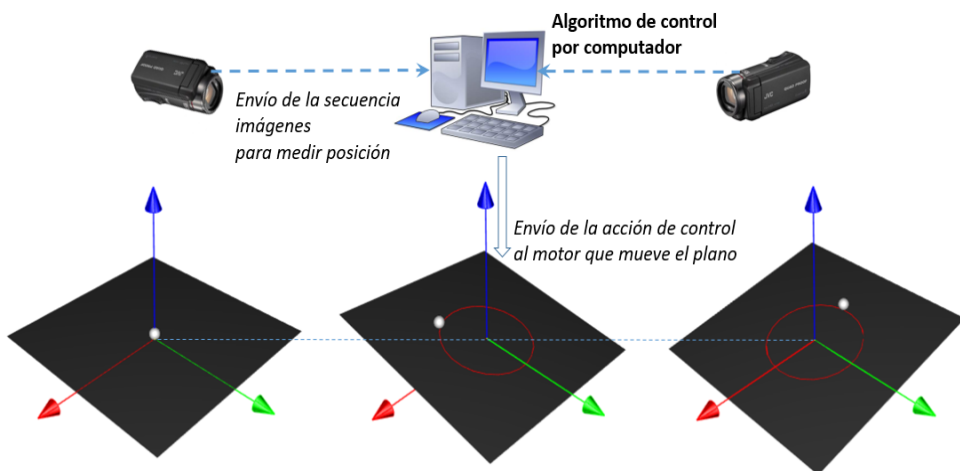


Fig. 3 Control por visión de la trayectoria de una bola deslizante sobre un plano móvil

En la Figura 3 se describe el funcionamiento del bucle de control propuesto. En la parte superior se muestran las cámaras mediante las cuales se mide la posición de la bola sobre el plano, y el ordenador sobre el cual se implementa el algoritmo de control. A su vez, el equipo controlador está conectado a los motores que gobiernan el movimiento de los motores que permiten inclinar el plano en ambos ejes, respectivamente (representado con la flecha azul vertical).

En la parte inferior de la figura se puede ver el plano móvil en tres posiciones diferentes. La primera (en la parte izquierda de la figura) muestra la posición de reposo, mientras que las otras dos muestran distintas posiciones de la bola tras fijar como objetivo que describan, por ejemplo, una trayectoria circular.

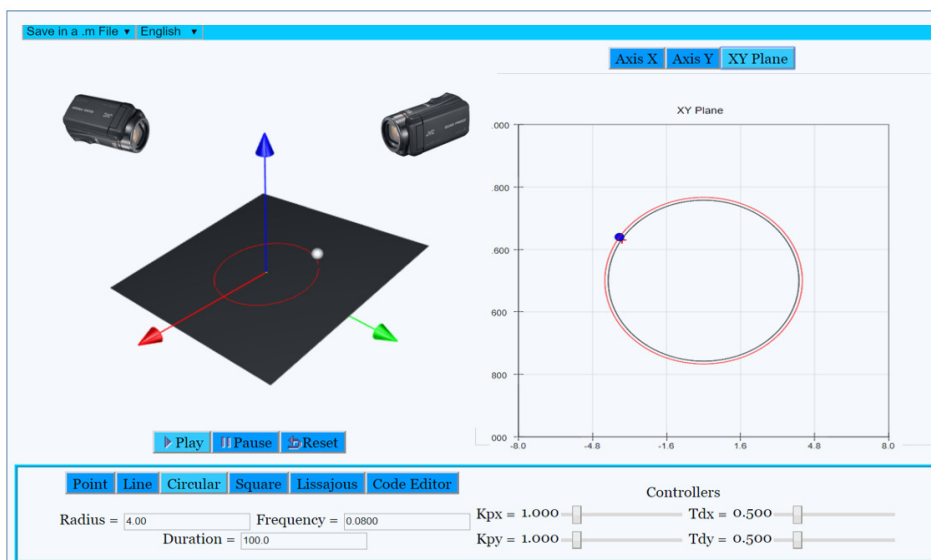


Fig. 4 Laboratorio virtual web para el control de trayectoria de una bola sobre plano móvil.

En la Figura 4 se muestra el interfaz de usuario que aparece tras abrir el fichero HTML con el navegador web. A partir de esta aplicación, los estudiantes podrán visualizar el comportamiento de la planta en función del diseño de controlador que hayan realizado, y cuyos parámetros podrán establecer en el panel inferior para cada uno de los controles en X e Y (parámetros  $K_{px}$ ,  $T_{dx}$ ,  $K_{py}$ ,  $T_{dy}$ ).

## 5. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado una herramienta mediante la cual es posible generar laboratorios virtuales basados en navegadores web y que además pueden operar de forma local en un equipo sin conexión a internet. Las ventajas reseñables de esta propuesta son:

- Permitir que los alumnos puedan realizar las prácticas de la asignatura ante situaciones que les impida asistir físicamente a los laboratorios por causas de fuerza mayor.
- Facilitar a los alumnos la adquisición de las herramientas necesarias para mejorar la comprensión de los contenidos impartidos en el aula.
- Ofrecer la posibilidad de incluir nuevas prácticas con un esfuerzo mínimo, es decir, sin necesidad de que el docente posea conocimientos avanzados en programación.
- Abaratar el coste económico gracias al uso de herramientas estándar que no requieren licencias y la no necesidad de utilizar dispositivos hardware.

- Garantizar el acceso a los recursos de forma individual independientemente del número total de alumnos por grupo, con la consiguiente escalabilidad de costes.

Además, gracias a la interfaz gráfica compatible con navegadores web, el docente puede fácilmente ilustrar con imágenes y animaciones los ejemplos que se plantean de forma teórica en el aula durante la sesión de problemas. Se ofrece por tanto un valioso recurso que el docente podrá utilizar para facilitar la transmisión de contenidos y asimilación de conceptos.

Finalmente, cabe destacar que, aunque la herramienta propuesta está originalmente enfocada para asignaturas relacionadas con de la ingeniería de control, se puede extender a otras asignaturas de ingeniería que justifiquen su utilización por presentar al mismo tiempo una elevada carga conceptual y una marcada vertiente aplicada. Ante esta situación, el docente debe enfrentarse al desafío de atraer el interés de los estudiantes y mejorar su percepción de la asignatura desde el punto de vista de utilidad práctica de cara a la realidad profesional.

## Agradecimientos

Los autores agradecen el soporte financiero a la Universidad de Zaragoza, proyecto PIIDUZ\_19\_074 *Integración de asignaturas de ingeniería de sistemas y automática dentro de una red nacional de laboratorios interactivos UNILabs para el fomento de las metodologías activas.*

## Referencias

- BLOOM, B. (1956) *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*, New York: Longman.
- CHAOS, D., CHACON, J., LOPEZ-OROZCO, J., DORMIDO, S. (2013) “Virtual and remote robotic laboratory using EJS, MATLAB and LabVIEW” en *Sensors*, vol. 13, issue 2, p. 2595-2612.
- CHRISTIAN, W., ESQUEMBRE, F. (2007) “Modeling physics with Easy Java Simulations” en *The Physics Teacher*, vol. 45, issue 8, p. 475-480.
- DORMIDO, R., VARGAS, H., DURO, N., SÁNCHEZ, J., DORMIDO-CANTO, S., FARIAS, G., ESQUEMBRE, F., DORMIDO, S. (2008) “Development of a web-based control laboratory for automation technicians: The three-tank system” en *IEEE Transactions on Education*, vol. 51, issue 1, p. 35-44.
- ESQUEMBRE, F. (2004) “Easy Java Simulations: A software tool to create scientific simulations in Java” en *Computer physics communications*, vol. 156, issue 2, p. 199-204.
- FLANAGAN, D. (2006) *JavaScript: the definitive guide*. Sebastopol: O’Reilly & Associates.
- HACKATHORN, J., SOLOMON, E. D., BLANKMEYER, K. L., TENNIAL, R. E., GARCZYNSKI, A. M. (2011). “Learning by Doing: An Empirical Study of Active Teaching Techniques” en *Journal of Effective Teaching*, vol. 11, issue 2, p. 40-54.
- HERADIO, R., DE LA TORRE, L., GALAN, D., CABRERIZO, F. J., HERRERA-VIEDMA, E., DORMIDO, S. (2016) “Virtual and remote labs in education: A bibliometric analysis” en *Computers & Education*, vol. 98, p. 14-38.
- HOFF, A. V., SHAO, S. (1995) *Hooked on Java; Creating Hot Web Sites with Java Applets*. Boston: Addison-Wesley Longman Publishing
- JOHNSON, G. W. (1997). *LabVIEW graphical programming*. US: McGraw-Hill Education.



LOPEZ, C. P. (2002). *Matlab y sus Aplicaciones en las Ciencias y la Ingeniería*. Madrid : Pearson Educación.

MARCH, A. F. (2006) “Metodologías activas para la formación de competencias” en *Educatio siglo XXI*, vol. 24, p. 35-56.

MICHEL, N., CATER III, JJ, VARELA, O. (2009) “Active versus passive teaching styles: An empirical study of student learning outcomes” en *Human resource development quarterly*, vol. 20, issue 4, p. 397-418.

SOSNIAK, L. A. (1994). *Bloom's taxonomy*. Chicago: The University of Chicago Press

TRENSHAW, K. F., REVELO, R. A., EARL, K. A., HERMAN, G. L. (2016) “Using self-determination theory principles to promote engineering students’ intrinsic motivation to learn” en *International Journal of Engineering Education*, vol. 32, issue 3, p. 1194-1207.

## Proceso de aprendizaje en la fabricación integrada de una plataforma robótica educativa multidisciplinar

Alejandro Martí Gil<sup>a</sup>, Eduardo Quevedo Gutiérrez<sup>b</sup>, Pedro Hernández Castellano<sup>c</sup>, Alberto Zapatera Llinares<sup>d</sup>, Himar Fabelo Gómez<sup>e</sup>, Samuel Ortega Sarmiento<sup>f</sup> y Gustavo Marrero Callicó<sup>g</sup>

<sup>a</sup>Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [alejandromarti101@alu.ulpgc.es](mailto:alejandromarti101@alu.ulpgc.es) <sup>b</sup>Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [equevedo@iuma.ulpgc.es](mailto:equevedo@iuma.ulpgc.es) <sup>c</sup>Grupo de Investigación de Fabricación Integrada y Avanzada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [pedro.hernandez@ulpgc.es](mailto:pedro.hernandez@ulpgc.es) <sup>d</sup>Departamento de Educación, Universidad CEU Cardenal Herrera, [alberto.zapatera@uchceu.es](mailto:alberto.zapatera@uchceu.es) <sup>e</sup>Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [hfabelo@iuma.ulpgc.es](mailto:hfabelo@iuma.ulpgc.es) <sup>f</sup>Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [sortega@iuma.ulpgc.es](mailto:sortega@iuma.ulpgc.es) <sup>g</sup>Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [gustavo@iuma.ulpgc.es](mailto:gustavo@iuma.ulpgc.es)

---

### Abstract

*Educational robotics has come to the classrooms and is here to stay. STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) learning has put the use of robots in classrooms in vogue, though these are mostly closed products and at a high price. The educational innovation project “Design, implementation and tests of a modular low-cost educational robotics platform” from the University of Las Palmas de Gran Canaria, expects to design an open, modular and low-cost educational robot to make robotics more accessible. One of the challenges which the project hopes to accomplish is for this robot to be able to adapt to any educational level, thanks to its modularity, from pre-school to university levels. This study analyzes the Industrial Design and Product Development Engineering degree students’ level of acceptance. Therefore, an analysis of the currently most used educational robots at any level has been made, comparing them to the project design. Moreover, a survey was passed to a total 78 students from several degrees to compare the level of acceptance, concluding that students show a general interest in the proposal, but not so among those of the study group, probably due to the lack of robotics knowledge.*

**Keywords:** robotics, education, engineering, modularity, multidisciplinary, integration, design

---

### Resumen

*La robótica educativa ha llegado a las aulas para quedarse. El aprendizaje STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics) ha puesto en boga el uso de los robots en las clases pero, en su mayoría, son productos cerrados y a un alto precio. El proyecto de innovación educativa «Diseño, implementación y puesta en práctica de una plataforma modular de robótica educativa de bajo coste» de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria pretende diseñar un robot educativo abierto, modular y de bajo coste para hacer más accesible la robótica. Uno de los retos que pretende alcanzar es que dicho robot, gracias a su modularidad, sea capaz de adaptarse a cualquier nivel educativo, desde infantil hasta grados universitarios. Este estudio analiza el nivel de aceptación por parte de los estudiantes del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, realizando un análisis de los robots educativos más usados en la actualidad en todos los niveles y comparándolos con la propuesta del proyecto. Además, se realizó una encuesta a 78*

*alumnos de ingeniería, concluyendo que muestran un interés general por la propuesta, pero no tanto entre los del grupo de estudio, probablemente debido a la falta de conocimientos de robótica.*

**Palabras clave:** *robótica, educación, ingeniería, modularidad, multidisciplinariedad, integración, diseño.*

## **1. Introducción**

La robótica y la programación son elementos educativos cada vez más presentes en las aulas de cualquier nivel educativo, dado que fomentan el pensamiento espacial, lógico y creativo a la vez de una forma que pocas dinámicas educativas son capaces de igualar, así como logran aunar numerosas disciplinas en una única actividad (Moreno, 2012).

En el mercado existen numerosos modelos de robots educativos, pero normalmente a precios que los centros públicos no se podrían permitir (Junior et al., 2013)

Arduino y otras plataformas similares acercan la robótica y la programación gracias a su sencillez y bajo coste (UPM, 2017), pero no llegan a ser lo suficientemente atractivos para los más pequeños como podrían serlo los sets de robótica comerciales dirigidos a ellos. Además, no existe un sistema que permita su implantación desde niveles de infantil hasta universitarios.

Trabajos anteriores de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC) han demostrado la viabilidad del uso de la fabricación aditiva en combinación de elementos de construcción infantiles para el desarrollo de modelos y prototipos, por lo que se pretende usar esta metodología para hacer de algún modo más atractiva la robótica en las clases, manteniendo un coste mucho menor que con modelos comerciales (Carrasco García, 2014).

Esta propuesta se enmarca en el proyecto de innovación educativa PIE-2020-56 ROBOT-EDULPGC «Diseño, implementación y puesta en práctica de una plataforma modular de robótica educativa de bajo coste», cuyos principales objetivos son el diseño, implementación y puesta en práctica de un prototipo inicial de una plataforma modular de robótica educativa de bajo coste. El proyecto integra varios Trabajos de Fin de Grado de la ULPGC, entre los cuales se incluyen el diseño de la estructura modular, el desarrollo de la electrónica abierta y de bajo coste que estará integrada en el modelo final y los estudios sobre su implantación en las aulas. Desde el punto de vista del diseño del robot, se busca que sea expandible fácilmente con elementos fabricados por impresión 3D o con piezas de construcción infantiles, pudiendo implantarse de esta forma en un amplio abanico de niveles educativos.

## **2. Objetivos**

El objetivo principal de este estudio consiste en analizar el grado de adecuación y aceptación que tendría incluir la construcción de un robot modular en las asignaturas del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, ofreciendo una oportunidad a la coordinación vertical y horizontal de todas las asignaturas del Grado, así como de promocionar el aprendizaje basado en proyectos. Para ello, se ha preparado un cuestionario online dirigido a alumnos de ingeniería, obteniéndose 78 respuestas, 20 de las cuales son de alumnos del nombrado Grado (grupo de estudio) mientras que las 58 restantes pertenecen a alumnos de otras titulaciones de ingeniería (grupo de control). Alineados al objetivo principal comentado, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Revisar el estado del arte de la robótica educativa para conocer el enfoque del mercado e identificar carencias y oportunidades.
- Plantear un diseño adecuado de robot que pueda adaptarse a la enseñanza, considerando tanto los aspectos técnicos como los didácticos.
- Identificar las asignaturas del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos en las que sería posible intervenir para que la robótica comenzase a formar parte de ella, proponiendo una serie de medidas que ayudasen a integrar el diseño propuesto en estas.
- Establecer las pautas básicas de actuación a la hora de integrar un robot funcional en las aulas en base al diseño propuesto y a los resultados obtenidos en el cuestionario.

### 3. Desarrollo de la innovación

#### 3.1 Contexto

Actualmente, existen numerosos robots educativos en el mercado; algunos más complejos y otros menos, adaptados a casi todas las edades desde infantil hasta secundaria.

Para los alumnos más jóvenes, los robots suelen ser más cerrados en cuanto a su electrónica y configuración; cumplen con las funciones para las que fueron diseñados sin dar pie a mejoras o expansiones por parte de los alumnos o el profesor. Algunos ejemplos de estos robots son los Next 1.0 y 2.0 (Álamo, Quevedo y Marqués, 2019), de la editorial Edelvives, o el Blue-Bot de la marca TTS (Figura 1). Ambos comparten casi las mismas funcionalidades, como la posibilidad de programar tanto en una aplicación como en una botonera situada sobre el robot. Sus actuaciones son muy limitadas, siendo su funcionalidad principal el movimiento en intervalos preestablecidos (Da Silva y González, 2017).



Fig. 1 De izquierda a derecha: Next 2.0 de Edelvives, Blue-bot de TTS

A medida que los alumnos van creciendo, tienen a su alcance robots más complejos que cuentan con mayores funcionalidades y permiten una mayor libertad, tanto al nivel de programación como al de su configuración. LEGO Education, una rama de productos educativos del grupo LEGO se ha centrado en este tipo de robots, adaptándolos según los rangos de edades y dotándolos de numerosos materiales didácticos que permiten desarrollar las competencias que se quieren lograr con la robótica con bastante facilidad por parte de los alumnos, aunque siempre abiertos a nuevos retos y descubrimientos por parte del alumnado. Desde los dos años, los alumnos pueden ir aprendiendo las funcionalidades más básicas de la programación y, poco a poco, ir pasando por las cuatro líneas de productos educativos en función de su edad, como así explica Robotix (2019), el principal distribuidor de LEGO Education en España. De esta forma, se plantean sets de robótica educativa, ejemplo de los cuales puede ser WeDo 2.0 (Figura 2). Makeblock es otra empresa en el ámbito de la robótica educativa. Su compatibilidad con Arduino y su estructura modular permiten que sus modelos puedan usarse más allá de las funciones que el fabricante recomienda por defecto (Jara Bravo en al., 2018). Su robot más vendido es el mBot (Figura 2).



Fig. 2 De izquierda a derecha: Set LEGO Education WeDo 2.0, mBot de Makeblock

A pesar de todas las ventajas que pueden tener los ejemplos anteriores, sus precios, superiores a los 100 € en casi todos los casos (como se presenta en la *Tabla 1*), los hacen poco accesibles, teniendo en cuenta que generalmente es necesario al menos un robot por cada cuatro alumnos (según los fabricantes consultados) y estando la media española en 22 alumnos por clase de primaria (Ministerio de Educación y Formación Profesional, 2019). Este es un gasto que la mayoría de los centros no puede permitirse, lo que ha motivado la creación de algunos modelos que se caracterizan por su coste mucho menor. Este es el caso de Edison, de la compañía australiana Microbric, presentado en la *Figura 3*, que aúna las funcionalidades más básicas de los robots para edades más tempranas con una buena cantidad de sensores que permiten aprovechar sus funciones al máximo. Además, varios robots pueden interactuar entre ellos como si fuesen uno solo y así, expandiéndolo con piezas tipo LEGO, permite crear modelos únicos casi tan complejos como los comerciales de Makeblock o los primeros niveles de LEGO Education (O'Brien, 2014). Sin embargo, Edison no permite expandir su electrónica, pues está toda situada en una carcasa compacta (Sanz, 2019).

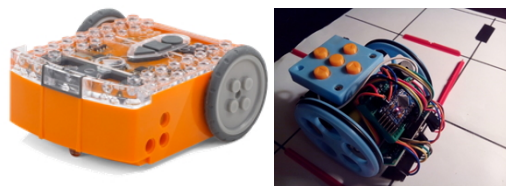


Fig. 3 De izquierda a derecha: Edison robot de Microbric, Escornabot Brivoi Audacious

Por otro lado, hay quienes han preferido basar su planteamiento de bajo coste no en los sistemas compactos, sino en el «hazlo tú mismo», como es el caso de Escornabot. En realidad, es un proyecto de código y hardware abierto que tiene como objetivo hacer más accesible la programación y la robótica. Es un diseño libre cuya estructura se puede descargar e imprimir en una impresora 3D y que dispone de una lista de los componentes electrónicos básicos necesarios para su funcionamiento (Escornabot, 2015). Ese diseño básico es totalmente funcional y puede ser modificado a voluntad por alguien con conocimientos suficientes. Se muestra un ejemplo en la *Figura 3*.

En la *Tabla 1* se comparan varios robots educativos del mercado en función de la edad mínima recomendada, su precio, si incorporan software o no, si cuentan con la posibilidad de ser programados directamente con botones, si cuentan con material didáctico, si requieren de accesorios para poder realizar sus funciones didácticas, si su estructura es modular y puede ser adaptada según las necesidades del usuario, si su electrónica es expandible (ya sea añadiendo nuevos sensores o modificándola en caso de que sea abierta), si es compatible con bloques de construcción (lo que posibilita infinidad de configuraciones nuevas y es aprovechable a cualquier nivel educativo) y, por último, el material con el que se ha fabricado su estructura o carcasa. A parte de los modelos referenciados, se han añadido a esta comparativa: Coding Express, Spike Prime (Robotix, 2019), MINDSTORMS EV3, BOOST (LEGO, 2018), Bee-bot, Pro-bot (TTS, 2018), Thymio (Mobsya, 2011), COJI (WowWee, 2016) y Zowi (Bq, 2015).

Tabla 1. Comparación de características de robots educativos en el mercado

Tabla comparativa de robots educativos											
MARCA	PRODUCTO	EDAD	PRECIO (€)	SOFTWARE	P. P. BOTONES	MATERIAL D.	ACCESORIOS R.	E. MODULAR	ELEC. EXP.	BLOQ. CONSTR.	M. CARCASA
Next Steam Edelvives	Next 1.0	3+	77,44		X		X				P
	Next 2.0	5+	137,94	X	X		X				P
LEGO Education	Coding Express	2+	240,79	X	X	X		X		X	L
	WeDo 2.0	7+	191	X		X		X	X	X	L
	SPIKE Prime	10+	395,67	X		X		X	X	X	L
	MINDSTORMS Education EV3	10+	491	X	X	X		X	X	X	L
LEGO	MINDSTORMS EV3	10+	399,99	X				X	X	X	L
	BOOST -Creative toolbox	7+	159,99	X				X		X	L
	BOOST - Droid Commander	8+	219,99	X				X		X	L
TTS	Blue-bot	3+	119	X	X		X				P
	Bee-bot	3+	85			X	X				P
	PRO-bot	8+	169	N.I.	X		X				P
Makeblock	mBot	8+	89,90	X				N.P.	X		AL
	mBot Ranger	10+	169,90	X				X	X		AL
Microbric	Edison robot	4+	45	X	X	X				X	P
Mobsya	Thymio	6+	120	N.L.	X					X	P
Escornabot	Escornabot	4+	>20	N.L.	X		X		X		3D
WowWee	COJI	4+	59,90	X	X						P
Bq	Zowi	8+	79,90	X							ABS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Abreviaturas usadas en la Tabla 1

Abreviatura	Significado
N.I.	Disponible pero no incluido
N.P.	Posible pero no diseñado para cumplir esa función
N.L.	No se incluye, pero es compatible con varios softwares gratuitos
P	Plástico sin especificar
L	Piezas LEGO (ABS)
AL	Aluminio
3D	Plástico de impresión 3D
SOFTWARE	Software de programación incluido con el producto
P. P. BOTONES	El robot permite ser programado directamente por botones
MATERIAL D.	El robot cuenta con material didáctico
ACCESORIOS R.	Requiere de accesorios que se venden por separado para poder cumplir todas sus funciones
E. MODULAR	Estructura modular
ELEC. EXP.	Se le pueden añadir elementos electrónicos extra fácilmente
BLOQ. CONSTR.	Su carcasa es compatible con bloques de construcción
M. CARCASA	Material de la carcasa

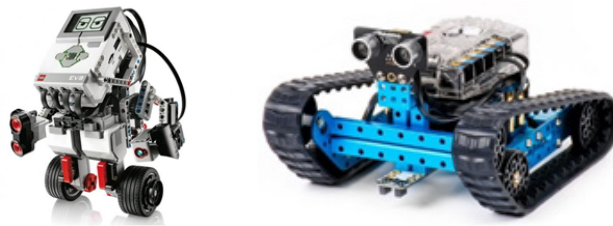


Fig. 4 De izquierda a derecha: LEGO MINDSTORMS Education EV3, mBot Ranger de Makeblock

Como podemos apreciar en la tabla, aunque el Edison y el Escornabot sean los más asequibles, están limitados el primero, por su electrónica cerrada y el siguiente, por los conocimientos de diseño y electrónica del usuario; por lo que en los niveles superiores de educación se siguen prefiriendo modelos como MINDSTORMS EV3 de LEGO (Figura 4). Como queda reflejado en la tabla, es uno de los robots educativos más avanzados y completos del mercado (Ruiz Vicente, 2017), a pesar de que su precio sea prohibitivo para muchos centros.

En niveles universitarios, lo que se busca es la versatilidad de los componentes electrónicos, como podrían aportar Arduino y derivados, teniéndose menos en cuenta la parte estructural. Aun así, los robots más avanzados de Makeblock (Figura 4) son muy utilizados en estos ámbitos debido a la facilidad para modificar su electrónica y la relativa versatilidad de su estructura (Jara Bravo et al., 2018), aunque se requerirían ampliaciones para que el modelo resultase interesante para estos niveles, lo que traería de vuelta el problema de los costes.

Fuera de los ámbitos más comerciales o con mayor repercusión, hay numerosos proyectos de robótica menos extendidos, como pueden ser talleres para alumnos de colegios o institutos con la finalidad de acercar el aprendizaje STEAM a centros con menos medios. Ejemplo de estos son los talleres realizados por PLOCAN en colaboración con la Universidad de Girona, enmarcados en el proyecto EDUROVs (Quevedo et al., 2018). Están dirigidos a alumnos de centros de secundaria, a los que se les dota del material necesario para poder construir un robot submarino. Los profesores reciben formación por parte de los organizadores de la plataforma para que puedan guiar a sus alumnos en la construcción del robot. Al final del proyecto, se organiza un encuentro de centros en el que se ponen a prueba los robots en el agua, fomentando así la competitividad, pero también el trabajo en equipo y la imaginación.



Fig. 5 Fotografía del encuentro 2015-2016 de EDUROVs

Sin embargo, como queda expuesto, estos proyectos de promoción de la robótica no van dirigidos a alumnos universitarios. Esto hace que en estos niveles, por lo general, la robótica y la programación de robots solo entre en las aulas de grados que están relacionados directamente con ellas, como pueden ser los de Ingeniería Informática (40981, ULPGC) o Ingeniería Electrónica (44326, ULPGC) dejando de lado a numerosas titulaciones que podrían hacer muy buen aprovechamiento de los conocimientos sobre robótica a lo largo de todo su paso por la universidad, como es el Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, en el que se centrarán los resultados del estudio.



### **3.2 Aportación técnica**

Esta plataforma de robótica se fundamenta en tres pilares básicos que son los que la diferencian de la gran mayoría de robots ya existentes. Dichos pilares son la modularidad, el bajo coste y el sistema abierto.

La modularidad del robot permite que sea ampliable en todos los sentidos. Esto, sumado a su compatibilidad con bloques de construcción, hace que las configuraciones de tanto su estructura como de su electrónica sean ilimitadas. Un alumno de niveles de infantil o primaria podría usar las configuraciones más básicas del robot, lo que le posibilitaría incluso modificar a su antojo su estructura con los bloques de construcción. En cursos superiores, el alumno podría ir aumentando el número de módulos y diseñando mecanismos más complejos con las piezas de construcción o, incluso, diseñar y fabricar con impresión 3D nuevas piezas compatibles. Esta última también sería una actividad interesante a niveles universitarios, teniéndose en cuenta en estos casos consideraciones estructurales y de diseño de un nivel mayor. Además, pese a que la electrónica se vaya acoplando por módulos encapsulados (dado el peligro que podría suponer el cableado abierto para los niños más pequeños), estos se podrán abrir para acceder a la electrónica, lo que permitirá modificarla al antojo del usuario.

El bajo coste se asegura con estrategias similares a las usadas por Escornabot, en las que se le dota al usuario de un listado de elementos básicos necesarios para el funcionamiento de la plataforma, siendo este libre de adquirirlos donde y al precio que más le convenga (Escornabot, 2015). Además, el uso de las piezas de construcción, que pueden ser usadas o de segunda mano, ahorran bastante en los costes de la estructura impresa por fabricación aditiva, que contará nada más que con los elementos mínimos necesarios, con la posibilidad de ampliación en función de las necesidades.

Como ya se ha explicado anteriormente, la plataforma puede ser modificada al antojo del usuario sin ningún tipo de problemas. Su electrónica estará basada en Arduino, lo que asegura tanto software como hardware libre, y su estructura básica podrá modificarse sin problemas con cualquier programa de diseño asistido (CAD) antes de imprimirlo para permitir que se adapte a cualquier situación.

La combinación entre esos tres pilares básicos es lo que diferencia al proyecto ROBOT-EDULPGC de propuestas como el Edison o Escornabot. Esta primera, pese a ser compatible con bloques de construcción y tener cierto nivel de modularidad añadiendo más unidades, consta de una electrónica totalmente cerrada y no permite añadir ni sensores ni actuadores extra (Sanz, 2019). Por otro lado, Escornabot, siendo abierto a cualquier modificación, tiene un diseño que responde también al de un sistema cerrado que resultaría muy complejo de adaptar para un usuario recién iniciado. Esto genera que los alumnos más pequeños no puedan ser partícipes de su construcción y que los de niveles superiores se vean obligados a modificar todos sus componentes (las llamadas «mutaciones de Escornabot»), puesto que su diseño básico responde a funcionalidades muy sencillas.

### **3.3 Aportación didáctica**

Esta plataforma de robótica centra su función didáctica en la multidisciplinariedad, la base del aprendizaje STEAM, un modelo educativo que persigue la integración y el desarrollo de materias científicas, técnicas y artísticas en un sistema (Yakman, 2008) y que conforma una práctica única de enseñanza y aprendizaje reduciendo la frontera entre el mundo educativo y el real (Sanders, 2006). Esta es la misma línea que siguen todos los robots educativos dirigidos a las aulas de los colegios, pues en estos casos la robótica no es el objetivo de la lección, sino un medio adicional con capacidad para integrar más conocimientos que los tradicionales (Ruiz Vicente, 2017).

En el caso de esta plataforma de robótica, esa posibilidad de integración e interdisciplinariedad se ve reforzada por la modularidad, que permite a los estudiantes ser partícipes de la configuración estructural

del robot desde etapas más tempranas, pues, como ya se ha comentado, en la mayoría de los modelos dirigidos a los más pequeños (por ejemplo, Next 2.0 o Blue-bot) la estructura es completamente cerrada.

La educación STEAM se apoya en las metodologías activas de aprendizaje, definidas como un conjunto organizado de condiciones y oportunidades que se les ofrecen a los estudiantes para crear una situación en la que será altamente probable que aprendan satisfactoriamente. Una de estas metodologías es el aprendizaje basado en proyectos, un conjunto de tareas que tiene como culminación alcanzar un producto final. Para ello, los alumnos deben trabajar de manera autónoma investigando las formas de resolver las tareas y los problemas propuestos (Ruiz Vicente, 2017).

Es en este contexto, el del aprendizaje basado en proyectos, en el que se pretende llevar esta plataforma de robótica educativa a las aulas universitarias; en este caso, las del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos. Para ello, varias de las asignaturas de todos los cursos deberán estar coordinadas tanto horizontalmente como verticalmente, aportando cada una los conocimientos necesarios para que al final se haya obtenido un diseño único de robot basado en la plataforma ROBOT-EDULPGC.

Se requeriría de ciertos cambios en los métodos de la docencia en la mayoría de las asignaturas, pero siempre se respetarían las competencias que cada una tiene como objetivo. Propuestas posibles para la integración de la robótica como método de enseñanza en esta titulación son:

- Orientar las prácticas de laboratorio de la asignatura de Informática y Programación (2º cuatrimestre) a la programación de robots, lo que permitiría adquirir los mismos conocimientos, pero de una manera más visual y provechosa para el desarrollo de actividades futuras.
- En Tecnologías del Medio Ambiente y Sostenibilidad (3º cuatrimestre), dirigir las propuestas de ecodiseño que normalmente se realizan como trabajo de curso hacia el ámbito de la estructura de un robot.
- Las prácticas de laboratorio de Electrónica Industrial (4º cuatrimestre) podrían estar enfocadas a configurar la electrónica de un robot con sistemas como los de Arduino, manteniendo así el objetivo de la asignatura, pero dotando a los trabajos realizados de un fin práctico.
- Ingeniería Gráfica, Teoría de Máquinas y Mecanismos (ambas 4º cuatrimestre) y Modelo y Representación Virtual (5º cuatrimestre) podrían seguir manteniendo la misma estructura sin grandes cambios, pero aprovechando los ejemplos prácticos para vincularse directamente con las otras asignaturas que llevan el desarrollo del robot.
- En la asignatura de Diseño y Cálculo del producto (6º cuatrimestre), se diseñarían los componentes estructurales del robot, atendiendo a las consideraciones de resistencia y las simulaciones de esfuerzos que se estudian en la asignatura.
- Tanto Metodología del Diseño (5º cuatrimestre) como Proyectos (6º cuatrimestre), tendrían la capacidad de aunar todas las partes que se han ido desarrollando por separado para desarrollar un proyecto completo.
- En Procesos Industriales (6º cuatrimestre), se analizarían los procesos de fabricación más adecuados para los componentes del robot y en Tecnologías de Desarrollo de Productos (7º cuatrimestre) se desarrollarían prototipos y piezas personalizadas.
- Finalmente, en Gestión de Proyectos (7º cuatrimestre), se documentaría todo el desarrollo del diseño del robot y se prepararía para que en Desarrollo de Productos en Materiales Plásticos (8º cuatrimestre) se pueda poner en práctica la fabricación de los componentes en estos materiales.

## 4. Resultados

Tomando en consideración el diseño de la innovación presentada desde un punto de vista didáctico y técnico, se introducen como resultado de este estudio las expectativas iniciales de un conjunto de estudiantes del Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos de la ULPGC a través de una encuesta específicamente diseñada para ello. En la titulación comentada (grupo de estudio), se pretende integrar el diseño y la fabricación aditiva de la plataforma robótica educativa modular descrita en la docencia, si bien se plantea también la encuesta a alumnos de otras titulaciones (grupo de control), obteniendo una muestra total de 78 estudiantes, distribuidos tal y como se presenta en la *Tabla 3*. Dentro del apartado «Otras titulaciones», se incluyen los grados de Ingeniería Geomática, Ingeniería Civil, Ingeniería Naval e Ingeniería en Organización Industrial.

*Tabla 3. Muestra de estudiantes que respondieron a la encuesta planteada*

Titulación	N (Tamaño de la muestra)
<b>Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos (Grupo de Estudio)</b>	<b>20</b>
<b>Otras titulaciones (Grupo de Control)</b>	<b>58</b>
Grado en Ingeniería en Electrónica Automática e Industrial	33
Grado en Ingeniería Química	11
Grado en Ingeniería Química Industrial	5
Grado en Ingeniería Eléctrica	5
Resto de titulaciones	4

Como preguntas iniciales de la encuesta y para establecer un contexto general del punto de partida, se requirió la edad de los participantes, el curso más alto en el que estuviera matriculado el estudiante y el nivel de conocimientos de robótica. Con respecto a la edad, resultaron valores medios de 21,75 para el grupo de estudio y de 21,48 para el grupo de control, por lo que no existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.5752$  según test de T de Student, para el resto de las variables se ha realizado test de Chi-cuadrado al tratarse de variables discretas). Por otra parte, no existe diferencia estadísticamente significativa (para un nivel de confianza del 95%) en lo que se refiere al curso más alto de matrícula del estudiante ( $p = 0.0752$ ), estando cerca del 50% de ambos grupos matriculados en 4º como curso más alto. Lo mismo ocurre en cuanto a los conocimientos de robótica ( $p = 0.0769$ ), para los cuales se han establecido 4 categorías:

- Nulos.
- Básicos (juguetes educativos).
- Medios (programación por bloques).
- Avanzados (conocimientos sobre construcción, conocimientos sobre más de un lenguaje de programación).

Se observa en la *Figura 6* que la principal diferencia entre el grupo de estudio y el grupo de control en lo que se refiere a los conocimientos de robótica se encuentra en que en el grupo de control aparece

aproximadamente 1 de cada 4 estudiantes con conocimientos avanzados de robótica, mientras que en el grupo de estudio ningún estudiante declaró disponer de conocimientos avanzados de robótica.

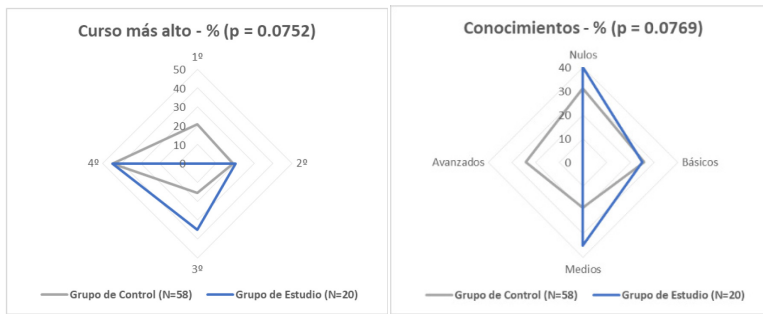


Fig. 6 Resultados porcentuales de preguntas de contexto general: curso más alto (izquierda) y conocimientos de robótica (derecha)

El resto de cuestiones de la encuesta conforman un total de 16 preguntas:

- 12 preguntas evaluadas según la escala Likert, que se presentan en la *Tabla 4*, asignando un identificador a cada pregunta. En la *Tabla 5*, se presentan los promedios del Grupo de Estudio (Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos) y el Grupo de Control (Otras Titulaciones), así como el p valor que determina si existen diferencias estadísticamente significativas entre grupos, concluyendo que existen si  $p < 0.05$  para un nivel de confianza del 95%.
- 4 preguntas abiertas relativas a las asignaturas de aplicación de la propuesta, ventajas y desventajas del uso de la robótica y a cualquier cuestión a añadir.

Los resultados a las 12 preguntas de escala Likert presentados en la *Tabla 4* (analizados en más detalle en la *Figura 7* con diagramas radiales) demuestran que los conocimientos de robótica con los que ya parten los ingenieros del grupo de estudio les hacen ser menos proclives al planteamiento de un proyecto de robótica educativa en su titulación frente al resto de titulaciones. Este hecho es especialmente relevante en aspectos como la importancia que le dan a la robótica en el currículo de un ingeniero (promedio 0.79 unidades menor frente al grupo de control, con  $p = 0.0392$ ), así como en que no existan diferencias estadísticamente significativas en aspectos propios de la titulación, como el diseño de componentes mecánicos o el análisis de componentes estructurales (con p-valores de 0.8728 y 0.5608 respectivamente con respecto al grupo de estudio y promedios inferiores en ambos casos: 0.11 y 0.35 unidades respectivamente). Por otra parte, cabe destacar que la única cuestión en la que existe una ligera diferencia positiva hacia la propuesta (0.12 puntos) es la referida a la preferencia por una orientación de aprendizaje basado en proyectos (ABP) frente a otra aproximación más tradicional, si bien no implica una diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0.3736$ ).

Tabla 4. 12 preguntas evaluadas en escala Likert, asignando un identificador a cada una de ellas

Identificador	Pregunta
Formación	Me gustaría recibir conocimientos sobre robótica
Importancia	Creo que los conocimientos sobre robótica son imprescindibles en el currículo de cualquier Ingeniero
Aplicación	Creo que es posible diseñar un robot que de forma modular pueda aplicarse desde niveles de Infantil hasta universitarios
Instrucciones	Considerando un robot a construir, prefiero disponer de unas instrucciones pautadas a construirlo a partir de mis propias ideas
Inconvenientes	Los docentes tendrían inconvenientes para integrar la robótica modular en las asignaturas que imparten
Electrónica	Sería sencillo integrar el diseño de la electrónica de un robot en las asignaturas de mi titulación.
Programación	Sería sencillo integrar la programación de un robot en las asignaturas de mi titulación.
C. Mecánicos	Sería sencillo integrar el diseño de componentes mecánicos para un robot en las asignaturas de mi titulación.
C. Estructurales	Sería sencillo integrar la búsqueda y el análisis de componentes estructurales para un robot en las asignaturas de mi titulación.
Coordinación	Un proyecto de robótica conjunto es un buen medio para fomentar la integración y la coordinación entre distintas asignaturas
ABP	Prefiero una orientación de aprendizaje basado en proyectos frente a otra aproximación más tradicional
Integración	Las asignaturas de mi titulación podrían incluir la construcción de un robot como proyecto sin tener que distanciarse del temario a impartir

Tabla 5. Evaluaciones promedio de grupos de estudio y control y p-valor del test de Chi-Cuadrado

Identificador	Grupo de Estudio (Promedio, N=20)	Grupo de Control (Promedio, N=58)	Diferencia de Promedios G. Estudio - G. Control	p
Formación	3,70	4,26	-0,56	0.0207
Importancia	3,05	3,84	-0,79	0.0392
Aplicación	4,05	4,03	0,02	0.7021
Instrucciones	3,35	3,50	-0,15	0.0057
Inconvenientes	3,85	3,29	0,56	0.1986
Electrónica	3,00	3,66	-0,66	0.0172
Programación	2,70	3,76	-1,06	0.0035
C. Mecánicos	3,65	3,76	-0,11	0.8728
C. Estructurales	3,25	3,60	-0,35	0.5608
Coordinación	3,70	3,91	-0,21	0.2917
ABP	4,15	4,03	0,12	0.3736
Integración	3,25	3,60	-0,35	0.3002

En lo que se refiere a las asignaturas de aplicación y a las ventajas y desventajas que los alumnos del grupo de estudio indican en las preguntas abiertas, caben destacar los siguientes aspectos:

- Asignaturas: Normalmente se refieren a asignaturas de electrónica y programación, sin embargo solo 3 alumnos de 20 (un 15%) mencionan asignaturas relacionadas con el diseño de productos.
- Ventajas: Una vez más, pocas ventajas se centran en el diseño en sí mismo del robot, lo cual podría ser una clara oportunidad para esta titulación. Los alumnos que se refieren a esta posibilidad mencionan el diseño a varios niveles, así como la ampliación en el campo del diseño.
- Desventajas: Falta de conocimientos, complejidad, falta de recursos docentes y materiales.

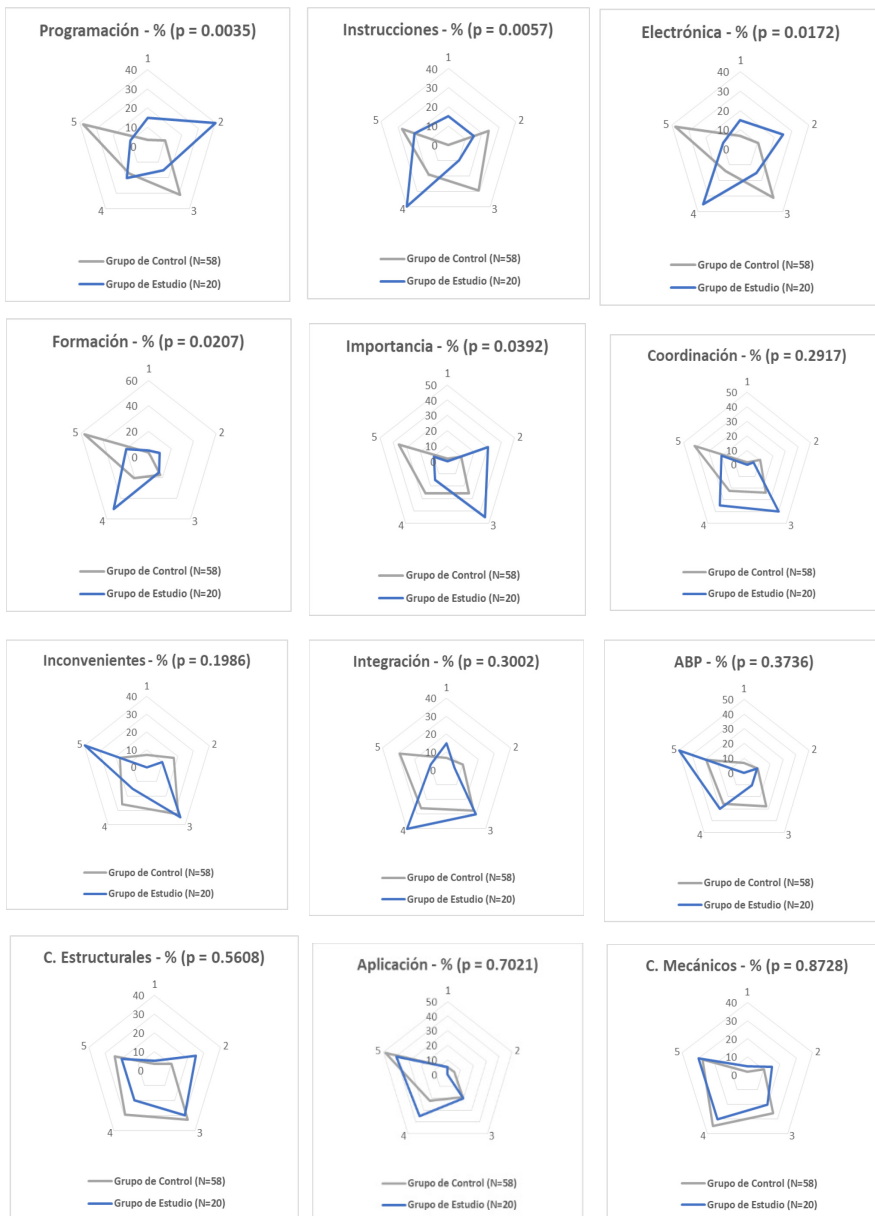


Fig. 7 Resultados porcentuales de 12 preguntas en escala Likert ordenados de mayor a menor según las diferencias estadísticamente significativamente significativas entre grupos (p-valor del test de Chi-Cuadrado)

## **5. Conclusiones**

A partir de los resultados de este trabajo, podemos constatar una menor motivación por parte de los alumnos de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos en lo referente a la integración de la construcción de un robot educativo como actividad a lo largo de la titulación frente a los alumnos de otras ramas de la ingeniería.

Como ya se ha mencionado, la falta de conocimientos previos frente a alumnos de otras titulaciones hace a los alumnos de diseño menos proclives a la aceptación de que el proyecto de robótica educativa se integre en sus aulas. Esto podría interpretarse como una defensa de los conocimientos más propios de la titulación en contra de los más generales en el ámbito de la ingeniería. Sin embargo, no se aprecia ninguna diferencia significativa en las cuestiones más estrechamente relacionadas con la titulación, lo que lleva a pensar que los estudiantes de esta titulación han asociado la robótica educativa únicamente con aspectos técnicos más propios de otras titulaciones de ingeniería. Otros aspectos fundamentales de la robótica desde el punto de vista del Diseño Industrial como son la experiencia de usuario o el diseño de interacción no son mencionados siquiera por los estudiantes. Estas ideas preconcebidas o la indisposición a plantear otras posibles dimensiones pueden haber condicionado las respuestas de los alumnos del grupo de estudio.

De hecho, en varias preguntas que no relacionan el proyecto directamente con la titulación, los resultados son por lo general muy similares a los del resto de ingenieros. Es decir, que los estudiantes de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos saben ver el potencial de la propuesta, pero no son capaces de reconocer las oportunidades que les brindaría y, por lo tanto, no la consideran adaptada para ellos.

Esto se puede constatar con las respuestas de las preguntas abiertas. En cuanto a ventajas, las respuestas se centran en la ampliación de conocimientos generales de ingeniería y su aplicación, sin ninguna aportación relevante en cuanto a las singularidades de la titulación. Es en las desventajas donde se ven las verdaderas preocupaciones de los estudiantes analizados, y son la complejidad que conllevan tantos conocimientos o la incapacidad de los docentes especializados en diseño para abordar el proyecto.

Dos de las respuestas sintetizan bastante bien lo que se ha podido constatar en las encuestas. Una de ellas habla sobre la incapacidad de los ingenieros en diseño industrial para abarcar todas las partes del proyecto, puesto que sus conocimientos son más amplios, pero no tan específicos como los de otros ingenieros. Esto nos lleva a la otra respuesta, que pone de manifiesto la importancia del aprendizaje basado en proyectos y la cooperación entre asignaturas, pero no mediante la construcción de un robot cuando se aplica a la titulación de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, puesto que se considera que no es la forma más adecuada.

Se observa, por tanto, que la integración de una propuesta como esta en el Grado de Diseño Industrial y Desarrollo de Productos requeriría de una organización a mayor nivel implicando diferentes ingenierías que trabajasen de forma multidisciplinar, de modo que los ingenieros del grupo de estudio se dedicarían específicamente a los aspectos puramente relativos al diseño que atañen al robot. De esta forma, los alumnos de esta titulación tendrían la oportunidad de ver la robótica desde otro punto de vista más cercano a ellos, fomentando de paso la cooperación entre las diferentes titulaciones de ingeniería.



## 6. Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en el proyecto de innovación educativa PIE-2020-56 ROBOT-EDULPGC «Diseño, implementación y puesta en práctica de una plataforma modular de robótica educativa de bajo coste», proyecto concedido en la Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa 2020 de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

## 7. Referencias

ÁLAMO, J., QUEVEDO E. y MARQUÉS J. P. *Integration of educational robotics with active didactic methodologies in primary school*. VI Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el Ámbito de las TIC y las TAC. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

BQ (2015). *Zowi, el robot inteligente y educativo para niños*. <<https://www.bq.com/es/zowi>> [Consulta: 16 de marzo de 2020]

CARRASCO GARCÍA, I. J. (2014). *Uso de tecnologías de fabricación aditiva en combinación con elementos de construcción infantiles para el desarrollo de modelos y prototipos* Trabajo de fin de grado. Las Palmas de Gran Canaria: Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

DA SILVA FILGUEIRA M. G. y GONZÁLEZ GONZÁLEZ C. S. (2017) “PequeBot: Propuesta de un Sistema Ludificado de Robótica Educativa para la Educación Infantil” En: *V Congreso Internacional de Videojuegos y Educación (CIVE'17)*. Santa Cruz de Tenerife: Universidad de La Laguna.

ESCORNABOT (2015). *Escornabot*. <<http://escornabot.com/web/>> [Consulta: 12 de febrero de 2020]

JARA BRAVO C. A. et al. (2018) “Diseño, construcción y programación de un Robot Delta de bajo coste para la enseñanza práctica de Robótica.” En: *Memorias del Programa de Redes-I3CE de calidad, innovación e investigación en docencia universitaria. Convocatoria 2017-18*. Alicante: Universidad de Alicante.

JUNIOR, L. A. et al. (2013). “A Low-Cost and Simple Arduino-Based Educational Robotics Kit” en *Cyber Journals: Multidisciplinary Journals in Science and Technology, Journal of Selected Areas in Robotics and Control (JSRC)*, Volume 3, Issue 12

MINISTERIO DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN PROFESIONAL. (2019) *Sistema estatal de indicadores de la educación 2019*. Madrid: Secretaría General Técnica.

MOBSYA (2011). *Thymio, the educational robot to learn, code and create*. <<https://www.thymio.org/>> [Consulta: 6 de febrero de 2020]

MORENO, I. et al. (2012).” La robótica educativa, una herramienta para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias y las tecnologías.” En: *Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, vol. 13, núm. 2, 2012, pp. 74-90

O'BRIEN, B. *Edison smashes the robotics price barrier*. <<https://meetiedison.com/edison-smashes-the-lego-robotics-price-barrier/>> [Consulta: 20 de marzo de 2020]

QUEVEDO, E. et al. (2018). “Desarrollo de Competencias STEAM mediante Robótica Marina Educativa de Bajo Coste.” En: *II Congreso Internacional en Tecnologías e Innovación Educativa*. Valencia: Universidad Internacional de Valencia.

ROBOTIX (2019). *Robótica & STEM*. <<https://www.robotix.es/es/>> [Consulta: 6 de febrero de 2020]

RUIZ VICENTE, F. (2017) *Diseño de proyectos STEAM a partir del currículum actual de Educación Primaria utilizando Aprendizaje basado en Problemas, Aprendizaje Cooperativo, Flipped Classroom y Robótica Educativa*. Tesis doctoral. Valencia: Universidad CEU Cardenal Herrera. <<http://hdl.handle.net/10637/8739>> [Consulta: 16 de marzo de 2020]

SANDERS, M. (2006). “A rationale for new approaches to STEM education and STEM education graduate programs”. En: *93rd Mississippi Valley Technology Teacher Education Conference*. Mississippi.

SANZ D. *Juegos Robótica. Robótica educativa #35 Edison, el robot más compacto.* <<https://juegosrobotica.es/podcast-035/>> [Consulta: 20 de marzo de 2020]

LEGO (2018). *Robots para niños.* <<https://www.lego.com/es-es/categories/robots-for-kids>>. [Consulta: 6 de febrero de 2020]

TTS (2018). *School supplies for Primary, Secondary & Early Years* <<https://www.tts-international.com/>> [Consulta: 22 de marzo de 2020]

UPM. *Arduino en la programación y robótica educativa.* <<https://blogs.upm.es/observatoriogate/2017/02/01/arduino-en-la-programacion-y-robotica-educativa/>> [Consulta: 17 de marzo de 2020]

WOWWEE (2016). *Coji.* <<https://wowwee.com/coji>> [Consulta: 16 de marzo de 2020]

YAKMAN, G. (2008) “STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education”. En: *Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching*. Salt Lake City.

## Los recursos multimedia de refuerzo para el aprendizaje de herramientas informáticas, ¿cuál es su uso y valoración por parte del alumnado?

Pilar Bosch Roig<sup>a</sup>, Melani Lleonart García<sup>b</sup> y Jose Madrid García<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Dpto. de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València (mabosroi@upvnet.upv.es), <sup>b</sup>Dpto. de Pintura, Universitat Politècnica de València (mellgar@upv.es) y <sup>c</sup>Dpto. de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València (jmadrid@crbc.upv.es).

---

### Abstract

*Many times, we have asked ourselves if the multimedia resources that we use in our subjects are really the most appropriate. Resources that involve an important teacher's work on preparing them. But, do they really fulfill or achieve what is being pursued? are they used or involve more problems than solutions? These may be some of the questions we can ask ourselves once the task is done. In the third year subject "Photography and documentation applied to the study of cultural heritage" of the Bachelor's Degree in Conservation and Restoration of Cultural Heritage from the Faculty of fine arts of the Universitat Politècnica de València (UPV), we have decided to do a quick control test in order to determine some variables which can help to work better these contents. In this subject, we have the opportunity to work in parallel with two groups of students who have been provided with a battery of different online resources. Through a survey applied to both groups, we have collected their used and valuation of the available multimedia resources to support the learning of computer tools needed for the development of the exercises and tasks assigned in this subject.*

**Keywords:** learning resources, autonomous learning, evaluation, rubric, ICT, online resources.

---

### Resumen

*Muchas veces nos hemos podido preguntar si de verdad los recursos multimedia que empleamos en nuestras asignaturas son los más adecuados. Recursos que implican una importante labor de preparación por parte del profesorado. Pero ¿de verdad cumplen, o alcanzan, lo que se persigue?, ¿son utilizados?, o ¿implican más problemas, que soluciones?, pueden ser algunas de las preguntas que nos podemos hacer una vez terminada la tarea. En la asignatura «Fotografía y Documentación Aplicada al Estudio de los Bienes Culturales» de tercero de Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales (Facultad de Bellas Artes, Universitat Politècnica de València), hemos decidido hacer una rápida prueba de control para poder determinar algunas variables que pueden ayudar a trabajar mejor estos contenidos. En esta asignatura se ha tenido la oportunidad de trabajar de forma paralela con dos grupos de alumnos/as a los que se les ha facilitado una batería de recursos online diferentes. A través de una encuesta a ambos grupos se ha recogido el uso y la valoración que hacían de los recursos multimedia disponibles para el apoyo al aprendizaje de las herramientas informáticas necesarias para el desarrollo de los ejercicios y tareas asignadas en la asignatura.*

**Palabras clave:** recursos didácticos, aprendizaje autónomo, evaluación, rúbricas, TICs, recursos online.

## 1. Introducción

Ya es una realidad que para la adecuación de la enseñanza al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) toda la actividad docente se debe dirigir a conseguir que el alumno tenga un papel mucho más activo en su proceso de aprendizaje. Dentro de esta meta y como reto pedagógico es fundamental implicar al estudiante en este cambio. Y como indica Claux (2001), es en este momento donde la labor del profesor debe facilitar dicha transformación, convirtiéndose en un guía, o un apoyo, durante la etapa formativa del alumno/a. Proceso donde el alumno/a debe de *aprender a aprender*, pero siempre tutelado por la figura del profesor (Díaz-Barriga, 2002; Van Petegem y Vanhoof, 2005).

A lo largo de estos años han proliferado numerosas tendencias en innovaciones metodológicas e investigaciones en educación que nos señalan la necesidad a cambiar las formas de enseñanza y evaluación utilizadas tradicionalmente (Arribas, Carabias y Monreal, 2010; Gessa 2011; Ureña y Ruiz, 2012; Fraile et al, 2013; Rodríguez et al, 2013; Hamodi et al, 2014; Nuñez et al, 2014; Hamodi et al, 2015; Hortigüela-Alcalá et al, 2015).

Así mismo y dentro de esta evidencia, el uso de materiales multimedia ya ha demostrado que favorece el proceso de aprendizaje (Marquès, 2000) y es parte de esas metodologías, donde la implicación activa del estudiante le permite alcanzar mayor efectividad en su formación (McKeachie, 1986). Pero todas ellas ya no pueden considerarse como nuevas. Y en ese sentido, la enseñanza universitaria debe buscar, de forma constante, estrategias didácticas que resulten atractivas al alumno/a a través no solo de la creación de nuevos materiales de apoyo, sino con la mejora constante de los que ya existen. Proceso de adaptación en el que nos debemos preguntar constantemente si estas estrategias son las más adecuadas y si sus contenidos se adaptan correctamente a los estudiantes a las que van encaminadas. No olvidando que debemos de considerar la diferencia que podemos tener entre los alumnos/as que conforman el grupo, donde se incluyen los considerados como *nativos digitales* que son aquellos nacidos en la era de las TIC y los que han nacido anteriormente como son los *inmigrantes digitales* y a los que se les exige su adaptación (Prensky, 2001). Todos ellos conforman las generaciones denominadas como Baby Boomers, la Generación X, Y o Z-Generación y Generación Net (Dávila, 2006).

Esta última premisa nos rebela un posible problema y es la diferencia de nivel que el alumnado puede tener del conocimiento y uso de las herramientas informáticas que se emplean en la asignatura de *Fotografía y Documentación Aplicada al Estudio de los Bienes Culturales* de tercero de Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Facultad de Bellas Artes, Universitat Politècnica de València. Asignatura que tiene una carga lectiva muy significativa en el uso de herramientas informáticas para su desarrollo. Esta diferencia de nivel implica que algunos alumnos tengan suficiente con las explicaciones que los profesores dan en el aula sobre la herramienta, mientras que otros alumnos requieran de materiales complementarios y trabajo en casa para poder aprender correctamente las herramientas y ejecutar sus tareas.

Para solucionar este problema, los profesores prepararon una serie de materiales de apoyo con acceso a través de las herramientas de PoliformaT (descritos en sección 3.1). Para no solo conocer sino también comprobar si este material de apoyo era útil para resolver este problema se hicieron dos grupos de alumnos/as con diferentes planteamientos docentes; por un lado, un grupo que solo contaba con material de apoyo tipo documentos pdf, a diferencia de otro grupo que contaba además con una amplia batería de recursos complementarios *online*.

A través del sistema de evaluación y valoración que se propone, buscamos la capacidad de empatía que nos puede ayudar a mejorar el material usado como refuerzo (Zowghi y Paryani, 2003). Valoraciones que

también deben contar y conocer el grado de satisfacción que tienen los alumnos con los recursos didácticos ofrecidos en una asignatura (Moltó, 2012).

Para ello, la valoración de los materiales se hará a través de una encuesta regida por la escala Likert. Dado que este método de medición es uno de los más utilizados por los investigadores con el objetivo de evaluar la opinión y actitudes de las personas. Destacando que una de las metas que se persigue es presentar una metodología que no solo sea sencilla sino rápida en su aplicación. La valoración pretendemos que no solo nos ayude a mejorar los materiales empleados, sino que nos aleje de otro de los posibles problemas como es la desmotivación y aburrimiento por parte de los alumnos (Brown, Collins & Duguid, 1989).

El resto del artículo está estructurado a través de varios puntos. La Sección 2 presenta los diferentes hitos y metas que persigue nuestro trabajo. La Sección 3 destalla tanto el ámbito de aplicación como los elementos empleados para la valoración, más los aspectos técnicos de los mismos. En la Sección 4 se analizan los resultados obtenidos a través de distintas perspectivas y la Sección 5 recoge las conclusiones alcanzadas y plantea los próximos retos para abordar en futuros trabajos.

## 2. Objetivos

Ambas propuestas, evaluación y valoración de los recursos que pusimos en marcha, intentaban trabajar con un término que Marton y Säljö (1976a, 1976b) desarrollaron en sendos estudios como es *enfoque del aprendizaje*. Este término se define como los procesos de aprendizaje que emergen de la propia percepción que el estudiante tiene de las tareas que ha realizado en la asignatura. Valoraciones que van a tener presentes una gran multitud de variables, como; la naturaleza de la tarea, el sistema de evaluación, el método de enseñanza, la relevancia del curso, el interés del estudiante o su estilo de aprendizaje, todas desarrolladas por la percepción del estudiante (Laurillard, 1979; Hernández et al. 2002).

Por lo que los objetivos marcados han sido:

1. Evaluar tanto la utilidad en el aprendizaje como el uso realizado de recursos multimedia aportados.
2. Analizar el grado de satisfacción de los alumnos/as con los recursos utilizados/disponibles y sus propuestas de mejora.
3. Conocer el grado de satisfacción con los sistemas de evaluación.
4. Comparar resultados para definir el planteamiento de nuevas actuaciones relacionadas con la preparación de nuevos materiales orientados a la mejora del aprendizaje.
5. Conocer la percepción que los alumnos tienen de la exigencia (mas o menos dificultad y mucho o poco tiempo empleado) que les supone la realización de las tareas de la asignatura.

## 3. Desarrollo de la innovación

El estudio se realizó en la asignatura *Fotografía y Documentación Aplicada al Estudio de los Bienes Culturales* de tercero de Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Facultad de Bellas Artes, Universitat Politècnica de València).

Asignatura cuatrimestral (primer cuatrimestre) de carácter obligatorio, cuenta con 9 créditos prácticos. El objetivo principal es instruir al alumno en el uso de la fotografía y los recursos informáticos entendidos como métodos científicos de análisis no invasivo. A través de diversas herramientas se intenta iniciar al estudiante en el ámbito de la documentación de obras de arte con fines conservativos o restaurativos. La

asignatura se divide en 3 bloques de 3 créditos bien diferenciados: teoría, práctica de fotografía (en el aula de fotografía) y práctica informática (en el aula informática).

De forma coordinada, el alumno/a va desarrollando una serie de actividades que comienzan con los ejercicios fotográficos planteados sobre obra o pieza que es caso de estudio (pintura de caballete, pintura mural, papel, u obra volumétrica como pueden ser elementos escultóricos u objetos arqueológicos), para continuar con la elaboración de sus diagramas de deterioro. Todo este material conforma informes técnicos de conservación y restauración. Siendo estas dos últimas partes donde hemos querido aplicar el análisis de valoración de los recursos empleados. Este estudio se centra en el uso y valoración del material empleado en las prácticas informáticas (clases semanales de 2h). Material que se distribuye en dos unidades didácticas (UD): *UD3. Vectorización digital específica para la elaboración de mapas de daños y UD4. Maquetación de documentos de registro de intervenciones.*

Debido al elevado número de alumnos matriculados (70) y el número de ordenadores existentes en el aula informática, los alumnos/as se dividen en 3 grupos: grupo A (35 alumnos/as), grupo B (19 alumnos/as) y grupo C (16 alumnos/as). En función del número de alumnos, hemos establecido dos grupos; un grupo de control (GC) formado por el grupo A (35 alumnos/as) y un grupo de intervención (GI) que lo integran el grupo B y el grupo C (35 alumnos/as). Al GI se le proporcionó una serie de materiales complementarios/extras de apoyo *online* (descritos en sección 3.1) mientras que al grupo control no.

### **3.1. Descripción de los materiales**

Para elaborar esta experiencia el GC contaba solo con el material que se proporcionaba en la misma clase, teniendo como base una batería de ejemplos de años anteriores y las lecciones teórico-prácticas realizadas durante las sesiones de clase. Además, este grupo no contó con una rúbrica, que sirviera de guía en el proceso de evaluación. En este caso, los criterios de evaluación, que eran los mismos en ambos grupos, fueron expuestos por el profesor en una sesión ordinaria de clase. Esto contrasta con los recursos con los que contaba el grupo de intervención.

El GI, por su parte, contó además de los materiales del apartado de recursos, con un amplio abanico de materiales didácticos en la plataforma PoliformaT:

- Resúmenes de las Unidades Didácticas en *Lessons* que permiten organizar los apuntes de la asignatura de forma accesible y cómoda.
- Tests de evaluación/repaso mediante *Kahoot*, un servicio web de educación social y gamificada que se basa en la premisa de ‘aprender divirtiéndose’. Una vez creado un test, los alumnos se unen a la actividad introduciendo un código PIN en la aplicación para móvil. De este modo, el móvil se convierte en un control remoto con el cual pueden responder a las preguntas fácilmente, mientras que en la pantalla se muestra la pregunta y la clasificación de los jugadores en función de las respuestas acertadas. Es importante matizar que *Kahoot* es una herramienta de refuerzo, pues las preguntas son demasiado cortas como para profundizar.
- Vídeo tutoriales para facilitar el aprendizaje autónomo de las herramientas a través de Videoapuntes en la plataforma UPV [Media]. Cabe destacar que este servicio ofrece la posibilidad de grabar las clases presenciales, así como grabar las sesiones de forma anticipada para ser usadas como material de aprendizaje autónomo, por lo que resulta una herramienta interesante para reforzar la asimilación de las herramientas.

Y como hemos adelantado, el GI ha contado con la rúbrica (Blanco, 2008) de evaluación a modo de herramienta de autocorrección dentro de la parte destinada a la maquetación de sus portafolios, cuyo uso valoraremos posteriormente en el análisis de los instrumentos (tabla 1). En esta rúbrica el alumno/a tiene la valoración de aspectos como; organización de los elementos en el diseño o maquetación, uso de los

elementos de tipografía y encaje de las cajas de texto, inclusión de los elementos propios de una página, orden de los distintos elementos visuales, o una valoración sobre el su aspecto estético y contraste. Todas estas categorías están organizadas en 4 niveles con distinta valoración.

Tabla 1. Descripción de las preguntas del formulario para el grupo intervención (GI)

Aspectos valorados Tarea 8: Portafolio	Puntuación total obtenida			
Valoración global	50 puntos	40 puntos	30 puntos	20 puntos
	MUY BUENA	BUENA	ACEPTABLE	MEJORABLE
<b>1. Organización adecuada de los elementos (imágenes, textos, pies de figura, notas al pie, número de página...)</b>	Incluye todos los elementos de manera muy bien organizada, clara y coherente <b>10 puntos</b>	Incluye todos los elementos de forma organizada y clara <b>8 puntos</b>	Incluye todos los elementos de manera poco organizada y clara <b>6 puntos</b>	No incluye todos los elementos de forma organizada y clara <b>4 puntos</b>
<b>2. Tipologías e interlineados adecuados y reglas ortográficas correctas</b>	Las tipologías e interlineados elegidos son muy adecuados y diferentes para cada categoría. Las reglas ortográficas son correctas <b>10 puntos</b>	Las tipologías e interlineados elegidos son adecuados y diferentes para alguna categoría, pero no todas. Las reglas ortográficas son correctas <b>8 puntos</b>	Las tipologías e interlineados elegidos son adecuados, pero no diferentes entre categorías. Hay algunos errores ortográficos y gramaticales. <b>6 puntos</b>	Las tipologías e interlineados elegidos no son adecuados ni diferentes entre categorías. Hay muchos errores ortográficos y gramaticales. <b>4 puntos</b>
<b>3. Inclusión de todos los elementos necesarios: portada, índice, introducción, número de página, imágenes, anexos...</b>	Incluye todos los elementos necesarios de manera muy bien organizada, clara y coherente <b>10 puntos</b>	Incluye todos los elementos necesarios de forma organizada y clara <b>8 puntos</b>	Incluye todos los elementos necesarios, pero de manera poco organizada y clara <b>6 puntos</b>	No incluye todos los elementos necesarios, y los que incluyen están mal organizados y poco claros <b>4 puntos</b>
<b>4. Orden, categorías y jerarquías claras y visuales</b>	El orden de las categorías está bien jerarquizado y estructurado de forma lógica, visual y creativa <b>10 puntos</b>	El orden de las categorías está jerarquizado y estructurado de forma lógica y visual <b>8 puntos</b>	El orden de las categorías está jerarquizado y estructurado, pero no se entiende claramente y no es visual <b>6 puntos</b>	El documento está desordenado, las categorías son confusas, poco visuales y nada creativas, no entendiéndose bien su jerarquía. Falta una buena estructuración. <b>4 puntos</b>
<b>5. Estética y contraste</b>	La estética y contraste incluye elementos de color y figuras geométricas creativas que ayudan a la lectura y comprensión consiguiendo interesar al lector y atraer su atención <b>10 puntos</b>	La estética y contraste es correcta. Incluye elementos de color o figuras geométricas que mejoran la lectura <b>8 puntos</b>	La estética y contraste es mejorable, aunque incluye algún elemento de color <b>6 puntos</b>	No hay elementos de color, figuras geométricas, contraste, etc. que ayuden a la lectura y comprensión. La estética es aburrida y monótona <b>4 puntos</b>

### 3.2. Instrumentos de valoración

Para poder dar respuesta a nuestros objetivos y conocer el grado de satisfacción de los alumnos con los recursos utilizados se ha elaborado un cuestionario a través de Google Forms. Los formularios no solo han perseguido ofrecer una información cuantitativa a las preguntas efectuadas, sino que también han perseguido una valoración cualitativa de las mismas (Starks y Trinidad, 2007). Este segundo aspecto, como apunta Klopper (2008), aporta datos y participa en la generación de hipótesis para posteriores trabajos en diferentes contextos como la docencia o la investigación, entre otros. La importancia de la



metodología cualitativa radica en que aporta datos para ayudar a comprender el qué, el cómo y por qué (Sheldon, 2005).

Se prepararon dos formularios ligeramente diferentes, uno para cada uno de los grupos, GC y GI. El formulario del GC (tabla 2), estaba formado por 8 preguntas, 7 de respuesta dirigida (1-5) y una pregunta final de respuesta abierta. La primera pregunta está enfocada a evaluar la utilidad de los recursos didácticos disponibles (primer objetivo propuesto). Las dos primeras preguntas (1 y 2), planteaban un ámbito más amplio y general en la consulta, a diferencia de las tres siguientes (3, 4 y 5) cuyo objetivo era conocer la percepción que los alumnos tienen de la exigencia de las tareas planteadas. Analizado diferentes variables como; mayor o menor dificultad y mayor o menor tiempo empleado en el desarrollo de las tareas. La cuestión relacionada con dinámica de entrega y evaluación de los ejercicios/tareas planteadas en la asignatura relacionado también fue evaluada con dos preguntas (6 y 7). El cuestionario se completaba con una pregunta de respuesta abierta en la que se pretendía conocer los aspectos que se podrían mejorar.

Tabla 2. Descripción de las preguntas del formulario para el grupo control (GC)

Nº	Enunciado preguntas grupo control (GC)	Objetivo
1	¿El material que se dispone en los recursos de la asignatura es suficiente?	1
2	Los recursos multimedia como Polimedia, Lessons, Kahoot, ¿consideras que serían de ayuda para la asignatura?	2
3	Las herramientas (Corel e InDesign) empleadas para acometer los ejercicios planteados en la asignatura son fáciles de manejar	5
4	¿Consideras que la cantidad de tiempo que has invertido para realizar la tarea ha sido adecuada?	5
5	Respecto a la percepción sobre la complejidad o dificultad en la realización de las tareas, ¿consideras que han sido difíciles o complicadas?	5
6	¿Consideras que la dinámica de corrección y reentrega de las tareas ha sido útil en tu aprendizaje?	3
7	¿Consideras que sería de ayuda disponer de la rúbrica (tabla con valores para corregir los ejercicios de la asignatura) para tu aprendizaje?	3
8	¿Qué aspectos crees que se pueden mejorar en la asignatura? Escribe tus propuestas o sugerencias.	2

Con el objetivo de comparar y analizar las respuestas, para el GI el cuestionario contaba con una serie de preguntas que presentaban varios enunciados comunes al GC (7 preguntas comunes) y una serie de enunciados específicos (preguntas 2 y 7 del GC y 2, 8, 9 del GI) para valorar el material adicional del que este grupo disponía (tabla 3). Las preguntas con enunciados comunes permitían volver a valorar la percepción general del alumno/a, el nivel de exigencia y también se les abría la posibilidad a hacer sugerencias. En relación con las preguntas específicas para el GI el interés se centraba en que señalaran de los recursos empleados el que más grado de satisfacción presentaba (3) y, por otro lado, conocer el grado de satisfacción sobre la rúbrica preparada para la evaluación de los ejercicios (8 y 9).

Tabla 3. Descripción de las preguntas del formulario para el grupo intervención (GI)

Nº	Enunciado preguntas grupo intervención (GI)	Objetivo
1	¿El material que se dispone en los recursos de la asignatura es suficiente?	1
2	¿Crees que los recursos multimedia como Polimedia, <i>Lessons</i> , <i>Kahoot</i> han sido útiles en tu aprendizaje?	2
3	De los siguientes 4 recursos multimedia de la asignatura indica cuál te ha sido más útil: a) Polimedia (vídeos), b) <i>Lessons</i> (PoliformaT), c) <i>Kahoot</i> y d) Carpeta de recursos (PoliformaT)	2
4	¿Las herramientas (Corel e InDesign) empleadas para acometer los ejercicios planteados en la asignatura consideras que son fáciles de manejar?	5
5	¿Consideras que la cantidad de tiempo que has invertido para realizar las tareas ha sido adecuada?	5
6	Respecto a la percepción sobre la complejidad o dificultad en la realización de las tareas, ¿consideras que han sido difíciles o complicadas?	5
7	¿Consideras que la dinámica de corrección y reentrega de las tareas ha sido útil en tu aprendizaje?	3
8	¿Disponer de la rúbrica ha ayudado en tu aprendizaje?	3
9	¿Los valores e información disponible en las rúbricas son suficientes?	3
10	¿Qué aspectos crees que se pueden mejorar en la asignatura? Escribe tus propuestas o sugerencias.	2

Tal y como hemos apuntado anteriormente, para las preguntas se ha empleado la escala Likert que se distingue de otro tipo de cuestionarios porque mide el grado en que el encuestado está de acuerdo o en desacuerdo con cada consulta. Aunque se pueden generar modelos que contemplan de 4 a 7 posibilidades de respuesta, se empleó el modelo de cinco variantes de respuestas, que es la opción más habitual. Concretamente consiste en estas opciones: 1. Totalmente en desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4. De acuerdo; 5. Totalmente de acuerdo.

Estos formularios con carácter voluntario y anónimo se pasaron en diciembre (curso 2019/2020) para que los alumnos tuvieran tiempo de conocer y consultar los distintos recursos facilitados.

#### 4. Resultados

La encuesta fue contestada por 28 (80,0 %) en el caso del GC (véase Tabla 4) y por 30 (86,0 %) (véase Tabla 5) en el caso del GI. Tras el análisis de los datos ofrecidos por ambas encuestas, nos llama la atención la poca diferencia que existen entre los datos de ambas en las preguntas comunes. En relación con la primera pregunta, sobre si el material con que disponen es suficiente y solo atendiendo al nivel más alto de valoración, el 39,6% del GC se muestra muy de acuerdo con la afirmación, mientras que del GI parece más exigente en este tema pues el porcentaje es del 30% es el que está de acuerdo. Incluso con la suma de los valores 4 y 5 de la escala no existen diferencias significativas (fig.1).

Respecto a su utilidad didáctica (“¿Crees que los recursos multimedia (Polimedia, *Lessons*, *Kahoot*) han sido útiles en tu aprendizaje?”) pregunta 2 del GI, un 53,3% del grupo valora positivamente haber contado con este apoyo para su aprendizaje, que junto con el 30,0% que se muestra de acuerdo, conforman un 83,3 % de todo el grupo (fig.2).

En el GC se les formuló una cuestión similar, indicándoles si consideraban que este tipo de recursos podría ayudar. En este caso, un importante número de los encuestados en el GC no tenían una opinión formada (42,9 %), pero el resto se decantaba hacia la afirmación de que sí podrían ser de ayuda (53,5 %).

Tabla 4. Resumen de los resultados completos de la encuesta realizada al Grupo Intervención

Grupo intervención	1	2	3	4	5
1. ¿El material que se dispone en los recursos de la asignatura es suficiente?	3 (10 %)	0 (0 %)	4 (13,3 %)	14 (46,7 %)	9 (30 %)
2. Los recursos multimedia como Polimedia, Lessons, Kahoot, ¿consideras que serían de ayuda para la asignatura?	1 (3,3 %)	0 (0 %)	4 (13,3 %)	9 (30 %)	16 (53,3 %)
3. De los siguientes 4 recursos multimedia de la asignatura indica cuál te ha sido más útil:	Kahoot (10 %) / Polimedia vídeos (13,3 %) / Carpeta de recursos PoliformaT (26,7 %) / Lessons PoliformaT (50 %)				
4. Las herramientas (Corel e InDesign) empleadas para acometer los ejercicios planteados en la asignatura son fáciles de manejar	0 (0 %)	0 (0 %)	11 (36,7 %)	17 (56,7 %)	2 (6,7 %)
5. ¿Consideras que la cantidad de tiempo que has invertido para realizar la tarea ha sido adecuado?	0 (0 %)	2 (6,7 %)	4 (13,3 %)	13 (43,3 %)	11 (36,7 %)
6. Respecto a la percepción sobre la complejidad o dificultad en la realización de las tareas, ¿consideras que han sido difíciles o complicadas?	3 (10 %)	7 (23,3 %)	11 (36,7 %)	9 (30 %)	0 (0 %)
7. ¿Consideras que la dinámica de corrección y reentrega de las tareas ha sido útil en tu aprendizaje?	0 (0 %)	0 (0 %)	3 (10 %)	9 (30 %)	18 (60 %)
8. ¿Disponer de la rúbrica ha ayudado en tu aprendizaje?	0 (0 %)	1 (3,3 %)	4 (13,3 %)	9 (30 %)	16 (53,3 %)
9. ¿Los valores e información disponible en las rúbricas es suficiente?	0 (0 %)	2 (6,7 %)	8 (26,7 %)	11 (36,7 %)	9 (30 %)

1. Totalmente en desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4. De acuerdo; 5. Totalmente de acuerdo.

Tabla 5. Resumen de los resultados completos de la encuesta realizada al Grupo Control

Grupo control	1	2	3	4	5
1. ¿El material que se dispone en los recursos de la asignatura es suficiente?	0 (0 %)	1 (3,6 %)	8 (28,6 %)	8 (28,6 %)	11 (39,3 %)
2. Los recursos multimedia como Polimedia, Lessons, Kahoot, ¿consideras que serían de ayuda para la asignatura?	0 (0 %)	1 (3,6 %)	12 (42,9 %)	9 (32,1 %)	6 (21,4 %)
3. Las herramientas (Corel e InDesign) empleadas para acometer los ejercicios planteados en la asignatura son fáciles de manejar	0 (0 %)	3 (10,7 %)	4 (14,3 %)	16 (57,1 %)	5 (17,9 %)
4. ¿Consideras que la cantidad de tiempo que has invertido para realizar la tarea ha sido adecuado?	0 (0 %)	1 (3,6 %)	8 (28,6 %)	11 (39,3 %)	8 (28,6 %)
5. Respecto a la percepción sobre la complejidad o dificultad en la realización de las tareas, ¿consideras que han sido difíciles o complicadas?	0 (0 %)	6 (21,4 %)	12 (42,9 %)	9 (32,1 %)	1 (3,6 %)
6. ¿Consideras que la dinámica de corrección y reentrega de las tareas ha sido útil en tu aprendizaje?	0 (0 %)	0 (0 %)	0 (0 %)	10 (35,7 %)	18 (64,3 %)
7. ¿Qué aspectos crees que se pueden mejorar en la asignatura? Escribe tus propuestas o sugerencias.	0 (0 %)	1 (3,6 %)	7 (25 %)	11 (39,3 %)	9 (32,1 %)

1. Totalmente en desacuerdo; 2. En desacuerdo; 3. Ni de acuerdo ni en desacuerdo; 4. De acuerdo; 5. Totalmente de acuerdo.

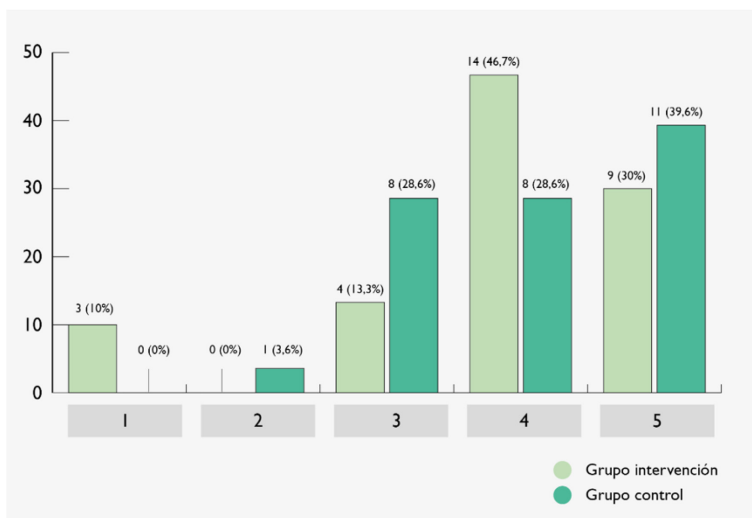


Fig. 1 Gráfica con la respuesta a la pregunta 1 “¿El material que se dispone en los recursos de la asignatura es suficiente?” (Grupo control y grupo intervención)

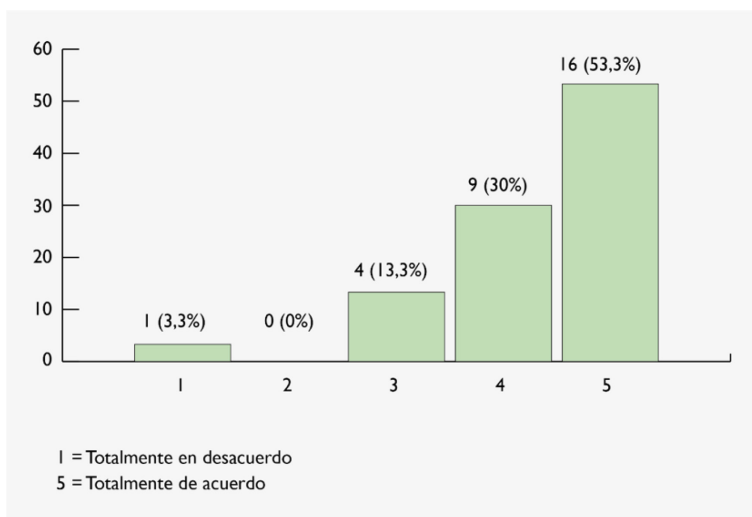


Fig. 2 ¿Crees que los recursos multimedia (Polimedia, Lessons, Kahoot) han sido útiles en tu aprendizaje? (Pregunta 2, Grupo intervención)

Resulta llamativo el resultado de la pregunta 3 del GI referente a “De los siguientes 4 recursos multimedia de la asignatura indica cuál te ha sido más útil: a) *Polimedia* (vídeos); b) *Lessons* (PoliformaT); c) *Kahoot* y d) Carpeta de recursos (PoliformaT)”. En este caso, sería sencillo presuponer que este alumnado puede preferir herramientas asociadas a un mayor dinamismo e interacción en el aprendizaje, como los tests gamificados de *Kahoot* o los videotutoriales para aprender software en *Polimedia*. No obstante, un 50,0% del alumnado prefiere los apuntes elaborados disponibles en *Lessons* frente al 26,7% que elige el material de la carpeta recursos, el 13,3% que escoge los vídeo tutoriales de *Polimedia* y tan solo el 10,0% que opta por los tests gamificados de *Kahoot* (fig.3).

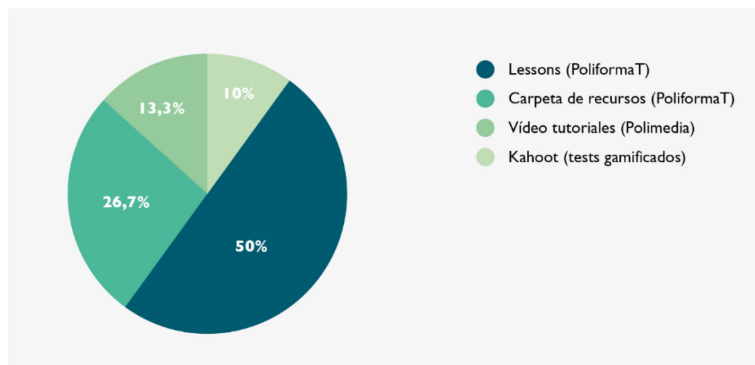


Fig. 3 Gráfica con la respuesta a la pregunta 3 del Grupo intervención: “De los siguientes 4 recursos multimedia de la asignatura indica cuál te ha sido más útil: a) Polimedia (videos); b) Lessons (PoliformaT); c) Kahoot y d) Carpeta de recursos (PoliformaT)”.

De forma paralela, hemos contado con los datos de acceso a los recursos, concretamente los datos obtenidos mediante la herramienta *Estadísticas* (PoliformaT). Estos datos pueden dar una referencia de escala del uso que se hace de los recursos complementarios (objetivo 1). Este recurso ha registrado un número de accesos total a *Lessons* (PoliformaT) de 2977 visitas, solo del GI, durante los meses que dura la asignatura (septiembre-enero) donde se observa como hay un crecimiento en el número de accesos importante desde septiembre (401), octubre (633) con un máximo de accesos en noviembre (1028) y un posterior descenso importante en diciembre (425) y en enero (490) posiblemente debido al periodo de evaluación. Por otro lado, se observa que hay una consulta muy variable de estos recursos por parte del alumnado (GI) encontrando alumnos que han entrado tan solo 2 veces a *Lessons* y alumnos que han consultado este recurso hasta 385 veces a lo largo del curso. Si comparamos las visitas que los estudiantes han realizado al PoliformaT de la asignatura observamos como el número medio de visitas por alumno es mucho mayor en el GI (81,23visitas) mientras que en el GC el numero medio de visitas es de 5,14.

En relación con la pregunta de la idoneidad de las herramientas informáticas planteadas para poder resolver los ejercicios (preguntas 3 GC y 4 GI), ambos grupos han considerado que son las más adecuadas. Nuevamente la suma de los dos valores de mayor rango en la encuesta es similar y mayoritaria, con un 75,0 % en el GC y un 63,4 % en el GI (fig.4).

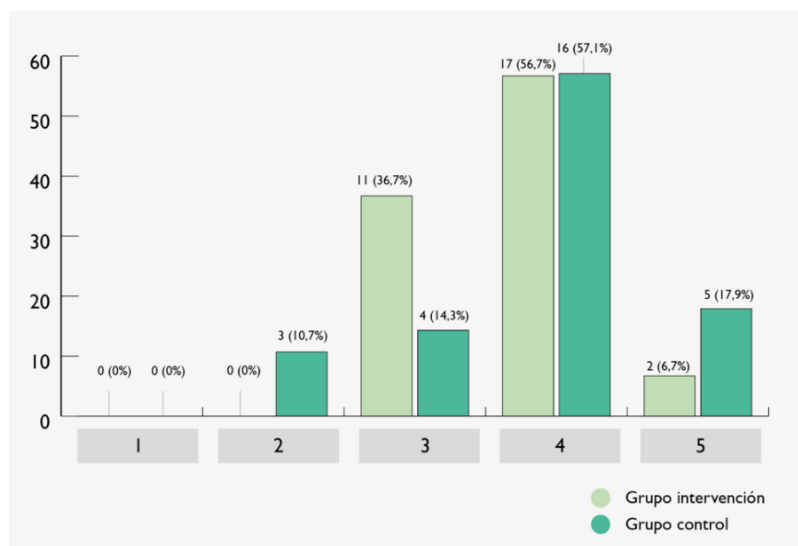


Fig. 4 Gráfica con la respuesta a la pregunta (preguntas 3 GC y 4 GI): “Las herramientas (Corel e InDesign) empleadas para acometer los ejercicios planteados en la asignatura son fáciles de manejar”.

Aunque es difícil de valorar tampoco se ven diferencias significativas entre ambos grupos en relación con la consideración del tiempo empleado (fig.5) para resolver los ejercicios propuestos (preguntas 4 GC y 5 GI) o la percepción de la dificultad (fig.6) para ejecutar los ejercicios propuestos (preguntas 5 GC y 6 GI), e incluso la pregunta referida a la dinámica de corrección y retroalimentación propuesta (preguntas 6 GC y 7 GI). En esta última pregunta, los porcentajes en el rango de más valor fueron de 66,3 % en el GC y de 60,0 % en el GI.

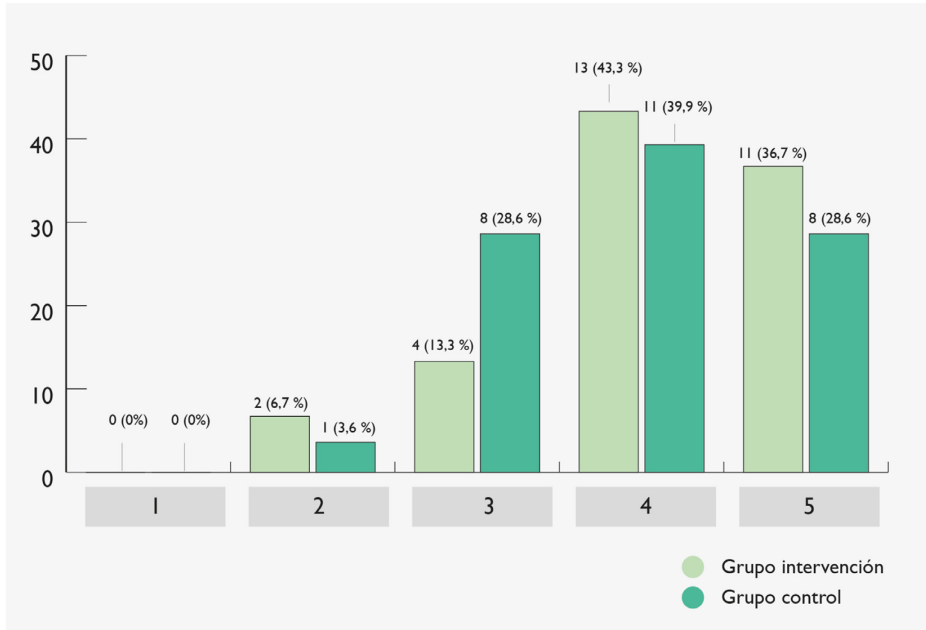


Fig. 5 Gráfica con la respuesta a la pregunta (preguntas 4 GC y 5 GI): “¿Consideras que la cantidad de tiempo que has invertido para realizar la tarea ha sido adecuada?”.

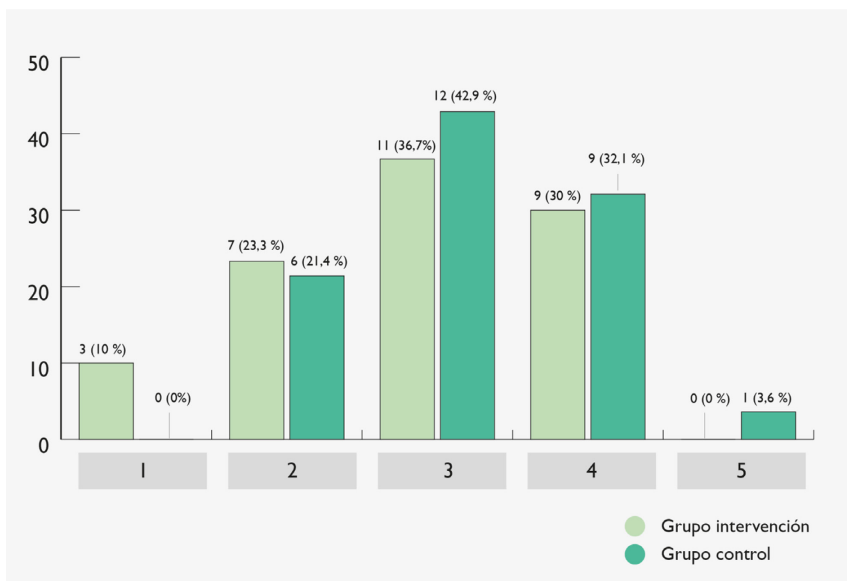


Fig. 6 Gráfica con la respuesta a la pregunta (preguntas 5 GC y 6 GI): “Respecto a la percepción sobre la complejidad o dificultad en la realización de las tareas, ¿consideras que han sido difíciles o complicadas?”.

Sobre el tema la evaluación a través de la rúbrica, en el caso del GC (pregunta 7 GC) hay una tendencia clara hacia la afirmación de qué sí la hubieran necesitado, pues la suma de los valores de los dos rangos más altos se alcanza un 71,4 % siendo significativo, el 25 % de los encuestados que no tienen una opinión formada sobre el tema (fig. 7). Lo que sí es cierto es que no es significativa la respuesta negativa en este tema.

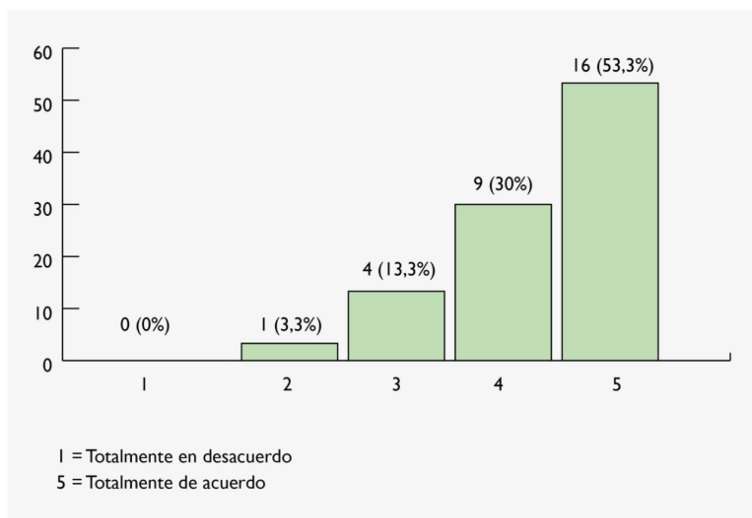


Fig. 7 Resultado de la encuesta a la pregunta: "Disponer de la rúbrica ha ayudado en el aprendizaje" (grupo intervención)

Por el contrario, en el GI la respuesta a la utilidad de la rúbrica (pregunta 8 GI) es mucho más contundente. La suma de los alumnos que están de acuerdo o totalmente de acuerdo en esta pregunta alcanza el 83,3 %, afirmando que disponer de la rúbrica ha sido de gran importancia. Incluso la evaluación de los valores e información que se presenta en la rúbrica (pregunta 9 GI) la consideran más que suficiente, con un 66,7 % con la suma de los valores 4 y 5 (fig. 8).

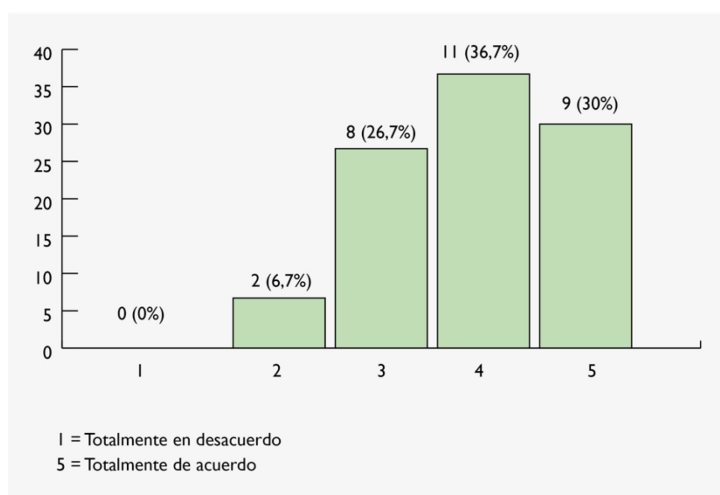


Fig. 8 Resultado de la encuesta a la pregunta 9: "Los valores e información disponible en las rúbricas es suficiente" (grupo intervención)

En la última pregunta planteada a ambos grupos, de respuesta abierta, sobre "¿Qué aspectos crees que se pueden mejorar en la asignatura? Escribe tus propuestas o sugerencias" solo contestaron 12 del GC y 8



del GI. Los alumnos basan sus propuestas en: realizar más trabajos prácticos en clase y menos explicaciones, disponer de las presentaciones teóricas de las clases y algunos contestan para felicitar a los profesores, indicar que no tienen sugerencias y que esta todo correcto.

Un último resultado de este trabajo se reporta no de la encuesta, sino que viene en relación con las notas medias alcanzadas en los dos últimos años por los grupos que conforman esta asignatura. Se comparan por tanto las notas medias obtenidas antes de la implantación de la innovación (curso 2018/19) y después de la implantación de la innovación (curso 2019/2020). Por un lado, la nota media del GC en estos últimos años se mantiene en un 8,40, no habiéndose visto una diferencia significativa en el año del ensayo. Pero si nos detenemos en el GI podemos constatar una mejora de la nota media entre curso 2018/19 (nota media; 7,2) y 2019/20 (nota media; 8,10), siendo ésta de casi un punto.

## 5. Conclusiones

La experiencia ha permitido obtener información relevante sobre el uso y valoración que hacen los alumnos de la utilidad para su aprendizaje del material didáctico que se les facilita. Haciendo la muestra con dos grupos de alumnos/as a los que se les ha apoyado de forma distinta para la elaboración de sus trabajos de clase. Los dos grupos, grupo de control (GC) y grupo de intervención (GI), contaban con el mismo número de integrantes y no presentaban diferencias en relación con sus niveles de conocimiento previo en las herramientas informáticas que han aprendido. Estas dos variables, número de componentes por grupo y similares niveles de conocimiento, han permitido construir una encuesta que valore y evalúe la percepción de los alumnos/as en relación con el material complementario disponible.

Los datos mostrados por la encuesta en ambos grupos, tanto el GC como el GI, no reflejan diferencias significativas en ninguna de las preguntas planteadas en el cuestionario. A tenor de los resultados, ambos grupos parece que están satisfechos con el material con el que disponen para abordar los ejercicios de la asignatura. Pero si cuentan con ellos, encuestas en GI, su preferencia se decanta principalmente por el sistema de *Lessons* en PoliformaT, teniendo muy presentes todos los materiales con los que cuentan en la carpeta de recursos. Así mismo se aprecia diferencia en la demanda de disponer de material didáctico teórico como recurso de la asignatura entre los grupos control frente al grupo intervención que dispone de mayor cantidad de material (*Lessons*, videoapuntes...). Encajando con la cifra de alumnado del GI que valora positivamente haber contado con este material. Esto ofrece una pista importante sobre la utilidad del material didáctico, como herramienta para el aprendizaje autónomo, ya que su elaboración y uso nos permitirá una mayor disponibilidad de tiempo para los ejercicios prácticos en el horario lectivo en el aula por un lado y permite a los alumnos disponer de un material de consulta para acabar las tareas pendientes en casa.

Por otro lado, la encuesta en ambos grupos refleja un acuerdo en la idoneidad de las herramientas informáticas empleadas, las tareas planteadas y el tiempo empleado para realizarlas. Lo que indica que están conformes con la exigencia (con más o menos dificultad y mucho o poco tiempo empleado) que les supone la realización de las tareas planteadas en la asignatura.

En cuanto al sistema de evaluación, observamos que en ambos grupos hay un elevado grado de satisfacción en el sistema de evaluación planteado de retroalimentación con corrección y re-entrega de las tareas. Encontrando alguna diferencia en relación en el uso de la rúbrica como sistema de evaluación. En este punto queda claro que en contar con ella se convierte en un utensilio importante para la buena ejecución de los ejercicios planteados.

En la pregunta de respuesta abierta sobre qué aspectos piensa el alumnado que se pueden mejorar en la asignatura, resulta interesante que varios alumnos/as valoran como muy importante el tiempo de trabajo en clase para poder plantear dudas en directo.

El análisis comparativo de los resultados de las encuestas parece indicar que los recursos online de apoyo, así como los sistemas de evaluación que hemos implementado este curso 2019/2020 han sido utilizados y considerados como útiles para la mayoría de los alumnos mostrando un importante grado de satisfacción por parte de los estudiantes que los disponían y un importante grado de interés por tenerlos, por parte de los estudiantes que no disponían de ellos. Sin embargo, debemos centrarnos en mejorar el uso de esos materiales online disponibles para poder así disminuir el tiempo de teoría en el aula y poder ampliar al máximo el tiempo de dedicación a la realización de las tareas prácticas y de aprendizaje del uso de la herramienta en el aula. Esto nos hace replantearnos la programación de las sesiones y la forma en la que se dedica el tiempo en el aula. Actuaciones del tipo docencia inversa donde el alumno debe previamente a las sesiones de clase hacer una serie de tareas en casa podrían ayudar a tener más tiempo disponible en el aula para la realización de las tareas planteadas y la resolución de dudas relativas al uso de las herramientas.

Esta experiencia, gracias a la evaluación obtenida de estos resultados, nos permite reconocer algunos posibles puntos de mejora, aunque somos conscientes de que corresponden a un único cuatrimestre de un curso académico.

Demostrada la mejora en los resultados académicos y en relación con este punto se abre una posibilidad de mejora que pensamos llevar a cabo a lo largo de los próximos años, e involucrando a profesores de otras asignaturas que compartan las mismas estrategias de trabajo. Estrategias que nos podrían ayudar a realizar dinámicas de clase más activas incluso en relación con los sistemas de evaluación, por ejemplo, mediante la preparación de la *evaluación por pares* para poder alcanzar niveles de aprendizaje de mayor calado, con elementos que generen mayor motivación, mejora en la comprensión de tareas, conceptos y uso de las herramientas.

## 6. Referencias

- 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” en *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 13 (3), p. 27-35. <[http://aufop.com/aufop/uploaded\\_files/articulos/1285861727.pdf](http://aufop.com/aufop/uploaded_files/articulos/1285861727.pdf)> [Consulta: 6 de marzo de 2020]
- BLANCO, A. (2008). *Las rúbricas: un instrumento útil para la evaluación de competencias en la enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*. Barcelona: OCTAEDRO, ICE-UB.
- BROWN, J.S., COLLINS, A., y DUGUID, P. (1989). “Situating cognition of learning” en *Educational Researcher*, 18, p. 32-42.
- CLAUX, M., KANASHIRO, Y., y YOUNG, A. (2001). *Modelos Psicológicos de la Instrucción*. Lima: Ministerio de Educación.
- DÁVILA, S. (2006). “Generación Net: Visiones para su Educación” en *ORBIS*. 3, p. 24-48.
- DÍAZ-BARRIGA, F. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Mexico: McGraw-Hill.
- FRAILE, A., LÓPEZ-PASTOR, V., CASTEJÓN, J., y ROMERO, R. (2013): “La evaluación formativa en docencia universitaria y el rendimiento académico del alumnado” en *Aula Abierta*, 41 (2), p. 23-34.

- GESSA, A. (2011). “La coevaluación como metodología complementaria de la evaluación del aprendizaje. Análisis y reflexión en las aulas universitarias” en *Revista de Educación*, 354, p. 749-764, <[http://www.revistaeducacion.mec.es/re354/re354\\_30.pdf](http://www.revistaeducacion.mec.es/re354/re354_30.pdf)> [Consulta: 6 de marzo de 2020]
- HAMODI, C., LÓPEZ V., y LÓPEZ, A.T. (2015). “Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior” en *Perfiles educativos*, 37, p. 146-161.
- HAMODI, C., LOPEZ, A.T., Y LOPEZ, V. (2014). “Red de evaluación formativa y compartida en docencia universitaria: creación, consolidación y líneas de trabajo” en *Revista de evaluación educativa*, 3 (1). <<http://revalue.mx/revista/index.php/revalue/article/view/110>> [Consulta: 6 de marzo de 2020]
- HERNÁNDEZ, F., FERNÁNDEZ, C., MARTÍNEZ, P., HERVÁS, R. M., y MAQUILLÓN, J. (2002). “Consistencia entre motivos y estrategias de aprendizaje en estudiantes universitarios” en *Revista de Investigación Educativa*, 20, p. 487-510.
- 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” en *RELIEVE*, 21, 1
- KLOPPER, H. (2008). “The qualitative research proposal” en *Curationis*, 31(4) 62-72.
- LAURILLARD, D. (1979). “The processes of student learning”. *Higher Education*, 8, p. 395–409
- MARQUÈS, P. (2000). *Ventajas e inconvenientes del material multimedia educativo*. Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación, UAB <<http://peremarques.net/ventajas.htm>> [Consulta: 6 de marzo de 2020].
- MARTON, F., y SÄLJO, R. (1976a). “On qualitative differences in learning: I Outcome and process” en *British Journal of Educational Psychology*, 46, p. 3-11.
- MARTON, F., y SÄLJO, R. (1976b). “On qualitative differences in learning: II Outcome as a function of the learner’s conception of the task” en *British Journal of Educational Psychology*, 46, p. 115-127.
- McKEACHIE, W. (1986). *Teaching Tips: A Guidebook for The Beginning College Teacher (8th Edition)*. Lexington, MA: D.C. Heath and Co.
- MOLTÓ, G. (2012) “Producción y Uso de Video-Ejercicios Didácticos en Asignaturas de Programación” en *XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática*, p. 255-262.
- NÚÑEZ, H., CRESPO, E., ÚCAR, X., y BERÑE, A.L. (2014). “Enfoques De Evaluación Orientados A La Participación En Los Procesos De Acción Comunitaria” en *Pedagogía social*, 24, p. 79-103.
- PRENSKY, M. (2001). Digital Natives, Digital Immigrants, en *On the Horizon, MCB University Press*, 9 (5), <<http://www.marcprensky.com/writing/prensky%20%20digital%20natives,%20digital%20immigrants%20part1.pdf>> [Consulta: 6 de marzo de 2020]
- RODRIGUEZ, G., IBARRA, M.S., y GARCIA, E. (2013) “Autoevaluación, evaluación entre iguales y coevaluación: conceptualización y práctica en las universidades españolas” en *Revista de Investigación en Educación*, 2 (11), p. 198-210. <<http://reined.webs.uvigo.es/ojs/index.php/reined/article/view/708>> [Consulta: 6 de marzo de 2020]
- SHELDON, T. A. (2005). “Making evidence synthesis more useful for management and policymaking” en *J Health Serv Res Policy*, 10 (1) p. 1-5. <[https://www.researchgate.net/publication/%207691445\\_Making\\_Evidence\\_Synthesis\\_More\\_Useful\\_for\\_Management\\_and\\_Policy-Making](https://www.researchgate.net/publication/%207691445_Making_Evidence_Synthesis_More_Useful_for_Management_and_Policy-Making)> [Consulta: 6 de marzo de 2020]
- STARKS, H., y TRINIDAD, S. B. (2007). “Choose your method: A comparison of phenomenology, discourse analysis, and grounded theory” en *Qualitative health research*, 17(10), p. 1372–1380.
- UREÑA, N., y RUIZ, E. (2012). “Experiencia de evaluación formativa y compartida en el Máster Universitario en Formación del Profesorado de Educación Secundaria” en *Psychology, Society & Education*, 4 (1), p. 29-44 <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3961254>> [Consulta: 6 de marzo de 2020]

VAN PETEGEM, P., y VANHOOF, J. (2005). “Feedback of performance indicators as a strategic instrument for school improvement” en *REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 3 (1), p. 206-221. <<http://www.redalyc.org/pdf/551/55130119.pdf>> [Consulta: 6 de marzo de 2020]

ZOWGHI, D., y SURESH PARYANI. (2003). “Teaching requirements engineering through role playing: *Lessons learnt*” en *Requirements Engineering Conference, 2003*. Proceedings. 11th IEEE International. IEEE, p. 233–241.

## APP GROW GREEN: un instrumento para la innovación docente en la formación ambiental

### Áreas temáticas: Recursos tecnológicos de soporte al aprendizaje o Incorporación de Aps y ODS en la educación superior

Carla M. Tudorie<sup>a</sup>, María Vallés-Planells<sup>b</sup>, Eric Gielen<sup>c</sup>, Francisco Galiana<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Instituto de Tecnología de Materiales, <sup>b</sup>Dpto. de Ingeniería Rural y Agroalimentaria, <sup>c</sup>Dpto. de Urbanismo, Universitat Politècnica de València.

---

#### Abstract

Nowadays, it is impossible to teach and educate a new generation of students who lives connected to technology in the same way it was done before. A modern vision of learning requires the adaptation of classic teaching strategies and methods. This study proposes the introduction of a gamified mobile application as a technological resource to support learning, in order to promote environmental education and awareness among Vera campus students of Universitat Politècnica de València. GROW GREEN APP is an innovative tool, which has the potential to achieve educational and sustainability goals, beyond its mere entertainment. This gamification project aims to help students find out the local biodiversity through different routes of urban flora (trees and shrubs) and fauna (birds), experience the sustainable mobility, enjoy the benefits provided by green infrastructure elements and discover green strategies for urban resilience. Citizen awareness is another promising context for gamification, facilitating the participation of the university community in bird censuses. The implementation of GROW GREEN APP will promote the acquisition of specific and transversal competences, that will provide an added value to students and will make courses more attractive.

**Keywords:** *gamification, learning, higher education, biodiversity, university community, bird monitoring, mobile application, citizen science.*

---

#### Resumen

Hoy en día, resulta imposible enseñar y educar como antaño a una nueva generación de estudiantes que vive conectada a la tecnología. Una visión moderna del aprendizaje requiere la adaptación de estrategias y métodos clásicos de enseñanza. Este estudio propone la introducción de una app móvil lúdica como recurso tecnológico de apoyo al aprendizaje, que fomente la educación y la conciencia ambiental en los estudiantes del campus de Vera de la Universitat Politècnica de València. La APP GROW GREEN es una herramienta innovadora, que tiene el potencial de conseguir objetivos educativos y de sostenibilidad, más allá del mero entretenimiento. Este proyecto de gamificación desea ayudar a los estudiantes a conocer elementos de la biodiversidad local mediante diferentes rutas de flora (árboles y arbustos) y fauna (aves) urbana, experimentar la movilidad sostenible, disfrutar de los beneficios suministrados por elementos de infraestructura verde y descubrir estrategias verdes para la resiliencia urbana. El compromiso ambiental es otro contexto prometedor para la gamificación, facilitando la participación de la comunidad universitaria en censos de aves. La implantación de la APP GROW GREEN fomentará la adquisición de competencias específicas y transversales, que proporcionan un valor añadido a los estudiantes y otorga mayor atractivo al currículo docente.

**Palabras clave:** gamificación, aprendizaje, educación superior, biodiversidad, comunidad universitaria, monitorización de aves, aplicación móvil, ciencia ciudadana.

## 1. Introducción

A lo largo del tiempo, el aprendizaje ha sido definido de diferentes formas. En primer lugar, el aprendizaje es considerado un “cambio relativamente permanente en la conducta como resultado de la experiencia”. En segundo lugar, se supone que es un “cambio relativamente permanente en las asociaciones o representaciones mentales como resultado de la experiencia” (Ormrod, 2005). Existen similitudes entre las dos definiciones con respecto al cambio relativamente permanente atribuido a la experiencia de las personas relacionadas con la frecuencia de unos acontecimientos, pero existen también algunas diferencias. La diferencia se atribuye al sujeto del cambio como el resultado del aprendizaje. De esta forma se introducen dos tipos de teorías: conductismo y cognitismo. Las teorías conductistas se centran en el aprendizaje de conductas tangibles y observables, denominadas respuestas (Ormrod, 2005). Se trata de un cambio en la conducta, un cambio externo visible (p. ej. acciones que tienen la función de estimular el estudio, el esfuerzo y la pasión por el aprendizaje, como conseguir “premios” que pueden ser puntos acumulados para incrementar las notas o directamente una buena calificación y el reconocimiento por parte del profesor que ayuda al estudiante a incrementar el interés por su asignatura). Las teorías cognitivas se centran en los procesos de pensamiento implicados en el aprendizaje humano (p. ej. encontrar relaciones entre elementos del ecosistema o entre las especies y su entorno natural y utilizar la memoria, memoria visual, para relacionar la nueva información con el conocimiento previo). El cognitivismo se enfoca en los cambios en las representaciones o asociaciones mentales del estudiante con el fin de utilizar estrategias instruccionales, como atender, codificar, transformar, ensayar, almacenar y localizar la información (Ertmer y Newby, 1993).

En la actualidad, el desarrollo socio-cultural y la educación imponen una visión moderna de los modelos de aprendizaje y la adquisición de conocimientos, adaptada a las necesidades de la nueva generación, acostumbrada principalmente a los juegos electrónicos, medios digitales y a las redes sociales. Además, se ha demostrado la dependencia de los estudiantes de los dispositivos electrónicos móviles, afirmando que estas tecnologías son fundamentales en sus vidas (Alcaide y De la Poza, 2019). En este sentido, la generación de los “millennials” también es conocida como la generación “G de Gamers”, por un nuevo término anglosajón “gamification” (game=juego), que se ha introducido en los diccionarios españoles como gamificación o ludificación (Rodríguez y Santiago, 2015).

La gamificación ha sido adoptada por los docentes como una herramienta, que permite enseñar a sus estudiantes, experimentar y disfrutar de la realidad que les rodea, de una forma entretenida y práctica. Se puede considerar que la gamificación es un concepto clave en la nueva educación porque facilita, de una forma normal, el aprendizaje trasladando los elementos de diseño de juego en contextos ajenos no-lúdicos (Deterding et al. 2011). El aprendizaje mediante la gamificación representa un método proactivo. En la literatura sobre la utilización de la gamificación en los campos educativos se mencionan algunas referencias con excelentes resultados como Alcaide y De la Poza, 2019, Serna et al. 2016, y González, 2015. Se reconoce que, mediante los juegos fuera de las aulas, los conocimientos se enriquecen y la participación y la motivación aumentan (Serna et al. 2016), incluso hasta inculcar a los estudiantes el sentimiento de sentirse útiles para la ciencia, gracias a sus esfuerzos personales.

En el contexto ambiental, se ha demostrado el potencial de aprendizaje de este tipo de herramientas. Por ejemplo, la app BIOTRACKER, que se ha desarrollado en el ámbito de la ciencia ciudadana en la fenología de las plantas (Bowser et al. 2013), o los ecopuzzles y evopuzzles desarrollados como una

nueva metodología activa para la enseñanza-aprendizaje de las relaciones ecológicas y evolutivas (González, 2015).

La educación ambiental y el desarrollo de la conciencia ambiental son fundamentales para comprender la complejidad de la naturaleza, las relaciones sinérgicas del ecosistema urbano y los problemas contemporáneos de resiliencia y sostenibilidad de las ciudades.

La conciencia ambiental es un concepto multidimensional que incluye componentes cognitivos, actitudinales y conductuales (Schlegelmilch, Bohlen y Diamantopoulos, 1996). Los comportamientos individuales que contribuyen a la sostenibilidad ambiental forman parte de los comportamientos proambientales (Ones et al. 2015). Otros autores (Jiménez-Sánchez y Lafuente, 2010) añaden el aspecto afectivo, relacionado con las emociones y con los sentimientos de preocupación por el medio ambiente como la cuarta dimensión de la conciencia ambiental.

La educación ambiental es considerada una herramienta de sensibilización ambiental (Mesen, 2019) y se debe introducir en todos los ámbitos de la educación, consolidándose -llegando a su cenit- en las instituciones de educación superior. Las universidades, los institutos superiores o academias de formación técnica representan el epicentro de la innovación y del pensamiento crítico. Su función es crear nuevas generaciones de líderes, políticos, empresarios, científicos, investigadores y educadores. Las instituciones de educación superior son responsables de crear conciencia y fomentar una mejor comprensión de los objetivos de desarrollo sostenible determinados en la Agenda 2030 (United Nations, 2018).

En este trabajo, se propone la utilización de una herramienta eco-consciente como soporte del aprendizaje para los estudiantes del campus de Vera de la Universitat Politècnica de València (UPV). Su objetivo es mejorar el conocimiento y la sensibilización ambiental de los estudiantes a través de la gamificación y exploración de los elementos que constituyen la infraestructura verde urbana.

## 2. Objetivos

En el presente contexto, el objetivo de este trabajo es presentar la APP GROW GREEN y su potencial aplicación como recurso tecnológico de apoyo al aprendizaje para la comunidad universitaria. Esta APP permite:

1. Fomentar el aprendizaje y sensibilidad de los estudiantes sobre la biodiversidad local.
2. Involucrar a la comunidad universitaria en la identificación de las especies vegetales y en el censo de aves y promover la ciencia ciudadana.
3. Dar a conocer la importancia de las “soluciones basadas en la naturaleza” dentro de las ciudades y promover la participación de los alumnos y profesores en su seguimiento.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1. Definición de los requisitos funcionales de la aplicación

Grow Green es un proyecto europeo, financiado por H2020 (Grow Green, 2020), que tiene como objetivo principal aportar evidencias sobre los beneficios generados por “las soluciones basadas en la naturaleza” (NBS) a través del reconocimiento de los efectos ambientales de la ejecución de proyectos piloto en ciudades, entre las que se encuentra Valencia. La APP GROW GREEN surge, por tanto, como una herramienta que permita que la población se involucre en el seguimiento de las acciones piloto y, en



concreto, las desarrolladas en el distrito de Benicalap. Pero, como parte del proyecto europeo Grow Green, se pretende mejorar el conocimiento existente sobre los beneficios generados por los nuevos elementos de infraestructura verde urbana introducidos como proyectos piloto en el distrito. En este sentido, la app tiene una doble funcionalidad: didáctica y científica.

En relación a la función didáctica, se plantea como una herramienta que sirva para ampliar los conocimientos de los ciudadanos sobre la infraestructura verde urbana y su percepción sobre sus beneficios, contemplando como aspectos principales la biodiversidad local (vegetación arbórea y aves) y en las soluciones basadas en la naturaleza implementadas.

La funcionalidad científica implica proporcionar a la ciudadanía una herramienta que les permita colaborar voluntariamente con los gestores de la infraestructura verde y la comunidad científica en el seguimiento del censo de aves. Esta parte va dirigida a aquellos ciudadanos que muestren una mayor disposición a la participación, conocimiento y sensibilidad hacia su entorno y el bienestar de la comunidad.

## **3.2. El diseño de la APP GROW GREEN**

### **3.2.1 Antecedentes de la APP GROW GREEN**

La APP GROW GREEN está planteada desde el punto de vista de la dinámica de una ecogymkhana, basándose en el formato de otras apps gamificadas desarrolladas por la empresa PLAY & GO EXPERIENCE, responsable del desarrollo informático de APP GROW GREEN. Algunos ejemplos de aplicaciones son: FALLAS 2018 TODO EL AÑO, LA TOMATINA 2018, WINE & GO, VINOS Y BODEGAS DE VALENCIA, PEÑÍSCOLA LIVE THE GAME y FERROL DE LA ILUSTRACIÓN. Se trata de apps que, de una forma lúdica, incluyen una guía informativa de ciudades o de diferentes eventos, como el cineturismo y etnoturismo (Play & go experience, 2020).

Conforme la definición ofrecida por la Real Academia Española, la yincana es una "adaptación gráfica de la voz anglo-hindú gymkhana, conjunto de pruebas de destreza o ingenio que se realiza por equipos a lo largo de un recorrido, normalmente al aire libre y con finalidad lúdica". A través de la app GROW GREEN, los usuarios pueden seguir diferentes rutas (con temática ecológica) y realizar "las misiones propuestas". La app utiliza técnicas de geolocalización, realidad aumentada y gamificación, logrando así mejorar la experiencia del usuario.

Por otra parte, los contenidos de la APP GROW GREEN se han inspirado en apps de biodiversidad existentes como ARBOLAPP, BOTANY BUDDY Y PLANTNET, que sirven para la identificación de plantas, y EBIRD MOBILE, BIRDSEYE BIRD FINDING GUIDE Y BIRDS CENSUS, que son conocidas por la información proporcionada sobre las aves.

### **3.2.2. Estructura de la APP GROW GREEN**

La APP GROW GREEN contiene tres módulos principales (figura 1). El mapa 2D indica la localización en tiempo real del usuario, el modo juego introduce al usuario como avatar en el mundo 3D y un módulo que fomenta la concienciación ambiental mediante avistamiento de aves. A través de diferentes rutas, se propone al usuario recorrer una serie de puntos de interés (POIs) que aparecen en el mapa 2D. Los POIs son las especies de árboles, arbustos, aves urbanas y periurbanas, seleccionados previamente para representar las especies de flora y fauna (aves) más comunes de Benicalap y Valencia, así como las NBS implementadas en el contexto del proyecto europeo Grow Green. Cada POI se compone de distintos minijuegos para que el usuario interactúe con el entorno. Cumpliendo todos los minijuegos vinculados al POI, se completa la misión de la ecogymkhana.

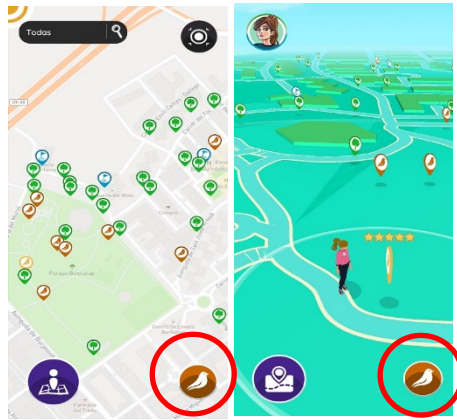


Fig. 1. Los módulos principales de la APP GROW GREEN: mapa 2D (izquierda), mundo 3D, (derecha) y censo de aves. El tercer módulo, censo de aves, está representado por un pictograma con la silueta de un ave en la parte derecha de ambas fotos.

### 3.2.3. Puntos de interés (POIs) y rutas

Las rutas pueden ser elegidas usando filtros de búsqueda libre en función de los intereses, las preferencias y necesidades del usuario. Las opciones de búsquedas ofrecidas por la app son: ver todos los elementos, o elegir los puntos clasificados por criterios (figura 2).

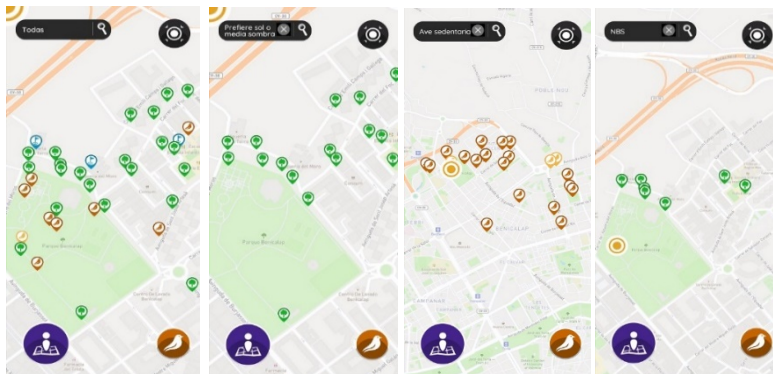


Fig. 2. Búsquedas de especies por rutas considerando (de izquierda a derecha: ningún criterio, las especies de vegetación en función de sus necesidades de luz, las aves sedentarias y las soluciones basadas en la naturaleza (NBS))

Los filtros de búsqueda son diferentes según el tipo de POI y la información contenida. En el caso de la vegetación, se precisan los siguientes datos: nombre común (en castellano, valenciano e inglés), nombre científico, familia, crecimiento, curiosidades, usos y las características según factores ecológicos mencionadas en la tabla 1.

Tabla 1. Filtros de búsqueda de los árboles y arbustos de la app

Factores ecológicos	Características
Origen especie	Especie autóctona
	Especie alóctona
Tipo de hoja	Hoja caduca
	Hoja semiperenne
	Hoja perenne
Humedad	Requiere humedad media
	Indiferente a la humedad
Iluminación	Prefiere sol o semisombra
	Pleno sol
	Prefiere sombra

En el caso de las aves, la información contenida en la app revela: el nombre común (en castellano, valenciano e inglés), el nombre científico, familia, morfología, curiosidades, hábitat, movimientos migratorios, alimentación, comportamiento y estado de conservación. Según los movimientos migratorios, las aves han sido clasificadas en dos grupos: migratorias y sedentarias.

Cada POI se visualiza con pictogramas diferentes, en función del elemento contenido (p. ej. un árbol, un ave) y tiene asociados los siguientes datos: posición en el mapa junto con la distancia en kilómetros (km), el tiempo necesario (expresado en horas, minutos) para llegar al destino andando, recursos multimedia (fotos, vídeos, imágenes 360°), descripción de las especies y valoraciones de los usuarios. Las aves, al ser imposible colocar su ubicación en tiempo real, como en el caso de los árboles y arbustos, han sido asociadas a los diferentes elementos de infraestructura verde urbana (calles arboladas, parques, jardines, etc).

### 3.2.4. Minijuegos

La ecogymkhana está disponible en el mundo 3D, donde el usuario puede cumplir un número máximo de cuatro objetivos, asociados a cada POI. Este módulo le permite al usuario aprender e interactuar con el entorno mediante distintos minijuegos (misiones). Cumpliendo todos los minijuegos vinculados al POI se completa la misión de la ecogymkhana. Al cumplir las misiones se obtienen puntos que permiten subir de nivel para estar en lo más alto de la clasificación. Además, se pueden conseguir trofeos (virtuales) para fomentar la descarga y uso.

Los tipos de minijuegos aparecen con el símbolo dorado en la parte central de la la figura 3 y son los siguientes:

- Check-in*, supone el desplazamiento real de los usuarios hasta los diferentes POIs.
- Captura de ítems virtuales* a lo largo de las rutas y luego lanzamiento hacia el objetivo.
- Selfie*, supone hacerse fotos con el entorno y compartirla con los amigos, como un nuevo canal de educación con el que llegar a todos los usuarios.
- Quiz*, que pone a prueba los conocimientos de los usuarios utilizando recursos multimedia como fotos o sonidos o texto como posibles respuestas.



Fig. 3. Gamificación aplicada a dos ejemplos de POIs: árboles (árbol del amor o *Cercis siliquastrum*) y aves (Urraca o *Pica pica*)

### 3.2.5. Avistamiento de aves

Este módulo de la app trabaja mucho con la memoria visual. El fomento de la memoria visual es considerado útil en actividades prácticas de aprendizaje de aves urbanas (González, 2015). La aplicación incluye una lista de especies potenciales del distrito de Benicalap. Esta lista podría ampliarse a todas las especies presentes en la ciudad de Valencia. Se les propone a los usuarios mandar el número de individuos vistos tras haber pinchado las aves observadas mediante un listado de aves (pictogramas). Las aves se identifican por el vuelo, canto y sus características morfológicas peculiares p. ej. el petirrojo (*Erithacus rubecula*) por su mancha anaranjada en la del pecho (figura 4).



Fig. 4. Visualización del módulo relativo al censo de aves

### 3.3. Selección de datos

Para la ubicación de las especies de flora y fauna se ha empleado la capa de arbolado de Valencia (Ayuntamiento de Valencia, 2018) y el mapa de infraestructura verde urbana (urban green infrastructure-UGI) del distrito de Benicalap. Éste se desarrolló con la ayuda del sistema de información geográfica (Geographic Information System - GIS) y trabajo de campo. Para ello se utilizaron fotografías aéreas actualizadas de 2018 (resolución de 25 cm) y el mapa catastral de Valencia. La aplicación, inicialmente, está diseñada para ser aplicada en el distrito de Benicalap. Sin embargo, tiene la posibilidad de extenderse a otras partes de la ciudad de Valencia.

Se han elegido 15 especies arbóreas nativas y un número mayor de especies foráneas o alóctonas (22), como consecuencia de la dominancia de especies introducidas en Valencia. De las especies nativas o autóctonas, 10 especies están presentes en las calles o en los parques de Benicalap y 5 representan futuras especies elegidas para la creación del bosque climático, que representa uno de los proyectos pilotos de Grow Green. En la selección de nuevas especies introducidas se han considerado las necesidades ecológicas de las plantas relacionadas con un crecimiento óptimo, una gestión sencilla, especies con

buena cobertura y que proporcionen un ambiente agradable para los ciudadanos mediante los valores estéticos. Para desarrollar el contenido de los POIs asociados a la vegetación, se ha utilizado a Ballester-Olmos y Anguís (2001) como fuente de literatura de la flora urbana.

En cuanto las aves, se han seleccionado las aves urbanas y periurbanas, que son fácilmente visibles en Valencia, completando con otros datos de la literatura existente de las aves de Valencia (García-Gans y Català, 2008) y trabajo de campo en el parque de Benicalap. La descripción de las aves se ha basado principalmente en la información proporcionada por la página web de la organización Seo Birdlife-Sociedad Ornitológica Española (Seo Birdlife, 2019).

## 4. Resultados esperados

### 4.1. Potenciales usuarios de la APP GROW GREEN en el contexto de la educación superior

La APP está dirigida principalmente los estudiantes, ayudándoles adquirir y evaluar conocimientos y desarrollar competencias específicas y transversales en aquellas asignaturas que estén relacionadas con la botánica, la biodiversidad y el diseño de espacios verdes. En la tabla 2, se presenta una selección de las asignaturas ofertadas en la Universitat Politècnica de València en las que podría incorporarse esta herramienta.

Tabla 2. Asignaturas relacionadas con temas ambientales en la Universitat Politècnica de València

Escuela/Especialización	Asignaturas	Curso
<b>I. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural</b>		
Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural	Botánica Sistemática	2º
	Flora Ornamental	4º
	Gestión de Fauna Silvestre	4º
	Jardinería y Paisajismo	3º
Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural	Bases de botánica forestal y zoología	2º
	Botánica sistemática	2º
	Diseño de espacios verdes	4º
<b>II. Escuela Técnica Superior de Arquitectura</b>		
Master Universitario en Arquitectura del Paisaje	Material vegetal	1º

Mediante el uso de la app en los espacios verdes urbanos se esperan los siguiente resultados:

- Suministrar un ambiente agradable para aprender

Para adquirir conocimientos ambientales ¿qué puede ser más agradable y más beneficioso que enseñar y aprender al aire libre? El interés y el uso de los espacios abiertos, como entorno de aprendizaje ha crecido mucho en los últimos años (Marcus y Wischemannr, 1990, Ibrahim y Fadzil, 2013, Hanan, 2013). Los beneficios para la salud, física y mental suministrados especialmente por la infraestructura verde han sido reflejados en la literatura científica (Ulrich et al. 1991, Lau y Yang, 2009, Gulwadi et al. 2019). La educación o la investigación en los espacios abiertos, el estrés, la salud mental y física han sido clasificados como servicios de paisaje culturales (Vallés-Planells, Galiana y Van Eetvelde, 2014, Tudorie et al. 2019). A través de la app, se transmiten conocimientos sobre la fauna y la flora de los espacios abiertos urbanos mediante la gamificación, un método lúdico de aprendizaje en un entorno sin preocupaciones, donde los estudiantes interactúan y se relajan. Además, las rutas de la app están diseñadas para generar una movilidad sostenible, que los estudiantes puedan disfrutar en su recorrido, por

ejemplo cuando cruzan espacios abiertos con buena cobertura verde o pasean por las calles arboladas, haciendo los trayectos visitados más agradables y curiosos por su diversidad.

- Contribuir al desarrollo de las funciones didácticas

Ferreiro (2012) recomienda a los profesores dedicar siete momentos (como unidad de tiempo) durante cada clase (espacio áulico) para cumplir las funciones didácticas, que son fundamentales para el aprendizaje. Estas funciones son: la recapitulación (momento R), la evaluación de lo aprendido (el momento E), la reflexión del proceso de aprendizaje y sus resultados, (momento de reflexión); el procesamiento de la información, (momento PI), la activación de los procesos neuro psicológicos que hacen posibles el aprendizaje (momento A), y la interdependencia con otros (momento I) y la orientación de la atención (momento O). La APP GROW GREEN puede contribuir al desarrollo de estas funciones.

En primer lugar, la app puede ayudar a captar el interés de los estudiantes por la materia y a mantenerlos activos durante las clases, clave para que se inicie el proceso de aprendizaje. Además, mediante las preguntas de los *quiz* para cada especie se realiza una recapitulación de los conocimientos adquiridos. Finalmente, la app se puede utilizar de forma que se fomenten la cooperación y la interdependencia positiva. Por ejemplo, el profesor puede diseñar diferentes actividades como algunos concursos de identificación de especies o de contestar muy rápido a las preguntas de *quiz* de forma individual (cada estudiante con su propio dispositivo) o por grupos. De esta manera, el estudiante comprende que su propio éxito está garantizado por el éxito de sus compañeros. A través de la gamificación, se puede conseguir fomentar las relaciones alumno-alumno, alumno-profesor y alumno-profesor-medio ambiente.

- Fomentar la adquisición de competencias específicas

La APP GROW GREEN se propone esencialmente como una herramienta de reconocimiento de especies y de exploración científica de las características morfológicas y funcionales. Mediante salidas de campo los estudiantes, por ejemplo de los primeros años de grado, aprenden a identificar correctamente las especies de flora y fauna urbana, propuestos como POIs en la app y solucionan los *quiz* temáticos. Los usuarios aprenden a asociar diferentes conceptos y elementos del ecosistema con las especies de flora y fauna. Observando las condiciones ecológicas del hábitat, las especies de vegetación se pueden estudiar según sus requisitos específicos, por ejemplo las especies que se desarrollan en pleno sol o especies que requieren humedad media, etc. En cuanto a la fauna, las aves urbanas están adaptadas a todos los tipos de medio, pero el comportamiento o el sonido de cada ave puede ofrecer varias pistas para su identificación. Además, las aves tienen alimentación diferente y pueden ser conectadas con algunas especies, concretamente por el tipo de fruta o de hábitat. Conforme Ausubel (1963), el aprendizaje requiere un esfuerzo cognitivo intencionado de relacionar la información a aprender con los esquemas o conocimientos previos que poseemos para lograr una nueva construcción cognitiva. Se considera que, mientras los usuarios pasan períodos de tiempo más largos dedicando interés a los árboles, arbustos y aves, ellos aprenden más eficazmente y más rápido los nombres comunes, científicos de las especies y también asociarlos entre sí o crear relaciones entre las denominaciones y las especies presentes en el distrito en tiempo real. Botánica sistemática, botánica forestal, zoología y gestión de fauna silvestre son ejemplos de asignaturas que usan los nombres científicos latinos o griegos, considerados por algunos estudiantes (Bowser et al. 2013) difíciles de memorizar.

- Fomentar la adquisición de competencias transversales

La UPV ha desarrollado un proyecto de competencias transversales para proporcionar a sus egresados un valor añadido que puede diferenciarlos de otros egresados y hacer más atractivos los estudios ofertados



frente a ofertas similares de otras universidades (Universitat Politècnica de València, 2019). La APP GROW GREEN puede contribuir especialmente a dos de estas competencias:

- CT-07. *Responsabilidad ética, medioambiental y profesional*. El hecho de mejorar los conocimientos de los alumnos sobre la biodiversidad del entorno urbano que les rodea puede incrementar su sensibilidad y responsabilidad ambiental. Además, esta herramienta permite a la comunidad universitaria voluntaria ayudar a la administración local y la comunidad científica a monitorizar las aves. Se puede realizar un censo colaborativo de aves de los espacios abiertos.
- CT-10. *Conocimiento de problemas contemporáneos*. “Identificar e interpretar los problemas contemporáneos en su campo de especialización, así como en otros campos del conocimiento, prestando especial atención a los aspectos relacionados con la sostenibilidad tanto de la especialización propia como en otros contextos más amplios”. Los estudiantes aprenden sobre medidas innovadoras para mejorar el entorno físico. La adquisición de esta competencia es de especial interés para los estudiantes de últimos años de grado y de máster. Como estrategias de mejora se introducen las NBS, que están pensadas para ser implementadas en este distrito en el 2020. Conocer la importancia de unas nuevas herramientas sostenibles, junto con la estructura, las funciones de las soluciones sostenibles es fundamental para los entornos urbanos comprometidos con el medioambiente y con el desarrollo sostenible. En el caso del distrito de Benicalap, las NBS son: el Corredor. Azul-Verde, Pavimento sostenible (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDs)), Jardín vertical (ya implementado) y el Bosquete Climático. En la app estas soluciones verdes aparecen como POIs.

## 5. Conclusiones

Considerando el importante papel que juegan las instituciones de educación superior en la creación de la conciencia ambiental y fomento de aprendizaje de los estudiantes, se han analizado los resultados esperados tras haber propuesto la app sobre la biodiversidad APP GROW GREEN como recurso tecnológico de soporte al aprendizaje. Se ha llegado a la conclusión que, mediante la gamificación, los profesores pueden lograr combinar con éxito estrategias y métodos que consideran ambas teorías de aprendizaje, el cognitvismo y el conductismo, para optimizar la enseñanza de sus alumnos.

El uso de la app puede ser muy interesante para las asignaturas relacionadas con el estudio de la biodiversidad, los espacios abiertos y los componentes de la infraestructura verde, que son ofrecidas por los programas de estudios seleccionados. Se sugiere que la APP GROW GREEN puede sensibilizar a los estudiantes sobre la biodiversidad local, mientras que sus conocimientos se adquieren rápidamente y se quedan en la memoria a largo plazo. Los recursos multimedia de la app estimulan la memoria visual, considerada un factor clave en la fijación de información.

El concepto innovador de soluciones basadas en la naturaleza y su aplicación práctica en el distrito de Benicalap (Valencia) promueven la participación de la comunidad universitaria en su seguimiento. La gamificación llega a este nuevo público preparándoles para contribuir en un futuro a la ciencia ciudadana, a través de la monitorización de las aves urbanas. Además, se garantiza el disfrute de los beneficios ambientales, culturales y de suministro cuando los usuarios utilizan la app para recorrer rutas con criterio ecológico o explorar el mundo de la realidad aumentada. De esta forma los usuarios experimentan el potencial de la gamificación para su aprendizaje.



## Referencias

- ALCAIDE, M.A. y DE LA POZA, E. (2019). “El uso de los dispositivos electrónicos móviles como herramienta docente de una asignatura de Grado” en *Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València (Congreso In-Red)*. Valencia: Universitat Politècnica de València. 110-120. <<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10534>> [Consulta:19 de febrero de 2020].
- AUSUBEL, D.P.(1963). *The Psychology of Meaningful Verbal learning*. New York: Grune & Stratton.
- AYUNTAMIENTO DE VALENCIA (2018). *Portal de transparencia y de datos abiertos*. <<http://gobiernoabierto.valencia.es/es/dataset/?id=arbolado>> [Consulta: 18 de noviembre de 2019].
- BALLESTER-OLMOS Y ANGUÍ, J.F. (2001). *Arboles y arbustos de los jardines de Valencia*. Valencia: Ayuntamiento de Valencia.
- BOWSER, A., HANSEN, D., HE, Y., BOSTON, C., REID, M., GUNNELL, L. y PREECE, J. (2013). “Using gamification to inspire new citizen science volunteers” en *Gamification '13: Proceedings of the First International Conference on Gameful Design, Research, and Applications*. Stratford, Ontario, Canada. pp. 18-25. Disponible en <<https://doi.org/10.1145/2583008.2583011>> [Consulta: 19 de febrero de 2020].
- DETERDING, S., SICART, M., NACKE, L., O'HARA, K. y DIXON, D. (2011). “Gamification: Using game design elements in non-gaming contexts” en *CHI '11: CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*. Vancouver BC Canada. Disponible en <<https://doi.org/10.1145/1979742.1979575>> [Consulta:19 de febrero de 2020].
- ERTMER, P.A. y NEWBY, T.J. (1993). “Conductismo, cognitivismo y constructivismo: una comparación de los aspectos críticos desde la perspectiva del diseño de instrucción” en *Performance Improvement Quarterly*, 6(4), pp. 50-72.
- FERREIRO, R. (2012). “La Pieza Clave del Rompecabezas del Desarrollo de la Creatividad: La Escuela” en *Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, 10, 2, pp. 18-19. <<https://revistas.uam.es/index.php/reice/article/view/3068>> [Consulta: 25 de febrero de 2020].
- GARCÍA-GANS, F. J. y CATALÀ, F. J. (2008). *Avifauna urbana y periurbana de la ciudad de Valencia, Monografías*. Valencia: Ayuntamiento de Valencia. .
- GONZÁLEZ, R. (2015). " Ecopuzzles/Evopuzzles: una nueva metodología activa para la enseñanza aprendizaje. (I) Interacciones ecológicas y (II) Relaciones evolutivas de los Tetrápodos” en *Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València (Congreso In-Red)*. Valencia: Universitat Politècnica de València. 11-25. Disponible en <<http://hdl.handle.net/10251/84391>> [Consulta: 20 de febrero de 2020].
- GROW GREEN. GrowGreen, a partnership for greener cities to increase liveability, sustainability and business opportunities. < <http://growgreenproject.eu/>> [Consulta: 20 de febrero de 2020].
- GULWADI, G.B., MISHCHENKO, E.D., HALLOWELL, G., ALVES, S. y KENNEDY, M. (2019). “The restorative potential of a university campus: Objective greenness and student perceptions in Turkey and the United States” en *Landsc. Urban. Plan.*, 187, pp. 36-46, <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2019.03.003>.
- HANAN, H. (2013). “Space as Meaningful Place for Students in ITB Campus” en *Procedia: Soc. Behav. Sci.*, 85, pp. 308 – 317. <<http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.361> > [Consulta: 20 de noviembre de 2020].
- IBRAHIM, N. y FADZIL, N.(2013).”Informal Setting for Learning on Campus: Usage and preference” en *Procedia: Environ. Behav*, 105, pp. 344 – 351. <<http://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.11.036>> [Consulta: 20 de noviembre de 2020].
- JIMÉNEZ-SÁNCHEZ, M. y LAFUENTE, R. (2008). “Defining and measuring environmental consciousness” en *Revista internacional de sociología (RIS)*, 68(3), pp. 2-4. <<https://doi.org/10.3989/ris.2008.11.03>>[Consulta: 24 de febrero de 2020].
- LAU, S.S. y YANG, F. (2009). “Introducing Healing Gardens into a Compact University Campus: Design Natural Space to Create Healthy and Sustainable Campuses”. *Landsc. Res.*, 34(1), pp. 55-81. <<https://doi.org/10.1080/01426390801981720>> [Consulta: 21 de febrero].

- MARCUS, C.C. y WISCHEMANN, T.(1990). “Campus outdoor spacs” en Marcus, C.C. y Francis, C. *People Places: Design Guidelines for Urban Open Space*, 2nd ed. Cooper, M., C. Francis, C., Eds., Van Nostrand Reinhold: New York, USA 1990, pp. 143-170.
- MESEN, D., (2019).” Teorías de aprendizaje y su relación con la educación ambiental Costarricense “en *Ensayos Pedagógicos*, 14, 1, p.187-202, < <https://doi.org/10.15359/rep.14-1.8> > [Consulta: 20 de febrero de 2020].
- ONES, D.S., WIERNIK, B.M., DILCHERT, S. y KLEIN, R. (2015). “Pro-Environmental Behavior” en *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 2nd ed., pp.82-88. <<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.22008-4>> [Consulta: 24 de febrero de 2020].
- ORMROD, J.E. (2005). “Definiciones y perspectivas del aprendizaje” en Ormrod, J.E. *Introducción al aprendizaje humano* (Human Learning (2005) trad.)( 4.a ed.). Posadas, J.L. Ed. Madrid: Pearson Education Hall.
- PLAY & GO EXPERIENCE. *Catálogo de experiencias*. < <https://playgoxp.com/> > [Consulta: 21 de febrero de 2020]
- REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. *Diccionario panhispánico de dudas*. <<http://lema.rae.es/dpd/?key=yincana>>[Consulta: 21 de febrero de 2020].
- RODRÍGUEZ, F. y SANTIAGO, R. (2015). “Qué es y qué no es la Gamificación. Un paseo por la Teoría de la Diversión” en Rodríguez, F. y Santiago, R. *Gamificación: Cómo motivar a tu alumnado y mejorar el clima en el aula*. Digital text. pp. 9-10. Disponible en <<https://www.researchgate.net/publication/299584812>> [Consulta: 19 de febrero de 2020].
- SEO BIRDLIFE-SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ORNITOLOGÍA. *Guía de aves*. <<https://www.seo.org/>> [Consulta: 20 de diciembre de 2019].
- SERNA, E., MAURICIO, M.D., SAN MIGUEL, T. y MEGÍAS, J. (2016). “Experiencia de gamificación en Docencia Universitaria: aprendizaje activo y entretenido” en *Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red de la Universitat Politècnica de València (Congreso In-Red)*. Valencia: Universitat Politècnica de València., pp. 364-373. <<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2016.2016.4292>> [Consulta: 19 de febrero de 2020].
- SCHLEGELMILCH, B.B., BOHLEN, G.M. y DIAMANTOPOULOS, A. (1996), “The link between green purchasing decisions and measures of environmental consciousness”. *European Journal of Marketing*, Vol. 30, 1996 (5) , pp. 35–55. < <https://doi.org/10.1108/03090569610118740> > [Consulta: 20 de febrero de 2020].
- TUDORIE, C.M., GIELEN, E., VALLÉS-PLANELLAS, M. y GALIANA, F. (2019). “Urban green indicators: a tool to estimate the sustainability of our cities” en *Urban Agriculture 2018 1st International Conference on Urban Agriculture and City Sustainability*. New Forest, UK. Wessex, UK. Disponible en < <https://doi.org/10.2495/DNE-V0-N0-1-11> > [Consulta: 27 de febrero de 2020].
- ULRICH, R.S., SIMONS, R.F., LOSITO, B.D., FIORITO, E., MILES, M.A. y ZELSON, M. (1991). “Stress recovery during exposure to natural and urban environments” en *J. Environ. Psychol*, 11, pp. 201-230, <[https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80184-7](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80184-7)> [Consulta: 19 de noviembre de 2019].
- UNITED NATIONS. (2018). *Mainstreaming Sustainable Development Goals into Higher Education Institutions in Small Island Developing States*. <<https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&type=20000&nr=5157&menu=2993>> [Consulta: 20 de noviembre 2019]
- UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA. (2019). Competencias transversales. Valencia: Universitat Politècnica de València.
- VALLÉS-PLANELLAS, M., GALIANA, F. y VAN EETVELDE, V. (2014). “Classification of Landscape Services to Support Local Landscape Planning” en *Ecology and Society*, Vol, 19(1):44. <<http://dx.doi.org/10.5751/ES-06251-190144>> [Consulta: 20 de enero de 2020]

## Seguimiento del proceso de aprendizaje a través de la huella en Moodle y comparativa de resultados

Begoña Peña<sup>a</sup> y Sara Pascual<sup>b</sup>

Universidad de Zaragoza – Departamento de Ingeniería Mecánica (España) <sup>a</sup>e-mail: [bpp@unizar.es](mailto:bpp@unizar.es),  
<sup>b</sup>saraps@unizar.es

---

### Abstract

*The use of Virtual Learning Environments is widespread in most universities and it is also applied to other educational levels, such as Primary and Secondary schools. In fact, environments such as Moodle or Google Classroom are being essential tools to continue academic activities in those countries that, due to the pandemic of Covid-19, have suspended all face-to-face classes. In these educational platforms, all the activities carried out by each student are registered and stored in detail. This information can be extracted as raw data or as indicators developed after automated analysis if the platform has the appropriate tools. In this work, the information extracted for the subject of Engineering Thermodynamics from the last 3 academic years in the Degree in Engineering of Industrial Technologies is presented and compared. The results have been used to detect bad practices and study patterns, in order to improve assessment activities in particular and learning outcomes in general.*

**Keywords:** Learning Analytics, Virtual Learning Environments, Higher Education Innovation, Engineering Thermodynamics.

---

### Resumen

*El uso de plataformas educativas digitales está ampliamente extendido en la mayoría de las universidades y también se empieza a aplicar en otros niveles educativos, como Primaria y Secundaria. De hecho, entornos como Moodle o Google Classroom están siendo herramientas esenciales para continuar con la formación académica en aquellos países que, debido a la pandemia del Covid-19, han tenido que suspender las clases presenciales. En estos entornos de enseñanza virtual quedan registradas con detalle todas las actividades desarrolladas por cada estudiante. Esta información se puede extraer en forma de datos brutos o de indicadores tras un análisis automático si la plataforma dispone de las herramientas adecuadas. En este trabajo se presenta y compara la información extraída para la asignatura de Termodinámica Técnica de los últimos 3 cursos académicos en el Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales. Los resultados se han utilizado para detectar malas prácticas e identificar patrones de estudio, con el fin de mejorar las actividades de evaluación en particular y los resultados de aprendizaje en general.*

**Palabras clave:** Analíticas del Aprendizaje, Entornos Virtuales de Aprendizaje, Docencia Universitaria, Innovación, Termodinámica Técnica..

## Introducción

El éxito en los resultados de aprendizaje y en la adquisición de competencias no sólo depende de los materiales y actividades planificados por el profesor, sino que depende en gran medida de cómo los estudiantes utilizan todos estos recursos. Los entornos virtuales de aprendizaje (Virtual Learning

Environments, VLE), como Moodle o Google Classroom, permiten realizar un seguimiento continuo de la actividad de cada alumno y también detectar desviaciones generalizadas con respecto a los resultados esperados. Este tipo de plataformas educativas registran con detalle todos los movimientos del estudiante: descarga de materiales, resolución de cuestionarios, participación en foros, visualización de videos, etc.

Toda esta información puede analizarse con diferentes objetivos (Van Barneveld, 2012; Chatti, 2012): (i) *educational data mining* para establecer patrones de conducta y de aprendizaje o predecir el rendimiento del alumno (Xing, 2015; Tempelaar, 2015), (ii) *academic analytics* a nivel institucional para mejorar la calidad de los planes de estudio y adaptarse a los cambios socio-culturales observados en el alumnado (Macfadyen, 2012; Ferguson, 2016), (iii) *educational action research* para monitorizar y evaluar el proceso de aprendizaje con el fin de mejorarlo y garantizar la calidad (Clow, 2013), (iv) *recommender systems* para informar al alumno sobre su propio aprendizaje y dar recomendaciones para mejorar, (Gasevic, 2015; Boyer, 2016), (v) *personalized adaptive learning* para desarrollar entornos de aprendizaje personalizado.

Todas estas líneas de investigación se incluyen bajo la denominación genérica de Analíticas del Aprendizaje (Learning Analytics). Concretamente, esta área de conocimiento tiene como objetivo “la medición, recopilación, análisis e informe de datos sobre los estudiantes y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje y los entornos en los que se produce” (Ferguson, 2012). Esta disciplina aplica técnicas de big data o data mining (Clow, 2013) para convertir los datos registros en las plataformas digitales en información útil para describir (¿qué ha ocurrido?), predecir (¿qué ocurrirá?), diagnosticar (¿por qué ha sucedido?) y desarrollar estrategias de mejora en el proceso de aprendizaje (¿qué hacer en el futuro?).

El presente trabajo recoge y compara los resultados de analizar los registros de Moodle de los últimos 3 cursos académicos para la asignatura de Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) de la Universidad de Zaragoza. Un número creciente de clases magistrales y la totalidad de las clases de laboratorio se desarrollan bajo el modelo de aula inversa, de manera que el alumno dispone de videos, textos y cuestionarios de autoevaluación para preparar la materia. En clase se aclaran dudas y se plantean y resuelven problemas y cuestiones en pequeños grupos. Para el resto de sesiones, aunque se sigue un modelo de clase magistral participativa, también se distribuye material complementario a través de Moodle. Además, como parte de la evaluación continua, se sincronizan tareas de aprendizaje y evaluación en forma de formularios, tareas y cuestionarios a través de la plataforma digital, de manera que se dispone de una gran cantidad de información digital de la actividad del estudiante (Peña, 2019). Para realizar el presente estudio, se han descargado los datos brutos en hojas de cálculo y se han analizado externamente, ya que la plataforma no dispone de herramientas específicas de LA.

## 1. Objetivos

Este trabajo ha tenido como objetivo general monitorizar el uso de los recursos proporcionados para el aprendizaje (videos, cuestionarios, textos), para comprender cómo estudian los alumnos, identificar malas prácticas y evaluar la eficacia de los procedimientos de evaluación como actividad formativa.

Para ello se han seguido los siguientes pasos:

- Recopilar datos sobre accesos, momentos de los accesos y resultados de aprendizaje para los cursos 2017-2018, 2018-2019 y 2019-2020.

- Analizar los datos en base a los indicadores cuantitativos previamente identificados (Peña, 2019) sobre la dedicación y el esfuerzo promedio (¿qué ha ocurrido?).
- Comparar dichos indicadores para los últimos cinco cursos académicos para conocer los hábitos de estudio, cómo influyen en el éxito final y cómo pueden modificarse si fuese necesario (¿por qué ha ocurrido?).
- Establecer estrategias para mejorar el proceso de aprendizaje en el próximo curso (¿qué hacer en el futuro?).

## 2. Desarrollo de la innovación

### 2.1. Contexto

En este trabajo se ha analizado el proceso de aprendizaje y de evaluación en la asignatura de Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor, impartida en el tercer semestre (2º curso) del Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales. Se trata de una asignatura troncal de 6 ECTS, equivalentes a 150 horas de trabajo, repartidas en 45 horas de clases presenciales de teoría y resolución de problemas, 15 horas de prácticas de laboratorio y 90 horas de trabajo personal del alumno.

Los recursos, metodologías y actividades de aprendizaje y evaluación se han ido modificando con el tiempo para tratar de conseguir una mayor implicación de los estudiantes en la asignatura y un aprendizaje más continuo y duradero. Los detalles sobre estos cambios pueden encontrarse en (Peña, 2019). El mayor cambio se realizó en el curso 2018-2019: la evaluación de trabajos tutorados pasó de realizarse con entrega de informes y resolución de cuestionarios en Moodle a calificarse mediante pruebas objetivas de tipo examen. Además se añadió un examen parcial a mitad de cuatrimestre que libera una parte de la materia en el examen final.

Por lo demás, la dinámica de las clases y los recursos se han mantenido en los tres cursos académicos: clases magistrales y de laboratorio que combinan aula inversa con clases convencionales participativas y resolución de problemas y trabajo autónomo guiado con actividades en Moodle.

El estudio aquí presentado ha tenido como objetivo comprobar que las medidas implementadas desde el curso 2018-2019 son efectivas para motivar el estudio continuo de la asignatura y conseguir mejores resultados de aprendizaje.

### 2.2. Recopilación de datos

El entorno de aprendizaje virtual utilizado en la asignatura es Moodle, actualmente versión 3.5. No se dispone de ningún módulo específico sobre Analíticas del Aprendizaje, por lo que en trabajo se ha realizado a partir de los datos brutos descargados para cada curso y analizados en hojas de cálculo. Concretamente, se han calculado los siguientes indicadores:

- Actividad global por estudiante: evolución temporal de las vistas y mensajes obtenida del menú Administración, Informes, Estadísticas (Moodle, 2013)..
- Registros de acceso a los videos: porcentaje de alumnos, número de visualizaciones promedio, evolución temporal de los accesos.
- Registros de acceso a los cuestionarios de autoevaluación: porcentaje de participantes, número de intentos promedio y evolución temporal de los intentos.

El procedimiento para obtener los registros de cada actividad (videos y cuestionarios en este caso) se obtiene del menú Administración, Informes, Registros, seleccionando el recurso concreto (Peña, 2019).

### 3. Resultados

#### 3.1. Resultados de aprendizaje

En la Tabla 1 se recogen y comparan los datos de cada curso analizado: número de estudiantes matriculados, calificaciones promedio en diferentes actividades y porcentaje de estudiantes aprobados en la primera convocatoria. La nota de cuestionarios y trabajos tutorizados que aparece desglosada para el curso 2017-2018, aparece agrupada para los dos cursos posteriores porque ambas actividades se han evaluado a través de las mismas pruebas presenciales.

La nota media de los estudiantes aprobados es idéntica durante los tres cursos analizados. El porcentaje de alumnos presentados ha ido disminuyendo progresivamente desde el 90% hasta el 84%. Sin embargo, el porcentaje de éxito ha cambiado significativamente, aunque en todos los casos ha estado acorde a los registros de Moodle y a lo observado por la profesora durante el cuatrimestre.

Los peores resultados son para el curso 2017-2018. Se registró una baja participación en las tutorías y se detectaron múltiples copias en la realización de los trabajos tutorizados, con calificaciones muy elevadas en los mismos pero baja tasa de éxito en el examen final. Los mejores resultados finales se obtuvieron para el curso 2018-2019, con más de un 60% de aprobados en la primera convocatoria. En este curso, se observó una dinámica positiva en clase, colaboración muy activa entre alumnos, asistencia a tutorías en grupo y seguimiento continuo por parte de un elevado número de estudiantes durante todo el semestre. Para el curso actual el porcentaje de aprobados se ha reducido prácticamente en 8 pp respecto al curso anterior, pese a ser un grupo mucho más reducido. La asistencia a tutorías ha sido muy escasa y se ha detectado un ambiente de baja colaboración entre los alumnos y baja motivación por aprender.

Tabla 1. Comparación de los resultados de aprendizaje

Curso	2017-2018	2018-2019	2019-2020
Número de alumnos matriculados	52	62	43
Nota en cuestionarios de Moodle	7,3	7,1	6,8
Nota de trabajos tutorados	7,7		
Calificación (1ª Convocatoria)	6,4	6,4	6,4
Estudiantes presentados (%)	90,4	87,1	83,7
Estudiantes aprobados (%)	45,8	61,1	52,8

Con el fin de analizar las causas de esos resultados, se presentan a continuación diversos indicadores de seguimiento de la asignatura, obtenidos de los registros de Moodle.

#### 3.2. Actividad global en la plataforma

En esta sección se analizan las Vistas y Mensajes que Moodle proporciona en el menú Administración, Informes, Estadísticas (Moodle, 2013). Las Vistas engloban actividades pasivas del usuario, como accesos o visualización de recursos o descargas. Los Mensajes incluyen acciones activas del usuario, como participación en foros, envío de tareas, resolución de cuestionarios o encuestas.

En las gráficas de la Figura 1 se muestran las Vistas y Mensajes por estudiante matriculado durante los tres últimos cursos a lo largo del semestre (septiembre-febrero). Hay que tener en cuenta que los datos proporcionados por Moodle se obtienen agrupados por semanas.

En consonancia con las percepciones de la profesora antes mencionadas, se observa un patrón de uso bastante diferente en cada curso. En el curso 2017-2018, se observa un uso muy bajo de los recursos durante todo el cuatrimestre tanto en Vistas como en Mensajes.

En los cursos 2018-2019 y 2019-2020 los accesos están condicionados principalmente por las fechas de las actividades de evaluación. Con respecto a las Vistas, en los dos últimos cursos se aprecian dos picos intermedios asociados a las pruebas de evaluación de los trabajos tutorizados y un pico más pronunciado al final del semestre motivado por los exámenes de enero (prueba de trabajos y examen final).

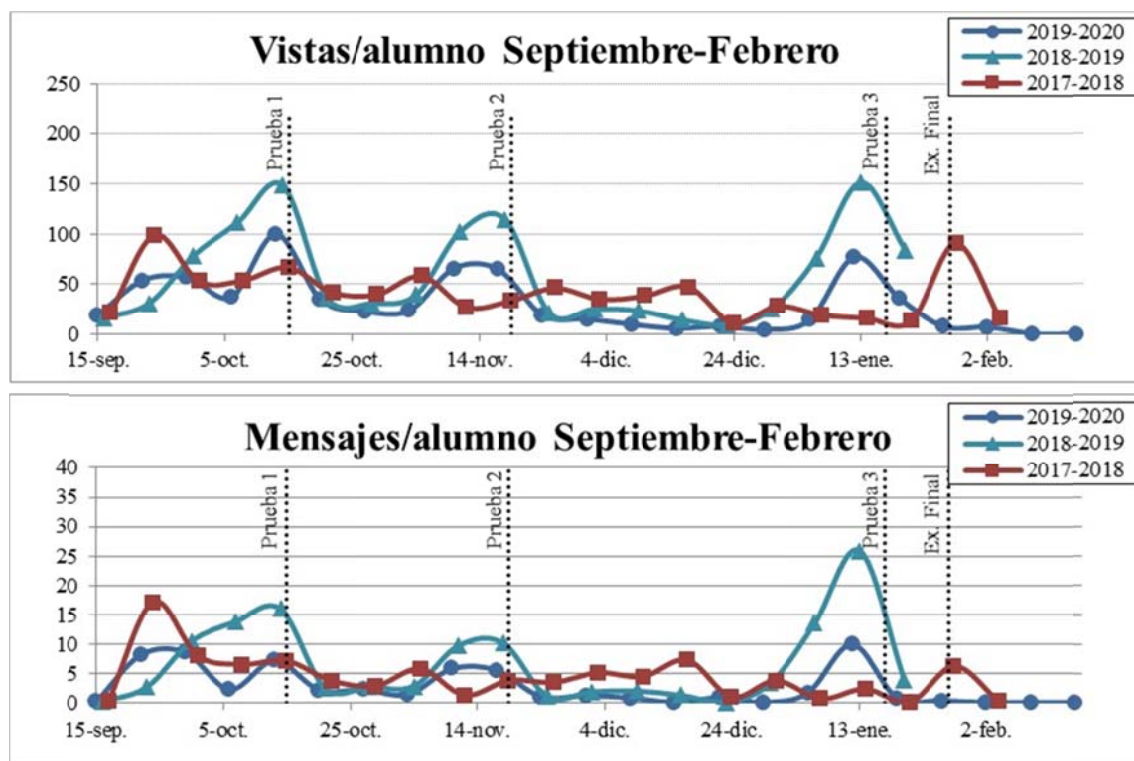


Fig. 1 Actividad general por alumno registrada en los cursos de Moodle.

En el curso 2018-2019, se observa también un patrón similar en los mensajes, lo que se debe principalmente a la realización de cuestionarios de autoevaluación. Sin embargo, los picos para el curso 2019-2020 apenas se aprecian, siendo mayor el que corresponde al examen final.

### 3.3. Visualización de videos docentes

Para la impartición de ciertas clases magistrales bajo el modelo de aula inversa y para la preparación de prácticas, se han utilizado un total de 21 videos docentes en la asignatura (Zabalza, 2016-2017): 8 videos recomendados especialmente para las sesiones de prácticas (B1), 6 orientados a las clases del Tema 2, impartidas bajo aula inversa, (B2) y 7 videos más disponibles en el canal de YouTube de la Universidad Politécnica de Valencia que se recomiendan para los últimos temas del curso (B3).



Tabla 2. Resumen del uso de los videos docentes

Bloque	Indicador	2017-2018	2018-2019	2019-2020
B1- prácticas	E (%)	59.6	83.5	77.0
	A/E	1.1	1.6	1.4
B2- Tema 2	E (%)	90.7	92.2	89.5
	A/E	3.1	2.7	4.4
B3 - Externos	E (%)	33.2	31.1	18.3
	A/E	0.5	0.5	0.3

El porcentaje de alumnos que ha accedido al menos una vez, E (%), y el número de accesos promedio por estudiante que ha accedido al menos una vez a cada video (A/E) se comparan en Tabla 2 para los tres cursos analizados. Globalmente, se observa un mayor porcentaje de estudiantes en el curso 2018-2019, aunque en el bloque B2 el número de consultas por estudiante es superior para el curso actual. Según se ha visto, ha habido unos pocos estudiantes que han realizado un número extrañamente alto, que han podido falsear los resultados medios.

Los videos del bloque B2 son los que mejor acogida tienen entre los alumnos en todos los cursos aquí estudiados y también en cursos previos (Peña, 2019). Esto se debe a que el tema al que corresponden se imparte bajo el modelo de aula inversa, de manera que para poder realizar las actividades planificadas en el aula es imprescindible haber preparado la materia con textos y con esos videos. Con respecto al bloque B1, se observa un aumento significativo en los dos últimos cursos, motivado por la realización obligatoria desde el curso 2018-2019 de un cuestionario al comienzo de cada práctica que determina si el alumno puede o no realizarla ese día en función de su preparación previa. Los videos del bloque B3, que se recomiendan intensamente para los temas finales continúan, sin tener la acogida esperada, reduciéndose en 15 puntos porcentuales la fracción de estudiantes con al menos un acceso en el curso actual.

Para conocer los hábitos de estudio de los estudiantes, se ha analizado la evolución temporal de los registros. En la Figura 2 se han representado, agrupados por bloques, los accesos totales a cada video para el curso actual. El patrón observado es similar al obtenido para el curso 2018-2019 (Peña, 2019), aunque con una participación más baja.

A pesar de que los videos del bloque B1 han sido recomendados también para la preparación de las pruebas de evaluación, se observa que han sido utilizados esencialmente para la preparación de las prácticas. La curva de cada video presenta claramente dos picos que coinciden con las fechas de realización de las prácticas, a excepción del video 3 que solo presenta un pico de visualización correspondiente a la primera sesión de la segunda práctica.

Los videos del bloque B2 se han utilizado para la preparación de las clases presenciales del Tema 2, impartidas entre el 24 de septiembre y el 7 de octubre, y para la prueba parcial del 15 de octubre. El video 14 muestra un repunte de visualizaciones entre el 22 y 27 de octubre debido a su recomendación para la segunda práctica realizada el 25 y el 29 de octubre.

La visualización de los videos del bloque B3 ha sido muy baja y ha estado asociada a la impartición en diciembre de la materia relacionada y a la proximidad del examen final. Igual que en cursos anteriores, el hecho de recomendar videos de otras universidades parece desmotivar su uso por considerarse complementario.

De la Figura 2 se puede concluir que el uso de los videos está muy determinado por la existencia o no de pruebas de evaluación inminentes y además directamente relacionadas con dichos videos. Este patrón se observó también en el curso 2018-2019 para los tres bloques (Peña, 2019). Este comportamiento era esperable, pero llama la atención que sea tan acusado y que no vuelvan a utilizarse para otras pruebas de evaluación, como el examen final.

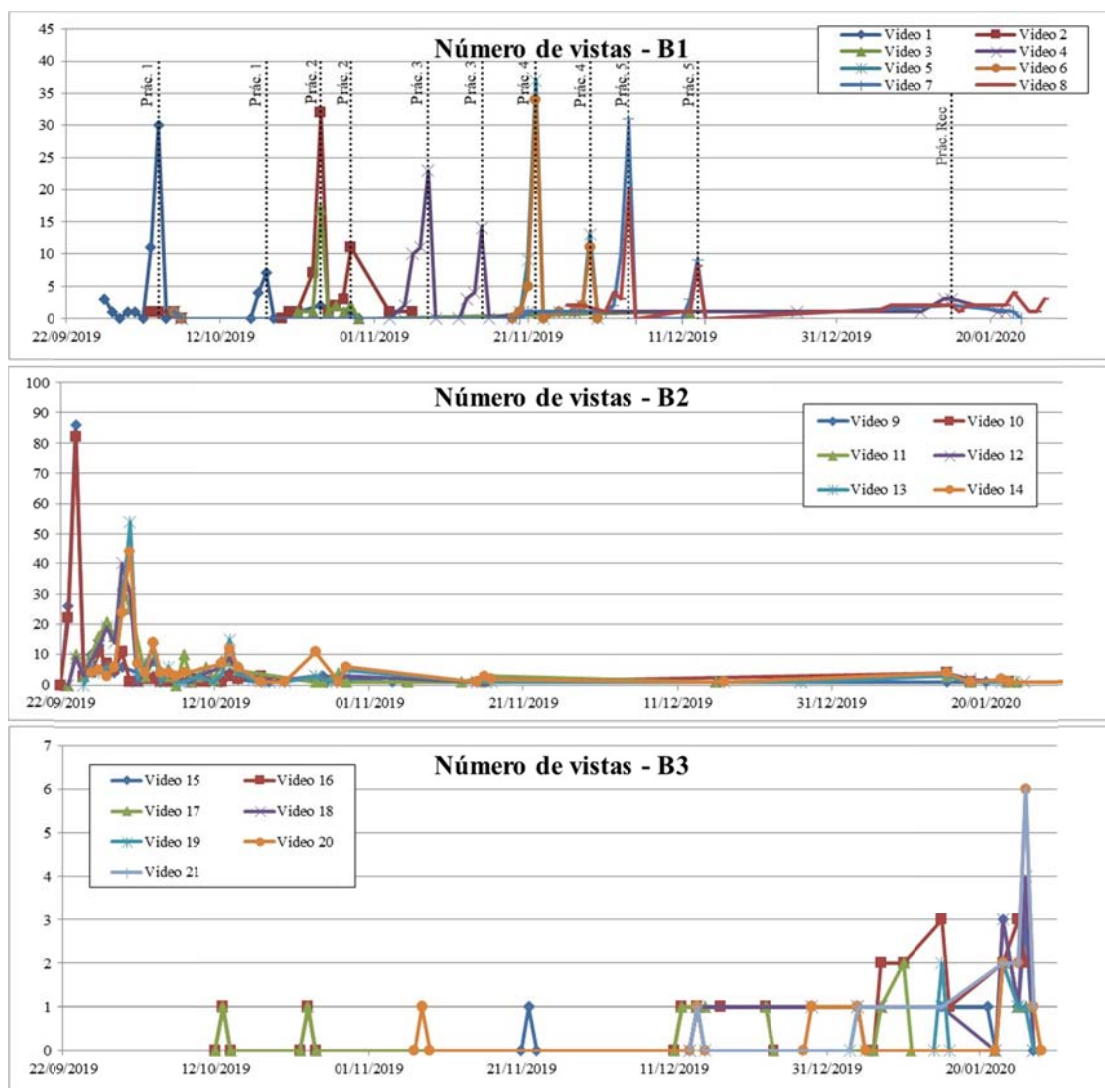


Fig. 2 Uso de los videos a lo largo del cuatrimestre del curso 2019-2020.

### 3.4. Uso de los cuestionarios de autoevaluación

Al finalizar cada tema, se habilita un cuestionario de autoevaluación constituido por preguntas que incluyen retroalimentación sobre los conceptos y procedimientos estudiados. En el curso 2017-2018, la calificación promedio de dichos cuestionarios constituía un 5% de la nota final y el alumno disponía de 3 intentos contando únicamente la nota del último. Posteriormente se podían utilizar libremente como herramienta de aprendizaje y autoevaluación sin límite de intentos (Peña, 2018). Sin embargo, se observó una calificación muy alta y una baja tasa de éxito en las pruebas de evaluación, indicando copia fraudulenta.

Por esta razón, en los dos últimos cursos se han dejado sólo como herramienta de aprendizaje y autoevaluación. Para motivar su realización, parte de esas preguntas se incluyen (literalmente) en las tres pruebas objetivas realizadas durante la evaluación continua.

En la Tabla 3 se compara el porcentaje de estudiantes que realizaron al menos un intento (E) y el promedio de intentos por estudiante y cuestionario (I/E).

Tabla 3. Resumen sobre los cuestionarios de autoevaluación

Curso	E (%)	I/E
2017-2018	25,2	1,3
2018-2019	75,8	3,1
2019-2020	71,5	2,1

En el curso 2018-2019 se observa la mayor participación y mayor número de intentos por estudiante. Tres cuartas partes de los estudiantes realizaron un promedio de 3 intentos por cuestionario, lo que supuso un aumento muy significativo con respecto al curso previo, en el que tan solo el 25% realizó intentos. Respecto al curso actual, el porcentaje de estudiantes que han realizado al menos un intento se ha mantenido en cifras similares a las del curso 2018-2019. Sin embargo, el número de intentos por estudiante se ha reducido en un 30%.

La Figura 3 muestra el uso de los cuestionarios a lo largo del semestre. Igual que sucede con los videos, los cuestionarios han sido utilizados en días previos a la realización de las pruebas de evaluación de los trabajos tutorizados en los que las preguntas se extraen de los mismos. Sin embargo, no se aprecia apenas actividad en días previos al examen final. Este mismo comportamiento se observó también en el curso 2018-2019 en el que el procedimiento de evaluación fue idéntico, aunque la participación fue más alta como ya se observa en la Tabla 3.

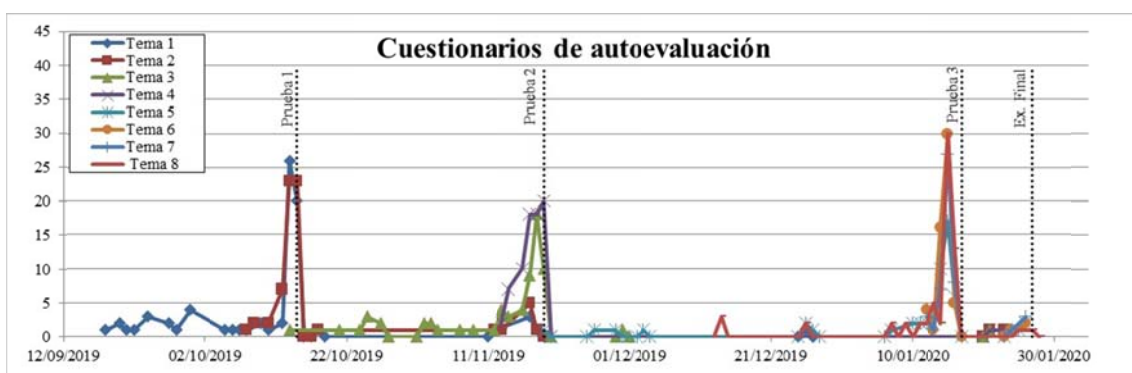


Fig. 3 Uso de los cuestionarios de autoevaluación a lo largo del cuatrimestre.

## 4. Conclusiones

En este trabajo se han analizado y comparado los registros de los estudiantes en Moodle y los resultados de aprendizaje para los tres últimos cursos académicos en la asignatura de Termodinámica Técnica y Fundamentos de Transmisión de Calor del grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales. Concretamente, se ha analizado el uso de vídeos y de cuestionarios de autoevaluación en base a magnitudes estadísticas y en función del tiempo, ya que se habían identificado como magnitudes relevantes para el éxito en el examen final. Las diferencias encontradas se han interpretado en base a los resultados en las actividades de evaluación y a la actitud observada en los estudiantes.

Las conclusiones derivadas del trabajo se recogen a continuación:

- El análisis durante varios cursos académicos de los registros de utilización de recursos como vídeos o cuestionarios puede servir para comprobar el uso y la utilidad de los mismos en el proceso de aprendizaje.
- Una vez comprobada su eficacia, la monitorización continua de la actividad de los estudiantes a través de ciertos indicadores, como los analizados en este trabajo (actividad general, las visualizaciones de vídeos y los intentos en los cuestionarios de autoevaluación), resulta útil para que el profesor compruebe la buena marcha del aprendizaje, al menos en promedio, y pueda realizar avisos a tiempo si se observa desmotivación entre los estudiantes.
- A nivel individual, esos indicadores podrían utilizarse para detectar abandonos o usos inapropiados y realizar una intervención para revertir la situación. Sin embargo, esto puede suponer una carga de trabajo importante para el profesor si el Entorno Virtual de Aprendizaje no proporciona informes simplificados.
- Hay que señalar, que además de una buena planificación de las actividades y de la selección adecuada de recursos, resulta esencial la correcta actuación de los estudiantes, que en muchos casos queda fuera del alcance del profesor por estar condicionada por agentes externos (sobrecarga de trabajo en otras asignaturas, dinámicas negativas en la clase, etc.).

En definitiva, el análisis de los registros de la actividad en Moodle es una herramienta potente para detectar malos hábitos de estudio, realizar acciones correctoras cuando se detectan desviaciones y adaptar los sistemas de evaluación para fomentar el seguimiento continuo de la asignatura y el buen uso de los recursos de aprendizaje.

### Agradecimientos

Las autoras agradecen a los profesores M<sup>a</sup> Belén Zalba Nonay e Ignacio Zabalza Briñán su disposición para discutir y compartir experiencia en materia de innovación docente. Este trabajo se ha desarrollado dentro del proyecto de innovación docente PIIDUZ\_19\_265 (Programa de Proyectos de Innovación Docente para Grupos de Profesores del Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza).

## 5. Referencias

BOYER, A. y BONNIN, G. (2016). Higher Education and the Revolution of Learning Analytics. Report of the International Council for Open and Distance Education (ICDE). En: <[https://icde.memberclicks.net/assets/RESOURCES/anne\\_la\\_report%20cc%20licence.pdf](https://icde.memberclicks.net/assets/RESOURCES/anne_la_report%20cc%20licence.pdf)> [Consulta: 9 de febrero de 2019].



- CHATTI, M.A., DYCKHOFF, A.L. SCHROEDER, U. y THÜS, H. (2012). A reference model for learning analytics. *Int. J. Technology Enhanced Learning*, 4 (5-6) pp. 318-331. Disponible en: <[https://www.thues.com/upload/pdf/2012/CDST12\\_IJTEL.pdf](https://www.thues.com/upload/pdf/2012/CDST12_IJTEL.pdf)> [Consulta : 29 de mayo de 2019].
- CLOW, D. (2013). An overview of learning analytics. *Teaching in Higher Education*, 18 (6) pp. 683-695. Disponible en: <<http://oro.open.ac.uk/38237/>> [Consulta : 29 de mayo de 2019]. doi: 10.1080/13562517.2013.827653.
- FERGUSON, R. (2012). Learning analytics: drivers, developments and challenges. *Int. J. of Technology Enhanced Learning*, 4 (5-6) pp. 304-317. Disponible en: <[http://oro.open.ac.uk/36374/1/IJTEL40501\\_Ferguson%20Jan%202013.pdf](http://oro.open.ac.uk/36374/1/IJTEL40501_Ferguson%20Jan%202013.pdf)> [Consulta : 29 de mayo de 2019]. doi:10.1504/IJTEL.2012.051816.
- FERGUSON, R., et al. (2016). Research Evidence on the Use of Learning Analytics - Implications for Education Policy. R. Vuorikari, J. Castaño Muñoz (Eds.). Joint Research Centre Science for Policy Report; EUR 28294 EN; doi:10.2791/955210.
- GASEVIC, D., DAWSON, S. y SIEMENS, G. (2015). Let's not forget: Learning analytics are about learning. *TechTrends*, 59 (1) pp. 64. doi: 10.1007/s11528-014-0822-x.
- MACFADYEN, L.P. y DAWSON, S. (2012). Numbers Are Not Enough. Why e-Learning Analytics Failed to Inform an Institutional Strategic Plan. *Educational Technology & Society* 15(3) pp149-163.
- MOODLE (2013). Course overview report. Documentación de Moodle.org. <[https://docs.moodle.org/25/en/Course\\_overview\\_report](https://docs.moodle.org/25/en/Course_overview_report) > [Consulta: 9 de febrero de 2019].
- PEÑA, B. et al. (2018). “Experiencia piloto de aula invertida para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Termodinámica Técnica”. En: Actas del congreso INRED 2018, Valencia, Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en: <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2018/paper/viewFile/8583/4153>> [Consulta: 9 de febrero de 2019]. doi: 10.4995/INRED2018.2018.8583.
- PEÑA, B. (2019). “Análisis del aprendizaje a través de la huella en Moodle: aplicación en la asignatura de Termodinámica Técnica”. En: Actas del congreso INRED 2019, Valencia, Editorial Universitat Politècnica de València. Disponible en: <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/INRED/INRED2019/paper/view/10415/4750>> [Consulta: 21 de marzo de 2020]. doi: 10.4995/INRED2019.2019.10415.
- SLADE, S. y PRINSLOO, P. (2013). Learning Analytics: Ethical Issues and Dilemmas. *American Behavioral Scientist* 57 (10) pp. 1510-1529. doi: 10.1177/0002764213479366.
- TEMPELAAR, D.T., RIENTIES, B.C. y GIESBERS, B. (2015). In search for the most informative data for feedback generation: Learning analytics in a data-rich context, *Computers in Human Behavior* 47 pp. 157-167. doi: 10.1016/j.chb.2014.05.038.
- VAN BARNEVELD, A., ARNOLD, K. E., y CAMPBELL, J. P. (2012). Analytics in Higher Education: Establishing a Common Language. *ELI White Papers*, (1/2012). Disponible en: <<https://library.educause.edu/media/files/library/2012/1/eli3026-pdf.pdf>> [Consulta : 29 de mayo de 2019].
- XING, W., GUO, R., PETAKOVIC, E. y GOGGINS, S. (2015). Participation-based student final performance prediction model through interpretable Genetic Programming: Integrating learning analytics, educational data mining and theory. *Computers in Human Behavior* 47 pp. 168-181.
- ZABALZA, I., PEÑA, B., LLERA, E.M. y USÓN, S. (2016) “Improving the teaching-learning process using educational videos as reusable learning objects in the field of thermal engineering”, *Proceedings of the 8th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN 2016)*, Barcelona, IATED Academy, pp. 363-372. doi: 10.21125/edulearn.2016.1068.
- ZABALZA, I., et al. (2017) “Development of educational videos as reusable learning objects for their integration into an Open Courseware on fundamentals of thermodynamics and thermal engineering”, En: *INTED17 Proceedings of the 11th annual International Technology, Education and Development Conference*, Valencia, IATED Academy, pp. 4453-4461. doi: 10.21125/inted.2017.1055.

## "Respuesta docente frente a la pandemia de la COVID-19: el uso de Blackboard y Flipped Teaching en la asignatura de Metodología Arqueológica"

Gianni Gallelo<sup>a</sup>, Sonia Machause López<sup>a</sup> y Agustín Díez Castillo<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga, [gianni.gallelo@uv.es](mailto:gianni.gallelo@uv.es), [sonia.machause@uv.es](mailto:sonia.machause@uv.es), [agustin.diez@uv.es](mailto:agustin.diez@uv.es)

---

### Abstract

*The university education system is largely based on face-to-face classes. An unexpected event such as the pandemic development of COVID-19 during the first months of 2020, led the authorities to declare a state of alert and, among other measures, the interruption of teaching activity at the university took action. Both professors and students have suddenly adapted the teaching activity to an online mode. The aim of this paper is to show the instruments and strategies used to give a quick response to a sanitary emergency in the teaching of Archaeological Methodology (degree of History at the University of Valencia), adapting tutoring and classes to the e-learning tools. The use of the Blackboard Collaborate platform as a simple and robust virtual classroom solution to enhance online teaching and tutoring, coupled with the Flipped Teaching pedagogical model as a learning modality, implemented with both Moodle and Kahoot questionnaires, has worked as a motivating and effective strategy to the students. Finally, the methods adopted has led to keep the transmission of contents high, with positive results reflected in the passing of the assessment by the students.*

**Keywords:** *Flipped classroom, COVID-19, Blackboard, Archaeology, Geographic Information Systems.*

---

### Resumen

*El sistema educativo universitario se basa en gran medida en clases presenciales. Un evento inesperado como la pandemia de la COVID-19, que estalló durante los primeros meses del 2020, llevó a las autoridades a declarar el estado de alerta y a tomar, entre otras medidas, la interrupción de la actividad docente presencial. El profesorado universitario tuvo que adaptar la actividad docente a un sistema, para muchos, novedoso: la docencia en línea. Este trabajo tiene como objetivo mostrar los instrumentos y las estrategias empleadas para dar una rápida respuesta a una situación de emergencia. Nuestro caso se centra en la enseñanza de una asignatura de tercer curso del Grado de Historia en la Universitat de València: metodología Arqueológica, adaptada a un sistema de tutorías y clases por e-learning. El empleo de Blackboard Collaborate ha demostrado ser una herramienta muy positiva que complementa el aula virtual simple y potencia la enseñanza y la tutoría en línea, implementada con cuestionarios en Moodle y Kahoot!. Esta plataforma, en colaboración con el modelo pedagógico de aula inversa como modalidad de aprendizaje, ha sido una estrategia motivadora y efectiva para el estudiantado. Esta adaptación ha permitido mantener la transmisión de los contenidos con resultados de aprendizaje positivos.*

**Palabras clave:** *Aula invertida, COVID-19, Blackboard, Arqueología, Sistemas de Información Geográfica.*

## **1. Introducción**

En la universidad española gran parte de la enseñanza es presencial. Los datos difundidos recientemente indican que 1.102.700 de estudiantes de grado en toda España están inscritos en cursos presenciales, frente a los 191.000 que están matriculados en cursos en línea<sup>1</sup>. Sin embargo, el repentino cambio producido por el estado de alerta, debido a la pandemia del COVID-19, ha puesto en entredicho la posibilidad, por parte de las y los docentes, de llevar a cabo tareas presenciales. Nos encontramos por primera vez en la historia de la democracia española frente a una situación anómala de este tipo. Aunque en la historia de los estudios universitarios hay habido situaciones de interrupción debido a guerras, como por ejemplo durante la Segunda Guerra Mundial en distintos países del mundo (Pomante, 2019) y en España durante la Guerra Civil (González Calleja y Ribagorda, 2013), nunca se había presentado una situación similar. La educación superior española cuenta en la actualidad con número creciente de universidades no presenciales, preferentemente enfocadas a la impartición de títulos de posgrado, y cuenta con la experiencia excepcional en la materia de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). La cuarentena ha obligado a los equipos docentes a adaptar sus metodologías y enfrentarse a una docencia telemática, con todos los problemas y obstáculos que implica una docencia de este tipo (Qiu y McDougall, 2013). Frente a este imprevisto las universidades españolas han tenido que desarrollar, urgentemente, planes de contingencia para adaptarse a la nueva situación, motivando el desarrollo y la adaptación de los planes docentes a través del aula virtual. En la Universitat de València se publicó, con fecha del 13 de marzo de 2020, la Resolución del Rectorado de medidas excepcionales de carácter general en aplicación de las resoluciones del Gobierno de la Generalitat Valenciana para limitar la propagación del contagio del coronavirus (Fig. 1). Siguiendo así las directrices de la resolución del 11 de marzo de 2020 de la Conselleria de Sanitat Universal i Salut Publica de la Generalitat Valenciana (2020/467). Esta resolución implicó la interrupción de las actividades del servicio universitario y, como primer punto, la suspensión de todas las actividades de carácter educativo y formativo presenciales. El día 21 de marzo de 2020 se publicaba un documento especificando las acciones a realizar para llevar a cabo una “transición ordenada” a la docencia en línea.

A raíz de esta situación excepcional, el presente trabajo muestra los instrumentos y las estrategias empleadas para dar una rápida respuesta a una situación de emergencia sanitaria en la enseñanza de la asignatura de Metodología Arqueología en el Grado de Historia de la Universitat de València. En las siguientes líneas se presenta la asignatura y las actividades de evaluación generales, centrándose en la enseñanza de ciertos puntos de la asignatura como el uso de los Sistemas de Información Geográfica en arqueología. El desarrollo de un sistema de tutorías y clases haciendo uso del aula virtual gracias al software Blackboard Collaborate Ultra (BCU), junto con el modelo pedagógico de aula invertida como modalidad de aprendizaje, ha permitido desarrollar una enseñanza en línea (Elmaadaway, 2018), necesaria en estos tiempos de crisis sanitaria.

---

<sup>1</sup> <https://elpais.com/sociedad/2020-03-18/la-epidemia-pone-a-prueba-en-espana-la-universidad-a-distancia.html>





Fig. 1. Resolución del Rectorado de la Universitat de València de medidas excepcionales de carácter general en la aplicación de las resoluciones de la Generalitat Valenciana para la limitación de la propagación del contagio del COVID-19.

## 2. Objetivos

Este trabajo tiene como objetivo principal mostrar los instrumentos y las estrategias empleadas para dar una rápida respuesta a una situación de emergencia sanitaria en la enseñanza de las prácticas en la asignatura de Metodología Arqueológica del Grado de Historia de la Universitat de València, adaptada a una enseñanza en línea, basada en un sistema de tutorías y clases a través del aula virtual. Los objetivos específicos son:

- 1) Evaluar si durante las actividades de enseñanza y aprendizaje en línea las estrategias adoptadas fueron apropiadas para el aprendizaje de los estudiantes.
- 2) Valorar si el entorno de aprendizaje y el material de apoyo y los métodos de evaluación fueron efectivos y motivadores.
- 3) Evaluar si, durante las prácticas en línea, las actividades de enseñanza y aprendizaje diseñadas fueron apropiadas para la materia que se enseñaba y para las y los estudiantes.
- 4) Comprobar la idoneidad de los métodos de enseñanza, el ambiente de aprendizaje y el enfoque de apoyo o los métodos de evaluación.
- 5) Examinar cómo ha influido en la capacidad de aprendizaje y en la motivación del alumnado el cambio improvisado desde clases presenciales a clases en línea, debido a la crisis global causada por la COVID-19.

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

#### **3.1 Antecedentes. La asignatura de Metodología Arqueológica**

El marco de esta experiencia se desarrolla en el Departament de Prehistòria, Arqueologia i Història Antiga, de la Facultat de Geografia i Història de la Universitat de València durante el curso académico 2019/2020, dentro de la asignatura de Metodología Arqueológica (código 34053) (tres grupos de teoría, de aproximadamente 60 estudiantes, y seis grupos de prácticas, de alrededor 30 estudiantes). A grandes rasgos, esta asignatura tiene como objetivo aproximar al estudiantado los métodos científicos que permiten conocer el proceso cultural a través del análisis de los restos arqueológicos (según consta en su guía docente<sup>2</sup>). Para ello se presentan tanto métodos arqueológicos, como métodos y técnicas procedentes de otras disciplinas científicas, como por ejemplo la química, la física, la biología o las ciencias de la tierra. En las clases teóricas se presentan contenidos diversos vinculados con la arqueología y su interdisciplinariedad, la interpretación de datos arqueológicos, el estudio del paisaje y el territorio, la producción y el intercambio, así como otras cuestiones más simbólicas como la arqueología funeraria. La asignatura está dirigida al estudiantado del tercer curso del Grado de Historia y posibilita un conocimiento básico de los métodos empleados en arqueología. Al mismo tiempo, se potencia el desarrollo de los conocimientos críticos y técnicos del alumnado, empleando instrumentos de uso práctico.

Los resultados de aprendizaje se centran en la comprensión de las técnicas aplicadas en arqueología, teniendo en cuenta el potencial y las limitaciones de los principales métodos empleados en el área. Del mismo modo, se potencia el acceso del estudiantado a bibliografía reciente especializada, motivando su interés por los últimos resultados de la investigación arqueológica en distintas áreas, cronologías y países. El equipo docente está formado por especialistas en el campo, tanto en las clases teóricas como en las clases prácticas, que se complementan a lo largo del curso. Bien es cierto, que no siempre es una tarea fácil conseguir la implicación del estudiantado en el proceso de aprendizaje, ya que la formación de partida con la que cuenta el mismo es del área de humanidades, con una reducida predisposición a la multidisciplinariedad y, además, concurriendo a las clases un estudiantado muy diverso.

Tal y como se ha indicado con anterioridad, las clases prácticas tienen como objetivo completar y, en ocasiones, ampliar los conocimientos aprendidos en las clases teóricas (grupos de prácticas, de alrededor 30 estudiantes). A grandes rasgos, nuestro objetivo es que el estudiantado aprenda a relacionar unidades estratigráficas; analice cronológicamente los materiales arqueológicos; aprenda a realizar y presentar en público un póster, cuya temática esté relacionada con el patrimonio arqueológico de una comarca o región; comprenda los distintos apartados de un trabajo científico y desarrolle una crítica acerca del mismo; y, finalmente, aprenda a utilizar las herramientas básicas de los Sistemas de Información Geográfica aplicados a la arqueología (en nuestro caso utilizando el software QGIS). Este software libre se utiliza en las prácticas de la asignatura para geolocalizar un conjunto de yacimientos arqueológicos, desarrollar cálculos básicos, utilizar simbología diversa y diseñar mapas arqueológicos de variada complejidad (Diez y Machaue, 2019a). El estudiantado realiza varias pruebas de evaluación a lo largo del curso que permiten valorar su aprendizaje global de la asignatura (clases prácticas y teóricas) (Tabla 1).

---

<sup>2</sup>[https://www.uv.es/uvweb/grau-historia/ca/estudia/pla-estudis-actual/pla-estudis-actual/grau-historia-1285935894219/Titulacio.html?id=1285847387950&plantilla=GRAU\\_Historia/Page/TPGDetail&p2=2](https://www.uv.es/uvweb/grau-historia/ca/estudia/pla-estudis-actual/pla-estudis-actual/grau-historia-1285935894219/Titulacio.html?id=1285847387950&plantilla=GRAU_Historia/Page/TPGDetail&p2=2)

CONTENIDOS	INSTRUMENTO 1	INSTR. 2	INSTR. 3	INSTR. 4
Tema 1: Métodos de datación	Trabajo individual práctico sobre los métodos de datación relativa (formativo, pero no evaluativo)	Trabajo individual sobre métodos de datación relativa (evaluación sumativa: 10%)	Test individual AV sobre la teoría de los 4 temas. Actividad formativa y sumativa (10%)	Trabajo de grupo sobre patrimonio arqueológico (evaluación sumativa: 30%)
Tema 2: Paisaje y territorio	Trabajos en clase práctica, entrega de diversas prácticas desarrolladas en clase, asistencia y participación (evaluación sumativa: 10%)			
Tema 3: Producción e intercambio	Trabajo individual sobre el intercambio en el mediterráneo occidental en el Neolítico (evaluación sumativa: 30%)			
Tema 4: Arqueología funeraria y el mundo de las ideas		Trabajo individual: breve crítica de un artículo científico (10%)		

Tabla 1. Actividades evaluativas de la asignatura

### 3.2 El uso de Blackboard junto al método de aula invertida

Los entornos de aprendizaje virtual incluyen herramientas simples como, por ejemplo, GoogleDocs y Wikispaces, así como entornos de aprendizaje virtual interactivos y colaborativos (p. ej., Blackboard, Moodle, Schoology, Edmodo). Algunos autores como Aloklu (2018) afirman que estas herramientas facilitan el aprendizaje en línea sincrónico y asincrónico. En su estudio, Aloklu (2018) explora la efectividad del aprendizaje en línea, empleando Blackboard, considerándolo un instrumento efectivo para la enseñanza y el aprendizaje de calidad. Sin embargo, la implementación efectiva de Blackboard todavía debe superar una serie de barreras, entre las que se encuentran las institucionales, el apoyo pedagógico y técnico, la familiaridad del cuerpo docente con la tecnología o la adaptación del contenido pedagógico y el conocimiento técnico de los estudiantes.

Blackboard Collaborate Ultra (BCU) es una herramienta de videoconferencias en tiempo real que permite agregar archivos, compartir aplicaciones y utilizar una pizarra virtual para interactuar. BCU se abre directamente en cualquier navegador sin instalar ningún software para unirse a una sesión. Esta herramienta se ha integrado en el aula virtual de la Universitat de València, que es una adaptación institucional de la plataforma Moodle. Afortunadamente, la integración de BCU en Moodle tiene la ventaja de identificar a los usuarios sin contraseñas adicionales. El curso pasado, el equipo docente de la asignatura ya había realizado alguna experiencia limitada con la clase invertida (Díez Castillo y Machause López, 2019a) y había elaborado vídeo tutoriales de cada una de las sesiones prácticas (ver Díez Castillo y Machause López, 2019bc<sup>3</sup>). Ese conjunto de vídeo tutoriales bilingües (la docencia se imparte en catalán y castellano) dio origen a un proyecto destinado a la elaboración de un MOOC, que se grabó a finales del año 2019 y que se ha convertido en una pieza fundamental de la adaptación al aprendizaje en línea. El método pedagógico de *Flipped Teaching*, también conocido como *Flip Teaching*, *Flipped Classroom*, *Flipped Learning* o “clase al

<sup>3</sup> En Zenodo están disponibles el conjunto de 24 vídeo tutoriales elaborados durante el curso 2018/2019 (12 en castellano y 12 en valenciano).

revés/invertida” (Bergamnn y Sams, 2105) permite utilizar recursos online (vídeo tutoriales, cursos MOOC, entre otros) que facilitan la preparación, por parte del alumnado, de la clase a desarrollar a través de Moodle (Fig. 2). Este tipo de metodologías ayudan a motivar y crear estímulos para que el e-learning sea más efectivo.

## Seis ventajas de la metodología *flipped classroom*

La *flipped classroom* o pedagogía inversa es una nueva metodología que propone darle al vuelta a la clase convencional e invertir el orden del proceso de aprendizaje. Te explicamos sus ventajas más destacadas.

### Motiva a los estudiantes

Les redescubre el proceso de aprendizaje como algo divertido, donde son ellos los que asumen responsabilidades. Aprenden haciendo, no memorizando.

### Favorece el desarrollo de las competencias mediante el trabajo individual y colaborativo

Los alumnos adquieren autonomía, se organizan, planifican el trabajo, analizan la información.

### Fomenta un aprendizaje significativo

Hay más tiempo de clase para analizar, crear, evaluar y aplicar los conocimientos a la vida real, lo que permite a los alumnos aprender más y mejor.

### Convierte a los alumnos en protagonistas de su aprendizaje

Son ellos los que hacen la primera aproximación a los contenidos. Pasan de ser alumnos pasivos a alumnos activos, que trabajan para construir su propio conocimiento.

### Deja más tiempo para resolver dudas y consolidar conocimientos en clase

Los estudiantes asumen la revisión de los conceptos teóricos en casa, y los trabajan en el aula.

### Permite atender la diversidad del aula

Los alumnos visionan los contenidos tantas veces como quieren y el profesor tiene tiempo para resolver sus dudas de manera individualizada.



www.aulaplaneta.com



aulaPlaneta

Fig. 2. Infografía procedente del Proyecto The Flipped Classroom: <https://www.theflippedclassroom.es/>

Teniendo en cuenta la urgencia con la que se ha tenido que desarrollar la adaptación de clases presenciales a clases virtuales debido a la emergencia sanitaria del coronavirus, el complemento BUC puesto a disposición de los docentes por el servicio de informática de la Universitat de València, ha sido de gran ayuda. Nuestro desarrollo de las clases online se ha basado en el uso de la clase inversa junto al Blackboard. Se ha puesto a disposición del estudiantado una serie de materiales para la preparación de las distintas tareas indicadas en el apartado anterior (Tabla 1):

- 1) Situar cronológicamente hallazgos arqueológicos (tarea individual): Esta actividad se ha podido llevar a cabo con anterioridad al estado de alarma de la COVID-19 y el alumnado ha podido asistir a las clases teóricas y prácticas presenciales, teniendo también a disposición ejercicios y tutoriales en PDF subidos al aula virtual. Han llevado a cabo sus tareas, subiendo sus trabajos al aula virtual, los cuales fueron evaluados antes de la emergencia sanitaria.
- 2) La creación de mapas con QGIS que muestran la circulación de piezas de obsidiana en el Mediterráneo Occidental (tarea individual): El uso de QGIS se inició con las clases prácticas presenciales a finales del mes de enero de 2020. Sin embargo, la pandemia de la COVID-19 impidió que se completaran dichas clases presenciales, tal y como el equipo docente había programado. Por tanto, se decidió configurar y desarrollar un programa de prácticas online, empleando Blackboard y poniendo a disposición en el aula virtual un curso MOOC (Fig. 3) con vídeo tutoriales del uso de QGIS de libre acceso para los y las estudiantes, junto con tutoriales en PDF. Tanto los vídeos como los documentos PDF, explican al alumnado cómo utilizar, paso a paso, el programa para realizar distintos mapas arqueológicos. Además, como estrategia de estímulo y motivación, se programaron sesiones de tutorías por videoconferencia en BCU

siguiendo los horarios de tutorías y clases presenciales donde el alumnado, después de haber trabajado por su cuenta, tenía la ocasión de aclarar dudas u obtener explicaciones complementarias ofrecidas por el profesorado. Para ayudar al alumnado, en la medida de lo posible, la última clase presencial (previa a la declaración del estado de alarma) se empleó para familiarizar al estudiantado con el uso de Blackboard (la herramienta BUC se había puesto a disposición de los docentes unas horas antes) y el resto de las herramientas creadas para llevar a cabo las tutorías por videoconferencia y utilizar los recursos disponibles.

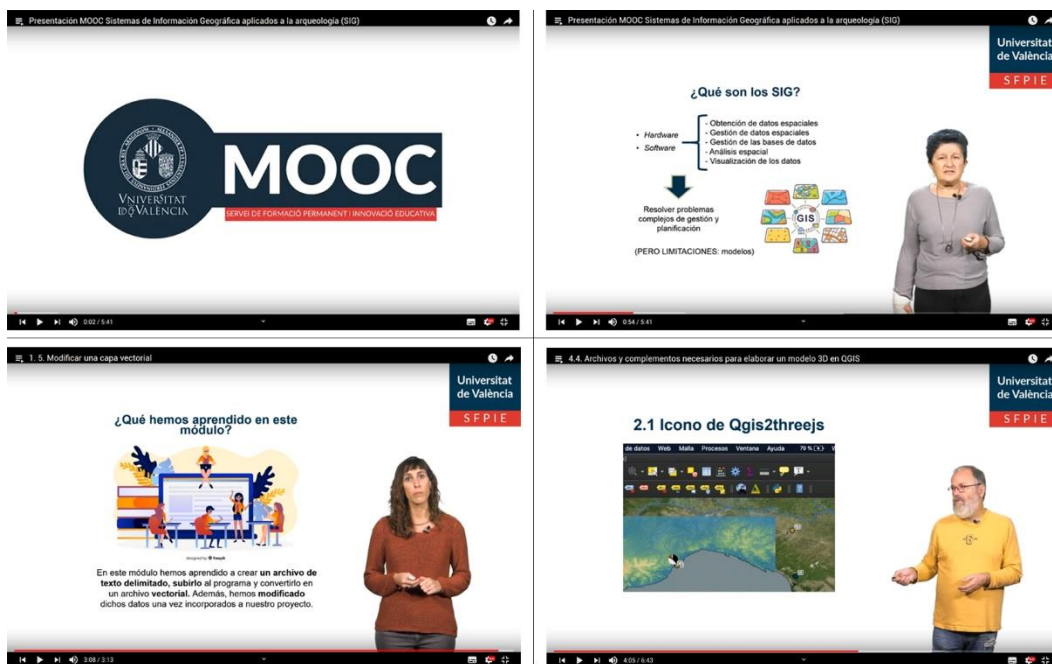


Fig. 3. Capturas de algunos de los videos MOOC (Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa, UVEG).

- 3) Un test con preguntas relacionadas con el contenido general de la asignatura (clases teóricas y prácticas presenciales y online) (tarea individual): Esta actividad estaba programada desde el inicio del curso como una actividad online. Para ello, del mismo modo que se realizó por primera vez el pasado curso 2018/2019, se utilizó un cuestionario creado a través de la herramienta disponible en el aula virtual. El cuestionario, configurado con 60 preguntas tipo test, genera aleatoriamente un test con 10 preguntas para cada alumno/a (tanto preguntas con 3 ó 4 opciones de respuesta, como imágenes a relacionar). El objetivo de aprendizaje de este test es que el alumnado se familiarice con términos utilizados en la disciplina arqueológica y, por tanto, la tarea está disponible durante un periodo de tiempo determinado, pero puede repetirse las veces que se considere necesario. De este modo, cada vez que el alumnado accede a la plataforma y realiza la prueba, las preguntas son distintas, favoreciendo así el aprendizaje y la evaluación formativa.
- 4) Breve crítica de un artículo de revista científica (tarea individual): En esta actividad el alumnado puede acceder a seis artículos científicos que tiene a disposición en el aula virtual. La tarea consiste en identificar los distintos apartados (objetivos, métodos, resultados) y desarrollar un discurso crítico sobre el trabajo seleccionado.
- 5) Realizar un póster como soporte visual en la presentación de un itinerario de patrimonio arqueológico de una comarca o región (tarea en grupo): teniendo en cuenta la situación generada por el estado de alarma, el equipo docente puso a disposición del alumnado en el aula virtual una



guía en PDF para realizar el póster, junto a tres ejemplos. Los alumnos se dividieron en grupos de 2 a 4 personas, decidiendo ellos mismos el tema a presentar. Debido a la COVID-19, el alumnado se ha visto obligado a trabajar completamente online. En Blackboard se puso a su disposición un espacio donde los grupos se podían reunir y trabajar compartiendo documentos y así desarrollar conjuntamente el trabajo.

## 4. Resultados

### 4.1 Diseño de la actividad docente online

Las clases de prácticas con BUC han sido especialmente diseñadas para estimular a los y las estudiantes a adquirir las herramientas adecuadas para comprender y desarrollar los ejercicios de evaluación en una situación de emergencia. Las actividades en línea se estructuraron especialmente para dar al estudiantado la oportunidad de participar activamente en su formación, priorizando explicaciones directas y ofreciendo ejemplos breves, manteniendo una actividad on/off alternando actividades acrónicas y sincrónicas (Zheng *et al.* 2018). Durante las clases/tutorías en línea (de 60 minutos de duración), 40 minutos se dedicaron al intercambio de ideas entre estudiantes, con la moderación del profesorado. La idea era permitir al estudiantado trabajar conjuntamente, desarrollando actividades online. El objetivo principal del equipo docente se ha centrado siempre en incentivar la participación y la motivación del estudiantado durante las sesiones online. Además, el uso de BCU se centró en emplear parte del tiempo para hacer preguntas a los y las estudiantes, tratando de utilizar sus respuestas para aclarar algunos conceptos esenciales (es decir, implementar el uso de QGIS, mejorar la edición del póster; expresar ideas y críticas de los artículos científicos, etc.). Otro aspecto que se ha tenido en cuenta durante el desarrollo de las clases en línea ha sido ofrecer retroalimentación continua a los estudiantes durante las actividades. El equipo docente ha realizado de manera individual una comunicación a través del correo electrónico o del chat de Blackboard, para sugerir y comentar los problemas surgidos. Cuando las condiciones lo han permitido, se han utilizado también videoconferencias durante los horarios de tutoría habituales para mejorar la comunicación con el estudiantado. Otro aspecto importante del uso de Blackboard, fue el hecho de que cada estudiante podía compartir sus contribuciones con toda la clase, aclarando así entre ellas y ellos dudas sobre las tareas.

### 4.2 Entorno de aprendizaje

Para desarrollar un entorno de aprendizaje de apoyo en una situación muy particular debido a la pandemia y a la situación de cuarentena, se ha intentado trabajar en diferentes direcciones. En primer lugar, se ha tratado de transmitir entusiasmo al estudiantado, intentando crear un ambiente relajado durante las actividades online. Una segunda acción importante fue generar un ambiente de apoyo al aprendizaje utilizando material diversificado con cursos MOOC online, presentaciones, ejercicios, videoconferencias... Todos estos recursos se completaron y estimularon, además, con la gamificación, empleando *Kahoot!* (Fig. 4).

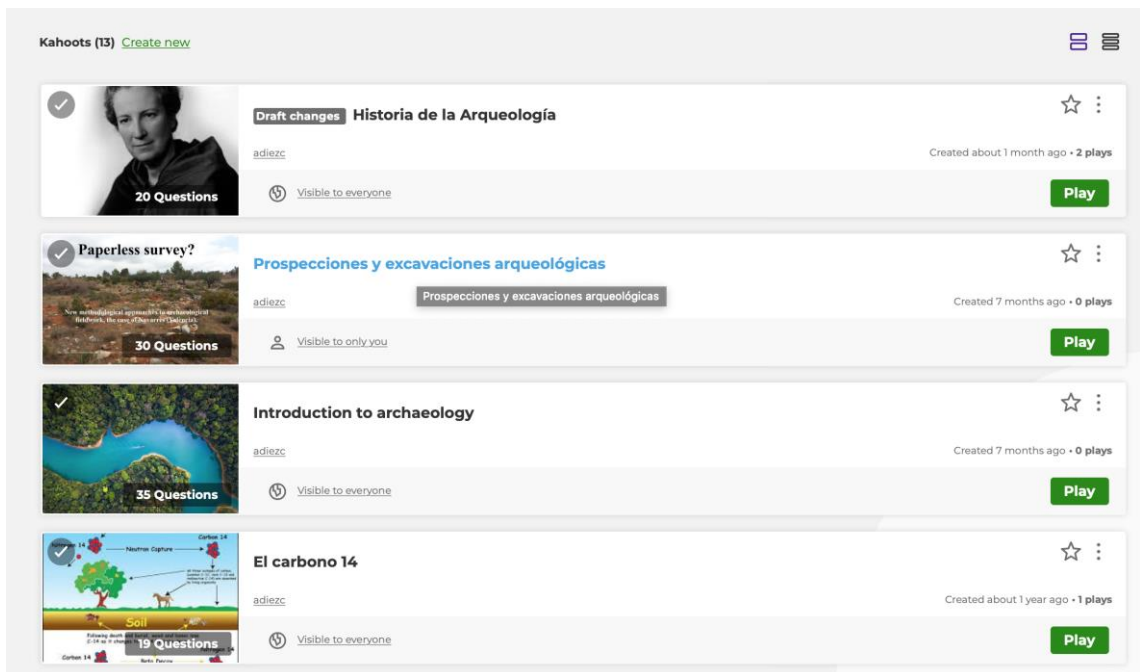


Fig. 4. Vista de algunos de los Kahoot! elaborados para la asignatura.

### 4.3 Efectividad del método empleado

La evaluación de la efectividad del método de aprendizaje empleado a través de la docencia en línea, en una situación de emergencia, se ha basado en:

- 1) La percepción de la respuesta del alumno/a durante las clases online
- 2) La ausencia no justificada de los/las estudiantes en las videoconferencias
- 3) Los comentarios del estudiantado y su motivación en trabajar por su cuenta, para después manifestar sus dudas o curiosidades durante las videoconferencias
- 4) Los comentarios del alumnado durante las tutorías
- 5) La participación en las tareas y las notas medias finales en el programa de evaluación continua.

Durante el conjunto de clases online, el alumnado que ya se mostraba comprometido durante la enseñanza presencial ha respondido de un modo muy positivo y participativo. Dicho estudiantado ha preparado el material antes de las sesiones, estando predispuesto, por tanto, a trabajar compartiendo sus ideas con toda la clase. En general, los y las participantes se han sentido bastante cómodos con el formato de los métodos de aprendizaje empleados, tal y como nos han comunicado de manera directa. Además, en muchas ocasiones, la asimilación y puesta en práctica de ciertos conceptos se comprendía más fácilmente, cuando estos términos eran explicados por sus pares, completando así las explicaciones del equipo docente. Los comentarios del estudiantado han sido muy positivos en todos aquellos casos en los que habían demostrado cierto interés previo, durante las clases presenciales. La efectividad de la metodología empleada se ha reflejado en las notas finales de los/las estudiantes en el curso 2019/2020 (ver Fig. 5):

- Grupo A (68 estudiantes): un 83% han aprobado la asignatura, la mayoría con notable (43%), seguido por un 35% de aprobados (Fig. 5: 68 alumn. G. A).
- Grupo B (43 estudiantes): un total de 79% han aprobado, la mayoría con notable (30%) seguido de sobresaliente (23%) y aprobado (21%) (Fig. 5: 43 alumn. G. B).
- Grupo C (64 estudiantes): Un 80% han aprobado la asignatura, la mayoría con aprobado (35%), seguido por notable (33%), mientras que un 14% han suspendido (Fig. 5: 64 alumn. G. C).

Si bien el equipo docente ha intentado potenciar, en todo momento, la motivación del alumnado, en ciertas ocasiones ha sido una tarea muy complicada. Aunque la mayoría del estudiantado ha aprobado la asignatura (un 83% en el grupo A, un 79% en el grupo B y un 80% en el grupo C), no siempre ha existido una participación entusiasta y con esfuerzo, durante el desarrollo de las distintas tareas.



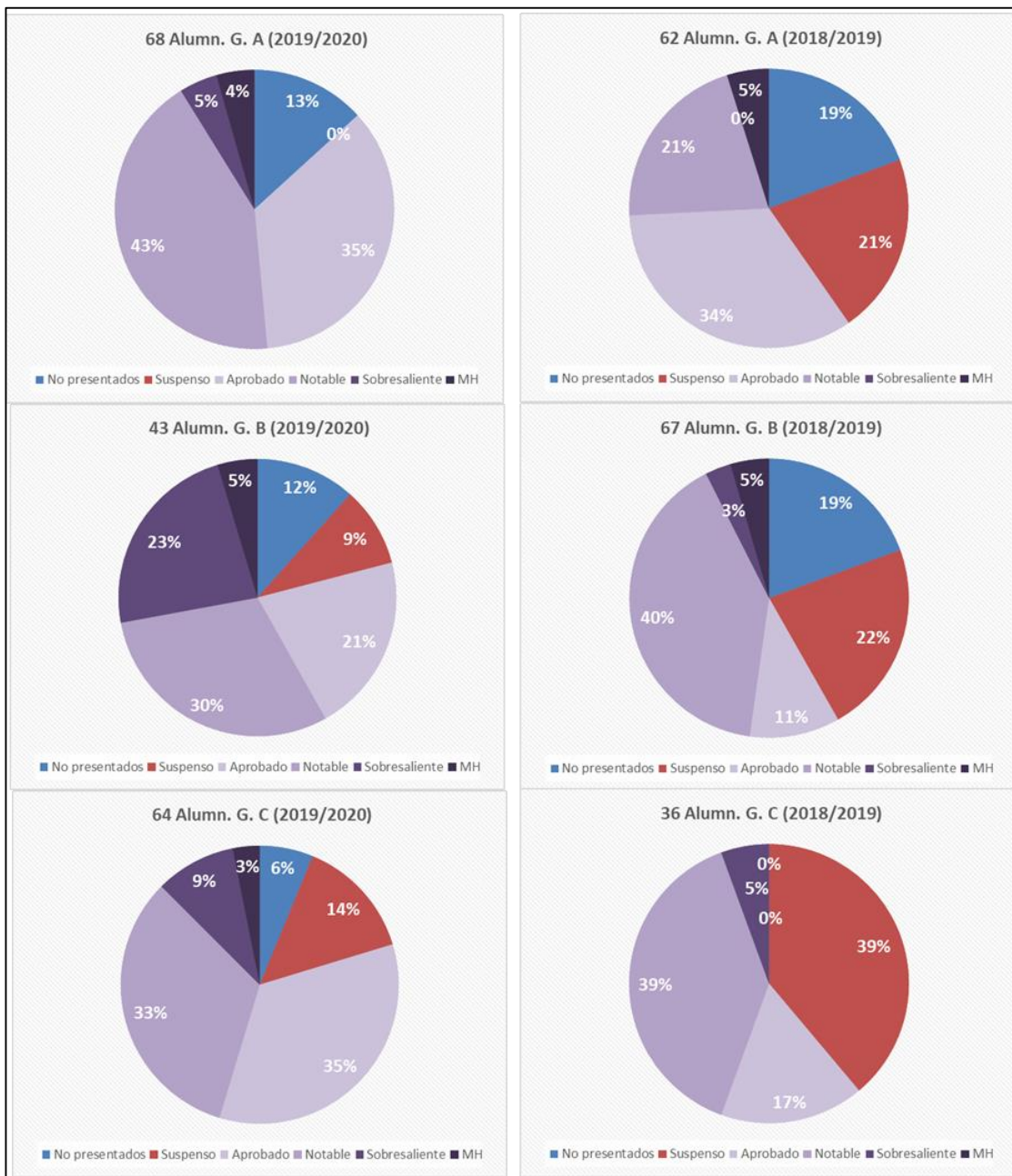


Fig. 5. Porcentajes de no presentados, suspenso, aprobado, notable, sobresaliente y Matricula de Honor (MH) en primera convocatoria: curso 2019-2020 (izquierda) y curso 2018/2019 (derecha). N.: Número total de alumnos/as; G.: Grupo.

Consideramos que las plataformas en línea limitan la capacidad del docente para motivar al alumnado, ya que se pierde el contacto directo. Bien es cierto que en algunas ocasiones se ha logrado recuperar estudiantes que se habían quedado atrasados/as. Si tenemos en cuenta los resultados generales y los comparamos con el curso anterior, observamos que el porcentaje de aprobados ha mejorado en los tres grupos (2018-2019: un 60% en el grupo A, un 79% en el grupo B y un 61% en el grupo C) (ver Fig. 5). No obstante, el esfuerzo del profesorado por recuperar a los estudiantes que se quedaban atrasados ha sido superior al del curso anterior, teniendo en cuenta la situación excepcional derivada de la pandemia.

Finalmente, es interesante realizar una breve reflexión sobre el resultado de la encuesta al alumnado. Si bien, desafortunadamente, el índice de participación en las encuestas anuales suele ser bastante bajo, las respuestas del alumnado pueden ayudarnos a reorientar y mejorar nuestra práctica docente. Las encuestas

del segundo cuatrimestre del curso 2019-2020, contaban con un apartado específico sobre la “Adaptación de la metodología docente por la COVID-19”. Generalmente, la pregunta de “El/la profesor/a ha adaptado adecuadamente su docencia presencial a la metodología no presencial como consecuencia de la COVID-19” ha sido valorada con un 4.2 en una escala de 1 a 5. Sin embargo, la participación a la encuesta tan solo representa el 25% del alumnado matriculado en el curso y, por tanto, no podemos considerar este dato para valorar la capacidad de adaptación a la clase online del cuerpo docente de la asignatura. Es posible que el 25% refleje, en la mayoría de los casos, la impresión solamente de aquellos/as que habían demostrado cierto interés por la asignatura durante las clases presenciales en el periodo previo a la pandemia.

#### 4.4 Observaciones y posibles mejoras

En general, teniendo en cuenta la urgencia con la que el equipo docente de la asignatura tuvo que adaptar las clases presenciales, con soporte de aula virtual, a clases exclusivamente en línea, el resultado ha sido bastante positivo, no obstante, ha resultado complicado mantener elevado el nivel de motivación de buena parte del alumnado. Sin embargo, explicar al estudiantado por qué la estructura de aprendizaje en línea se desarrolló de esta manera, podría haber sido útil para que las y los estudiantes entendieran la dinámica de aprendizaje y también se mentalizarán acerca de la situación de emergencia excepcional. Estas explicaciones podrían haber resaltado la importancia de su implicación y participación, como pilares fundamentales para conseguir unos resultados de aprendizaje significativos, si bien esta necesidad se les recordaba en cada tarea. Otro aspecto que mejorar sería la optimización del tiempo durante la videoconferencia por BUC. En ocasiones, las intervenciones del estudiantado fueron demasiado largas y, por tanto, sus pares menos proclives en el uso de la videoconferencia vieron limitadas sus posibilidades de participar. Tal vez, una solución a este problema concreto sería dar un tiempo máximo de intervención por persona (3-5 minutos, por ejemplo) o crear encuestas dentro de BUC y potenciar directamente la participación del alumnado. Del mismo modo, se pueden realizar videoconferencias de grupos reducidos con el alumnado que necesite comentar ciertos puntos que no han sido aclarados en clase o para los que no ha habido tiempo suficiente. Otro punto a tener en cuenta es la necesidad de revisar los conocimientos clave al iniciar y finalizar las videoconferencias, ayudando así a consolidar el aprendizaje durante la clase online. Además, hay que tener en cuenta otro tipo de problemas derivados de la conexión a internet y de los sistemas operativos de cada uno de los participantes. El programa de las sesiones era intenso y los inevitables problemas tecnológicos para unirse a la sesión limitaba el tiempo efectivo. Evidentemente, este tipo de problemas se iban solucionando sobre la marcha y, en algunas ocasiones, el equipo docente debía reducir el tiempo de intervención para posibilitar la participación del estudiantado, produciendo así un retraso en cada una de las lecciones. Sin embargo, debemos ser conscientes que la situación que vivimos fue inédita e intentamos adaptarnos lo mejor posible. Bien es cierto que la autocritica permitirá mejorar nuestra tarea docente en un futuro, sobre todo teniendo en cuenta la semipresencialidad acordada para el primer cuatrimestre del curso 2020/2021.

Finalmente, otro aspecto que fue difícil de controlar, especialmente durante las videoconferencias, fue evitar interrumpir a los estudiantes mientras estaban hablando. Sin embargo, en muchas ocasiones estas interrupciones se producen por el retraso en la señal y resulta muy complicado de controlar. Somos conscientes que no tuvimos suficiente tiempo para abordar de manera correcta ciertos temas como la interdisciplinariedad (Smith y Parack, 2018; Spelt *et al.*, 2017), que es una cuestión esencial en la asignatura de Metodología Arqueológica. La formación de los estudiantes de la asignatura es básicamente de humanidades, y muchos de ellos no están familiarizados con el uso de las TIC aplicadas a la arqueología. Estos límites ya se han puesto en evidencia durante las clases presenciales con el uso de QGIS, pero con la adaptación al programa Blackboard, debido a la emergencia de la COVID-19, las dificultades del estudiantado que presentaban problemas en el uso de QGIS en las clases presenciales se han visto acentuadas. Sin embargo, hay que destacar que el desarrollo del trabajo de grupo (póster) parece no haber causado mayor problema en la coordinación en línea, probablemente porque el estudiantado está muy familiarizado con los métodos de comunicación por chat y redes sociales.

## **5. Conclusiones**

El cambio repentino de toda la enseñanza presencial, en nuestro caso para la asignatura de Metodología Arqueológica, y la necesidad de adaptar toda la programación a una enseñanza plenamente en línea, a causa de la emergencia sanitaria de la COVID-19, ha sido posible gracias al uso del aula virtual y BCU en colaboración con la clase invertida. Este cambio ha demostrado la gran capacidad de adaptación y compromiso, tanto del equipo docente, como del estudiantado de tercer curso del Grado de Historia. La experiencia ha sido muy positiva en términos de comprensión de fortalezas y debilidades del desarrollo de la actividad docente en línea y nos ha permitido adaptarnos a la situación, teniendo en cuenta las limitaciones expuestas.

La estructura y el entorno de enseñanza y aprendizaje en línea durante las clases fue bastante atractivo para el estudiantado. Sin embargo, las personas que más participaron durante las clases en línea eran las mismas que manifestaban un alto interés durante las clases presenciales. Los resultados de aprendizaje, analizados a través de diversos ejercicios y trabajos, evidencian esta diversidad. Nuestro compromiso en un futuro deberá centrarse en potenciar la motivación e implicación de todo el estudiantado, a través de nuevos recursos de aprendizaje, ya que, aunque la mayoría del estudiantado ha aprobado la asignatura, no ha respondido siempre con entusiasmo y esfuerzo durante el desarrollo de las tareas y en la participación en clase. De hecho, pensamos que tanto los resultados de aprendizaje y evaluación mejorarían, empleando las estrategias de motivación adecuadas. La distribución del tiempo dedicado a las actividades de enseñanza durante las sesiones también podría mejorarse. Sin embargo, para llevar a cabo esta mejora es necesario optimizar el tiempo dedicado a cada persona, intentando homogenizar la participación y mejorar así la calidad de los comentarios durante las actividades de trabajo en línea. Otro aspecto importante ha sido emplear métodos on/off que permiten el trabajo asíncrono y síncrono, dando tiempo a los y las estudiantes a preparar el material y asimilar los contenidos y compartirlos con los compañeros/as y el equipo docente online.

La emergencia sanitaria del coronavirus ha puesto de manifiesto que se puede mantener una buena calidad de enseñanza en línea con resultados semejantes a los obtenidos en las clases presenciales, siempre que el alumnado sea participativo y cuente con la motivación y la orientación necesaria. En este tipo de situaciones especiales debemos centrarnos en motivar al estudiantado para que nuestra tarea docente alcance no solo a las personas más interesadas en la materia, sino a la totalidad del grupo. Si bien, dicha motivación es muy difícil de lograr, sobre todo teniendo en cuenta la incertidumbre vivida durante esta crisis, nuestra tarea como docentes es intentar prestar nuestra ayuda a cada una de las personas matriculadas en la asignatura. Es posible que dicha ayuda implique reducir la cantidad de contenidos, para aumentar la calidad de los mismos. Sin embargo, vivimos tiempos difíciles y tan solo adaptando nuestra docencia a los cambios, podremos conseguir mantener unos resultados de aprendizaje óptimos.

## **6. Agradecimientos**

La grabación del curso MOOC, realizada durante el mes de noviembre de 2019, fue posible gracias al apoyo del Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa (Universitat de València): Convocatoria de elaboración de material docente MOOC y OCW (coord. Consuelo Mata Parreño). Agradecemos a Alexandro Saéz Martínez y Pedro García Pilán su apoyo durante la planificación, grabación y montaje de los vídeos. Gianni Gallelo agradece el apoyo de las ayudas Beatriz Galindo (2018) concedidas por el Ministerio de Ciencia e Innovación y el Ministerio de Universidades. Finalmente, damos las gracias a Consuelo Mata y Joan Bernabeu, parte del equipo docente de la asignatura, cuya experiencia docente ha sido vital para enfrentarnos a los retos que esta crisis sanitaria ha supuesto.

## 7. Referencias

- ALOKLUK, J.A. (2018). “The effectiveness of Blackboard System, uses and limitations in information management”, *Intelligent Information Management*, vol. 19, p. 133-149. DOI:[10.4236/iim.2018.106012](https://doi.org/10.4236/iim.2018.106012)
- BERGMANN, J. y SAMS, A. (2015). *Dale la vuelta a tu clase: Lleva tu clase a cada estudiante, en cualquier momento y cualquier lugar*. Lima: Biblioteca Innovación Educativa, SM. ISBN 10: 8467561181
- DIEZ CASTILLO, A. y MACHAUSE LÓPEZ, S. (2019a): Videotutoriales para la enseñanza de los Sistemas de Información Geográfica aplicados a la arqueología, *Actas de las V Jornadas sobre sistemas de Votación Electrónica 2019. Buenas prácticas en el proceso de enseñanza-aprendizaje*, p. 79-82. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3723928>
- DIEZ CASTILLO, A. y MACHAUSE LÓPEZ, S. (2019a): Creació d'una capa nova en Qgis a partir d'un fitxer de text delimitat (per comes) (Catalan Version). Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3463969>
- DIEZ CASTILLO, A. y MACHAUSE LÓPEZ, S. (2019a): Creación de una cava nueva en Qgis a partir de un fichero de texto delimitado (Spanish Version). Zenodo. <http://doi.org/10.5281/zenodo.3463952>
- ELMAADAWAY, M.A.N. (2018). “The effects of a flipped classroom approach on class engagement and skill performance in a Blackboard course”, *British Journal of Educational Technology*, vol. 49 (3), p 479-491. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjet.12553>
- GONZÁLEZ CALLEJA, E. y RIBAGORDA, A. (2013). *La Universidad Central durante la Segunda República: Las Ciencias Humanas y Sociales y la vida universitaria*. Ed. Dykinson, Madrid. ISBN 978-84-9031-598-9
- POMANTE, L. (2019). “La universidad italiana después de la segunda guerra mundial: las propuestas de reconstrucción de Fuci”, *Espacio, Tiempo y Educación*, vol. 6 (1), p. 181-197. DOI: <http://dx.doi.org/10.14516/etc.189>
- QIU, M. y MCDUGALL, D., (2013). “Foster strengths and circumvent weaknesses: Advantages and disadvantages of online versus face-to-face subgroup discourse”, *Computers & Education*, vol. 67, p 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.02.005>
- SMITH, S.H. y PARACK, D.J. (2018). “Global learning is shared learning: Interdisciplinary intercultural competence at a comprehensive regional university”, *International Journal of Intercultural Relations*, vol. 63, p. 17-26. DOI: [10.1016/j.ijintrel.2017.11.003](https://doi.org/10.1016/j.ijintrel.2017.11.003)
- SPELT, E.J.H., PIETERNELLEKE, A.L., VAN BOEKEL, M.A.J.S. y MULDER, M. (2017). “A multidimensional approach to examine student interdisciplinary learning in science and engineering in higher education”, *European Journal of Engineering Education*, vol. 42, p. 761-774, DOI: 10.1080/03043797.2016.1224228
- ZHENG, M., CHU, C., WU, Y.J., GOU, W. (2018). “The Mapping of on-line learning to Flipped Classroom: small private online course”, *Sustainability*, vol. 10, p 748. DOI:10.3390/su10030748

## Integración del diseño e implementación de la electrónica de una plataforma robótica educativa multidisciplinar como soporte al aprendizaje

Daniel Aponte Núñez<sup>a</sup>, Eduardo Quevedo Gutiérrez<sup>b</sup>, Pedro Hernández Castellano<sup>c</sup>, Alberto Zapatera Llinares<sup>d</sup>, Himar Fabelo Gómez<sup>e</sup>, Samuel Ortega Sarmiento<sup>f</sup> y Gustavo Marrero Callicó<sup>g</sup>

<sup>a</sup>Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [daniel.aponte101@alu.ulpgc.es](mailto:daniel.aponte101@alu.ulpgc.es) <sup>b</sup>Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [equevedo@iuma.ulpgc.es](mailto:equevedo@iuma.ulpgc.es) <sup>c</sup>Grupo de Investigación de Fabricación Integrada y Avanzada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [pedro.hernandez@ulpgc.es](mailto:pedro.hernandez@ulpgc.es) <sup>d</sup>Departamento de Educación, Universidad CEU Cardenal Herrera, [alberto.zapatera@uchceu.es](mailto:alberto.zapatera@uchceu.es) <sup>e</sup>Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [hfabelo@iuma.ulpgc.es](mailto:hfabelo@iuma.ulpgc.es) <sup>f</sup>Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [sortega@iuma.ulpgc.es](mailto:sortega@iuma.ulpgc.es) <sup>g</sup>Instituto Universitario de Microelectrónica Aplicada, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, [gustavo@iuma.ulpgc.es](mailto:gustavo@iuma.ulpgc.es)

---

### Abstract

*The implementation of robotics in schools is inevitable in the years to come. Currently, this integration is not feasible for all schools (especially public ones) due to the high economic cost, which in most cases offer a closed system (both hardware and software) which limits the robot to a single educational level.*

*The educational innovation project "ROBOT-EDULPGC, Design, implementation and implementation of a low-cost modular educational robotics platform" of the University of Las Palmas de Gran Canaria, seeks to offer an educational platform designed for use at all educational levels (multidisciplinary), with free hardware and software, and low cost, thus eliminating the economic barrier.*

*This work reflects the results of a statistical study carried out on students of different engineering degrees, in particular those of the Degree in Industrial and Automatic Electronic Engineering, all belonging to the School of Industrial and Civil Engineering at the University of Las Palmas de Gran Canaria. A specific survey has been carried out, designed specifically to evaluate the integration of robotics in their degree as a teaching tool and on project-based teaching as opposed to traditional teaching.*

**Keywords:** *innovation, education, robot, robotics, modular, hardware, software, engineering, electronic, university*

---

### Resumen

*La implementación de la robótica en los centros de enseñanza es algo inevitable en los años venideros. Actualmente, esta integración no es asumible por todos los centros (especialmente los públicos) debido al elevado coste económico, que en la mayoría de las ocasiones ofrecen un sistema cerrado (tanto en hardware como software) lo que limita el robot a un solo nivel educativo.*

*El proyecto de innovación educativa "ROBOT-EDULPGC, Diseño, implementación y puesta en práctica de una plataforma modular de robótica educativa de bajo coste" de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, busca ofrecer una plataforma educativa pensada para usarse en*



*todos los niveles educativos (multidisciplinar), con hardware y software libre, y de bajo coste eliminando así la barrera económica.*

*Este trabajo refleja los resultados de un estudio estadístico realizado a estudiantes de diferentes titulaciones de ingeniería, en particular a los del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, todos pertenecientes a la Escuela de Ingenieros Industriales y Civiles en la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Se ha realizado una encuesta diseñada específicamente para evaluar la integración de la robótica en su titulación como herramienta didáctica y sobre la enseñanza basada en proyectos frente a la tradicional.*

**Palabras clave:** *innovación, educación, robot, robótica, modular, hardware, software, ingeniería, electrónica, universidad*

## **1. Introducción**

En la última década, la robótica modular en los centros de enseñanza, ha sufrido un cambio drástico en lo que a implementación e integración se refiere, de ser prácticamente inexistente se ha pasado a que, en la actualidad, cada vez más centros educativos implementan la robótica como herramienta en sus planes docentes (Pinto et al, 2009)

Para hablar de robótica y su modularidad es imprescindible comprender que los microcontroladores y su programación son un “pack” indivisible, esto se debe, a que el hardware (el microcontrolador) sin la programación (el software) es solo una agrupación de componentes electrónicos estáticos, es decir, sin función alguna. (Vega-Moreno et al, 2015)

En el caso de los dispositivos electrónicos en los centros educativos sucede algo similar a la robótica, pero menos drástico. En la actualidad, los estudiantes y profesores disponen en la actualidad de ordenadores portátiles y tabletas como herramientas de apoyo a la docencia. Este escenario dista mucho del de hace unos años, donde solo se disponía de ordenadores fijo usados en las horas destinadas a laboratorio (Alcaide y De la Poza, 2019).

En docencia se diferencian dos tipos de uso de la programación y la robótica como apoyo en el aula: por un lado, la robótica y la programación educativa consisten en un conjunto de elementos físicos o de programación que motivan al alumnado a construir, programar, razonar de manera lógica y crear nuevas interfaces o dispositivos; por otro, la programación y la robótica como elemento social, por ejemplo a modo de juego, de forma que sistemas autónomos o semiautónomos interactúan con humanos u otros agentes físicos o software en roles como entrenador, compañero, dispositivo tangible o registro de información.” (Angulo, 2017)

La robótica y programación usada para crear interfaces o nuevos dispositivos, es la más beneficiosa en el ámbito de las STEAM (ciencia, ingeniería, arte y matemáticas) puesto que en carreras de este ámbito es habitual que el plan docente enmarque la robótica y la programación, aunque en niveles mucho más contenidos de los que propone este estudio (Quevedo et al, 2018)

El proyecto de innovación educativa “ROBOT-EDULPGC, Diseño, implementación y puesta en práctica de una plataforma modular de robótica educativa de bajo coste” aprobado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria (ULPGC). Este proyecto tiene como finalidad el diseño e implantación de una plataforma robótica que abarque todos los niveles educativos (desde infantil hasta la universidad) para ser usada como apoyo a la docencia. Donde la modularidad, la multidisciplinariedad y el bajo coste son las

tres “patas” que fundamentan este proyecto de innovación que busca colarse en todos los centros de enseñanza en los próximos años.

A lo largo del presente artículo se expondrán los resultados de un estudio realizado a alumnos de la Escuela de Ingenieros Industriales y Civiles (EIIC) de la ULPGC donde se engloba a la mayor parte de las titulaciones impartidas en la EIIC.

El estudio refleja el interés y motivación que les despierta a los estudiantes la implantación de un sistema de enseñanza distinto al tradicional, basado no sólo en el uso de la robótica como herramienta de apoyo, sino basada en proyectos mediante la integración de las diferentes asignaturas de la titulación.

Cabe destacar que la integración de la electrónica y robótica en las aulas es una realidad gracias al gran interés y compromiso de los docentes que se atreven a embarcarse en esta aventura de la robótica educativa. Es por ello, que sin ser del todo obligada salvo en algunas asignaturas específicas, el profesorado realiza esta implementación por iniciativa propia y no por imposición del centro o escuela donde se realiza la docencia.

## **2. Objetivos**

Este documento tiene como objetivo principal el análisis de los resultados obtenidos de un estudio estadístico realizado a 78 estudiantes de diferentes Grados de Ingenierías, donde 33 de ellos pertenecen al Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática (grupo de estudio) y los 45 restantes reparten sus matrículas en las otras titulaciones de la escuela (grupo de control). El estudio hace referencia a integración e implantación de la robótica en su plan académico, con el fin de establecer si es viable la implantación de dicha tecnología en la docencia.

Por otra parte, otro de los objetivos del estudio, es evaluar si despertaría un mayor interés en los estudiantes una enseñanza basada en proyectos donde las asignaturas de la titulación mediante la coordinación e integración de diferentes asignaturas de la titulación con el fin de proponer una modificación en el tipo de docencia de la Escuela de Ingenieros Industriales y Civiles (EIIC).

## **3. Desarrollo de la innovación**

Para el desarrollo del estudio y el diseño de la innovación de este trabajo, realizado con los alumnos del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática, se ha elaborado un marco contextual, así como dos puntos de vista bien diferenciados y cruciales para su fundamentación. El primero, el punto de vista didáctico, se basa en el impacto que tendría en la docencia la integración e implantación de la robótica en las diferentes asignaturas de la titulación. El segundo (el técnico), ha estudiado la visión de los estudiantes respecto a la implementación de dicha tecnología.

Haciendo uso de un cuestionario con preguntas específicas y que diferencia a los alumnos del Grado de Electrónica y Automática (grupo de estudio, 33) frente a los de otras ingenierías (grupo de control, 45) se han recabado y analizado los datos con los que se expondrán los siguientes apartados de este trabajo.

### **3.1. Contexto**

En la actualidad, existe gran variedad de robots con fines educativos, aunque todos comparten ámbito de aplicación (el educativo), son muy diferentes entre sí, pero no por ello dejan de compartir características. A continuación, y con el fin de “filtrar” los robots, se agruparán aquellos que posean las mismas



características técnicas y funcionalidades en grupos enumerados del 1 al 3. EL grupo 1 corresponde a los robots que tienen tanto hardware como software cerrado, el grupo 2, sólo hardware o software cerrado, y los del grupo 3, son completamente abiertos (la opción que nos interesa para el desarrollo del “ROBOT-EDULPGC” que se menciona en el apartado técnico). A continuación, en la Tabla 1, se representan estos grupos de manera más clara.

*Tabla 1: Tabla de hardware y software cerrado*

<b>Grupo</b>	<b>Robot</b>	<b>Hardware cerrado</b>	<b>Software cerrado</b>
<b>1</b>	<b>COJI</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	<b>CODER MIP</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	<b>NEXT 2.0</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	<b>RATÓN ROBOT</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	<b>DOC</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	<b>BEE-BOT</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
	<b>PRO-BOT</b>	<b>X</b>	<b>X</b>
<b>2</b>	<b>LEGO-BOOST</b>		<b>X</b>
	<b>MINDSTORMS</b>		<b>X</b>
	<b>AISOY 1</b>	<b>X</b>	
<b>3</b>	<b>ESCORNABOT</b>		
	<b>MAQUEEN + BBC</b>		
	<b>micro: bit</b>		
	<b>THYMIO</b>		
	<b>ZOWI</b>		
	<b>mBOT</b>		
	<b>EDISON</b>		

En la Tabla 1 se hace una comparativa de 16 robots, 7 de ellos pertenecen al grupo 1: COJI (Wowwee, 2016), CODER MIP (Juguetrónica, 2016), NEXT 2.0 (Edelvides, 2019), RATÓN ROBOT (robot para niños, 2017), DOC (Clementoni, 2017), BEE-BOT y PRO-BOT (Ro-bótica, 2015). En el grupo 2 (hardware o software cerrado) se encuentra a LEGO-BOOST, MINDSTORMS (LEGO, 2014 y 2018) y a AISOY 1 (Aisoy España, 2009). En la parte baja de la Tabla 1 se encuentra a ESCORNABOT, MAQUEEN + BBC micro: bit (DfRobots, 2018), THYMIO, ZOWI (bq, 2015), mBOT (Makeblock, 2012) y el robot Edison (Microbric, 2014)

En el apartado hardware, lo más relevante o destacable para que la robótica pueda ser implementada en las aulas como herramienta de apoyo, es que el robot posea modularidad, es decir, que se pueda ampliar o reducir el número de elementos mecánicos y electrónicos como sensores o actuadores, en función de las necesidades del nivel académico en que se integra. Ello consigue, que el robot sea flexible y, por tanto, válido para distintos niveles educativos (multidisciplinariedad).

El apartado software es algo más complejo, existen diferentes aspectos a tener en cuenta como:

- El lenguaje de programación.
- Si la programación es por bloques o no.
- El entorno de programación.
- Las plataformas para las que está disponible el software.

La elección del lenguaje de programación usado para controlar el comportamiento del robot es un factor determinante para el nivel educativo al que está dirigido. Para los primeros niveles de infantil y primaria se usa algo que se denomina “programación por bloques”, que consiste en usar bloques que “contienen” una programación preestablecida, sin necesidad de saber programar de manera directa. Esto es realmente efectivo para los estudiantes que se están iniciando en la programación y tiene la versatilidad de extrapolarse a mayores, puesto que ayuda a estructurar y realizar un código de programación. El entorno de programación es el software usado para realizar la programación del robot, ya sea mediante bloques (Scratch, Bitbloq, S4A, LabVIEW) o en alguno de los muchos lenguajes existentes (C, C++, C#, Java). A la hora de diseñar un robot modular programable educativo, es muy importante que se piense que llegar a la mayoría de centros de enseñanza, y que no necesiten realizar un desembolso extra, más que el del robot, por eso lo más responsable sería que la interfaz que gobierna el robot, este orientada a un entorno Windows, puesto que todos los centros educativos disponen de ordenadores en sus instalaciones.

A continuación, en la Tabla 2, se recoge en una comparativa los robots que conforman este estado del arte. En ella se presentan características técnicas como la edad recomendada, el precio o la modularidad, esencial en una plataforma educativa, puesto que sin ella, desaparece la multidisciplinariedad. También se incluye el tipo de alimentación del dispositivo (batería recargable o pilas), esto a priori puede parecer una característica banal, pero en la integración y sobre todo en el largo plazo cobra gran relevancia. El uso de baterías tiene ventajas respecto al uso de pilas desechables convencionales (ahorro económico) e inconvenientes, pues se van deteriorando, con las cargas y descargas habituales del uso, no hay que olvidar que el uso de baterías obliga a los docentes a prever que esté cargada a la hora de realizar la docencia. Las pilas son la mejor opción para la robótica educativa, puesto que cambiándolas cuando se agoten podemos tener el robot funcionando el tiempo que sea necesario, sin tiempo de espera por carga, además de reducir el coste de manera significativa.

La Tabla 2 también destaca el software usado por los dispositivos, así como si dispone de programación por bloques ya sea haciendo uso de software libre o con aplicación propia cerrada. Todos los robots que se incluyen en la tabla admiten la programación por bloques, independiente del software que usen, el más versátil es el robot “ESCORNABOT” puesto que se basa en una placa Arduino (ESCORNABOT, 2015) que admite una gran variedad de software y lenguajes para su programación (Arduino,2006). Los robots recogidos en la Tabla 2 que no permiten la programación por bloques, tampoco permiten la programación mediante software, es decir, que solo se pueden programar sus movimientos en el propio dispositivo haciendo uso de los botones de dirección, este tipo de robot suele usarse en el primer nivel educativo, donde los niños hacen uso de tapetes temáticos y el robot se desplaza por encima de ellos como método de aprendizaje.

### 3.2. Aportación didáctica

Al margen del debate existente entre los docentes sobre el material que debe utilizarse en el aula, merece ser analizada la opinión de los alumnos. Algunos investigadores afirman que los dispositivos tangibles (robots en nuestro caso) aumentan el nivel de inmersión debido a que observan una aplicación inmediata de la actividad que están realizando. Por otra parte, la robótica educativa fomenta el desarrollo de la creatividad, además de algunas habilidades de pensamiento, las cuales se articulan con: la solución de problemas, el manejo de herramientas, el manejo de circuitos y la programación entre otros (Peralta, 2015)

Tabla 2: Tabla comparativa de robots educativos

Fabricante	Modelo	Alimentación		Modularidad	Software	Programación por bloques	Edad	Precio (€)
		Baterías	Pilas					
Aisoy	<b>AISOY 1</b>	X			S4A	X	+3	279
WowWee	<b>COJI</b>		X		SP	X	+4	59,90
JUGUETRÓNICA	<b>CODER MIP</b>	X			SP	X	+6	99
BQ	<b>ZOWI</b>	X			Bitbloq	X	+8	79,90
EDELVIVES	<b>NEXT 2.0</b>	X			SP + D	X	+3	131,04
Learning Resources	<b>RATÓN ROBOT</b>		X		D		+4	32,95
Clementoni	<b>DOC</b>		X		D		+5	29,99
Makeblock	<b>mBOT</b>		X	X	Mbot +Bitbloq	X	+10	89,99
Edison	<b>EDISON</b>		X	X	SP	X	+4	55
DFROBOT micro: bit	<b>MAQUEEN + BBC micro: bit</b>		X	X	JAVA+ PYTHON	X	+4	47,34
LEGO	<b>LEGO-BOOST</b>		X	X	SP	X	+7	159,90
LEGO	<b>MINDSTORMS</b>	X		X	SP	X	+10	491
ESCORNABOT	<b>ESCORNABOT</b>		X	X	S4A Bitbloq Arduino	X	+4	26,90
THYMIO	<b>THYMIO</b>	X		X	Scratch + SP	X	+6	120
RO-BOTICA Global	<b>BEE-BOT</b>	X			D		+3	85
RO-BOTICA Global	<b>PRO-BOT</b>	X	X		D		+8	169

No es comparable que los alumnos realicen un aprendizaje basado únicamente en un conocimiento con aplicaciones abstractas, a que experimenten con ese conocimiento haciendo uso de objetos tangibles desarrollando ese trabajo abstracto, por ejemplo, no es comparable que los estudiantes elaboren un código capaz de controlar la velocidad de movimiento del eje motriz de un robot y no lo vean de manera física, a que se materialice y que tras finalizar el programa puedan observar en el laboratorio como el código que ellos han creado, efectivamente no sólo funciona, sino que es de utilidad en el mundo real.

### 3.3. Aportación técnica

La plataforma robótica planteada en el proyecto de innovación educativa de referencia plantea hardware y software abierto. Esto se consigue mediante el modularidad y usando microcontroladores que permiten usar diferentes soluciones softwares para su programación, de lo contrario, no cumpliría la condición de multidisciplinariedad y no serviría para todos los niveles educativos como se pretende.

El aspecto económico es limitante para que muchos centros de enseñanza implementen la robótica en sus planes docentes, por eso, esta plataforma persigue el objetivo de ofrecer versatilidad, modularidad y software libre a un precio contenido. Como se pudo ver en la Tabla 2, había robots que la relación precio-funcionalidad era bastante mala, puesto que su precio era muy elevado para las características que ofrecía. La mayoría de estos robots no disponían modularidad y su software no era libre, y su precio rondaban los cientos de euros.

Lo que se espera de esta plataforma al término de su diseño, es que se obtenga un robot, con un aspecto físico parecido al del robot “Thymio” (ver Figura 1), donde la plataforma contaría con un “cuerpo” que contendría elementos básicos para el funcionamiento del robot, como puede ser el microcontrolador, las baterías o los ejes motrices, y unos conectores universales donde se pudiesen añadir sensores y actuadores según lo requiera la docencia (MOBSYA, 2011).

El proyecto de innovación educativa planteado busca englobar las mejores virtudes de los robots actuales en un único dispositivo a un precio muy contenido, con el fin de que todos los centros educativos de todos los niveles cuenten con ella para apoyar la labor docente.

Por otra parte, si se habla de integrar un nuevo método de enseñanza (por proyectos con integración de diferentes asignaturas) y con un material distinto al tradicional (la robótica modular) se debe tener en cuenta que esto supone un sobreesfuerzo tanto para docentes, como para estudiantes puesto que ninguno está acostumbrado a este método de enseñanza, lo que supone un obstáculo a salvar para su implantación.



Fig. 1 Robot Thymio

## 4. Resultados

Una vez presentados el diseño de la innovación planteada desde un punto de vista didáctico y técnico se presentan las expectativas iniciales de un conjunto de estudiantes del Grado en Electrónica Industrial y Automática de la ULPGC, a través de una encuesta específicamente diseñado para ello. En la titulación comentada (grupo de estudio) se pretende integrar la electrónica y la programación de la plataforma robótica educativa modular descrita en la docencia, si bien se plantea también la encuesta a alumnos de otras titulaciones (grupo de control), obteniendo una muestra total de 78 estudiantes, distribuidos tal y como se presenta en la Tabla 3. Dentro del apartado de “Resto de titulaciones” se incluyen los grados de Ingeniería Geomática, Ingeniería Civil, Ingeniería Naval e Ingeniería en Organización Industrial.

*Tabla 3 . Muestra de estudiantes que respondieron a la encuesta planteada*

<b>Titulación</b>	<b>N (Tamaño de la muestra)</b>
<b>Grado en Electrónica Industrial y Automática (Grupo de estudio)</b>	<b>33</b>
<b>Otras titulaciones (Grupo de control)</b>	<b>45</b>
Grado en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos	20
Grado en Ingeniería Química	11
Grado en Ingeniería Química Industrial	5
Grado en Ingeniería Eléctrica	5
Resto de titulaciones	4

Como preguntas iniciales de la encuesta para establecer un contexto general del punto de partida se requirió la edad de los participantes, el curso más alto en el que estuviera matriculado el estudiante y los conocimientos de robótica. Con respecto a la edad resultaron valores medios de 21,42 para el grupo de estudio y de 21,64 para el grupo de control, por lo que no existe una diferencia estadísticamente significativa ( $p=0.6812$  según test de T de Student, para el resto de variables se ha realizado test de Chi-cuadrado al tratarse de variables discretas). Por otra parte, si bien no existe diferencia estadísticamente significativa en lo que se refiere al curso más alto de matrícula del estudiante ( $p = 0.5906$ ), estando la mayoría de los alumnos matriculados en 4º curso, como se presenta en la Figura 2, existe una variabilidad clara en los conocimientos de robótica que los alumnos declaran ( $p = 0.0145$ ), para los cuales se han establecido 4 categorías, tal y como se presenta en la Figura 2:

- Nulos.
- Básicos (juguetes educativos).
- Medios (programación por bloques).
- Avanzados (conocimientos sobre construcción, conocimientos sobre más de un lenguaje de programación).

Se observa que más del 50% de los alumnos del Grado de Electrónica y Automática Industrial declaran disponer de conocimientos avanzados o medios de robótica, mientras que cerca del 50% de los alumnos de otras titulaciones expresan que sus conocimientos son nulos.



*Fig. 2 Resultados porcentuales de preguntas de contexto general: curso más alto (izquierda) y conocimientos de robótica (derecha)*

El resto de cuestiones de la encuesta conforman un total de 16 preguntas. 12 de estas preguntas evaluadas según la escala Likert, que se presentan en la Tabla 4, asignando un identificador a cada pregunta. En la Tabla 5 se presentan los promedios del grupo de estudio (Grado de Ingeniería Electrónica y Automática) y el grupo de control (otras titulaciones), así como el p valor que determina si existen diferencias estadísticamente significativas entre grupos, concluyendo que existen si  $p < 0.05$  para un nivel de confianza del 95%. Las restantes 4 preguntas (abiertas) son relativas a las asignaturas de aplicación, ventajas y desventajas del uso de la robótica y a cualquier cuestión a añadir.

Tabla 4. 12 preguntas evaluadas en escala Likert, asignando un identificador a cada una de ellas

Identificador	Pregunta
Formación	Me gustaría recibir conocimientos sobre robótica
Importancia	Creo que los conocimientos sobre robótica son imprescindibles en el currículo de cualquier Ingeniero
Aplicación	Creo que es posible diseñar un robot que de forma modular pueda aplicarse desde niveles de Infantil hasta universitarios
Instrucciones	Considerando un robot a construir, prefiero disponer de unas instrucciones pautadas a construirlo a partir de mis propias ideas
Inconvenientes	Los docentes tendrían inconvenientes para integrar la robótica modular en las asignaturas que imparten
Electrónica	Sería sencillo integrar el diseño de la electrónica de un robot en las asignaturas de mi titulación.
Programación	Sería sencillo integrar la programación de un robot en las asignaturas de mi titulación.
C. Mecánicos	Sería sencillo integrar el diseño de componentes mecánicos para un robot en las asignaturas de mi titulación.
C. Estructurales	Sería sencillo integrar la búsqueda y el análisis de componentes estructurales para un robot en las asignaturas de mi titulación.
Coordinación	Un proyecto de robótica conjunto es un buen medio para fomentar la integración y la coordinación entre distintas asignaturas
ABP	Prefiero una orientación de aprendizaje basado en proyectos frente a otra aproximación más tradicional
Integración	Las asignaturas de mi titulación podrían incluir la construcción de un robot como proyecto sin tener que distanciarse del temario a impartir

Tabla 5. Evaluaciones promedio de grupos de estudio y control y p-valor del test de Chi-Cuadrado

Identificador	Grupo de Estudio (Promedio, N=33)	Grupo de Control (Promedio, N=45)	Diferencia de Promedios G. Estudio - G. Control	P
Formación	4,76	3,64	1,12	< 0.0001
Importancia	4,03	3,36	0,67	0.0237
Aplicación	4,61	3,62	0,98	0.0011
Instrucciones	3,48	3,44	0,04	0.5121
Inconvenientes	3,03	3,73	-0,70	0.0386
Electrónica	4,42	2,80	1,62	< 0.0001
Programación	4,42	2,80	1,62	< 0.0001
C. Mecánicos	4,27	3,33	0,94	0.0042
C. Estructurales	4,15	3,04	1,11	< 0.0001
Coordinación	4,36	3,49	0,87	0.0005
ABP	4,36	3,86	0,50	0.1495
Integración	4,24	2,98	1,26	0.0001

Los resultados a las 12 preguntas de escala Likert, presentados en la Tabla 4 y analizados en más detalle en la Figura 3 haciendo uso de diagramas radiales, demuestran que los conocimientos de robótica con los que ya parten los ingenieros del grupo de estudio les hacen ser más proclives al planteamiento de un proyecto de robótica educativa en su titulación frente al resto de titulaciones. Este hecho es especialmente relevante en factores como el deseo de recibir aún más conocimientos de robótica (Formación) y a no ver complicado la integración de la electrónica y la programación (diferencia de promedios de 1.62 puntos en estos dos factores), así como los componentes estructurales en un robot en las asignaturas de la titulación, ya que todos estos factores presentan una p-valor menor que 0.0001. Otros factores como la importancia que se le da a la robótica en el currículo de un ingeniero, la aplicación a diferentes niveles, los inconvenientes docentes o la coordinación e integración en asignaturas presentan también una diferencia estadísticamente significativa entre los grupos de estudio y control ( $p < 0.05$ ). Tan solo en cuestiones más genéricas, como la aplicación de un aprendizaje basado en proyectos o el uso de instrucciones pautadas para construir el robot no se aprecian diferencias entre grupos.

En lo que se refiere a las asignaturas de aplicación y a las ventajas y desventajas que los alumnos del grupo de estudio indican en las preguntas abiertas cabe destacar los siguientes aspectos:

- **Asignaturas:** Se observa que los estudiantes identifican fácilmente múltiples asignaturas en las que se podría aplicar la propuesta como Control de robots, Automatismos y Control, Modelado y Simulación de Sistemas, Regulación Automática, Ingeniería de Control Automático, Microprocesadores, Electrónica de Potencia, Teoría de Máquinas y Mecanismos, o Resistencia de Materiales.
- **Ventajas:** Se relacionan mucho con la aplicabilidad de la propuesta. Algunos ejemplos son:
  - “La construcción del robot lleva a la práctica muchos conocimientos de la carrera”.
  - “En todos los puntos de mi titulación creo que es algo importante la robótica”.
  - “Orientación hacia una experiencia laboral más definida”.
  - “Innovación y posibilidad de destacar la titulación sobre otras similares”.
  - “Desarrollo de la identidad como ingeniero”.
  - “Se trata de un ámbito que concierne especialmente a los ingenieros electrónicos, existiendo numerosos másteres enfocados en la materia”.
  - “Ampliación de conocimientos y paso previo a posteriores mejoras por cuenta propia”.
- **Desventajas:** Destaca el hecho de que 20 alumnos de 33 (más de un 60 %) no reportaron ninguna desventaja destacable, estando la mayoría de las desventajas centradas en las disponibilidades de recursos materiales y temporales, como, por ejemplo:
  - “Acortamiento del temario en distintas asignaturas y recursos necesarios”.
  - “Formación más específica, pudiendo dejar en menor medida otras actividades.”
  - “Un coste elevado de implementación en las aulas”. “El coste del material necesario para la fabricación de un robot desde cero, así como el software.”
  - “Administración del tiempo, aumentaría la dificultad de poder dar todos los temas del proyecto docente de cada asignatura, además de poder suponer una mayor dificultad para superar algunas asignaturas.”
- Finalmente, en la última pregunta que permitía a los alumnos expresar cualquier cuestión adicional, se comentó lo siguiente: “La implementación de proyectos, en los que las asignaturas se enfocan en el desarrollo del mismo a lo largo de la formación universitaria del alumno, es una práctica habitual en el resto de Europa que ha dado muy buenos resultados, tanto a nivel académico cómo a nivel personal. Es un avance muy importante que cómo ya he comentado, fomenta mucho el interés individual y sirve como experiencia para decidir si la carrera que has elegido es la correcta, observando el uso práctico de la materia impartida.”



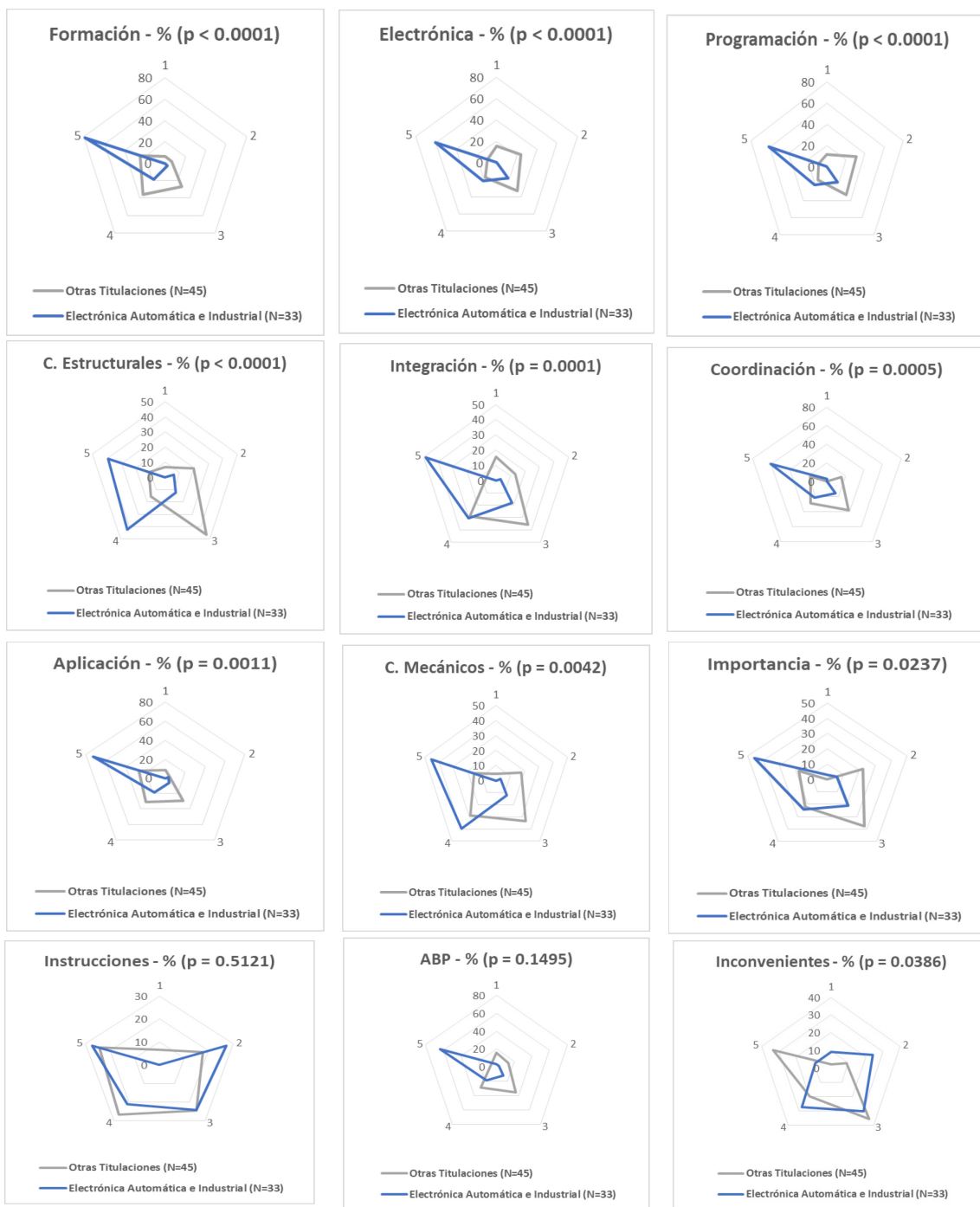


Fig. 3 Resultados porcentuales de 12 preguntas en escala Likert ordenados de mayor a menor según las diferencias estadísticamente significativamente significativas entre grupos (p-valor del test de Chi-Cuadrado)

## 5. Conclusiones

Como se ha desarrollado a lo largo de este trabajo, el uso de la robótica como material de apoyo sin importar el nivel educativo al que lo orientemos, trae consigo grandes ventajas, por lo que no es descabellado pensar que en un futuro próximo robótica y estudiantes compartirán aula en la mayoría de los centros de enseñanza.

A medida que avanza la tecnología y la sociedad, es necesario que lo hagan también los métodos de enseñanza, es por ello que el proyecto de innovación educativa “ROBOT-EDULPGC, Diseño, implementación y puesta en práctica de una plataforma modular de robótica educativa de bajo coste” en conjunto con algunos trabajos fin de grado de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria persigue esta reorientación académica, que no solo plantea la integración de la robótica, sino un aprendizaje basado en proyectos. Todo esto se plantea mediante una plataforma modular adaptable a la totalidad de niveles educativos, de fácil manejo y manteniendo un bajo coste para eliminar las barreras económicas y poder integrar la robótica en todos y cada uno de los centros de enseñanza.

En este artículo se ha presentado una propuesta de plataforma de robótica modular con hardware y software libre orientada a estudiante del Grado de Ingeniería en Electrónica y Automática (grupo de estudio) de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. Según los resultados de la encuesta realizada se infieren las siguientes conclusiones principales de la visión de los estudiantes:

- Les gustaría recibir más formación en robótica.
- Consideran que la robótica es imprescindible en el currículo de un ingeniero.
- Valoran que la robótica es buena para fomentar la coordinación e integración entre asignaturas.
- Prefieren un aprendizaje basado en proyectos.
- Ven relativamente sencillo integrar la construcción de un robot modular sin distanciarse mucho del temario (integración de la electrónica, la programación y los elementos mecánicos).

Los resultados demuestran además que los estudiantes del grupo de estudio ven con mejores ojos la integración de la robótica y un aprendizaje basada en proyectos, que los estudiantes de otras titulaciones. Esto puede deberse en gran medida a que un ingeniero electrónico a lo largo del grado recibe formación en manejo de microprocesadores y en diferentes lenguajes de programación, que es sin duda la parte más compleja y esencial de la robótica.

## 6. Agradecimientos

Este trabajo se enmarca en el proyecto de innovación educativa PIE-2020-56 ROBOT-EDULPGC “Diseño, implementación y puesta en práctica de una plataforma modular de robótica educativa de bajo coste”, proyecto concedido en la Convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa 2020 de la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria.

## 7. Referencias

AI SOY ESPAÑA. (2009). *Aisoy, robot Mentor Personal*. <<https://aisoy.es/>>. [Consulta: 16 de marzo de 2020]

ALCAIDE, M<sup>a</sup>A y DE LA POZA, (2019). “*El uso de los dispositivos electrónicos móviles como herramienta docente de una asignatura de Grado*. IN-RED 2019 V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Valencia: Universitat politècnica de valencia [Consulta: 5 de marzo de 2020]

- ANGULO, C. (2017). *Usos y beneficios de la robótica en las aulas* <<https://www.upc.edu/latevaupc/usos-y-beneficios-robotica-las-aulas/>> [Consulta: 19 de marzo de 2020]
- ARDUINO. (2006). Arduino. <<https://www.arduino.cc/>>. [Consulta: 16 de marzo de 2020]
- CLEMENTONI. (2017). *DOC, el Robot Educativo con voz*. <<https://www.clementoni.com/es/55176-doc-el-robot-educativo-con-voz/>> [Consulta: 15 de marzo de 2020]
- BQ. (2015). *Zowi, el robot inteligente y educativo para niños*. <<https://www.bq.com/es/zowi.>> [Consulta: 16 de marzo de 2020]
- DF ROBOTS. (2018). Micro: Maqueen micro: bit Plataforma de robot de programación educativa <<https://www.dfrobot.com/product-1783.html>> [Consulta: 8 de febrero de 2020]
- EDELVIVES. (2019). *Robot Next 2.0*. <<https://www.edelvives.com/es/Catalogo/p/robot-primaria-next>> [Consulta: 2 de febrero de 2020]
- ESCORNABOT. (2015). *Escornabot*. <<http://escornabot.com/web/>> [Consulta: 12 de febrero de 2020]
- JUGUETRÓNICA. (2016). *Productos* <<https://www.juguetronica.com/products/1413707/coder-mip>> [Consulta: 12 de febrero de 2020]
- MAKEBLOCK. (2012). *Venta de productos Makeblock y Compatibles en España*. <<https://makeblock.es/>> [Consulta: 8 de febrero de 2020]
- MICROBIT. (2000). *BBC micro:bit*. <<https://microbit.org/>> [Consulta: 8 de febrero de 2020]
- MICROBRIC. (2014). *Meet Edison*. <<https://meetiedison.com/>> [Consulta: 8 de febrero de 2020]
- MOBSYA. (2011). *Thymio, the educational robot to learn, code and create*. <<https://www.thymio.org/>> [Consulta: 6 de febrero de 2020]
- PERALTA BUITRAGO G. (2015). *Una estrategia en el desarrollo de la creatividad y las capacidades en educación en tecnología* <<http://docplayer.es/57947451-Robotica-educativa-una-estrategia-en-el-desarrollo-de-la-creatividad-y-las-capacidades-en-educacion-en-tecnologia.html>> [Consulta: 16 de marzo de 2020]
- PINTO SALAMANCA, ML et al. (2009). “Uso de la robótica educativa como herramienta en los procesos de enseñanza” *Grupo de Investigación en Robótica y Automatización Industrial, GIRA*. Colombia: Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, [Consulta: 6 de febrero de 2020]
- QUEVEDO, E. et al. (2018). *Desarrollo de Competencias STEAM mediante Robótica Marina Educativa de Bajo Coste*. II Congreso Internacional en Tecnologías e Innovación Educativa. Valencia: Universidad Internacional de Valencia.
- RO-BOTICA. (2015). *Robots infantiles programables*. <<http://ro-botica.com/tienda/BEE-BOT/Robots-infantiles-programables-TTS/>>. [Consulta: 6 de febrero de 2020]
- ROBOT PARA NIÑOS. (2017). *Ratón robot programable Code and Go robot* <<https://www.robotspaninos.com/code-and-go-robot-mouse-activity-set/>> [Consulta: 13 de febrero de 2020]
- THE LEGO GROUP. (2018). *Caja de herramientas creativas 17101*. <<https://www.lego.com/es-es/product/boost-creative-toolbox-17101>>. [Consulta: 6 de marzo de 2020]
- THE LEGO GROUP. (2014) *LEGO Mindstorms EV3 3131*. <<https://www.lego.com/es-es/product/lego-mindstorms-ev3-31313>> [Consulta: 18 de febrero de 2020]
- VEGA-MORENO, D, et al. (2015). “*Project-based learning using robots with open source hardware and software*” Jornadas Iberoamericanas de Innovación Educativa en el ámbito de las TIC. Gran Canaria: Universidad de las Palmas de Gran Canaria [Consulta: 25 de febrero de 2020]
- WOWWEE. (2016). *Coji*. <<https://wowwee.com/coji>> [Consulta: 17 de marzo de 2020]



## Estudio del uso que hacen los alumnos de los tests online voluntarios

Fidel Salas Vicente<sup>1</sup> y Ángel Vicente Escuder<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales. Universitat Politècnica de València. Camino de Vera, s/n. 46022. Valencia

---

### Abstract

*This paper presents an analysis of the use the students of a materials science course have done of a series of online tests that have been made available to them with the objective of providing them with a tool to practice before the evaluative exams and of giving them feedback about their learning process along the course.*

*The analyzed data show that although the students have used extensively these tests and that has allowed them to obtain higher marks in the exams tests, they have done the tests only the days before the exams, answering rushedly and without obtaining a real benefit for their comprehension of the studied subject.*

**Keywords:** *online tests, time, learning*

---

### Resumen

*En este trabajo se ha hecho un análisis del uso que hacen los alumnos de una asignatura de ciencia de materiales de una serie de tests en línea que se ha puesto a su disposición para que practiquen de cara a los exámenes parciales y obtengan información sobre su proceso de aprendizaje a lo largo de todo el curso.*

*Los datos recogidos muestran que si bien los alumnos hacen uso de estos tests con prodigalidad y les sirve para obtener una mejor nota el test del examen, los hacen solamente en los días previos a los exámenes, contestando de forma apresurada y sin que les sirva realmente para aumentar su comprensión de la materia estudiada.*

**Keywords:** *tests en línea, tiempo, aprendizaje*

## 1 Introducción

El uso de herramientas online para la docencia es ya una de las piedras angulares de los procesos educativos actuales, tanto para interactuar con los alumnos como para poner a su disposición todo el material que precisan para su formación, haya sido generado por el profesor o se haya tomado de los enormes recursos de acceso libre disponibles en la red.

Las herramientas informáticas para trabajo en línea no se adaptan aún muy bien a la realización de exámenes que consistan en pruebas escritas como la resolución de problemas en las que el alumno escribe fórmulas y las corrige a gran velocidad. Es cierto que un sistema de escritura digital podría suponer una mejora respecto al uso de lápiz y papel al evitar los tachones, cambiándolos por un limpio borrado del texto a descartar, pero la resolución que proporcionan estos dispositivos todavía no es la más adecuada ni su uso está extendido entre los alumnos. Lo contrario sucede con las preguntas tipo “respuesta múltiple” o similares, las cuales requieren solamente una mínima acción por parte del usuario y facilitan enormemente la corrección automática mediante métodos informáticos.

Esto ha llevado a que el uso de los tests en línea de respuesta rápida se haya extendido enormemente tanto para realizar exámenes evaluativos como para que los alumnos practiquen con ellos antes del examen. Esta última opción es muy demandada por los alumnos y parece llevar a un incremento de la nota final obtenida (Pennebaker, Gosling y Ferrell 2013; McDermott y col. 2014; Roediger y col. 2011; Cantor y col. 2014), aunque hay autores que dudan de la relación de causalidad, es decir, si lo que sucede es que los mejores alumnos hacen más tests o que hacer más tests les lleva a obtener mejores notas (Johnson 2006; Peat y Franklin 2003) o incluso, en algunos casos, de que la relación sea positiva (Zorio y Merello 2016). En cualquier caso, parece seguro que obtener una buena calificación en los tests preparatorios va acompañado de una buena nota en el test correspondiente a los exámenes evaluativos (Dobson 2008) y que los alumnos los encuentran beneficiosos, aunque solo sea porque les da mayor seguridad al haberlos enfrentado previamente a una prueba similar al examen (Rolfe y McPherson 1995) y les proporciona continuamente información sobre su nivel de aprendizaje (Rolfe y McPherson 1995; Iahad y col. 2004).

Finalmente, cabe destacar que el uso de tests en línea facilita la tarea del profesor y puede hacerlos más atractivos para lo alumnos actuales, acostumbrados al uso del móvil y el ordenador, pero en cuanto a la calificación final obtenida no supone un claro beneficio respecto a hacer los mismos tests con lápiz y papel (Anakwe 2008), además, es preciso que el alumno haga un buen uso de los tests para mejorar su comprensión de la materia y no solo para conseguir aprobar (Brothen y Wambach 2001).

En este trabajo se ha estudiado el uso que hacen los alumnos de los tests online que los profesores de una asignatura de ciencia de materiales han puesto a su disposición: número de alumnos que los hacen, cantidad de tests realizados a lo largo del curso y tiempo empleado en los tests, y se ha comparado con la nota final obtenida en la parte de test de los exámenes evaluativos de la asignatura. Finalmente se hacen unos comentarios sobre la influencia real que pueden estar teniendo estos tests sobre el proceso de aprendizaje del alumnado.

## 2 Objetivos

El objetivo del presente trabajo ha sido obtener información sobre como los alumnos usan los tests en línea que tienen disponibles para cada tema de una asignatura de ciencia de materiales y cual es el efecto que la realización de estos tests durante el curso tiene sobre la calificación final obtenida en la parte de los exámenes evaluativos consistente en un test similar a los realizados en línea.

Para ello se han estudiado las siguientes variables:

- Cuando se han hecho los tests
- Cuantos tests se han hecho
- Cuanto tiempo se ha dedicado a los tests
- Calificaciones obtenidas en el test de los exámenes evaluativos

## 3 Desarrollo de la innovación

La asignatura de Materiales del Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos, impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño de la Universitat Politècnica de València, se divide en 14 unidades temáticas y, excepto para la primera unidad, que es de introducción, durante el curso 2019-2020 se ha dado a los alumnos la posibilidad de realizar una serie de tests en línea con el fin de que se puedan preparar para los exámenes evaluativos y puedan recibir información sobre su nivel de comprensión de la materia estudiada de forma continua.

Esta es la primera vez que se lleva a cabo esta acción, puesto que en años anteriores se realizaba un test online por cada tema, pero eran evaluativos y el alumno no tenía la oportunidad de practicar previamente más que mediante los medios que por su cuenta encontrase.

Los tests constan de 10 preguntas de respuesta múltiple, de completar, relacionar o similares en los que solamente una es respuesta es correcta y no hay límite de tiempo. Cada vez que se realiza un test las preguntas se escogen aleatoriamente de una base de datos preparada en años anteriores, de forma que algunas preguntas pueden repetirse en varios tests. La base de datos contiene entre 30 y algo más de 100 preguntas para cada uno de los temas de la asignatura, aunque los alumnos desconocen esta información. Al finalizar cada test el sistema informático da la alumno la nota obtenida junto con la respuesta correcta a cada pregunta.

Con el fin de estudiar el comportamiento de los alumnos se han exportado los datos que la plataforma educativa de la Politécnica de Valencia, PoliformaT, basada en SAKAI, guarda sobre estos tests formativos (hora de comienzo, IP, duración, nota,...). Esto ha permitido disponer de datos sobre todos los test excepto los del tema 8, que por alguna razón no se podían exportar y, dado que en el momento en que se estaba preparando este estudio el servicio informático de la UPV ya estaba dedicando todos sus recursos a la preparación del sistema para funcionar durante la cuarentena impuesta para tratar de contener la pandemia causada por el SARS-CoV-2, no se pudo solucionar el problema.

Los datos extraídos son los correspondientes a un total de 132 alumnos, que hicieron entre todos 20358 tests, eso sin contar los del tema 8. Estos datos se han analizado mediante el uso de macros en Excel y se les ha dado la representación gráfica que se ha creído más conveniente en cada caso.

## 4 Resultados

### 4.1 ¿Cuándo se hacen los tests?

Los distintos tests han sido accesibles a los alumnos desde el inicio de cada uno de los bloques en los que se ha dividido la asignatura (cada bloque abarca varios temas), lo que implica que los podían hacer incluso antes de que se diese el tema en clase. La idea es que los alumnos puedan ir haciéndolos al mismo tiempo que se van estudiando los temas para asentar los conocimientos, pero la [Figura 1](#) indica que los alumnos han elegido en su mayoría seguir otra táctica y la mayor parte de los test se concentran, como era de esperar, en las 2 semanas previas a los exámenes.

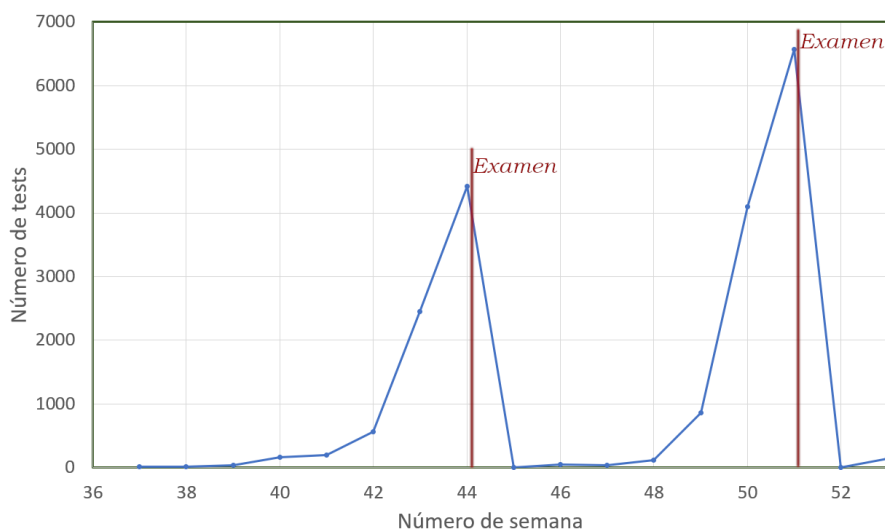


Fig. 1: Número de tests realizados por los alumnos en función del número de semana del año. Los números de semana superiores al 52 corresponden a Enero del año 2020.

Esto anula casi por completo el principal objetivo de los test, que es que el alumno use un sistema sencillo de autoevaluación formativa que le ayude a conocer sus deficiencias para corregirlas, pero a lo largo de todo el curso y no en los últimos días. Este comportamiento es una clara evidencia de que los objetivos del profesor -que el alumno aprenda- y del alumno son distintos, siendo el del alumno simplemente “aprobar”. No quiere decir esto que no hayan alumnos con deseo de aprender, pero superar un examen, aún sin haber aprendido nada, es en general más importante para ellos que la mera adquisición de conocimientos.

### 4.2 ¿Cuántos tests se hacen?

Aunque los test se hacen de forma concentrada los días previos a los exámenes, la cantidad que se ha hecho es muy grande, con una media de 155 por alumno, lo que supone también unos 14 por alumno y tema. La media de tests por tema (véase la [Figura 2](#)) es de unos 1400 antes del primer parcial (hay 2 exámenes parciales en la asignatura), pero sube a más de 2300 tras ese primer parcial, posiblemente debido a que los alumnos han sentido la necesidad de mejorar sus calificaciones (la nota media en el test para el primer parcial fué de 7,6, bastante alta). Debe aquí recordarse que



la inmensa mayoría se hicieron antes del examen y no cuando se impartieron las clases de teoría y prácticas de laboratorio correspondientes a cada tema.

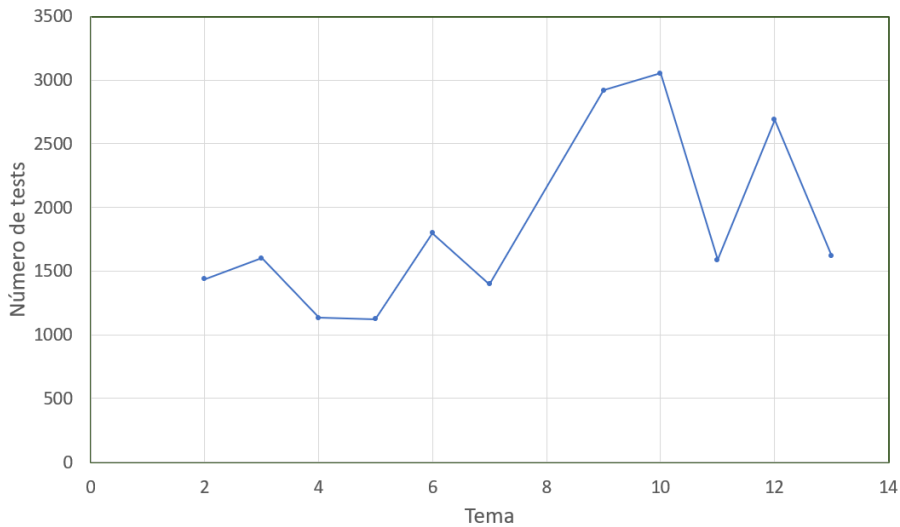


Fig. 2: Número de test realizados por los alumnos para cada tema del curso.

Si se estudia con más detalle cuantos tests hace cada alumno, se llega a la [Figura 3](#). Esta figura muestra claramente como más de la mitad de los alumnos hizo menos de 10 tests por tema en el primer parcial, mientras que para el segundo parcial esa cantidad de alumnos se redujo notablemente, aumentando apreciablemente el porcentaje de los que hicieron más de 20 tests. Esto indica que si bien una parte de los alumnos siguió manteniendo la costumbre de no hacer uso de los tests -más del 20 % no hizo ni 5 por tema e incluso aumentó la cantidad de los que hicieron 1 o ninguno-, la mayoría de ellos sí que aumentaron el uso de la herramienta.

### 4.3 ¿Cuanto tiempo se dedica a hacer los tests?

El estudio del tiempo que los alumnos dedican a resolver los tests es lo que más sorpresas ha deparado. Un rápido vistazo a la [Figura 4](#) basta para comprender la razón.

Normalmente se acepta que 1 minuto por cada pregunta de tipo test es un valor aceptable en un examen (Brothen 2012), habiéndose visto incluso que dar un tiempo excesivo lleva a un descenso en las calificaciones obtenidas (Portolese, Krause y Bonner 2016; Salas y Vicente 2019). En este caso no todas las preguntas se basan en elegir una respuesta, pero el tiempo que se pueden requerir los otros tipos de preguntas se puede considerar similar. Eso supone que el tiempo empleado para terminar los tests debería estar alrededor de 10 minutos. No obstante, la mayor parte de los alumno termina en 5 minutos o antes, exactamente el 65 % de ellos. Además, el 30 % de los test se terminaron en 2 minutos o menos y el 11 % en 1 minuto o menos. Esto es algo que requiere ser estudiado con más detalle.

Se pueden plantear tres alternativas que expliquen estos tiempos tan bajos:

- Los datos recogidos por el sistema informático de la UPV son incorrectos

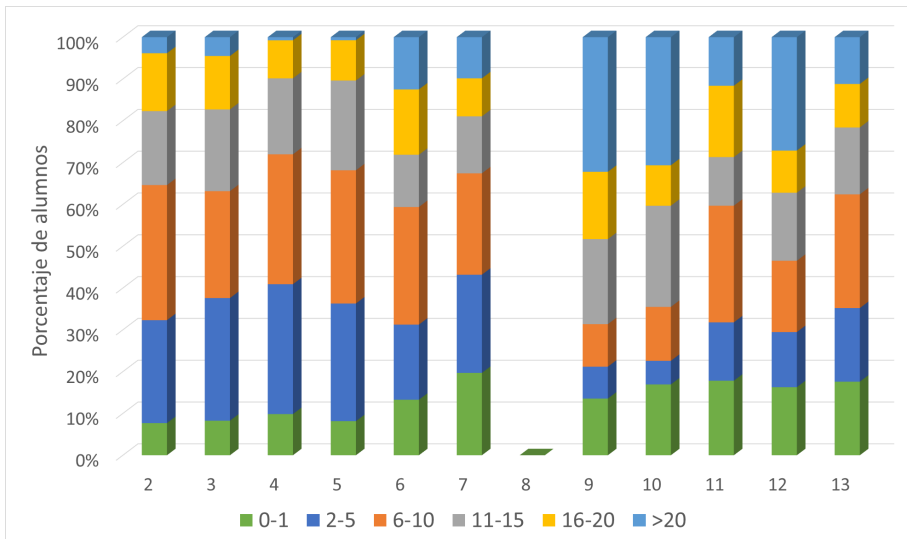


Fig. 3: Porcentaje de alumnos en función del número de tests que hicieron antes de los exámenes parciales y del tema estudiado.

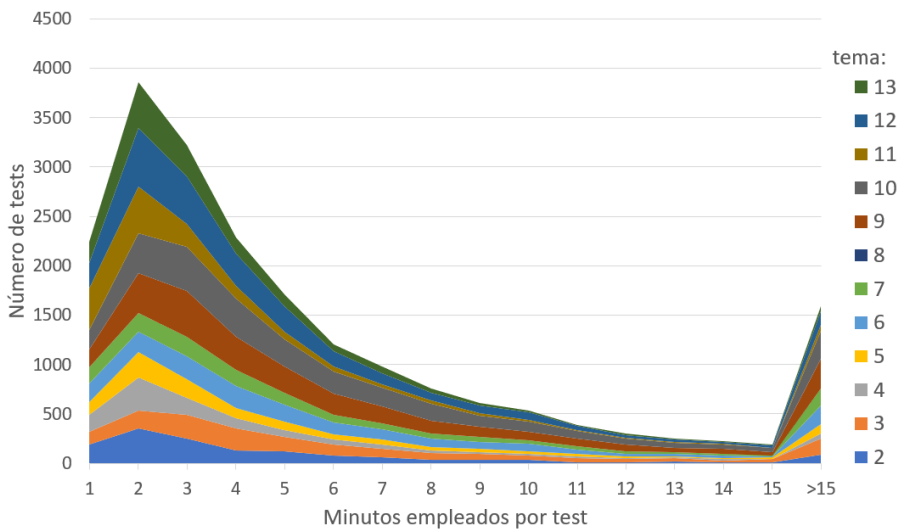


Fig. 4: Tiempo dedicado por los alumnos a la resolución de los tests.

- Esos tiempos son reales pero están asociados a notas muy bajas o tests que se enviaron sin estar acabados.
- Esos tiempos son correctos y, por lo tanto, los test se han hecho de forma extremadamente rápida.

La primera opción es la que inicialmente puede considerarse más probable, pero un análisis de los tiempos recogidos para exámenes de otros años parece indicar que no hay razón para sospechar que los tiempos recogidos automáticamente sean falsos.

Es seguro que la segunda opción proporciona una parte de la explicación, y así lo muestra la [Figura 5](#), con una gran cantidad de ceros, un 28.5%, cuando el tiempo empleado es menos de 1 minuto. Parte de estos tests pueden explicarse porque el alumno ha interrumpido el trabajo y ha enviado el test sin contestar, pero la opción más plausible es que estuviese buscando ejemplos de preguntas nuevas y no se entretuviese en contestar las que ya conocía, por lo que al llegar a la última pregunta ha enviado el examen sin contestar para pasar a hacer otro test.

No obstante, con ese menos de un minuto empleado en el test también hay un 46.9% de notas igual a 10. Así pues, si bien la segunda opción es correcta, es preciso dar por buena también la tercera opción. ¿Como es esto posible?. Físicamente es posible contestar correctamente el test en menos de 1 minuto, pero solamente si se conoce la respuesta a las preguntas de antemano. Esto es exactamente lo que está sucediendo: la avidez de algunos alumnos por prepararse para el examen practicando con los test online es tan grande (hay algún alumno que ha hecho más de 150 tests para un tema) que les lleva a repetirlos una y otra vez. El problema es que las preguntas se repiten y tras unos cuantos ensayos ya conocen la respuesta a todas ellas, por lo que pueden contestar sin llegar a leer la pregunta, simplemente porque visualmente la reconocen.

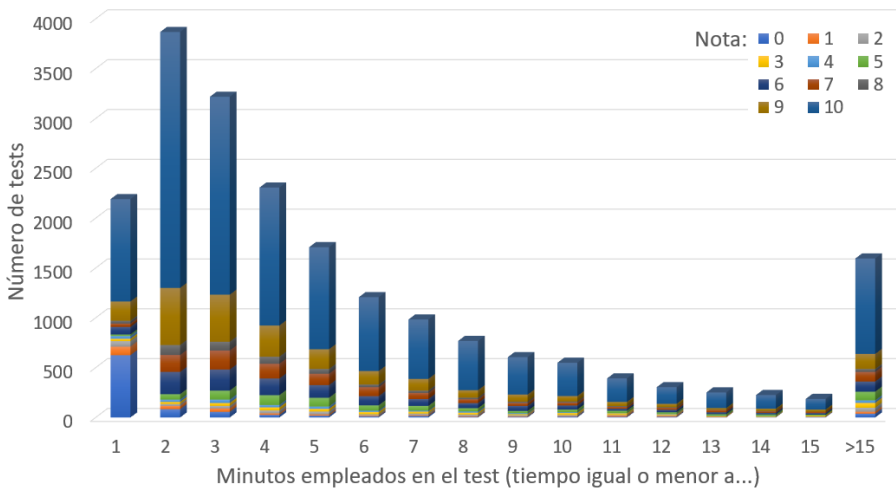


Fig. 5: Notas obtenidas en los tests en función del tiempo empleado en ellos.

Esto supone otro error de los alumnos, puesto que repetir de esta manera los test no les lleva a mejorar su aprendizaje e incluso puede darles una falsa sensación de seguridad al sentirse seguros contestando correctamente de forma mecánica unas preguntas que no han llegado a comprender. Esto es por lo tanto, algo a tener en cuenta por parte de los docentes.

La **Figura 6** muestra una información relacionada con lo que se está comentando: la nota media obtenida en los tests preparatorios en función del número de tests realizados. Esa figura muestra claramente que aunque el incremento en la nota que se va obteniendo al hacer más tests es inicialmente elevado, a partir de los 6 tests la mejora es muy escasa, aunque la nota media no pasa del 9. Esto sucede tanto para los temas en los que la cantidad de preguntas distintas en la base de datos es superior a 100 y en los que es bastante inferior, lo que denota cansancio por parte del alumno o que, como se ha comentado, ya conoce las respuestas.

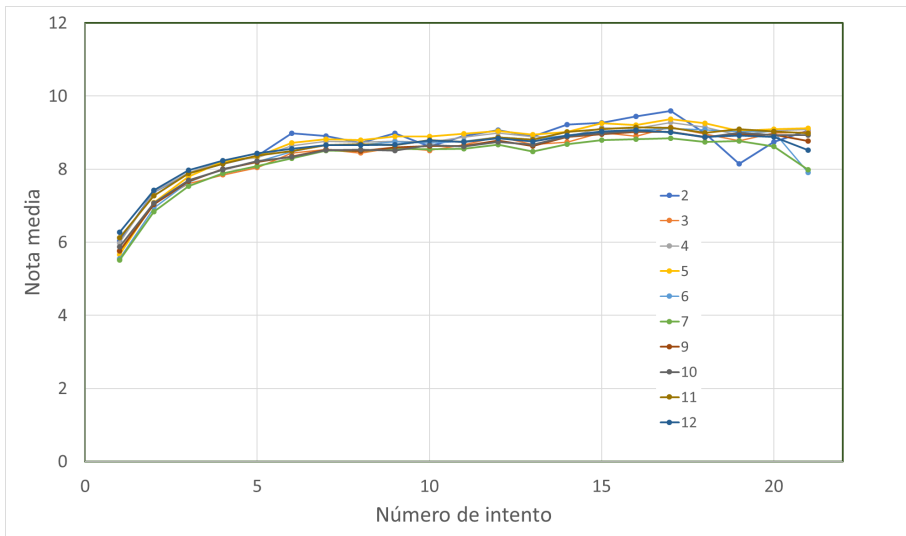


Fig. 6: Nota media obtenida en los tests en función del número de intentos. Cada línea representa un tema distinto.

#### 4.4 ¿Como influye la realización de tests en la nota final?

Los tests evaluativos se realizaron al final de cada parcial de forma escrita y consistieron en preguntas similares a las incluidas en los tests formativos, aunque en ningún caso se usaron las preguntas de estos últimos.

Es de suponer que a mayor cantidad de tests realizados por el alumno, mayor será la nota que obtendrán en los exámenes evaluativos, por lo menos en la parte consistente en un test. Esta circunstancia se ve reflejada en la **Figura 7**.

La evolución de la nota media obtenida en función del número de tests hechos a lo largo del curso es muy similar en los dos parciales realizados, con un crecimiento casi continuo que lleva a incrementar la nota media desde 5,97 a 9,2 en el primer parcial y desde 5,44 a 8,62 en el segundo parcial. En porcentaje, esto supone una mejora del 54 y el 58 % respectivamente. No obstante, en ambos casos aparece un descenso inesperado de la nota para aquellos alumnos que han hecho algo más de 200 tests, unos 18 tests por tema. Encontrar una explicación a este fenómeno requerirá seguramente de un análisis más detallado del comportamiento seguido por los alumnos que se encuentran en ese intervalo en relación a los tests.

Queda por añadir que si bien las notas obtenidas en los tests de los exámenes parciales parecen mejorar notablemente gracias a los tests online, la nota media que obtuvieron los alumnos en la parte de problemas fue muy baja, de solo 3,26 sobre 10. Esto indica que si bien los alumnos han

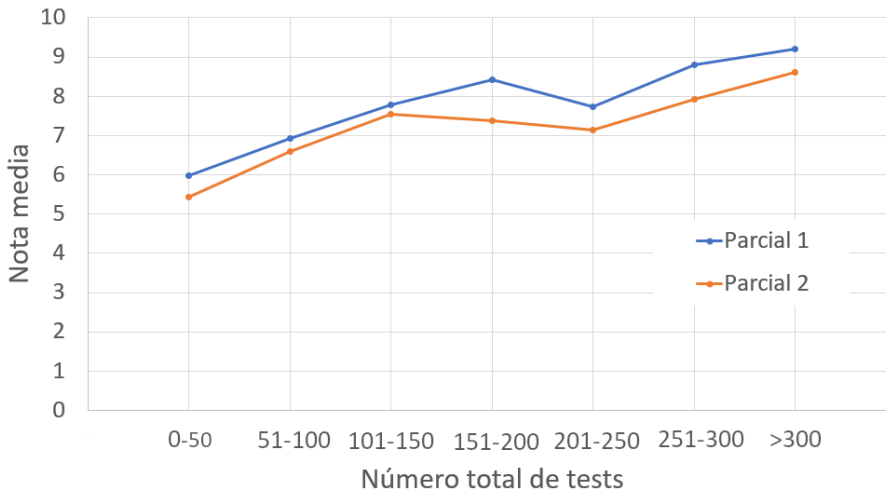


Fig. 7: Nota obtenida en la parte de tests de los exámenes evaluativos en función del número total de tests hechos por el alumno.

tenido una herramienta para mejorar su proceso educativo, han echo un uso equivocado de ella, centrándose en aprobar asegurando una buena nota en una parte del examen mientras dejan de lado la parte correspondiente a los problemas, parte que les requiere mayor esfuerzo mental, mayor integración de conocimientos y mayor comprensión de la materia.

## 5 Conclusiones

El análisis efectuado de los datos disponibles permite llegar a las siguientes conclusiones:

- Los alumnos encuentran atractivo y útil disponer de test en línea para prepararse de cara al examen y la mayoría hace un uso extensivo de ellos.
- Los alumnos concentran la realización de los tests en los días previos a los exámenes parciales, perdiéndose el objetivo principal de los tests, que es ayudar a la comprensión de la materia e informar al alumno sobre su nivel de aprendizaje a lo largo del curso.
- El tiempo empleado en completar los tests es muy bajo, lo que indica que muchas preguntas se contestan porque la respuesta se conoce de antemano y sin meditar sobre ella.
- A partir del sexto test realizado (por tema) la nota que se obtiene en los tests preparatorios deja de aumentar.
- Pese a ello, los datos indican que cuantos más tests se hacen, aunque las preguntas sean repetidas, mayor es la nota que se obtiene en los tests de los exámenes evaluativos.

Es preciso destacar que los resultados obtenidos hacen referencia a la nota obtenida en los tests de los exámenes y no a la nota total obtenida en la asignatura, la cual incluye también una parte de resolución de problemas (cuya nota media es muy baja) y las prácticas de laboratorio. Es por ello que los resultados presentados no son válidos para asegurar que los tests online han ayudado a

mejorar la comprensión real de la materia estudiada, puesto que el comportamiento de los alumnos muestra estar enfocado a aprobar el examen de una forma mecanicista.

## Referencias bibliográficas

- Anakwe, Bridget (2008). “Comparison of Student Performance in Paper-Based Versus Computer-Based Testing”. En: *Journal of Education for Business* 84.1, págs. 13-17. DOI: [10.3200/joeb.84.1.13-17](https://doi.org/10.3200/joeb.84.1.13-17).
- Brothen, T. y C. Wambach (2001). “Effective Student Use of Computerized Quizzes”. En: *Teaching of Psychology* 28.4, pág. 292. ISSN: 0098-6283.
- Brothen, Thomas (2012). “Time Limits on Tests”. En: *Teaching of Psychology* 39.4, págs. 288-292. DOI: [10.1177/0098628312456630](https://doi.org/10.1177/0098628312456630).
- Cantor, Allison D. y col. (2014). “Multiple-choice tests stabilize access to marginal knowledge”. En: *Memory & Cognition* 43.2, págs. 193-205. DOI: [10.3758/s13421-014-0462-6](https://doi.org/10.3758/s13421-014-0462-6).
- Dobson, John L. (2008). “The use of formative online quizzes to enhance class preparation and scores on summative exams”. En: *Advances in Physiology Education* 32.4, págs. 297-302. DOI: [10.1152/advan.90162.2008](https://doi.org/10.1152/advan.90162.2008).
- Iahad, N. y col. (2004). “Evaluation of online assessment: the role of feedback in learner-centered e-learning”. En: *37th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2004. Proceedings of the. IEEE*. DOI: [10.1109/hicss.2004.1265051](https://doi.org/10.1109/hicss.2004.1265051).
- Johnson, G. (2006). “Optional online quizzes: College student use and relationship to achievement”. En: *Canadian Journal of Learning and Technology* 32.1. ISSN: 1499-6677.
- McDermott, Kathleen B. y col. (2014). “Both multiple-choice and short-answer quizzes enhance later exam performance in middle and high school classes.” En: *Journal of Experimental Psychology: Applied* 20.1, págs. 3-21. DOI: [10.1037/xap0000004](https://doi.org/10.1037/xap0000004).
- Peat, Mary y Sue Franklin (2003). “Has student learning been improved by the use of online and offline formative assessment opportunities?” En: *Australasian Journal of Educational Technology* 19.1. DOI: [10.14742/ajet.1703](https://doi.org/10.14742/ajet.1703).
- Pennebaker, James W., Samuel D. Gosling y Jason D. Ferrell (2013). “Daily Online Testing in Large Classes: Boosting College Performance while Reducing Achievement Gaps”. En: *PLoS ONE* 8.11. Ed. por publisher = Public Library of Science (PLoS) Manuel João Costa, e79774. DOI: [10.1371/journal.pone.0079774](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0079774).
- Portolese, Laura, Jackie Krause y Julie Bonner (2016). “Timed Online Tests: Do Students Perform Better With More Time?” En: *American Journal of Distance Education* 30.4, págs. 264-271. DOI: [10.1080/08923647.2016.1234301](https://doi.org/10.1080/08923647.2016.1234301).

Roediger, Henry L. y col. (2011). “Test-enhanced learning in the classroom: Long-term improvements from quizzing”. En: *Journal of Experimental Psychology: Applied* 17.4, págs. 382-395. DOI: [10.1037/a0026252](https://doi.org/10.1037/a0026252).

Rolfe, I. y J. McPherson (1995). “Formative assessment: how am I doing?” En: *The Lancet* 345.8953, págs. 837-839. DOI: [10.1016/s0140-6736\(95\)92968-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(95)92968-1).

Salas, F. y A. Vicente (2019). “Influencia del tiempo disponible y usado en un examen online sobre la nota obtenida”. En: *27 Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*. Alcoi, págs. 381 -389.

Zorio, A. y P. Merello (2016). “Efectos en el examen final de la participación del estudiante en cuestionarios online”. En: *Libro de Actas IN-RED 2016 – II Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*. DOI: [10.4995/inred2016.2016.4345](https://doi.org/10.4995/inred2016.2016.4345).



## Herramienta para el seguimiento del aprendizaje a distancia en alumnos de posgrado. El potencial de Office para realizar envíos personalizados

Estruch-Juan, E.<sup>a1</sup>, del Teso, R.<sup>a2</sup>, Gómez, E.<sup>a3</sup>, Soriano, J.<sup>a4</sup>

<sup>a1</sup>ITA (grupo de Ingeniería y Tecnología del Agua). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universitat Politècnica de València.

<sup>a1</sup>maesjua1@ita.upv.es, <sup>a2</sup>rodete@ita.upv.es, <sup>a3</sup>elgosel@ita.upv.es, <sup>a4</sup>jasool@ita.upv.es

---

### Abstract

*The amount of online courses offered by ITA has grown significantly in recent years. As a consequence, the number of students has risen accordingly. In order to ensure that students acquire the skills required to pass the subjects, self-assessment and a careful supervision by tutors throughout the student's learning process are key aspects. With the growth of the number of students, it is becoming more complex to realise a personalized and detailed follow-up of the students. For this reason, the strategies had to be adapted. Last year, a tool was developed to allow a semi-automated monitorization of students from the Cursosagua online learning platform, where the courses take place. With this tool, tutors can easily detect students' deficiencies and strengths. The tool shows warnings about the tasks performed, the grades obtained, and the time spent in the course. According to these warnings, students receive personalized and automatic messages concerning their performance. This allows the student to perceive a constant and personalized follow-up. This tool makes it easier for tutors to monitor student learning, proving that with this strategy a more continuous and personalized monitoring can be done.*

**Keywords:** e-learning, online courses, tutoring, learning monitorization

---

### Resumen

*El número de alumnos en la oferta formativa de docencia online impartida por el ITA ha crecido considerablemente en los últimos años. La autoevaluación y el seguimiento minucioso de los tutores a lo largo del aprendizaje del estudiante son aspectos claves para lograr que adquieran las competencias mínimas requeridas para superar las materias. Con el crecimiento del número de alumnos, el seguimiento personalizado y detallado de los tutores es cada vez más complejo, teniendo que adaptar y modificar las estrategias de seguimiento con el aumento de alumnos. El pasado curso, se desarrolló una herramienta que permite semiautomatizar el seguimiento de los alumnos a partir de los datos extraídos de la Plataforma Cursosagua en la que se desarrollan cada uno de los cursos. Con esta herramienta, los tutores detectan fácilmente las deficiencias y fortalezas de los alumnos. La herramienta muestra advertencias sobre las tareas realizadas, las notas en las evaluaciones, y el tiempo de dedicación, automatizando el envío de mensajes al estudiante en función de las advertencias anteriores. Esto permite que el alumno perciba un seguimiento constante y personalizado, y a su vez facilita la tarea de los tutores, comprobando que con esta estrategia se puede realizar un seguimiento más continuo y personalizado.*

**Palabras clave:** formación a distancia, cursos online, tutorización, seguimiento del aprendizaje

## **Introducción**

En 2010 se implementó por primera vez la docencia online en el ITA (grupo de investigación perteneciente al Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la Universitat Politècnica de València), comenzando por ofertar en modalidad online dos de sus cursos con más demanda presencial. El objetivo era ofrecer esta formación al máximo número de personas posibles, sin desplazamientos, sin importar el lugar de residencia, con la única necesidad de tener un dispositivo con conexión a Internet. La gran acogida de estos dos cursos en los primeros años de docencia a distancia, llevó a desarrollar nuevos contenidos online, y un LMS (Learning management system) particular pensado específicamente para la docencia de este tipo de cursos, la Plataforma Cursosagua. Tras 10 años, la gran demanda y acogida por parte de los alumnos en cada edición de cursos, ha hecho que la oferta formativa online se haya ido ampliando progresivamente.

En la edición 2016/2017, después de seis años de experiencia en la docencia online, se creó un Plan de Estudios Coordinado de Posgrado, estructurado en un Máster de 660h, un Diploma de 300h y dos Expertos que sumaban 420h, uno de 240h y otro de 180h, y que se amplió en la edición 2018/2019 con otro Experto de 210h. Dicho plan comprende un total de 23 materias que se reparten entre las cinco titulaciones anteriores, siendo algunas de ellas comunes entre varios de los títulos. En total, se ofertan más de 2.500 horas de docencia completamente a distancia, con un creciente número de alumnos curso tras curso, llegando en la edición 2018/2019 a superar las 300 matrículas, de las cuales 57 fueron de títulos de posgrado, y 254 de cursos individuales. Este plan de estudios configura una estructura formativa sólida y con perspectivas de seguir creciendo en el futuro.

Antes de la implementación del Plan de Estudios Coordinado, únicamente existía la opción de matricularse de cursos individuales, pero ya se contaba con un número de alumnos considerable. En la edición 2014/2015 se llegó a contar con 305 matrículas de 224 alumnos diferentes, lo que suponía que cada alumno realizaba de media 1.36 cursos, es decir, la gran mayoría cursaba un único módulo y algunos pocos realizaron ese año dos o más cursos.

Los alumnos matriculados de módulos individuales, cuentan con todo el curso académico para superar los contenidos y evaluaciones de cada materia. La filosofía de estos cursos es que el estudiante pueda inscribirse y comenzar a estudiar los contenidos en cualquier momento, con el objetivo de adaptarse al día a día de técnicos en activo. El alumno puede acceder en cualquier momento a la Plataforma y es el que decide como organizar su propio ritmo de trabajo en función de su disponibilidad. Esta metodología es perfectamente compatible a la hora de realizar módulos individuales, cuya carga lectiva varía entre 30h y 60h, siendo la tasa de abandono menor al 20%, valor inferior a la tasa media de abandono de cursos online situada en un 30% (Confilegal, 2017).

El seguimiento de estos alumnos es relativamente sencillo, se planifican cinco emisiones de certificados de aprovechamiento a lo largo del curso académico, y las semanas previas a cada emisión se identifican los estudiantes que han finalizado con éxito para poder emitirles el certificado. Se aprovecha la revisión realizada para avisar, al resto de estudiantes que todavía no han acabado, sobre la fecha límite de finalización.

Con la implementación de los títulos de posgrado, se siguió apostando por la flexibilidad de que fuera el propio alumno quien marcara el ritmo de avance en el curso, siendo el desarrollo de cada una de las asignaturas secuencial, es decir, no se habilitan siguiendo un calendario preestablecido, sino que es el mismo alumno quien las va habilitando progresivamente conforme va finalizando las asignaturas previas (Estruch-Juan et al., 2019). Esto asegura que el alumno ha cursado un determinado módulo antes de enfrentarse al siguiente, sin saltar contenidos y siguiendo una estructura donde los módulos previos son

necesarios para comprender los módulos posteriores. Cada asignatura tiene su correspondiente examen final, planificándose tres periodos de evaluación para realizar estos exámenes. Para presentarse a cada examen, es requisito haber completado todos los contenidos y evaluaciones de la correspondiente materia, pero como cada alumno avanza a su ritmo, en cada convocatoria se especifica a cada uno de ellos a qué exámenes pueden presentarse.

La autoevaluación y el seguimiento minucioso de los tutores a lo largo del aprendizaje del alumno son aspectos claves para lograr que los alumnos adquieran las competencias requeridas para superar los cursos (Pineda et al., 2015). Mantener la motivación del alumnado a lo largo del curso académico es una tarea que está en mano de los tutores, siendo esencial para ello que el alumno perciba una cercanía y un seguimiento detallado de lo que está realizando (Moreira-Segura and Delgado-Espinoza, 2015).

Con el crecimiento del número de alumnos, y la implementación de los títulos de posgrado, realizar un seguimiento personalizado y detallado por parte de los tutores es cada vez más complejo, teniendo que adaptar y modificar las estrategias continuamente. No hay que olvidar, que además de la función de seguimiento, los tutores tienen otras funciones de suma importancia, como la función académica, en la que resuelven dudas planteadas por los alumnos y corrigen sus ejercicios, o la función orientadora sobre el funcionamiento del curso, uso de la Plataforma, y cualquier ayuda personalizada que requiera el estudiante para su trayectoria formativa (Fernández-Jiménez et al., 2017). Con el objetivo de mantener una filosofía de cercanía con los alumnos, se garantiza que la respuesta a cualquier consulta será resuelta con la mayor brevedad posible, normalmente en menos de 24h, lo que conlleva un trabajo considerable de los tutores, más aun si se suman las tareas de seguimiento a realizar.

El pasado curso, se desarrolló una herramienta que permite semiautomatizar el seguimiento de los alumnos a partir de los datos extraídos de la Plataforma Cursosagua y PoliformaT, plataforma de la UPV en la que se realizan los exámenes finales de los títulos de posgrado. La herramienta muestra advertencias sobre las tareas realizadas, las notas en las evaluaciones, y el tiempo de dedicación, automatizando el envío de mensajes al alumno en función de las advertencias anteriores.

En el actual curso académico, se ha implementado el uso de la herramienta desarrollada para realizar el seguimiento de los alumnos. El presente trabajo analiza el impacto que ha tenido la herramienta en los resultados de los estudiantes, y en la dedicación empleada por los tutores a la hora de realizar las diferentes tareas de seguimiento.

## **1. Objetivos**

El seguimiento de los alumnos por parte de los tutores es una pieza fundamental para garantizar el éxito en el desarrollo del curso dentro del plazo establecido (Hernández, 2015). La herramienta desarrollada para el seguimiento de los cursos y títulos de posgrado impartidos por el ITA, permite recopilar información detallada del proceso de aprendizaje de los alumnos: grado de cumplimiento de cada materia, calificaciones obtenidas en las diferentes actividades y evaluaciones planteadas, tiempo de dedicación a los recursos de aprendizaje puestos a su disposición... La información recopilada es tratada de manera que se muestran una serie de avisos que permiten detectar posibles deficiencias en el proceso de aprendizaje de cada alumno. La herramienta permite organizar esta información para realizar envíos masivos de advertencias a los alumnos.

Con este trabajo se pretende alcanzar dos objetivos generales vinculados al desarrollo de la herramienta y a la problemática del seguimiento por parte de los tutores:

- Profundizar de manera detallada en la herramienta desarrollada y en su uso para el seguimiento y envío de avisos a los alumnos. De esta manera, se plantea una primera parte dedicada a explicar el desarrollo de la innovación, que en este caso es la herramienta de seguimiento.
- Analizar el impacto del uso de la herramienta en el día a día de los tutores y en el proceso de aprendizaje de los alumnos. Tras alcanzar el primer objetivo genérico de conocer el funcionamiento y uso de la herramienta, se estará en disposición de alcanzar objetivos más específicos relacionados con el impacto del uso de la herramienta en las tareas a realizar por los tutores, así como en los resultados obtenidos por los alumnos y en su dedicación a cada materia.

A partir de los dos objetivos generales explicados previamente, se busca alcanzar los siguientes objetivos específicos, con la intención de llegar a una serie de conclusiones sobre la herramienta y su uso en el seguimiento de los alumnos:

- Validar la herramienta como instrumento para el seguimiento detallado de los alumnos, especialmente cuando el número de matriculados es relativamente alto. Es fundamental poner la herramienta a prueba para admitirla como válida en el proceso de seguimiento y gestión de los estudiantes. Para ello, se comprobará que funciona correctamente y bajo las premisas con las que se ha desarrollado.
- Comparar los resultados actuales conseguidos usando la herramienta de seguimiento, con los resultados de cursos anteriores. Para poder alcanzar este objetivo es necesario analizar los resultados y dedicación de los alumnos de cursos pasados, donde la estrategia de seguimiento no incluía el uso de la herramienta, así como analizar los resultados y dedicación de los alumnos del presente curso en el que se ha instaurado como elemento de seguimiento. El objetivo es concluir bajo qué estrategia de seguimiento los alumnos obtienen mejores resultados y una dedicación más acorde al tiempo estimado que debe tener cada materia.
- Analizar el tiempo de dedicación de los tutores para realizar el seguimiento y gestión de los alumnos. Si se alcanzan los dos objetivos específicos anteriores, y el tiempo de dedicación de los tutores es el mismo, o incluso inferior que con las estrategias llevadas a cabo en años anteriores, se podrá concluir que la herramienta es un gran apoyo para ellos, puesto que les permite realizar un seguimiento más detallado y continuo de los alumnos, con una menor dedicación.

## **2. Desarrollo de la innovación**

La Plataforma Cursosagua recoge diferente información de cada uno de los alumnos. Un primer apartado de datos personales donde cada estudiante cuenta con un identificativo único y exclusivo. De cada alumno la plataforma registra en qué asignaturas está matriculado, el progreso en cada una de ellas, las evaluaciones realizadas, la calificación obtenida, y el tiempo de dedicación. Dentro de cada uno de estos apartados se especifican registros concretos.

En el caso de las evaluaciones, se registra de cada unidad la nota obtenida en cada una de las evaluaciones planteadas: puntos de control intermedios, test de cada unidad, test final de cada módulo y entrega de ejercicios solicitados (del Teso March et al., 2018). Se ofrece la nota final de cada evaluación y la nota final del curso obtenida en la Plataforma Cursosagua. En el caso de los alumnos matriculados en títulos de posgrado, esta nota representa el 50% de la nota final, siendo el 50% restante la nota obtenida en el examen final del curso. En los alumnos matriculados de módulos independientes, la nota de la Plataforma Cursosagua representa la nota del módulo, sin el requisito de realizar un examen final.

En el caso del tiempo de dedicación, se especifica el tiempo total de conexión a la Plataforma, y se desglosa el tiempo dedicado a cada uno de los recursos de aprendizaje que se ponen a disposición del alumno, así como el tiempo dedicado a cada una de las evaluaciones.

Todos los datos recogidos por la Plataforma Cursosagua pueden exportarse a una hoja de cálculo, tal y como muestra la Fig. 1, con la intención de realizar el tratamiento de datos pertinente para sacar estadísticas o realizar informes de seguimiento. Los exámenes de los alumnos de posgrado se realizan en la plataforma PoliformaT de la Universitat Politècnica de Valencia. Los resultados de éstos también se pueden exportar en una hoja de cálculo en la que se muestra la puntuación de cada alumno para cada examen.

Análisis de redes de agua con EPANET						
<b>Desarrollo</b>	<b>100%</b>					
<b>EVALUACION</b>						
	Test	Checkpoints				
Unidad 1	9	10				
Unidad 2	8	7.84				
Unidad 3	9	9.75				
Unidad 4	8	8.67				
Unidad 5		10				
Test Final	9.5					
<b>Ejercicios</b>	Ejercicio 1	9				
	Ejercicio 2	8				
	Ejercicio 3	9.5				
	Ejercicio 4	9				
	Ejercicio 5	9.5				
<b>Nota Final</b>	<b>9.1</b>					
<b>TIEMPOS</b>						
	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Total
Diapositivas	0 h y 35 min.	6 h y 34 min.	8 h y 21 min.	13 h y 25 min.	7 h y 5 min.	36 h y 3 min.
Checkpoints	0 h y 15 min.	0 h y 30 min.	0 h y 48 min.	0 h y 40 min.	1 h y 59 min.	4 h y 12 min.
Test	0 h y 50 min.	0 h y 50 min.	0 h y 50 min.	0 h y 50 min.		3 h y 20 min.
Descargas	0 h y 50 min.	0 h y 50 min.	2 h y 15 min.	2 h y 0 min.	0 h y 10 min.	6 h y 5 min.
Videos	0 h y 0 min.	0 h y 1 min.	0 h y 0 min.	0 h y 4 min.	0 h y 0 min.	0 h y 7 min.
Ejercicios						8 h y 3 min.
Test final						1 h y 40 min.
<b>Tiempo Total</b>						<b>59 h y 31 min.</b>

Fig. 1. Exportación de datos de la Plataforma Cursosagua

## 2.1. Descripción de la herramienta

La herramienta desarrollada consiste en una hoja de cálculo Excel programada en Visual Basic Application. Permite, a partir de los datos exportados de la Plataforma Cursosagua y de PoliformaT, reordenar y sintetizar la información para realizar el seguimiento de los alumnos. Para ello, la herramienta realiza automáticamente un tratamiento de los datos y ofrece de manera ordenada los alumnos que están realizando cada uno de los módulos y títulos, y su información sobre el desarrollo alcanzado en cada materia.

Se diferencian tres pestañas en la herramienta. Una primera pestaña llamada “Evaluación de Módulos”, donde aparece la información del proceso de aprendizaje de los alumnos que están matriculados en módulos individuales. Una segunda pestaña llamada “Evaluación de Títulos”, sintetiza la información de los alumnos pertenecientes a títulos de posgrado. Por último, la pestaña “Envíos”, permite automatizar el

envío de correos de seguimiento a partir de los datos recogidos en las otras dos pestañas. A continuación se detallan las distintas acciones llevadas a cabo en cada una de estas pestañas.

### *2.1.1. La pestaña “Evaluación de Módulos”*

La pestaña dedicada a la evaluación de módulos requiere únicamente información extraída de la Plataforma Cursosagua, puesto que tal como se ha comentado antes, los alumnos de módulos individuales únicamente cuentan con la evaluación recogida por este LMS. De cada alumno, la herramienta recopila la siguiente información extraída del Excel exportado desde la Plataforma:

- Porcentaje de desarrollo total llevado a cabo
- Cantidad de test de unidad realizados sobre el total
- El número de ejercicios entregados sobre el total
- La nota del test final
- La nota final obtenida
- El tiempo de dedicación total del alumno.

Esta información es la misma que se utilizaba antes del desarrollo de la herramienta para realizar el seguimiento de los alumnos. Pero antes se consultaba alumno por alumno, y ahora se automatiza el proceso, con el consecuente ahorro de tiempo.

La herramienta destaca en color verde aquellos alumnos que han completado todas las actividades y que por lo tanto han finalizado el módulo. Por otro lado, en rojo aparecen aquellos alumnos que no han accedido todavía al curso, tal como puede verse en el ejemplo de la Fig. 2.

La información que aparece en esta pestaña es de gran utilidad para realizar la emisión de certificados a aquellos alumnos que aparecen en verde y que por tanto han acabado el curso. También permite detectar fácilmente alumnos que todavía no han comenzado con el desarrollo del módulo. Pero el gran potencial de la información recogida en esta pestaña es la automatización de envío de correos que se explicará más adelante.

Como información adicional, aparece un aviso para aquellos alumnos que tienen una fecha de finalización determinada. Esto permite realizar un seguimiento exclusivo de este tipo de estudiantes, que son trabajadores matriculados por su empresa y requieren un seguimiento específico. El resto de alumnos tendrán hasta el último día del curso académico para finalizar el curso, por lo que no se especifica la fecha en la que deben terminar.

En la Fig. 2 se ve un ejemplo de como la herramienta sintetiza la información del Excel exportado desde la Plataforma (Fig. 1), aportando un resumen del proceso de aprendizaje del estudiante, así como información específica sobre su fecha de finalización. La primera fila de la Fig. 2 se corresponde con el ejemplo de la Fig. 1, en este caso se puede leer de izquierda a derecha que el alumno tiene que finalizar el 19/12/2019, ha desarrollado el 100% de los contenidos, ha realizado los 4 Test que tiene el curso, siendo la nota del Test Final de un 9,5 y ha entregado los 5 ejercicios solicitados. La nota final del módulo es de 9,1 y el tiempo de dedicación ha sido de 59h y 31min. Cabe destacar que la dedicación de este alumno está acorde con la carga estimada de 60 h que tiene este curso en concreto. Esta información ha sido actualizada el 20/12/2019 a las 12:13. Este caso se corresponde con el seguimiento realizado el 20 de diciembre por parte de los tutores, ya que el día 19/12/2019 era una fecha de finalización para diferentes alumnos de empresa, tal como se puede ver resaltado en gris en la celda Fecha Fin. Además, el color verde identifica que el estudiante ha finalizado con éxito este curso, con lo cual puede emitirse el correspondiente certificado de aprovechamiento.



FECHA FIN	%	TESTS	TESTF	EJERCICIOS	NOTA FINAL	TIEMPO DIAP	ACTUALIZACIÓN
19/12/2019	100	4 / 4	9,5	5 / 5	9,1	59 h y 31 min.	20/12/2019 12:13
	38,8	0 / 4	0	0 / 5	0,3	21 h y 11 min.	12/03/2020 13:22
	0	0 / 4	0	0 / 5	0	0 h y 0 min.	12/03/2020 13:22
	100	4 / 4	8	5 / 5	8,7	53 h y 11 min.	12/03/2020 13:22

Fig. 2. Herramienta para el seguimiento de alumnos de módulos Cursosagua

### 2.1.2. La pestaña “Evaluación de Títulos”

En la pestaña dedicada a la evaluación de títulos, la herramienta clasifica los alumnos en función del título de posgrado en el que está matriculado. De cada alumno rellena automáticamente la información de cada una de las asignaturas que va realizando. Esta información se puede dividir en dos partes, por un lado la información extraída de la Plataforma Cursosagua, indicando el desarrollo del módulo, las actividades que lleva desarrolladas y la nota final de esta parte, que representa el 50% de la nota de la materia. Por otro lado la información extraída del examen final realizado en PoliformaT, registrando la convocatoria en la que ha realizado el examen y su nota. Toda esta información se puede leer de manera ordenada de izquierda a derecha en el ejemplo la Fig. 3. A partir de la nota de la Plataforma y de la nota del examen final, muestra la nota definitiva de la materia.

HIDRÁULICA						HIDROLOGÍA					
%	FALTA	NOTA CA	CONVOC	NOTA EX	NOTA MÓD	%	FALTA	NOTA CA	CONVOC	NOTA EX	NOTA MÓD
100	6 / 6 - 10 - 0 / 0	9,2	1	7,75	8,48	100	6 / 6 - 9 - 2 / 2	8,7	1	6,13	7,42
100	6 / 6 - 10 - 0 / 0	9,2	1	5,88	7,54	100	6 / 6 - 10 - 2 / 2	9,3	1	8,42	8,86
100	6 / 6 - 10 - 0 / 0	10	1	9	9,50	100	6 / 6 - 10 - 2 / 2	9,9	1	10	9,95
100	6 / 6 - 10 - 0 / 0	9,8	1	9,5	9,65	100	6 / 6 - 10 - 2 / 2	9,9	1	6,5	8,20
100	6 / 6 - 10 - 0 / 0	9,9				7,8	0 / 6 - 0 - 0 / 2				
100	6 / 6 - 10 - 0 / 0	9,7	0	7	8,35	100	6 / 6 - 10 - 2 / 2	9,2	1	7,25	8,23
100	6 / 6 - 9 - 0 / 0	9,4	0	10	9,70	51,4	2 / 6 - 0 - 0 / 2				
100	6 / 6 - 9 - 0 / 0	9,1	1	10	9,55	100	6 / 6 - 9 - 2 / 2	9,3	1	9	9,15
100	6 / 6 - 10 - 0 / 0	9,7	0	10	9,85	100	6 / 6 - 10 - 2 / 2	9,8			
100	6 / 6 - 10 - 0 / 0	9,6	0	9	9,30	100	6 / 6 - 10 - 2 / 2	9,8	1	8,75	9,28
100	6 / 6 - 10 - 0 / 0	9,4	0	8	8,70	100	6 / 6 - 10 - 2 / 2	9,8	1	3,96	6,88
100	6 / 6 - 10 - 0 / 0	9,5	0	10	9,75	100	0 / 6 - 0 - 0 / 2				
100	6 / 6 - 10 - 0 / 0	9,6	0	5,75	7,68	100	6 / 6 - 10 - 2 / 2	9,5	0	5,25	7,38
100	6 / 6 - 10 - 0 / 0	9,5	0	9	9,25	100	6 / 6 - 9 - 2 / 2	9,5			
100	6 / 6 - 9 - 0 / 0	8,3	1	10	9,15	100	6 / 6 - 8 - 2 / 2	8,4	1	7,75	8,08
100	6 / 6 - 10 - 0 / 0	9,6	0	10	9,80	100	6 / 6 - 10 - 2 / 2	9,7	1	3,25	6,48

Fig. 3 Herramienta para el seguimiento de los alumnos de posgrado Cursosagua

El código de colores establecido permite conocer de una manera rápida cual es el estado de los estudiantes matriculados en los títulos de posgrado. Los alumnos con la información de una materia en verde, son alumnos que han finalizado por completo y han superado esa asignatura. Los alumnos en amarillo, son alumnos que han finalizado los contenidos en la Plataforma, pero que todavía no han realizado el examen final. En rojo aparecen los alumnos que han suspendido alguna de las partes. La nota mínima tanto en la Plataforma como en el examen debe ser de 5, por lo que se marca en rojo los alumnos que no llegan a este mínimo. Por último, en gris aparecen los módulos que son convalidados debido a que han sido superados en ediciones previas. Se corresponde con alumnos repetidores o que han realizado algún otro título del plan de estudios coordinado que incluye esta asignatura, y por tanto se convalida automáticamente.

Si el alumno no ha comenzado con el desarrollo de una materia simplemente aparece en blanco y sin ningún contenido. Si habiéndola comenzado, todavía no ha finalizado por completo, el color es blanco pero aparece la información del desarrollo llevado a cabo y del número de actividades realizadas. Una vez culminadas todas las materias, la herramienta calcula la nota final del título, ponderando la carga lectiva de cada módulo con su resultado obtenido.



### *2.1.3. La pestaña “Envíos”*

Una vez han sido migrados los datos a la herramienta, se pueden preparar varias acciones de seguimiento de los alumnos a partir de la configuración de la información que aparece en la tercera pestaña de la herramienta, la pestaña “Envíos”. Las acciones son distintas en función de si el alumno está realizando módulos o si es un alumno de posgrado, pero el objetivo es el mismo: enviar automáticamente información a cada estudiante sobre su avance en la materia, con el objetivo de ofrecerle un feedback acerca de su dedicación y resultados.

La herramienta permite preparar automáticamente los archivos necesarios para realizar el envío de correos mediante la opción de correspondencia de Microsoft Word. Los envíos a realizar consisten en envíos de seguimiento para alumnos de módulos y títulos, envíos de convocatorias de examen y envíos de los resultados obtenidos para los alumnos de posgrado. En el siguiente apartado de revisan detalladamente.

Estos envíos automáticos ya se realizaban antes de crear la herramienta, pero suponían mucho trabajo para migrar los datos de las plataformas y representarlos en el formato adecuado para realizar la correspondencia de Word. La nueva herramienta ha conseguido reducir el tiempo de horas a pocos minutos.

## **2.2. Usos de la herramienta**

Tal y como se recomienda en algunos manuales (Escuela de Administración Pública, 2014), en el seguimiento de la docencia online se debe preestablecer posibles escenarios (estudiantes retrasados en su avance, evaluaciones favorables y desfavorables, recordatorios de fechas importantes...) Tras los años de experiencia en la docencia online impartida por el ITA, diferentes situaciones y casuísticas se repiten cada año académico. Para afrontar estos casos, se tienen preparados una serie de textos que contemplan las posibles situaciones en las que se encuentran los alumnos. Por ejemplo, un alumno de módulo, puede estar a punto de finalizar el módulo, estar empezando, o ni siquiera haber accedido a la plataforma Cursosagua para empezar con la formación. Los textos preparados están escritos teniendo en cuenta la comunicación asertiva y tratan de motivar al alumno para finalizar con éxito el curso (Escuela de Administración Pública, 2014).

La preparación de los datos necesarios para realizar el envío automático de correos, junto a los textos predefinidos para cada caso contemplado, permite realizar el envío masivo de correos con la situación particular de cada alumno. De este modo, la herramienta permite enviar a cada alumno su seguimiento de forma personalizada, viable (dado el elevado número de alumno) y sin perder la proximidad con el alumno.

A continuación se detallan las distintas acciones de seguimiento llevadas a cabo, y cómo influye la herramienta desarrollada en cada caso.

### *2.2.1. Seguimiento de los alumnos de módulos*

A lo largo del curso se revisa de forma regular el avance de los alumnos de módulo y se les envía un correo indicándoles su desarrollo hasta el momento, así como las tareas que tienen pendientes. De este modo, se le transmite al alumno una cercanía y atención por parte de los tutores sobre su progreso, y al mismo tiempo, se le recuerda la fecha límite, con el fin de que no se deje el curso para el último momento.

La herramienta detecta automáticamente si el avance del alumno es el esperado, o no, en función del desarrollo en el módulo y de la cercanía de la fecha de finalización. A partir de aquí se aplica un texto a enviar en el correo u otro.

A continuación se muestra un ejemplo de los textos enviados de manera semiautomática a los alumnos cuando se les realiza el seguimiento. En cursiva aparecen los campos que se rellenarían automáticamente a partir de la correspondencia de Word, y de los datos obtenidos con la herramienta de seguimiento. Este ejemplo en concreto se corresponde con un alumno de módulo cuyo desarrollo es adecuado:

Buenos días *NOMBRE DEL ALUMNO*,

Te recordamos que la fecha límite para finalizar el curso *NOMBRE DEL CURSO* es el próximo *DD/MM/AAAA*. Revisando el progreso de los alumnos, hemos observado que en tu caso llevas desarrollado el % *DESARROLLADO* del contenido del curso. Tu avance es bueno, pero no pierdas de vista la fecha límite para finalizar el curso.

Ante cualquier consulta no dudes en ponerte en contacto con nosotros.

Un saludo

Al tener alumnos con distintas fechas de finalización, la herramienta permite particularizar el seguimiento únicamente para aquellos alumnos cuya fecha de finalización está cercana o para todos los alumnos, independientemente de cuando finalicen.

Estas tareas se realizaban anteriormente de forma manual. Debido al elevado número de alumnos eran muy costosas en tiempo y contaban con una alta probabilidad de fallo humano.

### 2.2.2. Seguimiento de los alumnos de títulos de posgrado

El seguimiento de los alumnos que están cursando títulos de posgrado es más pormenorizado. Se trata de alumnos que realizan un número elevado de asignaturas, entre 4 y 13 en función del título. Para superar con éxito el curso es preciso que mantengan un estudio constante, ya que de lo contrario no podrán finalizar la formación a tiempo. Tal y como se ha comentado en la introducción, la formación es secuencial, siendo el alumno quien va habilitando los contenidos y las asignaturas conforme avanza en el temario, de ahí la importancia de mantener una constancia en el estudio, y no dejarlo para el último momento.

Además de la ayuda visual que supone el código de colores explicado anteriormente, se dispone de tres tipos de envíos semiautomatizados de correos que permiten a los tutores comunicar a los alumnos su desempeño en relación al título que están cursando:

El primero de ellos, sería el equivalente al de los alumnos de módulos. Se trata de **evaluar el avance del alumno** y comunicárselo. Para ello, se compara el avance de cada estudiante hasta el momento, con el avance esperado de acuerdo con el calendario estimado recogido en la guía docente.

Cada título cuenta con un calendario estimativo que sugiere el tiempo óptimo de dedicación a cada asignatura para poder culminar con éxito y sin prisas de última hora. Se cuenta con alumnos con mayor disponibilidad temporal y/o motivación que van más avanzados respecto al calendario propuesto, y alumnos que van más retrasados, ya sea por motivos laborales, falta de dedicación o una incorporación más tardía al título. La herramienta detecta los alumnos que llevan un ritmo acorde al establecido en el calendario propuesto, y aquellos que van retrasados.

Así, mediante la herramienta desarrollada, se envía a cada estudiante un correo que incluye una tabla en la que se muestran todas las asignaturas de las que dispone el título, y el porcentaje de realización que lleva

el alumno en cada una de ellas, tal y como se muestra en la Tabla 1. En el caso de que el desarrollo del alumno esté en línea con el calendario propuesto, o incluso esté más avanzado, se le felicita por su desempeño y se le anima a que siga así. En el caso de que el alumno vaya más retrasado, se le indica cuál es el módulo que debería de estar desarrollando y se le motiva para que aumente su dedicación y pueda superar a tiempo el título.

Tabla 1. Desarrollo de un alumno de Máster

Área de Hidráulica				
Hidráulica	Hidrología	Válvulas	Bombas	Contadores
100%	100%	100%	100%	100%
Área de Modelación				
EPANET	Dimensionado	SWMM	ALLIEVI	
100%	100%	94%	0%	
Área de Gestión				
Indicadores	GPI	Pérdidas	Gestión de la Demanda	
0%	0%	0%	0%	
<b>Desarrollo del Máster:</b>		60%		
<b>Desarrollo esperado:</b>		92%		

El segundo envío automatizado para alumnos de posgrado, es el **envío de la convocatoria de exámenes**. Cabe recordar, que a lo largo del curso académico hay tres convocatorias en las que los alumnos pueden presentarse a todas las asignaturas que haya completado hasta el momento. Así, cada alumno se presenta a un número de asignaturas distinto, en función de su avance. Unas semanas antes de los exámenes se les envía un correo personalizado en el que se les informa de las asignaturas que podrán rendir.

La nueva herramienta lleva implementada una función que permite recopilar, para cada alumno, las asignaturas a las que puede presentarse, las que ya ha aprobado en convocatorias anteriores, las convalidadas si es el caso, y si debe recuperar algún examen suspendido en convocatorias previas (Tabla 2). Si en el momento del envío está a punto de finalizar una asignatura, se le anima a completarla lo antes posible para poderse presentar a su examen y tener tiempo de revisar el resto de materias. En caso contrario, se le recomienda estudiar los temarios del resto de módulos a los que se presentará en la convocatoria.

Tabla 2. Notificación de las asignaturas a presentarse en una convocatoria de exámenes

Área de Hidráulica				
Hidráulica	Hidrología	Válvulas	Bombas	Contadores
CONVALIDA	APROBADO	APROBADO	APROBADO	APROBADO
Área de Modelación				
EPANET	Dimensionado	SWMM	ALLIEVI	
APROBADO	A RECUPERAR	3ª CONVOCATORIA	3ª CONVOCATORIA	
Área de Gestión				
Indicadores	GPI	Pérdidas	Gestión de la Demanda	
3ª CONVOCATORIA	3ª CONVOCATORIA	NO DISPONIBLE	NO DISPONIBLE	

El tercer y último tipo de envío semiautomatizado para alumnos de posgrado, consiste en un correo con los **resultados obtenidos tras los exámenes y al finalizar el curso**. En éste, se les informa de la nota final obtenida en cada módulo, compuesta a partir de la nota obtenida en el examen y de la nota obtenida en la evaluación continua realizada en la Plataforma. Al final de curso se les facilita también la nota media del título. En función de sus resultados, se les felicita por haber conseguido finalizar con éxito el

título y se les comentan los pasos a seguir para obtener el título. Si no han podido superar el título, se les informa de las distintas opciones de las que disponen. La Tabla 3 muestra los resultados enviados al alumno al finalizar el curso.

Tabla 3. Desglose de calificaciones de un alumno.

Hidráulica			Hidrología			Válvulas			Bombas			Contadores		
Examen	Curso	Nota	Examen	Curso	Nota	Examen	Curso	Nota	Examen	Curso	Nota	Examen	Curso	Nota
6,6	9,3	<b>8,0</b>	6,8	7,9	<b>7,3</b>	6,0	8,5	<b>8,0</b>	6,9	7,9	<b>7,4</b>	7,7	10	<b>8,8</b>
EPANET			Dimensionado			SWMM			ALLIEVI					
Examen	Curso	Nota	Examen	Curso	Nota	Examen	Curso	Nota	Examen	Curso	Nota	Examen	Curso	Nota
7,3	8,9	<b>8,1</b>	7,8	8,7	<b>8,2</b>	10	9,7	<b>9,9</b>	8,8	9,1	<b>8,9</b>			
Indicadores			GPI			Pérdidas			Gestión de la Demanda					
Examen	Curso	Nota	Examen	Curso	Nota	Examen	Curso	Nota	Examen	Curso	Nota	Examen	Curso	Nota
6,3	8,3	<b>7,3</b>	9,1	9,0	<b>9,0</b>	7,5	9,8	<b>8,7</b>	10	9,4	<b>9,7</b>			

Para cada una de las acciones de seguimiento explicadas en este apartado, se dispone de textos preestablecidos que cambian en función de los escenarios que puedan darse en cada caso. El texto enviado a cada alumno dependerá de su casuística particular. En el caso de los seguimientos, se detalla a cada alumno su situación, explicándole las tareas que le quedan para finalizar por completo (ejercicios, test, etc.) El texto cambia en función de si el alumno va retrasado o sigue la programación prevista. La opción de correspondencia de Word permite que a partir de los textos preestablecidos, y de los datos que prepara la herramienta, el envío de correos sea rápido, particularizado para cada alumno y apropiado para el escenario en el que se encuentre el alumno.

### 3. Resultados

La herramienta presentada se ha programado con el fin de mejorar la tutorización de los más de 300 alumnos anuales con los que cuenta la formación Cursosagua, entre alumnos de módulos y títulos de posgrado. Los resultados obtenidos se han alcanzado comparando la información registrada de ediciones pasadas con la información de la actual edición 19/20 que comenzó en septiembre de 2019. Una vez finalizado por completo el presente curso académico, en julio de 2020, se obtendrán resultados más sólidos, que refuercen lo que se expone en este apartado.

Tras el análisis de la información recopilada hasta el momento, se ha detectado que el mayor cambio se produce en el seguimiento de los alumnos de posgrado. El alumnado matriculado en módulos independientes sigue la misma tendencia en cuanto a dedicación y resultados que en ediciones posteriores. Sin embargo, es destacable que el tiempo empleado por parte de los tutores para realizar las tareas de seguimiento de estos alumnos se ha reducido considerablemente. A continuación se exponen los resultados más significativos sobre alumnos de posgrado, y sobre la dedicación de los tutores a realizar tareas de seguimiento.

#### 3.1. Dedicación de los alumnos de posgrado

Se ha observado que en las dos últimas ediciones, 17/18 y 18/19, la tasa de seguimiento del calendario propuesto a los alumnos descendía entre la primera y la segunda convocatoria de exámenes, y aumentaba considerablemente en la tercera y última tanda de exámenes, tal como puede verse en la Fig. 4.

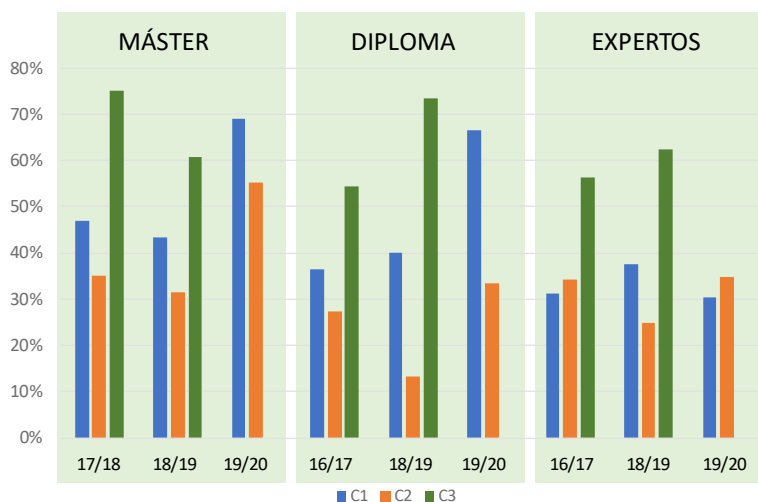


Fig. 4 Tasa de seguimiento del calendario propuesto para alumnos de posgrado

Esto refleja que los alumnos comienzan el curso siguiendo un estudio relativamente constante, alrededor del 40% cumplen la planificación prevista, pero después desciende esta dedicación. Quizá el motivo sea la confianza de los resultados obtenidos en la primera convocatoria de exámenes, siempre por encima del 8,5 de media.

En la segunda convocatoria, el ratio de desempeño baja a valores incluso por debajo del 30% de la planificación prevista, y se incrementa en la última convocatoria hasta valores entorno al 60-70%, siendo ésta la tasa de éxito de los títulos. Esta tendencia, deja ver que es en el último tercio del curso donde los alumnos más tiempo dedican a completar los contenidos, en lugar de realizar un estudio lo más continuado posible durante todo el curso académico.

A falta de realizar la última convocatoria de exámenes en la presente edición 19/20, se puede ver en la Fig. 4 como tras implementar el uso de la herramienta de seguimiento, en la primera convocatoria los alumnos se han acercado más al rendimiento esperado, con una tasa próxima al 70% en el Máster y Diploma y mucho más baja en el caso de los Expertos. La segunda convocatoria, pese que en esta ocasión también ha sufrido un descenso de la dedicación respecto a la primera, sigue estando por encima de ediciones pasadas, especialmente en el Máster. La tendencia indica que los alumnos están siguiendo un ritmo de estudio más constante, y no tan concentrado en las últimas semanas del curso. A falta de la última convocatoria de exámenes, se espera que la tasa de éxito final sea superior a la de ediciones precedentes.

### 3.2. Calificaciones de los alumnos de posgrado

Se ha comprobado que además de ser la convocatoria con más exámenes realizados, la tercera convocatoria es la que peores resultados tiene, tal y como se observa en la Tabla 4. Aunque los resultados se pueden considerar buenos, con calificaciones medias por encima del 8,5 en todas las convocatorias, es esta tercera convocatoria la que peor nota obtiene, con una nota media en todos los títulos y ediciones inferior a la nota media final.

Tabla 4. Calificaciones medias obtenidas por los alumnos de posgrado en cada convocatoria de exámenes

	17/18			18/19			19/20		
	Máster	Diploma	Expertos	Máster	Diploma	Expertos	Máster	Diploma	Expertos
Convocatoria 1	9,1	9,2	8,7	8,9	9,1	9	8,9	9,4	8,7
Convocatoria 2	8,9	9,2	9	8,9	9,5	9,1	-	-	-
Convocatoria 3	8,7	9	8,6	8,8	9,1	8,8	-	-	-
<b>Nota media final</b>	<b>8,84</b>	<b>9,11</b>	<b>8,70</b>	<b>8,87</b>	<b>9,12</b>	<b>8,90</b>	-	-	-

Si bien de momento únicamente se cuenta con las calificaciones de la primera convocatoria de la edición 19/20 (se ha convocado la segunda convocatoria pero todavía no ha finalizado) se ha visto que los resultados son similares a los obtenidos en ediciones pasadas. Sin embargo, se espera que la dedicación más distribuida en el tiempo lleve en la tercera convocatoria a mejorar los resultados respecto a otras ediciones, sin ser necesariamente esta convocatoria la que tenga notas por debajo de la media.

### 3.3. Tareas y dedicación de los tutores

Aunque la tarea y dedicación de los tutores es difícilmente medible con números y estadísticas, se conoce con garantía los cambios que la herramienta ha producido en las tareas que día a día tienen que realizar. En próximos cursos académicos, se prevé implementar encuestas cualitativas que recojan las impresiones de los tutores para determinar con mayor precisión la reducción temporal que han supuesto estas mejoras. A continuación se describen los cambios y mejoras que los tutores han percibido en el presente curso académico en su tarea de seguimiento.

El tiempo empleado para revisar los alumnos que han finalizado los módulos, y así emitir sus correspondientes certificados de aprovechamiento, se ha reducido a unos pocos minutos. Básicamente se reduce al tiempo que se necesita en exportar los datos de la Plataforma e importarlos en la herramienta. Con el color verde se detecta rápidamente qué alumnos han finalizado, y cuál es su nota final. Esta tarea conllevaba un tiempo de dedicación anteriormente de unas tres horas por cada emisión de certificados, ya que había que revisar alumno por alumno.

Uno de los resultados más destacables se produce en el seguimiento de los alumnos de títulos de posgrado. La herramienta facilita enormemente su seguimiento así como la convocatoria de exámenes, reduciendo el tiempo de dedicación de los tutores al automatizar el envío de correos personalizados a cada alumno. En dicho correo se indica a qué asignaturas pueden presentarse, fechas de la convocatoria... tarea que antes se realizaba manualmente alumno por alumno.

También se ha reducido notoriamente el tiempo dedicado a consultar las notas de la Plataforma Cursosagua y del examen realizado en PoliformaT, para posteriormente trasladarlas manualmente a una hoja Excel en el que se calculaba y registraba la nota de cada materia. En esta edición, la migración automática de los resultados de las dos plataformas reduce el tiempo dedicado a esta tarea a unos pocos segundos, y además permite minimizar los errores humanos. Esta tarea de unos pocos segundos, antes implicaba una jornada laboral completa en la que se implicaban dos tutores para rellenar todos los datos. La facilidad que presenta la herramienta para organizar los datos de los envíos en el formato adecuado para enviar los correos a través de Correspondencia de Word, ha eliminado el trabajo de reorganizar los datos que anteriormente lo realizaban de forma manual los tutores.

Por último, el seguimiento planteado con el uso de la herramienta desarrollada, ha permitido una mayor facilidad para detectar alumnos que se quedan rezagados y hacerles un seguimiento personalizado. Al reducirse el tiempo empleado en realizar gestiones mecánicas: pasar notas desde las plataformas, consultar uno a uno los alumnos finalizados, enviar manualmente correos personalizados..., se dedica una

mayor atención al alumno. Esto ha conllevado la disminución del tiempo de respuesta a consultas, convirtiéndose la interacción con el alumno en un proceso más fluido. Al realizar un seguimiento más cercano, el alumno adquiere más confianza con el tutor y participa más, detectando en la actual edición un aumento de consultas respecto a ediciones pasadas.

## 4. Conclusiones

El uso de una herramienta desarrollada a partir de una hoja Excel programada, junto al potencial de la opción de correspondencias de Word, ha permitido mejorar el seguimiento de los alumnos matriculados en módulos y títulos de posgrado del Plan de Estudios Coordinado del ITA. La automatización del envío de correos, ha permitido realizar un seguimiento más personalizado y constante de los alumnos, en especial, los de posgrado. Este hecho se ha traducido en una dedicación más constante de los alumnos desde septiembre hasta el momento. La tasa de abandono en estudios de Máster en universidades públicas no presenciales es del 36,9% (Ministerio de Ciencia Innovación y Universidades, 2019), mientras que en los estudios de posgrado ofertados por el ITA la tasa de abandono media actual se sitúa en un 36%. Se espera que con el seguimiento realizado a través de la herramienta, la tasa de abandono en el presente curso disminuya, al menos ésta es la tendencia en las dos primeras convocatorias de examen realizadas.

El tiempo de dedicación de los tutores para realizar el envío de correos de seguimiento se ha visto reducido notoriamente al automatizar esta tarea. Por otro lado, la automatización de la exportación de notas, ha reducido los posibles errores que conllevaba la exportación manual realizada anteriormente.

En definitiva, haciendo uso de dos de los programas más utilizados a nivel mundial, como son Excel y Word, se ha optimizado las tareas de los tutores, consiguiendo una dedicación más constante de los alumnos al estudio de las materias, lo que se espera que contribuya con una reducción de la tasa de abandono a final de curso.

## Referencias

- CAREAGA BUTTER, B. (2013). “La tutoría virtual. Un rol emergente en el nuevo paradigma educativo”. *Blog educación*. <https://www.ucsc.cl/blogs-academicos/la-tutoria-virtual-un-rol-emergente-en-el-nuevo-paradigma-educativo/>.
- CONFILLEGAL. (2017). La formación “on line” no funciona del todo bien: 30 % de abandono en los cursos de pago y 90 % en los gratuitos. Confilegal. Retrieved from <https://confilegal.com/20170614-la-formacion-on-line-no-funciona-del-bien-30-abandono-los-cursos-pago-90-los-gratuitos/>
- DEL TESO MARCH, R., ESTRUCH JUAN, E., GÓMEZ SELLÉS, E. AND SORIANO OLIVARES, J. (2018). “Sistema de evaluación para la formación a distancia de profesionales”. *INRED 2018. Congreso Nacional de Innovación Educativa y de Docencia en Red*, pp. 875–888, <https://doi.org/10.4995/inred2018.2018.8748>.
- ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA. (2014). “Manual de buenas prácticas del profesorado tutor de Teleformación”, [https://efiapmurcia.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=48300&IDTIPO=100&RASTRO=c\\$m2813,5280](https://efiapmurcia.carm.es/web/pagina?IDCONTENIDO=48300&IDTIPO=100&RASTRO=c$m2813,5280).
- ESTRUCH-JUAN, E., DEL TESO MARCH, R., GÓMEZ SELLÉS, E. AND SORIANO OLIVARES, J. (2019). “Metodología docente para la enseñanza técnica online. La experiencia Cursosagua.” *Proceedings INNODOCT/19. International Conference on Innovation, Documentation and Education.*, Valencia, Spain: Editorial Universitat Politècnica de València. ISBN: 978-84-9048-799-0



FERNÁNDEZ-JIMÉNEZ, M.Á., MENA-RODRÍGUEZ, E. AND TÓJAR-HURTADO, J.C. (2017). “Funciones de la tutoría en e-learning: Estudio mixto de los roles del tutor online”. *Revista de Investigación Educativa* 35(2): 409–426, <https://doi.org/10.6018/rie.35.2.273271>.

HERNÁNDEZ, P. (2015). “Funciones de la tutoría virtual”. <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/funciones-tutoria-virtual/funciones-tutoria-virtual.pdf>.

MINISTERIO DE CIENCIA INNOVACIÓN Y UNIVERSIDADES. (2019). *Datos y Cifras del Sistema Universitario Español 2018-2019*. Sistema Universitario Español. <https://cpage.mpr.gob.es/>.

MOREIRA-SEGURA, C. AND DELGADILLO-ESPINOZA, B. (2015). “La virtualidad en los procesos educativos: reflexiones teóricas sobre su implementación.” *Tecnología en Marcha* 28(1). ISSN 0379-3982

PINEDA, P., VALDIVIA, P. AND CIRASO, A. (2015). “Actividades en Moodle: Manual de buenas prácticas pedagógicas”, [https://ddd.uab.cat/pub/estudis/2016/149926/Moodle\\_buenas\\_practicas.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/estudis/2016/149926/Moodle_buenas_practicas.pdf).



**4**

**Incorporación de Aps y ODS  
en la educación superior**

## **Kahoot! como herramienta para mejorar los resultados académicos en educación superior**

**Martínez Jiménez, Rocío<sup>a</sup>, Ruiz Jiménez, M<sup>a</sup> Carmen<sup>b</sup>; García Martí, Elia<sup>c</sup>; Pedrosa Ortega, Cristina<sup>d</sup> y Licerán Gutiérrez, Ana<sup>e</sup>**

Universidad de Jaén

Contactos: <sup>a</sup>rmartine@ujaen.es, <sup>b</sup>cruiz@ujaen.es; <sup>c</sup>egarcia@ujaen.es; <sup>d</sup>cpedrosa@ujaen.es; <sup>e</sup>aliceran@ujaen.es

---

### **Abstract**

*The use of more active and participative methodological tools in the classroom is a growing trend in any university. In addition, we observe how it is increasingly common to use smartphones or tablets that allow gamification with students through applications such as Kahoot!. Therefore, several works have shown some positive effects of this tool, such as improving the students' interest, attention and motivation. However, very few studies have analyzed whether the use of this Kahoot! tool positively influences students' academic performance.*

*In this paper we present the results of a gamification experience, using the Kahoot! tool, in eight undergraduate subjects related to business management, during the 2018-2019 academic year. We carried out a statistical analysis to identify the average, maximum and minimum scores of the students in the different tests and to relate them to their academic results in the first official examination call. The results show that the subject's final mark is determined by the average mark obtained on the Kahoot! test, the percentage of tests taken and the subject in question.*

**Keywords:** gamification; Kahoot!; academic performance.

---

### **Resumen**

*La utilización en el aula de herramientas metodológicas más activas y participativas es una tendencia al alza en cualquier universidad. Además, observamos como es cada vez más habitual el uso de los smartphones o tablets que permiten aplicar la gamificación con los estudiantes mediante aplicaciones como Kahoot!. En este sentido, varios trabajos han mostrado algunos efectos positivos de esta herramienta, tales como la mejora del interés, la atención y la motivación del alumnado. Sin embargo, son pocos los estudios que han analizado si el uso de esta herramienta Kahoot! influye positivamente en el rendimiento académico de los estudiantes.*

*En este trabajo presentamos los resultados de una experiencia de gamificación, utilizando la herramienta Kahoot!, en ocho asignaturas de Grado relacionadas con la gestión empresarial, durante el curso académico 2018-2019. Realizamos un análisis estadístico para identificar las calificaciones medias, máximas y mínimas de los estudiantes en los diferentes tests y relacionarlas con sus resultados académicos en la primera convocatoria oficial de examen. Los resultados muestran que la calificación final de la asignatura está influenciada por la calificación media obtenida en el Kahoot!, el porcentaje de tests realizados y la asignatura de que se trate.*

**Palabras clave:** gamificación; Kahoot!; rendimiento académico.

## **1. Introducción**

El nuevo marco para el aprendizaje en los diferentes niveles académicos y, especialmente, en la educación superior, está orientado hacia un aprendizaje más activo, centrado en el alumno, que incluye varias formas de aprendizaje y que es capaz de recompensar el logro de las competencias por parte de los estudiantes, tanto dentro como fuera de los programas de estudios. En este contexto, el "Informe Horizon 2017" (Adams et al., 2017) incluye las tendencias y recomendaciones en un corto período de tiempo, así como el diseño de un aprendizaje mixto y colaborativo o el proceso de aprendizaje basado en el uso de smartphones (m-learning) utilizando las nuevas tecnologías.

La expansión de las nuevas tecnologías requiere cambios significativos en el sistema educativo (Glowacki et al., 2018). El avance tecnológico y su progreso continuo han transformado la forma en la que las actividades se realizan a diario. La evolución de las tecnologías de la información junto con la creciente velocidad de las comunicaciones basadas en Internet ha promovido el uso de software de simulación y juegos para enriquecer la experiencia de aprendizaje en varias áreas (Juan et al., 2017).

En el contexto de la educación universitaria, los educadores ahora tienen la oportunidad de introducir e integrar en su formación, a través de la tecnología, actividades de aprendizaje basadas en juegos (Tan et al., 2018). El uso de la tecnología (ordenadores, teléfonos inteligentes y tabletas) se ha demostrado que fomenta y refuerza el aprendizaje, mejorando el compromiso de los estudiantes y la participación activa en las aulas. Este uso también es, sin duda, de un gran interés para el profesorado en términos de ayuda para lograr el aumento de la motivación, así como del nivel de participación de los estudiantes en la clase. Además, es útil para evaluar la comprensión y el desarrollo general de los estudiantes. Finalmente, otra ventaja es que los estudiantes también pueden disfrutar de la oportunidad de participar en su aprendizaje y controlar su propio progreso y comprensión (Koile y Singer, 2008).

En los últimos años, una de las áreas de desarrollo, en este sentido, es el uso de la gamificación y su implementación en la educación superior a través de la mejora de las plataformas educativas existentes y de la creación de nuevos programas de aprendizaje basados en juegos para su utilización en entornos de información y educación abiertos (Glowacki et al., 2018). La gamificación en educación se refiere a la introducción de elementos de juego y experiencias lúdicas en el diseño de procesos de aprendizaje. Se ha adoptado para apoyar el aprendizaje en una variedad de contextos y áreas temáticas y para abordar actitudes, actividades y comportamientos relacionados, como enfoques participativos, colaboración, estudio autoguiado, realización de tareas, hacer que las evaluaciones sean más fáciles y efectivas, integración de enfoques exploratorios para aprender y fortalecer la creatividad y retención de los estudiantes (Caponetto et al., 2014).

Así, la combinación de la gamificación y las nuevas tecnologías parece ofrecer a los docentes nuevas posibilidades para el proceso de enseñanza-aprendizaje que, en muchos casos, ya se están asumiendo como una fuente de innovación.

En este contexto, aunque hay varias aplicaciones (Socrative, Quizizz, Googleforms, Brainscape, Cerebriti, etc.) que favorecen la transición hacia metodologías de aprendizaje más activas e innovadoras, Kahoot! es una aplicación gratuita que ha aumentado su popularidad entre los docentes gracias a su facilidad de uso y a su capacidad para crear una dinámica activa en el aula (Rodríguez, 2017). Además, esta herramienta tiene varias características que la hacen adecuada como herramienta de aprendizaje y evaluación (Wang y Lieberoth, 2016).

En este trabajo nos centramos en la introducción de nuevas tecnologías y de la gamificación mediante el uso de la aplicación Kahoot!, siendo el objetivo principal analizar la relación entre el uso de esta

herramienta de gamificación y los resultados de aprendizaje de los estudiantes en el ámbito de la educación superior, medidos a través del rendimiento académico.

El trabajo está estructurado de la siguiente manera: a continuación presentamos los principales fundamentos teóricos y prácticos de la gamificación en la educación superior y la introducción de la aplicación Kahoot! en ese ámbito. En esta parte, además, se presentan las principales hipótesis para este trabajo. En el siguiente apartado, explicamos la metodología que se ha seguido en el trabajo. Y, por último, se incluyen las conclusiones principales y las referencias que se han utilizado.

## 2. Objetivos e hipótesis de investigación

La gamificación se define como "el uso de elementos de diseño de un juego y el pensamiento del juego en contextos ajenos al juego" (Deterding et al., 2011). De esta forma, los diseñadores de juegos se sirven de las propiedades motivadoras de estos y las aplican en otras actividades de aprendizaje, captando la atención de los estudiantes. La gamificación implica compromiso y esta característica es importante en el ámbito de la educación superior para los estudiantes. Además, cada vez que el sistema de gamificación coloca a los usuarios como elemento clave en su diseño, puede facilitar el desarrollo de un entorno de aprendizaje centrado en el alumno, lo que conduce a resultados deseables (Tsay et al., 2018). Esto se debe a que el sistema de educación superior, como sistema social, requiere hacer frente al entorno en el que opera. Es necesario tener en cuenta todo lo que ha cambiado en el entorno en el que actúan las universidades, especialmente en el contexto de la cuarta revolución industrial (Simionescu, 2017) y con la nueva generación de estudiantes (los millennials).

En la última década, esta tecnología innovadora se ha implementado en la educación tratando de aumentar la participación de los estudiantes en las actividades del aula y hacer que el proceso de aprendizaje sea más atractivo para ellos. La gamificación en la educación superior influye en el comportamiento de los estudiantes, aumentando su compromiso y motivación y, por lo tanto, ayudándolos a mejorar su conocimiento y sus habilidades. Para ello, hace uso de características tradicionales de juegos como premios o programas de fidelización (Glowacki et al., 2018). En este sentido, la gamificación en la educación superior promete una mayor motivación y autonomía, pero también puede proporcionar una sorpresa para el estudiante debido al cambio de paradigma pedagógico, ya que no a todos los estudiantes les gusta jugar. De todos modos, la gamificación es una oportunidad para proporcionar experiencias ricas y motivadoras que pueden aumentar la participación de los estudiantes y, por lo tanto, su profundidad de aprendizaje (Lopes & Mesquita, 2015).

Actualmente, involucrar a los estudiantes en el aprendizaje se está convirtiendo en una prioridad para muchos educadores y desde muchos enfoques. La gamificación educativa puede ser un medio para ofrecer un entorno de aprendizaje centrado en el usuario, autónomo y flexible, alentando a sus usuarios a perseguir sus propios objetivos y participando en actividades de nivel más profundo de manera más persistente. Implica la adopción de propiedades motivadoras de los juegos en la enseñanza y el aprendizaje, considerando el deseo humano de comunicarse y compartir los logros como un medio para motivar a los estudiantes a aprender. Incluso si esto tiene éxito, puede resultar un compromiso a largo plazo y más profundo entre los alumnos (Tsay et al., 2018).

Por lo tanto, la presencia de la tecnología en las aulas ha inspirado un cambio de las clases tradicionales a los entornos de aprendizaje digital integrado. Estos entornos de aprendizaje interactivos presentan la oportunidad de evolucionar en el proceso de enseñanza mediante la incorporación de elementos del juego que han demostrado captar la atención del usuario, motivar hacia los objetivos y promover la competencia, el trabajo en equipo efectivo y la comunicación (Subhash y Cudney, 2018). En este sentido,

herramientas de aprendizaje basadas en juegos como Kahoot! complementan las prácticas pedagógicas con nuevas soluciones tecnológicas.

Juegos como Kahoot! son canales para evaluar si se han logrado los objetivos de aprendizaje. Kahoot! (<https://getkahoot.com>) es una plataforma en línea que fue desarrollada en 2013 por el profesor Alf Inge Wang (Universidad Noruega de Ciencia y Tecnología). Es una plataforma gratuita que brinda a los profesores la oportunidad de crear sus propios cuestionarios y encuestas o usar algunos de los existentes en un banco de tests que se ponen a disposición de todos. Los resultados se muestran al final de cada juego y el profesor puede guardar la información en un documento digital. En cuanto a los estudiantes (jugadores), no están obligados a registrarse para realizar un Kahoot!, para ello se les proporciona un código del juego para unirse a un grupo que ha generado el profesor (anfitrión del juego) en <https://kahoot.it/#/> (Tan et al., 2018).

En Kahoot!, como un juego digital de respuesta estudiantil, el profesor y los estudiantes en el aula pueden interactuar a través de juegos de conocimiento competitivos utilizando la infraestructura del mismo (Tan et al., 2018). Autores como Wang et al. (2016) señalaron que Kahoot! representa una nueva generación de sistemas de respuesta estudiantil que se enfoca en la motivación y el compromiso del estudiante a través de la gamificación. Esta plataforma es apta para incrementar la motivación y el compromiso (que promueve el aprendizaje), y para evaluar la comprensión de diferentes contenidos académicos por parte de los estudiantes.

## **2.1. Gamificación en educación superior y resultados**

La revisión sistemática del aprendizaje gamificado en la educación superior revela una serie de hallazgos clave que muestran que la influencia y aceptación de la gamificación y el aprendizaje basado en juegos en la educación está creciendo. La investigación en este campo ha aumentado en los últimos años con beneficios en entornos de educación superior cada vez más establecidos y reconocidos. El aprendizaje gamificado en la educación superior no recibió atención hasta 2013, pero desde entonces ha crecido rápidamente. La implementación exitosa de la gamificación y el aprendizaje basado en juegos dan razones para interesarse por su aplicación en la educación superior en diferentes culturas, materias y formatos de países / estudiantes. La revisión sistemática de la literatura identificó varios beneficios del uso del aprendizaje gamificado, como una mejor participación del estudiante, una mayor motivación, mayor confianza, mejor actitud, un incremento en el aprendizaje percibido y un mayor rendimiento. La mejora de las actitudes, el compromiso y el rendimiento de los estudiantes fueron los beneficios más significativos del uso de aplicaciones de aprendizaje basado en juegos y gamificación (Subhash & Cudney, 2018).

En este sentido, varios estudios empíricos consideran que el uso de la gamificación en la educación superior ha crecido con resultados positivos (Dicheva et al., 2015; Wiggins, 2016) y con mejoras en asistencia, participación y motivación de los estudiantes (Barata et al., 2013; Mitchell et al., 2013; O'Donovan et al., 2013). Además, el uso de la gamificación se ha extendido en algunos campos de aprendizaje, como la gestión empresarial y el marketing. A pesar de esto, otros estudios empíricos concluyen con la preocupación de que la gamificación conduzca a una complejidad excesiva o una competencia excesiva (Berkling y Thomas, 2013; De-Marcos et al., 2014; Haaranen et al., 2014), creando diferentes 'estatus' de estudiantes: aquellos proactivos y comprometidos que siempre ganan (triunfadores), aquellos que comienzan con fuerza y pierden interés en el camino (desanimados) y aquellos con bajos niveles de participación, menos compromiso y peor desempeño (bajo rendimiento) (Hung, 2017).

Las diferentes experiencias innovadoras implementadas en la educación superior coinciden en incorporar los ingredientes de los escenarios recreativos, proponiendo a los estudiantes la resolución de problemas,

la elaboración de proyectos y la realización de diversas misiones o actividades siguiendo ciertos hitos (Fitz-Walter et al., 2011). En otras palabras, los estudiantes deben adoptar los mecanismos de los juegos convencionales y establecer niveles que deben lograrse junto con la asignación de puntos a cada desafío que se complete con éxito (O'Donovan et al., 2013). Estas experiencias garantizan un aumento de la motivación extrínseca e intrínseca de los estudiantes y fomentan la inmersión en las tareas propuestas (Hamari et al., 2014; Papasterigou, 2009).

En última instancia, se espera que estas experiencias ayuden a los alumnos a desarrollar habilidades laborales y a abordar las necesidades psicológicas de habilidades, independencia y relaciones y, por lo tanto, a aumentar la motivación de los estudiantes en contextos de trabajo o aprendizaje (Sailer et al., 2017; Tsihouridis et al., 2018).

Los estudios empíricos concluyen que Kahoot! es una buena herramienta para implementarse en el aula, que contribuye a aumentar la participación de los estudiantes, quienes la perciben como un juego. Además, conduce a mejorar la relación social entre los estudiantes, aumentando también la asistencia a las clases.

La mayoría de los estudios mencionados anteriormente relacionan la gamificación en la educación superior con la valoración que realizan los estudiantes sobre la motivación, la cooperación, el compromiso, la competencia, la asistencia, la participación, etc. Sin embargo, hasta este momento no existe investigación en el campo de la educación superior que relacione la gamificación y el uso de Kahoot! con los resultados académicos de los estudiantes en el área de Administración de Empresas. Monedero y Castro (2018) indican que cuando los estudiantes aprenden jugando están más satisfechos, retienen mejor lo que han aprendido y también se sienten atraídos por continuar aprendiendo. En este contexto, nuestro objetivo se centra en la evaluación de si el uso de esta herramienta, además de generar una dinámica más participativa en las clases, permite a los estudiantes retener mejor lo que han aprendido, reflejándose así en mejores resultados académicos. Proponemos, por tanto, la siguiente hipótesis de investigación:

H1: Existe una relación positiva entre los resultados que se obtienen en las pruebas realizadas en Kahoot! y la nota final que se obtiene en la asignatura.

### 3. Desarrollo de la innovación

Esta experiencia de utilización de Kahoot! como herramienta de evaluación de contenidos ha sido utilizada en ocho asignaturas diferentes relacionadas con la gestión de empresas y que se han impartido en diferentes Grados a lo largo de los dos semestres del curso 2018-2019.

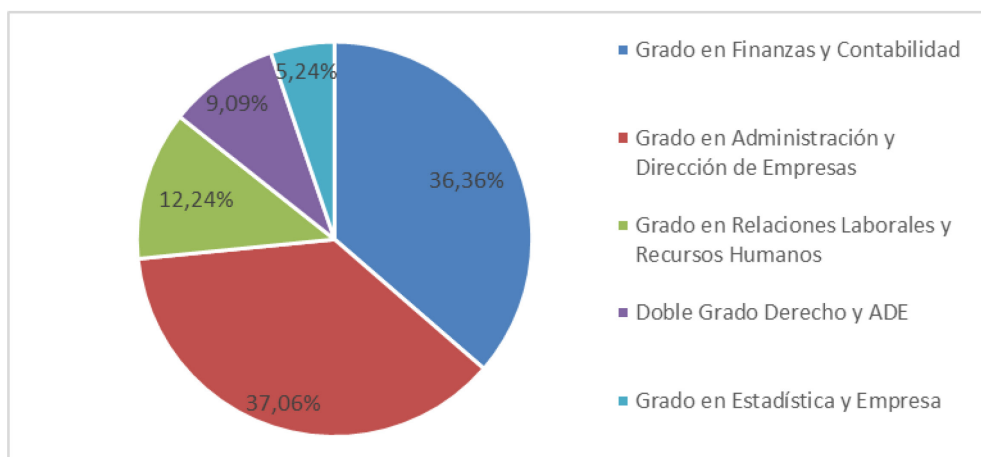
En todas las asignaturas se ha realizado un Kahoot! por tema o unidad, al final del mismo, que sirviera para la comprobación de los conceptos asimilados por los estudiantes. Todas las preguntas han sido elaboradas por las profesoras responsables de las asignaturas y estaban relacionadas con los contenidos abordados en cada unidad. En la gran mayoría de los casos (excepto cuando había algunas preguntas repetidas sobre el mismo aspecto), al finalizar el tiempo de respuesta y, tras comprobar los fallos que, en su caso hubiera, la profesora se paraba a explicar cuál era la respuesta correcta o pedía a alguno de los compañeros que lo explicara.

Se ha trabajado con grupos relativamente reducidos y esto ha facilitado mucho la puesta en práctica de esta herramienta. Concretamente, los estudiantes que han trabajado en el total de estas asignaturas han sido 286. El reparto de la población entre asignaturas y titulaciones aparece reflejado en la tabla 1 y en los Gráficos 1 y 2.



*Tabla 1. Distribución de estudiantes por titulación y asignatura*

Titulación	Asignatura	Curso	Nº de estudiantes
Grado en Administración y Dirección de Empresas (ADE)	Dirección Estratégica II	4º	43
	Dirección Financiera II	3º	63
	Dirección y administración de la producción	3º	53
Doble Grado en Derecho y Administración y Dirección de Empresas (DADE)	Dirección Estratégica II	5º	26
Grado en Estadística y Empresa (EyE)	Gestión estratégica de la innovación, la calidad y la tecnología	4º	15
Grado en Finanzas y Contabilidad (FICO)	Contabilidad de Gestión I	2º	23
	Gestión de Recursos Humanos	2º	28
Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos (RRL)	Organización y Administración de empresas	1º	35



*Gráfico 1: Distribución de estudiantes por titulación*

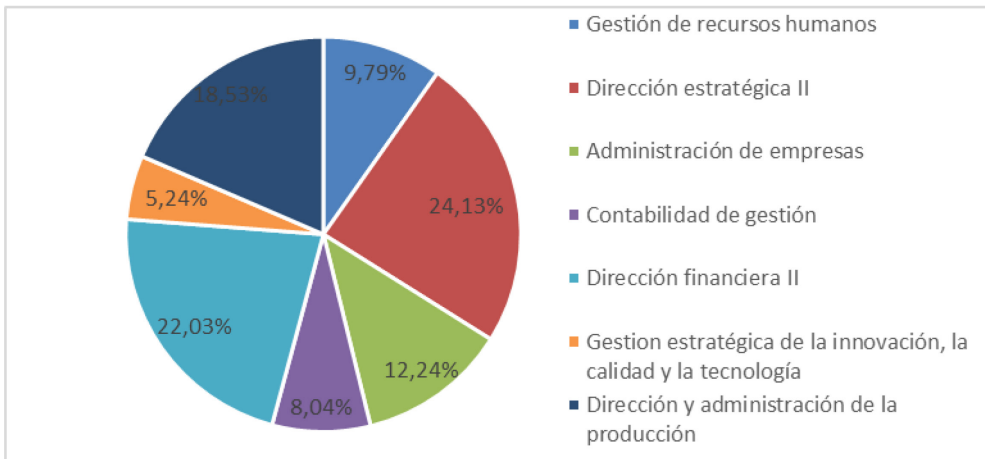


Gráfico 2: Distribución de estudiantes por asignatura

No en todas las asignaturas se ha trabajado con el mismo número de pruebas Kahoots puesto que, como decíamos, dependía del número de unidades o temas a evaluar, pero sí se han realizado siempre tests que incluían 10 preguntas, para así facilitar la valoración de los resultados obtenidos en los mismos.

Hay que tener en cuenta también que en cinco asignaturas (Gestión de recursos humanos de FICO; Organización y administración de empresas de RRL; Contabilidad de gestión I; Dirección financiera II y Gestión estratégica de la innovación, la calidad y la tecnología de ADE) los resultados obtenidos en los test de Kahoot! se tenían en cuenta en la calificación final de la asignatura como parte de una evaluación sumativa-formativa, incluyéndolos en el apartado de asistencia y participación. Sin embargo, en las otras tres asignaturas no se han tenido en cuenta las calificaciones obtenidas en los Kahoots para la calificación final, sirviendo únicamente como elemento de análisis individualizado de cada estudiante por parte de la profesora.

El análisis de los datos se realizó con el programa estadístico SPSS Statistics versión 19 y se corresponde con un análisis estadístico descriptivo (frecuencias, medias, desviaciones típicas, ec.) de las calificaciones obtenidas en los Kahoot! realizados. Además, hemos realizado tablas de contingencia con pruebas de Chi-cuadrado, así como un análisis de regresión para determinar si existe relación o no entre las calificaciones obtenidas en los Kahoot! y las calificaciones obtenidas en la asignatura.

## 4. Resultados

En primer lugar, vamos a hacer referencia al número de pruebas Kahoots realizados en cada asignatura y el número de estudiantes que participaron en los distintos Kahoots. Así, en las asignaturas de Dirección Estratégica II (tanto en ADE como en DADE) fue donde más tests se realizaron; concretamente, se hicieron 7 Kahoots. Le sigue Gestión de Recursos Humanos de FICO con 6 tests. En Organización y Administración de Empresas de RRL se realizaron 5 Kahoots a lo largo del semestre. Tres asignaturas (Contabilidad de Gestión I de FICO, Gestión estratégica de la innovación, la calidad y la tecnología de EyE y Dirección y administración de la producción de ADE) completaron 4 Kahoots cada una de ellas. Finalmente, en Dirección Financiera II de ADE solamente se desarrollaron dos tests, puesto que el programa de esta asignatura contempla dos grandes bloques.

Por lo que respecta al grado de participación de los estudiantes en estos tests, tal y como se puede observar en el gráfico 3 y en la tabla 2, donde reflejamos el porcentaje de estudiantes en función del porcentaje de Kahoots completados, la asignatura que ha tenido un mayor porcentaje de estudiantes que han asistido con más regularidad a clase y que se han implicado más en la realización de los distintos Kahoots han sido Gestión estratégica de la innovación, la calidad y la tecnología. Esta asignatura es una optativa del grado de Estadística y Empresa, lo que significa que los estudiantes eligen voluntariamente cursarla y eso puede explicar la gran participación y asistencia a clase. A continuación, nos encontraríamos la asignatura Dirección Financiera II de ADE, aunque en este caso habría que ser un poco cautelosos con el análisis puesto que sólo se han realizado dos Kahoots en esa asignatura. Finalmente, como más representativo, podemos destacar el grupo de 2º del Grado en FICO que, tanto en la asignatura de Gestión de Recursos Humanos (primer semestre) como en la Contabilidad de Gestión I (segundo semestre) han mostrado un alto índice de asistencia a clase y de participación en los Kahoots realizados.

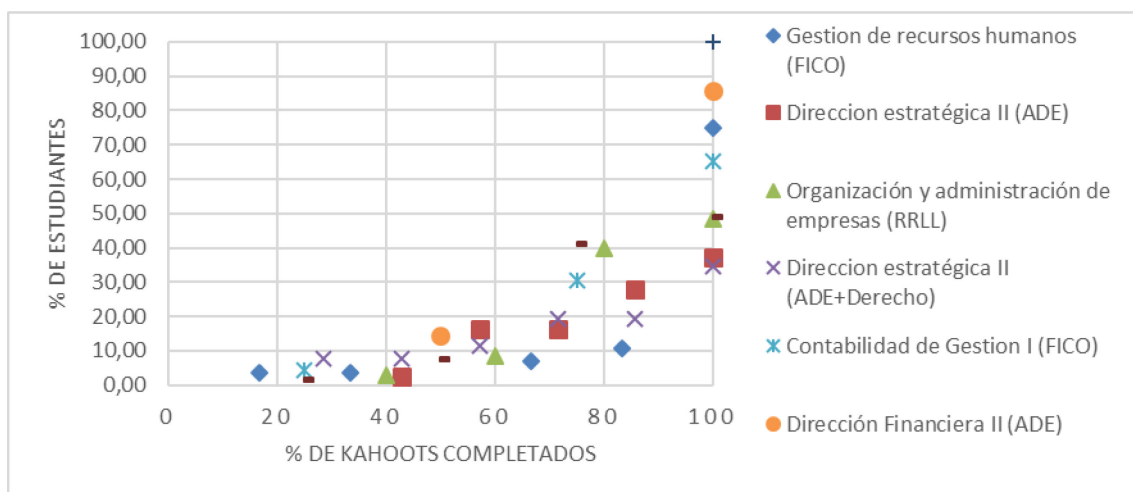


Gráfico 3. % de estudiantes y % de Kahoots realizados

Tabla 2. Porcentaje de estudiantes en función del grado de participación en los Kahoots

Asignatura	7	6	5	4	3	2	1
Dirección estratégica II de ADE (7 Kahoots)	37,21	27,90	16,28	16,28	2,32	0	0
Dirección estratégica II de DADE (7 Kahoots)	34,61	19,23	19,23	11,54	7,69	7,69	0
Gestión de Recursos Humanos de FICO (6 Kahoots)	-	75,00	10,71	7,15	0	3,57	3,57
Organización y administración de empresas de RLL (5 Kahoots)	-	-	48,57	40,00	8,57	2,86	0
Contabilidad de Gestión I de FICO (4 Kahoots)	-	-	-	65,22	30,43	0	4,35
Gestión estratégica de la innovación, la calidad y la tecnología de EyE (4 Kahoots)	-	-	-	100	0	0	0
Dirección y administración de la producción de ADE (4 Kahoots)	-	-	-	49,06	41,51	7,55	1,89
Dirección Financiera II de ADE (2 Kahoots)	-	-	-	-	-	85,71	14,29

Por lo que respecta a las calificaciones obtenidas, como ya comentamos anteriormente, los Kahoots incluían 10 preguntas y eran valorados sobre 10 puntos para facilitar tanto al estudiante como a las profesoras su tratamiento y consideración para la calificación final. Esto implica que, al margen de la valoración en puntos que concede automáticamente el programa (en función de si se acierta o no la respuesta y del tiempo que se tarda en responder), las profesoras lo que tenían en consideración para la evaluación era únicamente el número de respuestas acertadas. Así, pues, en la siguiente tabla, mostramos para cada asignatura, cuál ha sido la calificación media obtenida por los estudiantes en los distintos Kahoots, así como la puntuación máxima y la mínima.

Tabla 3. Calificaciones medias, máximas y mínimas de los Kahoots realizados

Asignatura	Calificación Kahoot!	Calificación media	Calificación mínima	Calificación máxima
Gestión de Recursos Humanos de FICO		8.02	3	10
Dirección Estratégica II de ADE		3.78	1	10
Organización y Administración de Empresas de RLL		5.51	1	9
Dirección Estratégica II de DADE		5.54	2	10
Contabilidad de Gestión I de FICO		4.96	1	8
Dirección Financiera II de ADE		4.83	1	8
Gestión estratégica de la innovación, la calidad y la tecnología de EyE		8.13	4	10
Dirección y administración de la producción de ADE		6.77	1	10

Como se puede comprobar en esta tabla, los estudiantes de Dirección estratégica II de ADE son los que han obtenido la media de calificaciones más bajas. Creemos que en ello puede influir el hecho de que esta era una de las asignaturas en las que no se tenían en cuenta los resultados de los Kahoots para la calificación final de la asignatura, por lo que podríamos decir que los estudiantes simplemente participaban sin preocuparse demasiado por si acertaban o no. No obstante, puesto que esto no ocurre en todas las asignaturas en las que no se tenía en cuenta la calificación, creemos que sería recomendable analizar esta información considerando la dificultad o facilidad tanto de la propia asignatura como de las preguntas realizadas por las profesoras o el grado de conocimiento o preparación previa de los estudiantes, cuestiones éstas mucho más subjetivas y difíciles de abordar.

Otra forma de presentar y analizar las calificaciones medias obtenidas por los estudiantes en los diferentes Kahoots es agrupándolas en las categorías de Suspenso (0-4.9); Aprobado (5-6.9); Notable (7-8.9) y Sobresaliente (9-10). Así, en la tabla 4 presentamos el número total de estudiantes cuya calificación media de los diferentes Kahoots se sitúa en cada una de las categorías.

*Tabla 4. Número de estudiantes según su calificación media en los Kahoots*

Calificación Kahoot!	Suspenso	Aprobado	Notable	Sobresaliente	TOTAL
Asignatura					
Gestión de Recursos Humanos de FICO	0	1	22	5	28
Dirección Estratégica II de ADE	38	5	0	0	43
Organización y Administración de Empresas de RRL	10	23	2	0	35
Dirección Estratégica II de DADE	7	17	2	0	26
Contabilidad de Gestión I de FICO	10	13	0	0	23
Dirección Financiera II de ADE	30	30	3	0	63
Gestión estratégica de la innovación, la calidad y la tecnología de EyE	0	0	13	2	15
Dirección y administración de la producción de ADE	11	19	14	9	53

En este caso se observa que los estudiantes de 3º y 4º curso del Grado en ADE, tanto en la asignatura Dirección Financiera II como en Dirección Estratégica II, son los que más suspenden los Kahoots, probablemente debido a que la dificultad de las asignaturas y/o de las preguntas es mayor. Por el contrario, las asignaturas donde los estudiantes han obtenido las mejores calificaciones han sido Gestión estratégica de la innovación, la calidad y la tecnología de EyE y Gestión de Recursos Humanos de FICO.

Teniendo en cuenta estas calificaciones, tal y como comentamos en el apartado teórico, quisimos analizar si existe relación entre las calificaciones obtenidas por los estudiantes en los Kahoots y la calificación obtenida en la asignatura en la convocatoria ordinaria I. Si esta relación fuera positiva y estadísticamente significativamente, estaríamos asumiendo que aquellos estudiantes que mejor calificación obtienen en los Kahoots durante el semestre, serían también aquellos que mejores calificaciones obtienen al final en la asignatura.

Para contrastar esta hipótesis, hemos realizado una tabla de contingencia con el análisis estadístico de la Chi-cuadrado. Los resultados aparecen reflejados en las tablas 5 y 6.

Tabla 5. Tabla de contingencia Calificación media de los Kahoots \* Calificación ordinaria

		Calificación asignatura Convocatoria Ordinaria				TOTAL
		Suspense	Aprobado	Notable	Sobresaliente	
Calificación media Kahoots	Suspense	34	41	20	11	106
	Aprobado	16	33	35	24	108
	Notable	2	11	34	9	56
	Sobresaliente	0	1	3	12	16

Tabla 6. Prueba de chi-cuadrado

	Valor	G1	Sig. Asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	80,408	9	0,000
Razón de verosimilitudes	74,650	9	0,000
Asociación lineal por líneas	49,177	1	0,000
N de casos válidos	286		

Como podemos comprobar, la relación entre ambas variables es completamente significativa desde el punto de vista estadístico al 99.9%, observándose, como era de esperar, que la mayoría de los estudiantes que suspenden los Kahoots obtienen la calificación de suspense o aprobado y que aquellos estudiantes que han sacado un sobresaliente en los Kahoots han obtenido, en una gran proporción, un sobresaliente en la asignatura. También se observan algunos casos un poco más chocantes como, por ejemplo, estudiantes que habiendo obtenido un notable en los Kahoots han suspendido la asignatura o estudiantes que habiendo obtenido un aprobado en los Kahoots han obtenido sobresaliente en la asignatura. Aun así, podemos afirmar que se cumple nuestra hipótesis 1.

Pero, además de la calificación media obtenida en los Kahoots, nos preguntamos si podían influir también otras variables como, por ejemplo, el porcentaje de Kahoots resueltos y la asignatura de que se tratara. En este caso, realizamos un análisis de regresión por pasos donde la variable dependiente es la calificación obtenida en la convocatoria ordinaria 1. Como presentamos en la tabla 7, el modelo final presenta una R cuadrado corregida de 0.321 lo que significa que el modelo es relativamente bueno y en todos los casos se obtiene una significación de 0.000.

Tabla 7. Resultados del análisis de regresión para las variables predictoras del rendimiento académico durante el curso 2018-2019 (n=286)

Variable	Paso 1	Paso 2	Paso 3
Media Kahoot!	.627***	.565***	.536***
% de Kahoots		.030***	.029***
Asignatura			.199***
F	86.347***	57.027***	45.902***
R <sup>2</sup> ajustado	.230	.282	.321
Cambios en R <sup>2</sup> (%)		22.61	13.83

Nota: \*\*\* p<0.001

Por tanto, tal y como demuestra el modelo, podemos decir que la calificación que los estudiantes obtienen en la convocatoria ordinaria viene explicada por el % de Kahoots que realizan, por la calificación media que obtienen en estos test y por la asignatura de que se trate, siendo todas las relaciones positivas y estadísticamente significativas.

## **5. Conclusiones**

La gamificación con Kahoot! ha sido una herramienta de enseñanza innovadora en nuestras materias, tanto para los profesores como para los estudiantes. Esta experiencia ha permitido aprovechar al máximo las nuevas tecnologías para la enseñanza con resultados más que aceptables en términos de implicación, participación, interés y motivación, de acuerdo con estudios previos en otros campos de investigación (Signori et al., 2018). No hay duda sobre los efectos emocionales positivos de la gamificación (Caponetto et al., 2014). Sin embargo, nuestro objetivo ha ido más allá, tratando de comprobar si existe una relación significativa entre el uso de la gamificación con Kahoot! como herramienta de evaluación y los resultados académicos de los estudiantes de los diferentes grados relacionados con la Administración de Empresas.

En la hipótesis, en la que indicamos la posibilidad de que los resultados académicos mejoren en aquellos alumnos que han tenido mejor calificación en los kahoots realizados, verificamos que, aunque no todas las asignaturas tienen el mismo comportamiento, en la mayoría de ellas se puede observar una mejor calificación final de los estudiantes y un menor número de calificaciones suspensas.

Además de estos resultados del estudio, nos gustaría destacar algunas consideraciones que, aunque podrían ser algo subjetivas, creemos que son interesantes. En primer lugar, Kahoot! se ha demostrado que es una herramienta útil que ha mejorado la asistencia y participación de nuestros estudiantes. Esta herramienta de aprendizaje ha favorecido tanto el proceso de aprendizaje continuo como el compromiso de los estudiantes. Los estudiantes no solo asisten a más clases, sino que también estudian el tema de manera más regular para obtener mejores resultados en cada test. Aún más, Kahoot! nos permite reforzar los conceptos principales de la asignatura dando una retroalimentación inmediata a los estudiantes. Uno de los elementos más didácticos que hemos percibido ha sido la pausa después de cada pregunta, explicando la respuesta correcta. De esta manera, los estudiantes pueden hacer una autoevaluación, entendiendo los conceptos estudiados más fácilmente.

Con la utilización de la gamificación con Kahoot! hemos incorporado el m-learning, adaptando nuestros temas a las crecientes demandas tecnológicas de la generación millenials. Hemos corroborado que si los estudiantes aprenden jugando, tienden a recordar mejor los conceptos, lo que facilita el proceso de aprendizaje. Además, la dinámica del juego muchas veces conduce a un aumento en la motivación y la autoestima del estudiante, especialmente cuando ven sus nombres en el podio clasificatorio final que ofrece la aplicación.

Es importante tener en cuenta que, como hemos indicado en la metodología, en cinco asignaturas se ha seguido una evaluación sumativa-formativa, de manera que los resultados de las pruebas de Kahoot! fueron parte de la calificación final. De esta manera, los estudiantes tienen una mejor valoración sobre la utilidad de esta herramienta, especialmente si algunas de las preguntas de las pruebas también se repitieron en el examen final.

Del mismo modo, tenemos que ser conscientes de varias preocupaciones que surgen de nuestra experiencia. Hemos trabajado con un tamaño de grupos relativamente bueno. Para los grupos con un mayor número de estudiantes, los resultados no serían tan efectivos. Un mayor número de estudiantes implica mayores dificultades tanto físicas (aulas con mayor capacidad) como técnicas (acceso a la



aplicación y fallos relacionados con el acceso). También debemos considerar la utilización responsable que requiere el uso de herramientas de gamificación durante el proceso de aprendizaje. En particular, el uso de Kahoot! se basa en la idea de que la educación basada en juegos es adecuada (Dellos, 2015) y que las apps pueden mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje, en función de la importancia dada a estas herramientas por los docentes (Area, 2008). Además, es necesario que la organización de las clases se base en un ámbito pedagógico bien definido, adoptando un uso responsable de estas herramientas (Marín, 2016). Bajo este uso responsable, la aplicación de herramientas de gamificación en nuestra enseñanza en educación superior ha generado un ambiente de trabajo (en términos de asistencia, compromiso y actitud del alumnado) que es favorable para la mejora del aprendizaje en el sentido de que, como hemos demostrado empíricamente, hemos conseguido una mejora de los resultados de aprendizaje de nuestros estudiantes.

## 6. Referencias

- ADAMS, S., CUMMINS, M., DAVIS, A., FREEMAN, A., HALL, C., & ANANTHANARAYANAN, V. (2017). *NMC Horizon Report: 2017 Higher Education Edition*. Austin, Texas.
- AREA, M. (2008). Innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de competencias informacionales y digitales. *Investigación En La Escuela*, 64, 5–18.
- BARATA, G., GAMA, S., FONSECA, M., & GONÇALVES, D. (2013). *Improving Student Creativity with Gamification and Virtual Worlds*. Stratford, ON, Canada: ACM.
- BERKLING, K., & THOMAS, C. (2013). Gamification of a Software Engineering course and a detailed analysis of the factors that lead to its failure. In *2013 International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)* (pp. 525–530). IEEE.
- CAPONETTO, I., EARP, J., & OTT, M. (2014). Gamification and Education: A Literature Review. *European Conference on Game-Based Learning*, 1, 50.
- DE-MARCOS, L., DOMÍNGUEZ, A., SAENZ-DE-NAVARRETE, J., & Pagés, C. (2014). An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. *Computers and Education*, 75, 82–91. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.012>
- DELLOS, R. (2015). Kahoot! A digital game resource for learning. *International Journal of Institutional Technology and Distance Learning*, 12(4), 49–52.
- DETERDING, S., DIXON, D., KHALED, R., & NACKE, L. (2011). From game design elements to gamefulness: defining gamification. In *Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments* (pp. 9–15). New York, NY.
- DICHEVA, D., DICHEV, C., AGRE, G., & ANGELOVA, G. (2015). Gamification in education: A systematic mapping study. *Educational Technology & Society*, 18(3), 75–88.
- FITZ-WALTER, Z., TJONDRONEGORO, D., & WYETH, P. (2011). Orientation passport: using gamification to engage university students. In *Proceedings of the 23rd Australian Computer-Human Interaction Conference* (pp. 122–125).
- GLOWACKI, J., KRIUKOVA, Y., & ASHENYUK, N. (2018). Gamification in Higher Education: Experience of Poland and Ukraine. *Advanced Education*, 5(10), 105–110.
- HAARANEN, L., HAKULINEN, L., IHANTOLA, P., & KORHONEN, A. (2014). Software architectures for implementing achievement badges-practical experiences. In *2014 International Conference on Teaching and Learning in Computing and Engineering* (pp. 41–46). IEEE.
- HAMARI, J., KOIVISTO, J., & SARSA, H. (2014). Does gamification work? A literature review of empirical studies on gamification. In *7th HI International Conference on System Sciences (HICSS)* (pp. 3025–3034).
- HUNG, A. (2017). A Critique and Defense of Gamification. *Journal of Interactive Online Learning*, 1(Summer), 57–73.
- JUAN, A. A., LOCH, B., DARADOUMIS, T., & VENTURA, S. (2017). *Games and simulation in higher education*. Springer.

- KOILE, K., & SINGER, D. (2008). Assessing the Impact of a Tablet-PC-based Classroom Interaction System. In R. H. Reed, D. A. Berque, & J. C. Prey (Eds.), *The Impact of Tablet PCs and Pen-based Technology on Education. Evidence and Outcomes* (pp. 73–80). West Lafayette, Indiana: Purdue University Press.
- LOPES, R. P., & MESQUITA, C. (2015). Evaluation of a Gamification Methodology in Higher Education. *Edulearn15: 7th International Conference on Education and New Learning Technologies*, (February), 6996–7005.
- MARÍN, D. (2016). Valoración del uso de Whatsapp en la tutorización del TFG. In *I Congreso Virtual Internacional de Educación, Innovación y TIC (EDUNOVATIC)* (pp. 671–673).
- MITCHELL, N., DANINO, N., & MAY, L. (2013). Motivation and manipulation: A gamification approach to influencing undergraduate attitudes in computing. In *Proceedings of European Conference on Game-Based Learning* (pp. 394–400).
- MONEDERO, C. R., & CASTRO, A. (2018). Un proyecto de aplicación de la clase invertida en las Ciencias de la Comunicación. In REDINE (Ed.), *Innovative Strategies for Higher Education in Spain*. Eindhoven, NL: Adaya Press.
- O'DONOVAN, S., GAIN, J., & MARAIS, P. (2013). A case study in the gamification of a university-level games development course. In *Proceedings of the South African Institute for Computer Scientists and Information Technologists Conference* (pp. 242–251).
- PAPASTERIGOU, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers and Education*, 52(1), 1–12.
- RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, L. (2017). Smartphone y aprendizaje: el uso de Kahoot! en el aula universitaria. *Revista Mediterránea de Comunicación*, 8(1), 181–190.
- SAILER, M., HENSE, J., MANDL, H., & KLEVERS, M. (2017). Fostering development of work competencies and motivation via gamification. In Mudler M. (Ed.), *Competence-Based Vocational and Professional Education Technical and Vocational Education and Training: Issues, Concerns and Prospects*. Cham: Springer.
- SIGNORI, G. G., GUIMARAES, J. C. F. DE, SEVERO, E. A., & ROTTA, C. (2018). Gamification as an innovative method in the processes of learning in higher education institutions. *International Journal of Innovation and Learning*, 24(2), 115. <https://doi.org/10.1504/ijil.2018.094066>
- SIMIONESCU, V. (2017). Using Gamification For Teaching Economics In Technical Higher Education: An Exploratory Research, (November 2018), 532–541. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2017.05.02.65>
- SUBHASH, S., & CUDNEY, E. A. (2018). Gamified learning in higher education: A systematic review of the literature. *Computers in Human Behavior*, 87(February), 192–206. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.05.028>
- TAN, D., LIN, A., GANAPATHY, M., & KAUR, M. (2018). Kahoot! It: Gamification in Higher Education. *Pertanika J. Soc. Sci. & Hum*, 26(1), 565–582.
- TSAY, C. H. H., KOFINAS, A., & LUO, J. (2018). Enhancing student learning experience with technology-mediated gamification: An empirical study. *Computers and Education*, 121(April 2017), 1–17. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.01.009>
- TSIHOUIDIS, C., VAVOUGIOS, D., & IOANNIDIS, G. S. (2018). Assessing the learning process playing with Kahoot - A study with upper secondary school pupils learning electrical circuits. In M. Auer, D. Guralnick, & I. Simonis (Eds.), *Advances in Intelligent Systems and Computing Teaching and Learning in a Digital World* (p. 175). Cham: Springer.
- WANG, A. I., & LIEBEROTH, A. (2016). *The effect of points and audio concentration, engagement, enjoyment, learning, motivation, and classroom dynamics using Kahoot!* Reading: Academic Conferences International Limited.
- WANG, A. I., ZHU, M., & SÆTRE, R. (2016). *The effect of digitizing and gamifying quizzing in classrooms*. Academic Conferences and Publishing International.
- WIGGINS, B. E. (2016). An Overview and Study on the Use of Games, Simulations, and Gamification in Higher Education. *International Journal of Game-Based Learning*, 6(1), 18–29. <https://doi.org/10.4018/ijgbl.2016010102>

## Comparación pareada como método de evaluación de competencias transversales en materia de sostenibilidad

Ignacio J. Navarro<sup>a</sup>, Víctor Yepes<sup>b</sup> y José V. Martí<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería Civil. Universitat Politècnica de València. [ignamar1@cam.upv.es](mailto:ignamar1@cam.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. [vyepesp@cst.upv.es](mailto:vyepesp@cst.upv.es) y <sup>c</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)

---

### Abstract

*The evaluation of the transversal competencies acquired throughout university training is a fundamental objective to guarantee the adequate education of students. With the recently established Sustainable Development Goals, there is a growing demand for the acquisition of transversal competencies oriented to this end, and their development and evaluation is becoming more urgent over time. In the context of sustainability, the ability of students to think critically is specially relevant. In view of the lack of consensus on how to determine the degree of acquisition of transversal competencies, an objective procedure is proposed here to evaluate critical thinking based on the resolution of case studies, combined with the application of the Analytical Hierarchy Process for multi-criteria decision making. The application of this process makes it possible to objectively determine the consistency that students implicitly emit in their judgments, offering a valuable tool to evaluate their critical thinking and the clarity with which they perceive sustainability and its implications in the development of their future professional practice.*

**Keywords:** transversal competencies, critical thinking, Sustainable Development Goals, Analytical Hierarchy Process, consistency, case study.

---

### Resumen

*La evaluación de las competencias transversales adquiridas a lo largo de la formación universitaria es un objetivo fundamental para garantizar la adecuada formación de los alumnos. Con los recientemente establecidos Objetivos de Desarrollo Sostenible, la demanda de competencias transversales orientadas a tal fin es cada vez mayor y, su desarrollo y evaluación, más urgente. En el contexto de la sostenibilidad, resulta particularmente relevante la capacidad de pensamiento crítico de los estudiantes. Ante la falta de consenso en cuanto a cómo determinar el grado de adquisición de las competencias transversales, se propone un procedimiento objetivo orientado a la evaluación del pensamiento crítico basado en la resolución de casos de estudio, combinados con la aplicación del Proceso Analítico Jerárquico de decisión multicriterio. La aplicación de este proceso permite determinar, de forma objetiva, la coherencia implícita de los alumnos en sus juicios y ofrece, por lo tanto, una herramienta valiosa para evaluar su capacidad de pensamiento crítico y la claridad con la que perciben la sostenibilidad y sus implicaciones en el desarrollo de su futura práctica profesional.*

**Palabras clave:** *competencias transversales, pensamiento crítico, Objetivos de Desarrollo Sostenible, Proceso Analítico Jerárquico, consistencia, caso de estudio.*

## **1. Introducción**

En 2015, las Naciones Unidas aprobaron de forma unánime el documento “Transformando nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” (Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015), un acuerdo que aspira a sentar las bases del desarrollo de una sociedad mundial orientada hacia la consecución de un futuro mejor para el año 2030. Uno de los elementos clave de esta Agenda es el establecimiento de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), prioridades enfocadas a abordar los problemas globales más urgentes: proteger el medio ambiente y la degradación resultante del cambio climático, erradicar el hambre y la pobreza en todas sus formas, fomentar sociedades justas y libres o garantizar un estado de bienestar social y prosperidad, entre otros. Estos ODS, que suponen una continuación de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, no son legalmente vinculantes, aunque se espera que tengan un gran impacto sobre las decisiones estratégicas de los gobiernos en los próximos años.

En este contexto, las universidades juegan un papel fundamental para la consecución de los ODS, en la medida en que permiten formar profesionales con capacidad para resolver adecuadamente los complejos desafíos económicos, ambientales y sociales planteados en la Agenda. Las universidades pueden proporcionar el conocimiento, las innovaciones y las soluciones necesarias a través de la investigación y del desarrollo de competencias técnicas específicas a sus alumnos. Sin embargo, para poder formular soluciones adecuadas, es necesario comprender los desafíos correctamente. Para ello es preciso, en el contexto del cumplimiento de los ODS, hacer especial hincapié en el desarrollo de competencias transversales en los planes de estudio universitarios (Kestin et al., 2017). El desarrollo de este tipo de competencias es especialmente relevante para los perfiles de ingeniería y arquitectura. A los ingenieros y arquitectos, además de exigírseles la adquisición de habilidades transversales como el pensamiento crítico, el pensamiento sistémico, la autoconciencia, la responsabilidad social y competencias normativas, se les requiere explícitamente a través del ODS 9 que sean capaces de diseñar infraestructuras sostenibles. Si bien el diseño de infraestructuras sostenibles está siendo el foco de atención de numerosos investigadores en los últimos años (Sierra et al., 2016, Sánchez-Garrido y Yepes, 2020, Martí et al., 2015, Penadés-Plà et al., 2020), el sistema de educación universitaria todavía requiere una importante transformación para garantizar la adquisición de competencias transversales orientadas hacia este fin.

Durante los últimos años, la evaluación del grado de adquisición de dichas competencias transversales se ha convertido en un objetivo estratégico para la Universitat Politècnica de València, impulsado por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación. La evaluación de competencias es, sin embargo, una tarea compleja, ya que no existe consenso en cuanto a qué capacidades las componen y, por lo tanto, en cuanto a qué habilidades deben ser evaluadas (Cruz et al., 2019). Por otra parte, tampoco es evidente que el profesorado sea capaz de valorar correctamente ciertas competencias. En este sentido, algunos autores recomiendan contar con los alumnos como evaluadores de sus propias habilidades o de las de sus compañeros, aumentando de esta manera su capacidad de pensamiento crítico, así como fomentando también el aprendizaje autónomo mediante la metacognición y la reflexión (Ljungman y Silén, 2008). Sin embargo, la fiabilidad de dicha evaluación queda supeditada a la objetividad y a la fiabilidad del propio alumno en sus valoraciones (Pond, 2007).

## 2. Objetivos

La Agenda 2030 plantea la necesidad de formar, desde las universidades, profesionales involucrados con el desarrollo sostenible, capaces de comprender el impacto y las consecuencias que sus decisiones tienen sobre el medio ambiente, la sociedad y la economía. Ante la ausencia de criterios objetivos para la evaluación de las competencias transversales que conducen a estos perfiles impulsores de los ODS, el presente trabajo propone una metodología para evaluar de forma objetiva la capacidad del alumnado para emitir juicios consistentes. Dicha consistencia es considerada como una de las habilidades esenciales necesarias para desarrollar un pensamiento crítico (Kallet, 2014) que, a su vez, es una de las competencias transversales fundamentales que debe enseñar la educación orientada al desarrollo sostenible (Straková y Cimermanová, 2018). La coherencia de pensamiento también es un pilar fundamental para otras competencias transversales consideradas clave para el desarrollo de profesionales alineados con los ODS: toma de decisiones, la capacidad de prever escenarios futuros alternativos, así como la capacidad de identificar las complejas conexiones que existen entre las dimensiones ambiental, social y económica de la sostenibilidad (Cebrián y Junyent, 2015, Lambrechts et al., 2013).

## 3. Desarrollo de la innovación

La innovación planteada consiste en fundamentar la evaluación de las competencias transversales de los alumnos relacionadas con la consecución de los ODS a través de casos de estudio, en los cuales se animará al alumnado a hacer un análisis pareado comparativo de los criterios que intervengan en dichos ejercicios. Mediante la aplicación de un Proceso Analítico Jerárquico (AHP, por sus siglas en inglés), es posible determinar de una forma objetiva la coherencia en sus juicios al respecto y, en consecuencia, la claridad con la que son capaces de afrontar y percibir el problema.

### 3.1. Evaluación del pensamiento crítico mediante la comparación pareada

El Proceso Analítico Jerárquico es una metodología desarrollada por Thomas L. Saaty (Saaty, 1980) y aplicable a problemas complejos de decisión multicriterio. Este proceso se emplea para determinar la importancia relativa que tiene cada uno de los criterios considerados en el problema para la resolución del mismo. Para ello, el proceso requiere que el agente decisor compare, dos a dos, los criterios que se han considerado influyentes en la toma de decisión, indicando cómo de importante considera que es un criterio respecto al otro. Esta comparación de prioridades se hace empleando una escala numérica, la llamada escala fundamental de Saaty (tabla 1), según la cual se hace corresponder un valor semántico a un valor numérico manejable matemáticamente.

Tabla 1. Escala Fundamental de Saaty (Saaty, 1980)

Valor numérico	Planteamiento verbal de la preferencia
1	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	El criterio A es ligeramente más importante que el criterio B
5	El criterio A es más importante que el criterio B
7	El criterio A es mucho más importante que el criterio B
9	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda
2, 4, 6, 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar

Empleando la escala fundamental, se puede construir una matriz cuadrada  $A_{n \times n}$  denominada matriz de decisión, en la cual se asigna, para cada elemento  $a_{ij}$ , el valor numérico que refleja el juicio del decisor en su comparación de los criterios  $i$  y  $j$ . Esta matriz debe ser recíproca, es decir, que si  $a_{ij} = x$ , entonces  $a_{ji} = 1/x$ . A partir de esta matriz, el método permite obtener la relevancia de cada criterio como los valores del autovector correspondiente al autovalor mayor de la matriz ( $\lambda_{max}$ ).

Para que los pesos se puedan dar por válidos, el método de Saaty exige que la matriz de decisión sea consistente, es decir, que los juicios que el decisor ha emitido al conformar la matriz de decisión sean coherentes entre sí. Una consecuencia directa de dicha coherencia es que  $a_{ij} \times a_{jk} = a_{ik} \forall i, j, k$ . El método AHP establece un procedimiento para calcular el Índice de Consistencia  $CI$  de la matriz de decisión como:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (2)$$

Donde  $n$  número de criterios considerados, y  $RI$  indica la consistencia de una matriz cuadrada  $n \times n$  completamente aleatoria. Los pesos obtenidos serán dados por válidos siempre que el ratio de consistencia  $CR$  no supere los valores límite mostrados en la tabla 2 (Saaty, 1980).

Tabla 2. Valores de  $RI$  y límites de la proporción de consistencia  $CR$  (Saaty, 1980)

Número de criterios $n$	Índice aleatorio $RI$	Ratio de consistencia límite $CR_{lim}$
2	0	0%
3	0,58	5%
4	0,9	9%
5	1,12	10%
6	1,24	10%
7	1,32	10%
8	1,41	10%
9	1,45	10%
10	1,49	10%

Si el ratio de consistencia  $CR$  se acerca a la unidad, esto quiere decir que los juicios emitidos por el decisor y, por lo tanto, la atribución de valores a los elementos  $a_{ij}$ , ha sido completamente aleatoria, reflejando un conocimiento nulo del problema a resolver. Por el contrario, un ratio de consistencia bajo indica que el decisor tiene una visión clara del problema a resolver, y refleja en consecuencia que el decisor tiene una capacidad de pensamiento crítico suficientemente desarrollada como para poder comprender la complejidad del problema que se trate y emitir juicios coherentes al respecto. Así pues, es precisamente el ratio  $CR$ , y no los pesos que finalmente se pudieran obtener tras la aplicación del AHP, el concepto capaz de sintetizar la competencia que el decisor tiene de resolver el problema concreto de que se trata.



### 3.2. Caso de Estudio

Para poder conocer el grado de adquisición de la capacidad de pensamiento crítico por los alumnos a lo largo de su formación en materia de sostenibilidad, se propone el planteamiento de casos de estudio, en los que se proponga al alumno enfrentarse a un problema real. En este caso, se ha trabajado con alumnos del Máster Universitario en Planificación y Gestión en Ingeniería Civil, impartido en la Universitat Politècnica de València (curso académico 2019/2020). Dado que el perfil del alumno de este máster es el de Ingeniero Civil o Arquitecto, se les plantea un problema directamente relacionado con el cumplimiento del ODS 9: *Infraestructuras Sostenibles*.

El caso de estudio planteado está basado en el estudio de Navarro et al. (2019), en el cual se formulan y analizan los criterios a tener en cuenta para evaluar la sostenibilidad en el diseño de una infraestructura de transporte. En primer lugar, se describe a los alumnos con claridad en qué consiste el problema a resolver. Éste consiste en tratar de encontrar qué tipo de material escoger para el diseño de un puente de hormigón en ambiente marino, de manera que su respuesta a lo largo del tiempo sea lo más sostenible posible. A continuación, se explica de forma pormenorizada cuáles son los criterios que se quiere considerar en la toma de decisión final y las implicaciones que tiene cada uno de ellos. Finalmente, a través de una encuesta online (figura 1), se pide a los alumnos que comparen de forma pareada la importancia que, de acuerdo con su experiencia, debe tener cada criterio respecto al resto. Además, se pide que el encuestado manifieste de forma explícita la certidumbre con la que ha emitido la comparación de cada criterio respecto al resto. Para ello, se le ofrece la posibilidad de escoger de entre las siguientes cinco opciones de respuesta: *Ninguna certidumbre, Poca, Moderada, Bastante* o *Total*.

COSTES DE CONSTRUCCIÓN

Indica la importancia que piensas que deberían tener los Costes de Construcción frente a cada uno de los siguientes criterios a la hora de evaluar la sostenibilidad de una infraestructura.

1 = Los Costes de Construcción son extremadamente menos importantes que...  
 2 = ... son mucho menos importantes que...  
 3 = ... son menos importantes que...  
 4 = ... son igual de importantes que...  
 5 = ... son más importantes que...  
 6 = ... son mucho más importantes que...  
 7 = ... son extremadamente más importantes que...

	1	2	3	4	5	6	7
Costes de Mantenimiento y Demolición	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Daño a la Salud Humana	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Daño a los Ecosistemas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disponibilidad de Recursos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Fig. 1 Extracto de la encuesta

En concreto, la encuesta contempla la comparación de 9 criterios, 2 de ellos económicos, tres ambientales, y 4 referentes a la dimensión social de la sostenibilidad. Cabe comentar que, en la encuesta realizada, no se da al alumno la opción de trabajar directamente con la escala fundamental de Saaty, dada la complejidad del problema. Para el objeto del presente trabajo, basta con trabajar con una escala Likert



reducida de 7 posibles respuestas, como se observa en la figura 1. A los efectos de poder aplicar la metodología AHP para determinar la consistencia de los alumnos, a los valores de esta escala reducida Likert se les hace coincidir un valor de la escala fundamental de Saaty (tabla 3).

*Tabla 3. Correspondencia asumida entre escala Likert de la encuesta y la escala fundamental de Saaty*

<b>Valor semántico</b>	<b>Valor escala Likert</b>	<b>Valor escala de Saaty</b>
El criterio A es extremadamente menos importante que el B	1	1/8
El criterio A es mucho menos importante que el B	2	1/5
El criterio A es menos importante que el B	3	1/3
El criterio A es igual de importante que el B	4	1
El criterio A es más importante que el B	5	3
El criterio A es mucho más importante que el B	6	5
El criterio A es extremadamente más importante que el B	7	8

En este estudio, la encuesta fue propuesta a un conjunto de 23 alumnos, siendo respondida en su totalidad por todos ellos.

## **4. Resultados**

En la tabla 4 se muestran los resultados de la encuesta realizada. En particular, se ha representado el porcentaje de respuestas que, en la muestra de alumnos evaluada, se ha dado a cada posible valor de comparación de la escala Likert propuesta (tabla 3) para cada comparación pareada de criterios.

Tabla 4. Resultados de la encuesta

<b>Criterio A</b>	<b>Criterio B</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>
Costes de Construcción vs...	Costes de Mantenimiento	0%	4%	4%	57%	30%	4%	0%
	Daño a la Salud Humana	43%	26%	9%	13%	0%	4%	4%
	Daño a los Ecosistemas	26%	17%	26%	13%	13%	0%	4%
	Disponibilidad de Recursos	4%	17%	17%	30%	26%	4%	0%
	Generación de Empleo	0%	13%	13%	35%	26%	13%	0%
	Desarrollo Económico	4%	35%	13%	13%	22%	13%	0%
	Afección a Usuarios	9%	26%	26%	13%	26%	0%	0%
	Opinión Pública	0%	13%	13%	17%	30%	22%	4%
Costes de Mantenimiento vs...	Daño a la Salud Humana	48%	22%	4%	13%	4%	4%	4%
	Daño a los Ecosistemas	22%	30%	26%	0%	13%	0%	9%
	Disponibilidad de Recursos	4%	26%	26%	26%	13%	4%	0%
	Generación de Empleo	0%	13%	30%	26%	17%	9%	4%
	Desarrollo Económico	9%	17%	22%	35%	13%	4%	0%
	Afección a Usuarios	26%	0%	35%	9%	17%	0%	13%
	Opinión Pública	0%	13%	26%	13%	17%	22%	9%
Salud Humana vs...	Daño a los Ecosistemas	0%	0%	0%	48%	13%	30%	9%
	Disponibilidad de Recursos	13%	0%	13%	9%	17%	26%	22%
	Generación de Empleo	4%	13%	4%	4%	35%	17%	22%
	Desarrollo Económico	0%	17%	0%	17%	22%	26%	17%
	Afección a Usuarios	0%	4%	13%	35%	26%	13%	9%
	Opinión Pública	13%	4%	9%	0%	13%	17%	43%
Ecosistemas vs...	Disponibilidad de Recursos	0%	0%	4%	39%	39%	9%	9%
	Generación de Empleo	0%	0%	30%	13%	22%	22%	13%
	Desarrollo Económico	0%	0%	13%	39%	9%	26%	13%
	Afección a Usuarios	0%	0%	26%	26%	22%	17%	9%
	Opinión Pública	0%	4%	9%	13%	17%	13%	43%
Recursos vs...	Generación de Empleo	0%	0%	22%	35%	22%	13%	9%
	Desarrollo Económico	0%	0%	26%	26%	30%	13%	4%
	Afección a Usuarios	0%	17%	30%	26%	13%	4%	9%
	Opinión Pública	9%	4%	13%	22%	13%	13%	26%
Empleo vs...	Desarrollo Económico	0%	9%	13%	48%	22%	9%	0%
	Afección a Usuarios	0%	22%	9%	30%	35%	4%	0%
	Opinión Pública	9%	4%	17%	26%	17%	17%	9%
Desarrollo Económico vs...	Afección a Usuarios	0%	4%	17%	52%	13%	9%	4%
	Opinión Pública	9%	0%	4%	26%	22%	22%	17%
Usuarios vs...	Opinión Pública	0%	4%	9%	13%	22%	35%	17%

La tabla 5 muestra la relevancia que, en promedio, y como resultado de esta encuesta, se asigna a cada criterio. Estos valores de relevancias se obtienen a partir de la metodología AHP descrita. Se observa que los alumnos encuestados, como muestra representativa, en este caso, de estudiantes de ingeniería civil y arquitectura recién graduados, consideran mucho más relevante para el diseño sostenible de las infraestructuras los aspectos ambientales en primer lugar, y sociales en segundo, que los criterios

económicos planteados en el caso de estudio propuesto. Esto refleja la clara voluntad de cambio del tradicional desarrollo enfocado eminentemente hacia la obtención de resultados económicos a un tipo de desarrollo más implicado con el desarrollo de la sociedad y la preservación del medio ambiente.

Tabla 5. Relevancias resultantes de la encuesta

<b>Criterio</b>	<b>Tipo de Criterio</b>	<b>Relevancia</b>
Costes de Construcción	Económico	8.29%
Costes de Mantenimiento y Demolición	Económico	7.98%
Daño a la Salud Humana	Ambiental	23.26%
Daño a los Ecosistemas	Ambiental	15.18%
Disponibilidad de Recursos	Ambiental	9.99%
Generación de Empleo	Social	8.68%
Desarrollo Económico	Social	8.84%
Afección a Usuarios	Social	11.75%
Opinión Pública	Social	6.04%

En promedio, un 56.5% de los alumnos encuestados han manifestado un grado de certidumbre moderado a la hora de completar el cuestionario, un 21.7% ha manifestado bastante certidumbre en sus respuestas, y un 13% una certidumbre total. El 8.7% restante de los alumnos ha expresado un bajo grado de certidumbre.

A partir de los resultados de cada encuesta individual se ha podido obtener el ratio de consistencia de cada alumno en sus respuestas (figura 2). Se observa que tan sólo 2 de los 23 han alcanzado una relación de consistencia inferior al 10% exigido por Saaty para dar por válidos los juicios de una matriz de decisión. Sin embargo, este límite ha sido cuestionado en numerosas ocasiones (Chu y Liu, 2002; Franek y Kresta, 2014; Aguarón et al., 2019) por no tener un fundamento matemático claro. Así, en este trabajo, y a efectos de la evaluación de las competencias transversales en materia de sostenibilidad, vamos a asumir que son consistentes valores de CR de hasta un 15%. En este caso, se tiene que un 30,4 % del alumnado ha alcanzado consistencias aceptables en sus juicios. Por otra parte, un 43.5% de los alumnos han obtenido unos valores de CR por encima del 25%. Estos valores tan elevados indican una falta de coherencia y fiabilidad en sus juicios bastante considerable, reflejando una falta de pensamiento crítico para afrontar un problema, en este caso ingenieril, desde la perspectiva de la sostenibilidad.

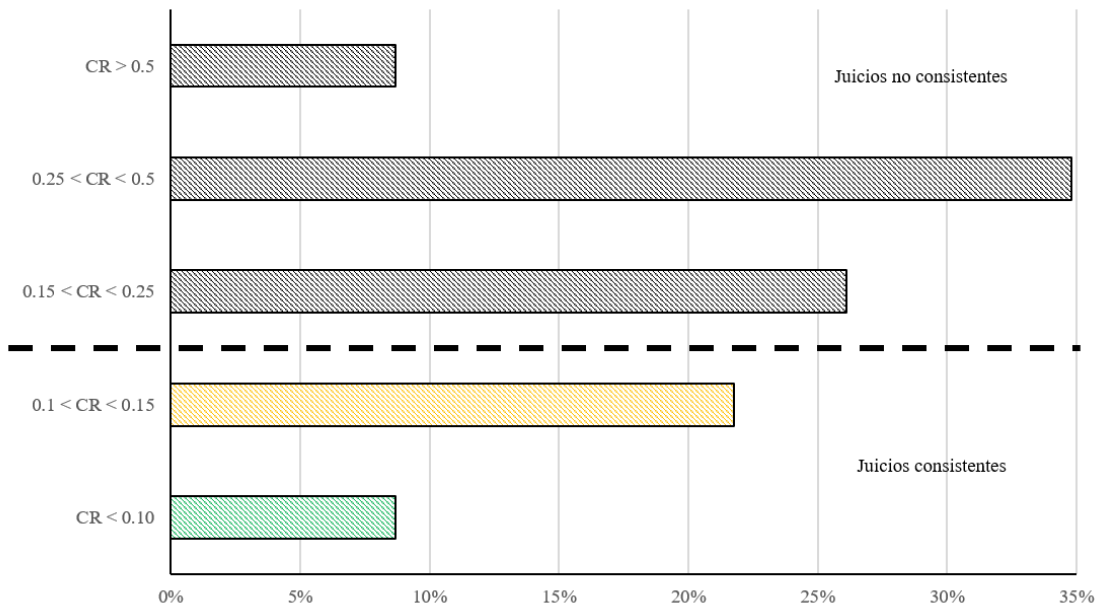


Fig. 2 Ratios de Consistencia (CR) obtenidos

## 5. Conclusiones

La reciente aprobación de la Agenda 2030 plantea la necesidad de que los profesionales formados en un futuro próximo adquieran un conjunto de competencias transversales que les permita orientar su práctica profesional hacia un desarrollo sostenible de la sociedad. El presente trabajo propone una metodología para detectar el grado de desarrollo de la competencia transversal de pensamiento crítico en cualquier fase del aprendizaje de los alumnos. Para ello, se plantea un sistema de evaluación indirecta, basado en el planteamiento de casos de estudio prácticos. Estos casos de estudio, personalizados para cada disciplina universitaria, pretenden motivar al alumnado y fomentar dicho pensamiento crítico y capacidad de análisis, todo ello enfocado desde el punto de vista de la sostenibilidad. La herramienta propuesta permite conocer, a través de la coherencia emitida por los alumnos en sus respuestas de forma implícita, en qué grado el alumno ha desarrollado su capacidad de pensamiento crítico para enfrentarse a problemas de diseño sostenible. El sistema de evaluación propuesto nos ofrece un mapa objetivo de cómo los alumnos perciben el problema del diseño sostenible de las infraestructuras, y permite conocer si es necesario modificar la estrategia docente para salvar las lagunas que se puedan detectar en su formación tras el análisis de los resultados obtenidos.

## 6. Referencias

- AGUARÓN, J., ESCOBAR, M. T., MORENO-JIMÉNEZ, J. M. y TURÓN, A. (2019). "AHP-Group Decision Making Based on Consistency" en *Mathematics*, vol. 7, issue 3, p. 242.
- ASAMBLEA GENERAL DE LAS NACIONES UNIDAS (2015). "Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development". A/RES/70/1 (21 October).
- CEBRIÁN, G. y JUNYENT, M. (2015) "Competencies in Education for Sustainable Development: Exploring the Student Teachers' Views" en *Sustainability*, vol. 7, issue 3, p. 2768-2786.

- CHU, P. y LIU, J. K. (2002). “Note on consistency ratio” en *Mathematical and Computer Modelling*, vol. 35, issues 9-10, p. 1077-1080.
- CRUZ, M. L., SAUNDERS-SMITS, G., y GRONE, P. (2019) “Evaluation of competency methods in engineering education: a systematic review” en *European Journal of Engineering Education*, DOI: 10.1080/03043797.2019.1671810.
- FRANEK, J. y KRESTA, A. (2014). “Judgement scales and consistency measure in AHP”. En: *Enterprise and the Competitive Environment 2014 conference*, 6–7 March 2014, Brno, República Checa.
- KALLET, M. (2014). *Think smarter: Critical thinking to improve problem-solving and decision-making skills*. Nueva Jersey: Wiley.
- KESTIN, T., VAN DEN BELT, M., DENBY, L., ROSS, K., THWAITES, J. y HAWKES, M. (2017). “Getting started with the SDGS in universities – A guide for universities, higher education institutions, and the academic sector”. Sustainable Development Solutions Network (SDSN) Australia/Pacific.
- LAMBRECHTS, W., MULÀ, I., CEULEMANS, K., MOLDEREZ, I., GAEREMYNCK, V. (2013). “The integration of competences for sustainable development in higher education: an analysis of bachelor programs in management” en *Journal of Cleaner Production*, vol. 48, p. 65-73.
- LJUNGMAN, A. G. y SILÉN, C. (2008). “Examination involving students as peer examiners” en *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 33, issue 3, p. 289-300.
- MARTÍ, J.V., YEPES, V. y GONZÁLEZ-VIDOSA, F. (2015). “Memetic algorithm approach to designing of precast-prestressed concrete road bridges with steel fiber-reinforcement” en *Journal of Structural Engineering*, vol. 141, issue 2, p. 04014114.
- NAVARRO, I.J., YEPES, V. y MARTÍ, J.V. (2019). “Sustainability assessment of concrete bridge deck designs in coastal environments using neutrosophic criteria weights” en *Structure and Infrastructure Engineering*, DOI: 10.1080/15732479.2019.1676791.
- PENADÉS-PLÀ, V., GARCÍA-SEGURA, T. y YEPES, V. (2020). “Robust design optimization for low-cost concrete box-girder bridge” en *Mathematics*, vol. 8, p. 398.
- POND, K. (2007). “Student Experiences of Peer Review Marking of Team Projects” en *International Journal of Management Education*, vol. 6, issue 1, p. 30-43.
- SAATY, T. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. Nueva York: McGraw-Hill.
- SÁNCHEZ-GARRIDO, A.J. y YEPES, V. (2020). “Multi-criteria assessment of alternative sustainable structures for a self-promoted, single-family home” en *Journal of Cleaner Production*, vol. 258, p. 120556.
- SIERRA, L.A., PELLICER, E. y YEPES, V. (2016). “Social sustainability in the life cycle of Chilean public infrastructure” en *Journal of Construction Engineering and Management*, vol. 142, issue 5, p. 05015020.
- STRAKOVÁ, Z. y CIMERMANOVÁ, I. (2018). “Critical thinking development – A necessary step in Higher Education transformation towards sustainability” en *Sustainability*, vol. 10, issue 10, p. 3366.

## Incorporación de un Proyecto de Aprendizaje-Servicio para Estudiantes de Grado Aplicado a la Gestión de la Calidad Medioambiental

Daniel Ferrández <sup>a</sup>, Irantzu Recalde <sup>b</sup> y Engerst Yedra <sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería de Organización, Administración de Empresas y Estadística, Universidad Politécnica de Madrid ([daniel.fvega@upm.es](mailto:daniel.fvega@upm.es)) <sup>b</sup> Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Policiales, Universidad de Alcalá de Henares ([irantzu.recalde@uah.es](mailto:irantzu.recalde@uah.es)) <sup>c</sup> Departamento de Tecnología de la Edificación, Universidad Politécnica de Madrid ([e.yedra@alumnos.upm.es](mailto:e.yedra@alumnos.upm.es))

---

### Abstract

*Through Service-Learning (SL), the realization of useful service for the community, and the acquisition of content and curricular skills combined actively. This work proposes the design of an SL project for its application with undergraduate students in engineering. It has addressed explicitly from the subject of Environmental Quality Management, the planning, and implementation by students of a service that contributes to the advancement of any of the Sustainable Development Goals proposed by the United Nations. What is presented in this research is the achievements obtained in the process of implementing this methodology, as well as its organization by teachers and how their activities were adapted to work according to this pedagogical initiative. It has verified that the involvement of students in the social part of the methodology is of vital importance since what is promote goes beyond the curricular content of a degree subject.*

**Keywords:** *Service Learning, Sustainable Development Goals, environmental quality, competencies, educational project.*

---

### Resumen

*A través del Aprendizaje-Servicio (ApS) se combina de forma activa la realización de un servicio de utilidad para la comunidad y la adquisición de contenidos y competencias curriculares. En este trabajo se propone el diseño de un proyecto de ApS para su aplicación con estudiantes de grado en ingeniería. Más concretamente, se aborda desde el tema de Gestión de la Calidad Medioambiental, la planificación y puesta en práctica por parte del alumnado de un servicio que contribuya al avance en alguno de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible propuestos por las Naciones Unidas. Dado que es un proyecto en curso, lo que se presenta en esta investigación son los logros obtenidos en el proceso de puesta en marcha de esta metodología, así como, su organización por parte de los docentes y la manera en que se han adaptado su actividades para trabajar conforme a esta iniciativa pedagógica. Se ha podido corroborar la importancia de la implicación del alumnado en la parte social de la metodología, pues lo que se promueve va más allá de los contenidos curriculares de una asignatura de grado.*

**Palabras clave:** *Aprendizaje por Servicio, Objetivos de Desarrollo Sostenible, calidad medioambiental, competencias, proyecto educativo.*

## 1. Introducción

El contexto de esta investigación surge tras la creación de la oficina de Aprendizaje Servicio (ApS) de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) en enero del año 2020. Dicha oficina lanzó la convocatoria

Proyectos de Aprendizaje Servicio para el presente curso académico (2019-2020), y por lo tanto, se quiso participar en ella, adaptando parte de los contenidos curriculares de la asignatura de Gestión y Control de la Calidad del doble grado de Ingeniería Informática y Administración de Empresas de la UPM.

El motivo de la elección de la asignatura de Gestión y Control de la Calidad es debido a la gran diversidad de bloques temáticos que ofrece relacionados con los 17 Objetivos para el Desarrollo Sostenible (ODS) impulsados por las Naciones Unidas. Esta amplia oferta posibilita la inclusión de varios de estos objetivos para dar continuidad a la agenda de desarrollo, adaptándose a los distintos intereses personales de los educandos, y permitiendo así que el alumnado se involucre en el proceso búsqueda de iniciativas transformadoras para el desarrollo sostenible.

Así pues, conscientes del potencial del alumnado del Doble Grado de Ingeniería Informática y Administración de Empresas, se ha decidido llevar a cabo una experiencia educativa con aplicación directa a la universidad, de forma práctica y colaborativa con la institución. En la Tabla 1, se realiza una síntesis que permite encuadrar el marco de actuación del presente trabajo.

*Tabla 1. Información detallada del contexto de la propuesta.*

<b>Universidad</b>	Universidad Politécnica de Madrid (UPM)
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática
<b>Titulación</b>	Doble Grado de Ingeniería Informática y ADE
<b>Asignatura / Curso</b>	Gestión y Control de la Calidad / 3º Curso (6º Semestre)
<b>Tema tratado</b>	Gestión de la Calidad Medioambiental y ODS.
<b>Número de estudiantes</b>	25

Conviene indicar que la aplicación de esta metodología docente guarda relación con uno de los objetivos principales de la Gestión de la Calidad Total, como es el caso de la mejora continua que pretende mediante cambios graduales y frecuentes mejorar las acciones y las cosas dentro de la empresa (Fernández, 2008). En este sentido, el estudiantado al verse implicado con la universidad (más concretamente con aplicación en el Campus de Montegancedo de la UPM), aumenta su motivación y aplica los contenidos de la asignatura de forma directa, poniendo en práctica todo los conceptos aprendidos a través de un proceso de mejora social en su entorno. Se trata por tanto de hacer más dinámica la asignatura, aumentando la participación y capacidad de comunicación del alumnado, así como, fomentar el pensamiento crítico y su concienciación con la sociedad a través del trabajo en equipo.

El ApS es una propuesta educativa, metodológica y pedagógica en la que se practica de manera combinada el aprendizaje y el servicio, bajo el respaldo de un proyecto (De Santiago et al., 2019). Dicho aprendizaje es un aprendizaje con significado, porque precisamente mediante el servicio, se relaciona lo aprendido con el contexto físico-social en el que el estudiante lo aplica, favoreciendo un aprendizaje activo y en profundidad (Maroto, 2018; López-Doria y Martín, 2018). De hecho, una de sus bondades es la posibilidad de transmitir la importancia y responsabilidad del autoaprendizaje para la correcta realización del servicio, además del crecimiento en valores que obtiene tanto el alumnado como el profesorado, al verse estos últimos también implicados en los proyectos y servicios que desarrollan los y las estudiantes (Del Río, 2016). Tal y como defiende Puig (2018), es una propuesta muy flexible, lo que favorece su aplicación en múltiples situaciones y realidades. Un aspecto que se considera fundamental es la compenetración de esta propuesta educativa con la ética de los cuidados, tan necesaria para la aplicación del servicio, ya que el cuidado de las personas y el entorno es, en definitiva, el cuidado de la vida (Uruñuela, 2018). Una manera de resumir gráficamente esta definición se presenta en la Figura 1, por otro lado, Uruñuela (2018: 22) expone la metodología con el siguiente ejemplo:



Todos/as hemos visto imágenes de incendios en verano, imágenes espectaculares de cómo se quemaba el monte. El paisaje que queda tras el incendio es desolador: todo quemado, todo destruido, un desastre. Y, pasado un tiempo, es frecuente ver a chicos y chicas y jóvenes efectuando tareas de recuperación y reforestación de la zona. Si analizamos lo que hacen estos alumnos/as, vemos que plantar árboles donde se necesita es un acto solidario. A su vez, estudiar las características del bosque mediterráneo, analizar su degradación y su repercusión en el incremento de los incendios es una actividad de aprendizaje. Comprometerse en una campaña de reforestación, aplicando lo estudiado en las distintas materias relacionadas con el medio ambiente, es poner en marcha un proyecto de ApS.

De acuerdo con Puig (2018), el aprendizaje-servicio cumple con creces criterios de calidad metodológica y formal, por lo que es una oportunidad para la comunidad educativa extraer las fortalezas y oportunidades que brinda dicha metodología en lo referido a la experiencia formativa, sin duda rica y compleja, vinculada a la realidad. Es altamente recomendable para la conexión de jóvenes con otros colectivos y tejidos sociales, lo que permite encuentros cara a cara que potencian las relaciones sociales, el redescubrirse y desestigmatizarse, así como una mayor inclusión en la sociedad en la que se trabaja (López-Doria y Martín, 2018). El ApS potencia y fomenta el sentimiento de pertenencia tanto a la institución de la que nace el aprendizaje, como aquella organización, sector o colectivo en el que se presta el servicio. Los jóvenes viven en primera persona la utilidad de su aprendizaje. Viven como ellos son motor del cambio, motor de mejora y motor de aprendizaje para otras personas, experiencias con las que la mayor parte de ellos no se encuentran familiarizados.



Fig.1. Beneficios del Aprendizaje por Servicio. Fuente: Elaboración propia a partir de Medina (2012).

Por último, resaltar que, entre los beneficios que aporta esta metodología al centro educativo en el que se implanta, Uruñuela (2018) destaca que, en primer lugar, pone en primer plano la finalidad “original” de la educación, tantas veces olvidada entre evaluaciones curriculares y calificaciones: formar personas solidarias, respetuosas y tolerantes, algo perfectamente compatible con la excelencia académica. En segundo lugar el citado autor señala que, mediante esta metodología, se cubre el trabajo de las competencias sociales y ciudadanas, también recogidas en el plan del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y, en tercer y último lugar, esta metodología revierte en una convivencia positiva en el centro educativo, al fomentar las buenas relaciones con uno mismo, con otras personas y con el entorno.

## 2. Objetivos

El objetivo general de este trabajo es acercar a los profesionales de la educación una propuesta metodológica para abordar la planificación de un trabajo para asignaturas de grado en enseñanzas técnicas, incorporando la metodología ApS y abordando distintos Objetivos de Desarrollo Sostenible de los propuestos por las Naciones Unidas. Para ello, se describe la experiencia llevada a cabo con el alumnado de tercer curso del Doble Grado en Ingeniería Informática y ADE de la UPM, y cuya finalidad no es otra que aumentar la motivación y mejorar el proceso de aprendizaje del estudiantado.

Por otra parte, de manera más específica se pretende:

- Desarrollar la competencia social y cívica del estudiantado que cursa estudios de grado en ingeniería, promoviendo valores importantes para la mejora de la ciudadanía a través de la contribución en el desarrollo de alguno de los ODS propuestos para el año 2030.
- Reforzar el sentimiento de identidad del estudiantado en torno a su afiliación con la Universidad, tomando conciencia de las acciones que se pueden llevar a cabo para mejorar la calidad de la institución y ayudando mediante su puesta en servicio a concienciar a gran parte de la comunidad educativa de la UPM.
- Favorecer que los estudiantes entren en contacto con la realidad de su entorno y apliquen directamente los conocimientos adquiridos en la asignatura al servicio de la comunidad educativa.

## 3. Desarrollo de la innovación



Fig.2. Seis pasos para la realización de un proyecto ApS. Fuente: elaboración propia a partir de Puig (2009)

A diario escuchamos noticias reflejando el deterioro del planeta ocasionado por la acción humana. Es importante la concienciación ciudadana desde todos los niveles educativos en materia de sensibilización medioambiental, sensibilizándonos con la necesidad de respetar y colaborar para la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible que nos marcan las Naciones Unidas. De esta forma, se necesita llevar a cabo una planificación detallada sobre la acción-servicio a realizar, para ello se proponen los seis pasos reflejados en la Figura 2.

Así pues, y en concordancia con los pasos descritos en la Figura 2, se estructuraron de manera lógica los siguientes pasos para la organización del proyecto de Aprendizaje-Servicio en la asignatura de Gestión y Control de la Calidad:

1. Tradicionalmente se venía realizando un trabajo en la asignatura con ponderación del 10-20% que consistía en la realización de un Plan de Calidad. Los resultados y motivación del estudiantado hacia el mismo eran escasos y no abarcaba la totalidad de las competencias a tratar. Por otra parte, las sanciones impuestas por la UE a España en materia de gestión energética y de residuos en los últimos años habían servido como motivación de diferentes Trabajos Fin de Grado en la UPM. Es por este motivo, que se ha decidido implantar un proyecto de Aprendizaje-Servicio desde la asignatura de Gestión y Control de la Calidad para alumnos del Doble Grado de Ingeniería informática y ADE, que ayude a involucrar a los profesionales técnicos en los problemas de sostenibilidad que afronta el planeta, acercando los contenidos de la asignatura a esta necesidad y que culminen con la contribución a una serie de Objetivos para el Desarrollo Sostenible fijados por las Naciones Unidas.
2. Desde el primer momento se contó con el apoyo del profesorado del 6º Semestre del Doble Grado para la puesta en marcha del proyecto, así como con la colaboración del personal del Campus. Además, se llevó a cabo una serie de explicaciones en el aula acerca de qué es la metodología ApS para mejorar la implicación del alumnado con el proyecto, durante esta fase se contó con el apoyo de personal investigador experto en el área proveniente de la Universidad de Alcalá, quien compartió diferentes experiencias realizadas con anterioridad en su centro y se ofrecieron ejemplos de actuación que pudieran inspirar a los alumnos y alumnas.
3. A continuación, se fijaron líneas de actuación para que el estudiantado desarrollase su trabajo en torno a uno de los siguientes ODS planteados:
  - Educación de Calidad (Objetivo 4)
  - Agua Limpia y Saneamiento (Objetivo 6)
  - Energía Asequible y No Contaminante (Objetivo 7)
  - Producción y Consumo Responsables (Objetivo 12)
  - Acción por el Clima (Objetivo 13)
  - Vida Submarina (Objetivo 14)
  - Vida de Ecosistemas Terrestres (Objetivo 15)

La elección de estos Objetivos y no otros es su proximidad con el temario relacionado con la Gestión de la Calidad Medioambiental impartido en la asignatura. En cuanto a este apartado, el profesorado tuvo que reestructurar la distribución temática de la asignatura ya que era necesario que el estudiantado adquiriese los siguientes conocimientos previos:

- Herramientas para la gestión de la calidad, y en particular el concepto de Círculo de Calidad como metodología de trabajo en equipo y que puede describirse de la siguiente manera: “[...] un pequeño grupo de personas que trabajan en tareas similares dentro de una estructura formal de la empresa, dotado de un alto grado de autonomía, que persigue, de forma sistemática y continua, mejoras incrementales en el trabajo en

aspectos relacionados con la calidad, la seguridad, la productividad, el medio ambiente o las condiciones de trabajo” (Miranda, Chamorro y Rubio, 2017: 114).

- Filosofía de la Mejora Continua como modo de operar durante el trabajo y que se define como: “Un Proceso de carácter dinámico que implica la realización de cambios graduales, pero muy frecuentes, estandarizando los resultados obtenidos tras cada mejora alcanzada. Su idea básica es que siempre es posible hacer mejor las cosas [...]” (Miranda, Chamorro y Rubio, 2017: 77).

Así pues, se pretende que el estudiantado adquiera con la realización de esta práctica metodológica las siguientes competencias en la asignatura:

- Aplicar técnicas y procedimientos de gestión, control y aseguramiento de la calidad.
  - Que los estudiantes sean capaces de trabajar en el ámbito de la administración y dirección de empresas aplicando criterios de calidad y sostenibilidad.
4. Llegado este punto, se procedió a la formación de grupos de trabajo (círculos de calidad) y a la discusión de las propuestas de acción elegidas por el alumnado. Entre otras propuestas de actuación en el Campus se recogieron: gestión del transporte universitario y acciones para reducir la emisión de contaminantes, mapeado del Campus buscando puntos de reciclaje y elaboración de propuestas de mejora en organización de lugares de recogida de residuos, análisis del consumo energético y planificación hacia una transición energética sostenible, etc. En el momento de aprobación de la propuesta, previa discusión del borrador que se envió con anterioridad al docente, los estudiantes repartieron sus responsabilidades y se adaptó el proyecto en base al alcance previsto de la acción a desarrollar. En todo momento se potenció el protagonismo del alumnado y su autodeterminación en la toma de decisiones, valorando sus propuestas y erigiéndoles como artífices de su trabajo.
  5. Una vez realizadas las acciones o propuestas de acción los distintos grupos de estudiantes formados entregaron un informe, donde se evaluó positivamente: los conocimientos aplicados que guardaban relación con la asignatura, el compromiso en la contribución al ODS elegido, los materiales y recursos utilizados, así como la forma de llevar a cabo las acciones elegidas. En este informe se incluyeron también unas conclusiones sobre lo aprendido mediante la puesta en práctica de la metodología ApS.

Además, para el caso concreto del presente curso académico y con motivo de los inconvenientes ocasionados por el COVID-19, se reconoció y premió de manera especial el esfuerzo y originalidad, así como, la capacidad de trabajo y superación que el estudiantado ha mostrado para culminar con éxito la propuesta.

6. Finalmente, se propuso la realización de un cuestionario obligatorio a través de la plataforma Moodle, en el que se recogieran las impresiones y propuestas de mejora tras su experiencia con el trabajo de la asignatura y la metodología ApS. En base a estos resultados, se plantearán cambios en la organización y gestión del trabajo para futuros cursos académicos, incluyéndose aquellas observaciones y pautas que se consideren constructivas.

## **4. Resultados**

La planificación de la asignatura se realizó de forma coherente con los objetivos planificados y en base al aprendizaje que se quería lograr con los estudiantes a través de la aplicación de la metodología ApS. De esta manera, en la temporalización de las actividades recogida en la Tabla 2 se ha tenido en cuenta la organización de las sesiones teóricas, así como las preguntas fundamentales de para qué se hace esa actividad y cómo se puede lograr, en base siempre a la metodología ideada.

Tabla 2. Temporalización para la entrega y realización de actividades ligadas al proyecto ApS.

Actividad	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Aproximación al ApS	18/02/20			
Formación de equipo de trabajo	25/02/20			
Envío de la propuesta de servicio unidad a un ODS		24/03/20		
Devolución de la propuesta corregida		31/03/20		
Envío de un borrador del informe sobre la marcha y aplicación de la propuesta anterior.			14/04/20	
Devolución del borrador corregido.			21/04/20	
Entrega del informe final.				19/05/20
Evaluación de la experiencia a través del cuestionario				

Con esta idea, se quiere transmitir la importancia de una buena planificación inicial del semestre en base a la propuesta, ya que si se analiza previamente cuál será la organización de las clases, los resultados son más previsibles y es más probable la obtención de una evaluación satisfactoria. En este sentido, la aplicación de la metodología ApS en la asignatura en cuestión, está ligada a la contribución de la mejora del entorno y garantizar una mayor conformidad e índice calidad en el Campus de la universidad a través de la involucración del alumnado en el desarrollo de alguno de los ODS propuestos de inicio. Se consigue así una educación en valores, que sólo pueden ser aprendidos y asimilados desde la práctica.

Para la consecución del éxito de acuerdo con lo planificado el estudiantado debe conocer de antemano cómo va a ser evaluado, y conviene por tanto, ofrecer una rúbrica de evaluación donde se reflejen aquellos aspectos que serán tenidos en cuenta para la obtención de una calificación numérica final. Para el caso concreto de este trabajo se realizó la siguiente rúbrica de evaluación mostrada en la Tabla 3.

Tabla 3. Rúbrica de evaluación orientativa para el proyecto ApS de Gestión de la Calidad Medioambiental y ODS.

ÍTEM	(4) Excelente	(3) Bien	(2) Aceptable	(1) Deficiente	Total
<b>Participación / reparto de tareas</b>	Todas participan con entusiasmo	$\frac{3}{4}$ partes participan con entusiasmo	$\frac{1}{2}$ participa activamente	Solo una o ninguna persona participa activamente	
<b>Responsabilidad</b>	Todas comparten por igual la responsabilidad sobre la tarea	$\frac{3}{4}$ del grupo comparten responsabilidad	$\frac{1}{2}$ comparte responsabilidad	La responsabilidad recae sobre una o ninguna persona	
<b>Originalidad / Creatividad</b>	Trabajo muy creativo y original	Trabajo creativo y original	Trabajo poco creativo/original	Nada creativo ni original	
<b>Alcance / Repercusión del servicio / acciones realizadas</b>	Alcance muy elevado, gran difusión	Alcance elevado	Poco alcance	Nada de alcance	
<b>Aplicación de conocimientos adquiridos en asignatura</b>	Se ha aplicado de manera excelente	Se aplica bien conocimiento extraído de la asignatura	Aplicación regular de conocimiento	No hay / casi no hay aplicación de conocimiento	

No obstante, se debe indicar que la rúbrica anterior tiene un carácter orientativo, pero no limitativo. Es decir, que se puede ampliar y adaptar a las necesidades del profesorado en base al proyecto a realizar. El empleo de esta herramienta flexibiliza el proceso de evaluación y permite dotar al alumnado de un mayor grado de libertad a la hora de plantear los trabajos, no acotando demasiado el camino a seguir, aunque sí fijando una línea de actuación que permite alcanzar la máxima puntuación final.

Para la evaluación de la propuesta y conocimiento por parte del profesorado de las impresiones percibidas por el estudiantado tras la realización del trabajo con metodología ApS, se ha diseñado un cuestionario que permite conocer de primera mano las cuestiones más relevantes sobre el desarrollo, organización, percepción sobre los temas propuestos, acciones sociales realizadas y alcance de la actuación, entre otras cuestiones, y que sirvan como punto de partida para mejorar la experiencia en futuros cursos académicos. En síntesis, el contenido del cuestionario de autoevaluación se puede esquematizar a través de los siguientes ítems como se muestra en la Figura 3.

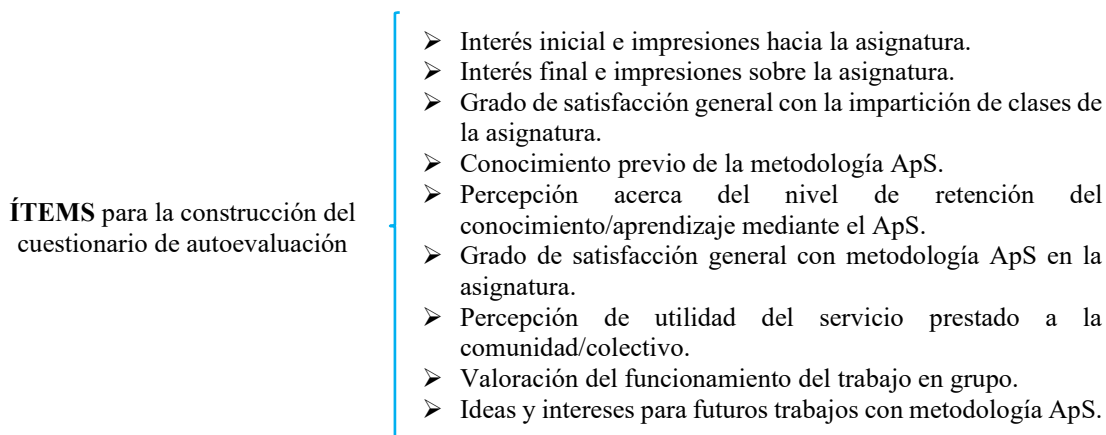


Fig. 3. Esquema que recoge los ÍTEMS más importantes para la elaboración del cuestionario de autoevaluación del alumnado.

Por otro lado, además de servir como fuente de ideas para la mejora de la propuesta donde los estudiantes se expresen libremente. Un cuestionario bien planteado en términos como los que recoge la Figura 3, es de gran utilidad al profesorado para conocer el nivel de compromiso adquirido por el estudiantado con la actividad, así como, el nivel de contacto con la realidad de su entorno que han tenido durante la realización del proyecto, ya que no todos los grupos tienen porqué haberse involucrado por igual en la propuesta desde el inicio.

A modo de ejemplo, en la Figura 4 se muestra una propuesta de aplicación realizada por el alumnado de la asignatura de Gestión y Control de la Calidad. En dicha propuesta se aúnan los objetivos previstos para la asignatura, como es el conocimiento y manejo de las siete herramientas clásicas de la calidad (en este caso, un Diagrama de Ishikawa), con el objetivo medioambiental de conocer la eficiencia en la colocación y gestión de las papeleras en el Campus de Montegancedo. Se trata de un claro ejemplo que de actuación en línea con los ODS 13 y 15 (Acción por el clima y Vida de ecosistemas terrestres), que sirve de punto de partida para la elaboración de un cuestionario posterior que permita la recogida de datos y la recolocación de aquellos puntos de recepción de residuos que se encuentren fuera del alcance habitual del estudiantado. Con este tipo de acciones se presta un servicio útil para la Comunidad Universitaria, ya que el alumnado es el principal usuario de las instalaciones del Campús y son nuestros y nuestras estudiantes quienes mejor conocen las limitaciones del mismo. No obstante, se han realizado otras propuestas como: Desarrollo de aplicaciones para compartir coche y reducir emisiones, mejora del reciclaje de los productos en la cafetería, transición energética de los edificios hacia un modelo energético autosostenible... etc.

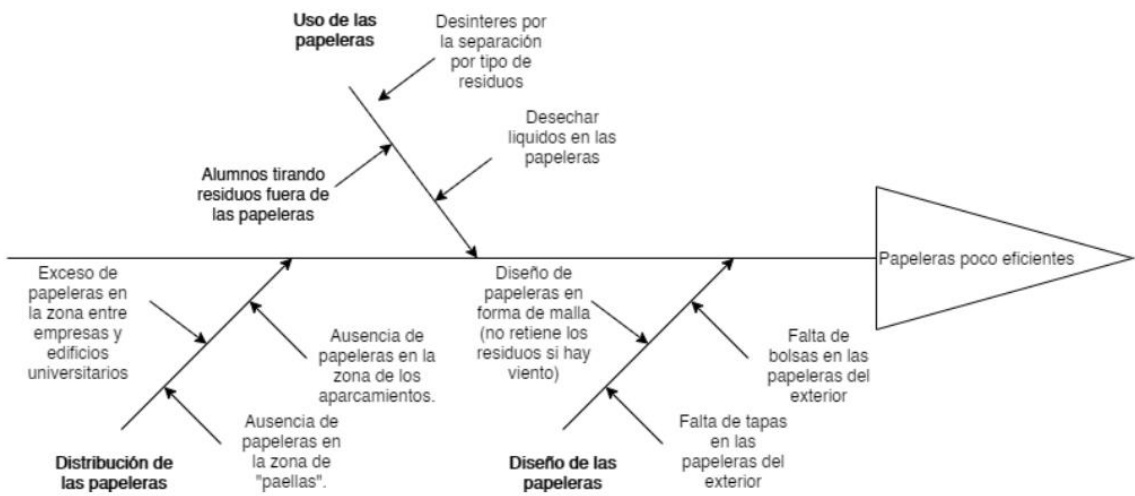


Fig. 4. Diagrama en espina de pez o de Ishikawa realizado por los y las estudiantes de la E.T.S. de Ingenieros Informáticos para determinar las causas de la falata de eficiencia en las papeleras universitarias.

Finalmente, en la Figura 5, se muestran algunos de los resultados derivados de la encuesta de satisfacción que hasta la fecha se ha podido realizar al estudiantado.

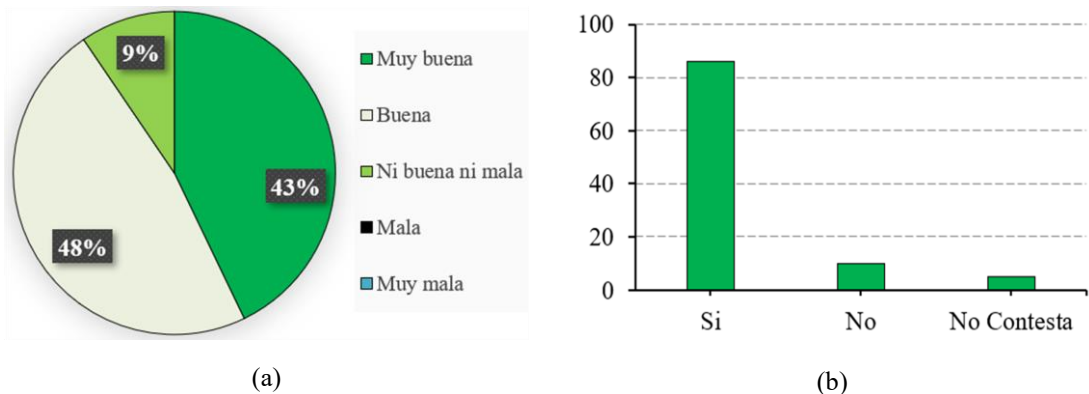


Fig. 5. Respuesta a la encuesta de satisfacción. (a) ¿Cómo valoras tu experiencia trabajando en grupo?; (b) ¿Recomiendas la repetición de esta metodología y este trabajo para cursos posteriores de esta asignatura?

Como se puede apreciar, en la Figura 5(a) se puede ver que el 91% del estudiantado encuestado ha valorado como buena o muy buena su experiencia trabajando en grupo mediante la metodología ApS, no habiendo respuestas negativas a la pregunta. Este resultado es de gran utilidad para seguir trabajando en un proceso de mejora continua para aumentar la satisfacción de todo el estudiantado y la motivación e involucración con la propuesta que realizan. Asimismo, en la Figura 5(b) se aprecia como la gran mayoría del alumnado (más del 80%), recomendaría la aplicación de la metodología ApS en cursos venideros. Este resultado muestra el éxito académico que se obtiene mediante la aplicación de los contenidos teóricos a la prestación de servicios prácticos, que sirven para cubrir alguna o varias necesidades sociales y que fomentan el desarrollo personal de los y las estudiantes.

## 5. Conclusiones

A lo largo de este trabajo el ApS se ha presentado como una metodología educativa con una finalidad social, que une dos elementos clave para el desarrollo de la persona: el compromiso social y el éxito académico.



En este sentido, son muchos los centros y docentes que trabajan sin hacerlo extensivo el Aprendizaje-Servicio, si bien es cierto, que este trabajo ha ayudado a acotar las pautas para definir la manera de llevar a cabo un proyecto docente en una asignatura de grado en ingeniería, sin riesgo de quedarse corto y ofrecer un mero voluntariado, o de excedernos por el contrario e involucrar a los estudiantes en un proyecto de investigación.

De manera eficaz se ha propuesto desde la asignatura de Gestión y control de la calidad una manera de realizar un proyecto integrado dentro de un semestre, que favoreciendo la participación directa en el alcance de alguno de los Objetivos para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, se realice de forma cercana a través de una actuación directa en el Campus de la Universidad. Se ha mostrado, como se puede dotar al alumnado de cierto empoderamiento en el ámbito universitario, siendo los estudiantes quienes elijan la acción social a realizar y siendo conocedores del método de evaluación a seguir mediante la facilitación de una rúbrica de evaluación. Esta acción de empoderamiento por parte del estudiantado ha aumentado su grado de satisfacción con la metodología ApS, habiendo trabajado en grupo comodamente y obteniendo buenos resultados, así como, recomendando la aplicación de la propuesta en cursos venideros como muestran los resultados derivados de la encuesta de satisfacción realizada hasta la fecha.

Este tipo de propuestas docentes, deben verse como una oportunidad educativa en la cual el alumnado se puede comprometer realizando una mejora en su población o entorno más cercano, incluso abordando conceptos tan genéricos como los ODS. Se trata de una práctica académica que permite ajustar su duración en base al alcance del proyecto de manera sencilla, y dotar de un aprendizaje experiencial al alumnado incluso en asignaturas eminentemente teóricas como la que en este trabajo se ha planteado. No hemos de olvidar que el fin de la educación es formar ciudadanas y ciudadanos competentes.

## 6. Referencias

- DE SANTIAGO NOCITO, A. M. et al. (2019). “El aprendizaje por servicio: un modelo para la incorporación de competencias clínicas en medicina”. *RIECS, Revista de Investigación y Educación en Ciencias de la Salud*, vol. 4, issue 1, p. 35-39.
- DEL RÍO, R. (2016). “Aplicación de la metodología aprendizaje servicio en un curso de Química. *RIDAS, Revista Iberoamericana de Aprendizaje Servicio*, vol. 2, p. 172-179.
- FERNÁNDEZ, R. (2008). *Principios y técnicas de calidad y su gestión en edificación*. Madrid: Fundación General UPM.
- LÓPEZ-DÓRIGA, M. y MARTÍN, X. (2018). “El aprendizaje servicio como práctica inclusiva. *RIDAS, Revista Iberoamericana de Aprendizaje Servicio*, vol. 6, p. 154-169.
- MAROTO, S. (2018). “La educación se mueve en el territorio. Estrategias locales de aprendizaje-servicio”. *RIDAS, Revista Iberoamericana de Aprendizaje Servicio*, vol. 6, p. 19-32.
- MEDINA, R. (2012). “Service-Learning as inclusive strategy to Overcoming Barriers to learning and participation”. *Revista de Educación Inclusiva*, vol. 5, issue 1, p. 71-82.
- MIRANDA, F., CHAMORRO, A. y RUBIO, S. (2017). *Calidad y Excelencia*. Madrid: Delta Publicaciones.
- PUIG, J. M. (coord.) (2009). *Aprendizaje-Servicio (ApS), Educación y compromiso cívico*. Barcelona: Graó.
- PUIG, J. M. (2018). “Difusión y arraigo del aprendizaje-servicio”. *Revista Iberoamericana de Aprendizaje Servicio*, vol. 6, p. 88-102.
- URUÑUELA, P. M. (2018). *La Metodología del Aprendizaje-Servicio*. Madrid: Narcea.

## Avanzando hacia la equidad de género: la elaboración de una Guía como herramienta motivadora para el alumnado de Grado en Derecho

Catalina Pons-Estel Tugores<sup>a</sup> y Marcos González Sánchez<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Profesora Contratada Doctora de Derecho Civil. Universidad de las Islas Baleares.

E-mail: [catalina.pons-estel@uib.es](mailto:catalina.pons-estel@uib.es)

<sup>b</sup>Profesor Titular de Derecho Eclesiástico del Estado. Universidad Autónoma de Madrid.

E-mail: [marcos.gonzalez@uam.es](mailto:marcos.gonzalez@uam.es)

---

### Abstract

*In this Project, the students have made some files from the norms, judicial resolutions and journalistic news that deal with the subjects under study of the Degree in Law, which present a “masculine” vision. To do this, they have discussed in class the norms and language of a sexist nature, completing it with the most recent national and international jurisprudence and have legally framed the journalistic information and have analyzed and systematized it. From here they have made some recommendations to move towards gender equality. In this way, we have achieved that the students have a thorough mastery of the topics studied and become aware of the need to move towards a more egalitarian and fairer society. In addition, we have very useful written material that supports us in class.*

**Keywords:** *gender equality, law, data sheet, methodology, learning, coordination, guide*

---

### Resumen

*En este proyecto el alumnado ha realizado unas fichas a partir de las normas, resoluciones judiciales y noticias periodísticas que tratan sobre las materias objeto de estudio del Grado en Derecho, que presentan una visión “masculina”. Para ello han debatido en clase las normas y el lenguaje de carácter sexista, completándolo con la jurisprudencia nacional e internacional más reciente y han enmarcado jurídicamente la información periodística y la han analizado y sistematizado. A partir de aquí han elaborado unas recomendaciones para avanzar hacia la equidad de género. De este modo, hemos conseguido que el alumnado domine a fondo los temas trabajados y tome conciencia de la necesidad de avanzar hacia una sociedad más igualitaria y más justa. Además, tenemos un material escrito muy útil que nos sirve de apoyo en las clases.*

**Palabras clave:** *equidad de género, derecho, ficha, metodología, aprendizaje, coordinación, guía.*

### Introducción

En nuestra sociedad las normas jurídicas, el lenguaje y la ordenación de las relaciones humanas que se hace a través del Derecho, presentan una visión masculina con la que fueron creados y con la que siguen perviviendo. Si queremos avanzar hacia una sociedad más igualitaria y justa –esto es, equitativa–, tenemos que empezar trabajando desde las Aulas.

Además, la configuración actual de los Planes de Estudios exige una innovación continua en la metodología docente que se aplica en nuestras aulas. No sólo el profesorado, sino también el alumnado y la sociedad en general, demandamos unas mejoras y evolución constantes en la manera de ayudar al aprendizaje. Por ello, la propuesta que presentamos se basa en las siguientes claves: a) Cuando las normas, el lenguaje, y el sentido general de la sociedad no es igualitario tenemos que llevar a cabo una labor de toma de conciencia de la realidad y de motivación a nuestros alumnos para impulsar un cambio en la enseñanza y en la educación, especialmente de las generaciones futuras. Hemos trabajado mucho en esta dirección; b) Se han impulsado las metodologías activas de aprendizaje ya que hemos usado la pedagogía inversa. Así, nuestros alumnos han sido quienes han asumido la elaboración del material que en un primer momento se ha recopilado, para luego sistematizarlo y analizarlo. En este sentido, el objeto ha sido conseguir un material escrito muy útil que sirva de apoyo práctico en la explicación de las distintas temáticas que se abordan en las asignaturas del Grado en Derecho. La intención es que este material se publique y que sirva de apoyo en las clases; c) Se ha desarrollado el uso de herramientas TIC; y, d) El proyecto ha sido claramente interdisciplinar, ya que ha colaborado profesorado de tres Áreas de conocimiento, que ha trabajado en equipo coordinando su labor docente.

## **2. Contexto en el que se ha desarrollado el proyecto<sup>1</sup>**

El equipo que ha desarrollado la experiencia docente que detallamos está integrado por profesoras y profesores de Derecho Civil, Derecho Eclesiástico del Estado y Derecho Mercantil de tres Universidades distintas (Universidad de las Islas Baleares, Universidad Autónoma de Madrid y Universidad de Alcalá de Henares), que imparten diversas asignaturas de sus disciplinas. Se ha trabajado coordinadamente logrando una comparativa de los diversos grupos y del aprendizaje conseguido por el alumnado.

En la Universidad de las Islas Baleares el proyecto se ha desarrollado en un grupo de *Persona y Familia* (2º de Grado en Derecho) con 88 alumnos matriculados impartido por la Dra. Beatriz Verdura Izquierdo, profesora de Derecho Civil; un grupo de *Derecho Eclesiástico del Estado* (asignatura optativa de 4º curso) con 59 alumnos matriculados, impartido por la Dra. Catalina Pons-Estel Tugores; tres grupos de *Donaciones y Sucesiones* (4º de Grado en Derecho) con 62, 45 y 67 alumnos matriculados, impartidos por el Dr. Pedro A. Munar Bernat, profesor de Derecho Civil; un grupo de *Persona y Familia* (2º de Grado en Administración y Dirección de Empresas y Derecho) con 45 alumnos matriculados impartido por la profesora Verdura; un grupo de *Nociones básicas de Derecho* (1º de Grado de Administración y Dirección de Empresas) con 72 alumnos matriculados, impartido por la Dra. Francisca Mª Rosselló Rubert, profesora de Derecho Mercantil y un grupo de *Obligaciones y contratos* (3º de Grado en Derecho) con 49 alumnos matriculados, impartido por la Dra. Catalina Pons-Estel Tugores. En la Universidad Autónoma de Madrid se ha trabajado con 5 alumnos de *Trabajo Fin de Grado* tutorizados

---

<sup>1</sup> El trabajo que presentamos se ha realizado en el marco del Proyecto de Innovación Docente “Avanzando hacia la equidad de género: la elaboración de una Guía como herramienta motivadora para el alumnado de Grado en Derecho” (PID\_192001) perteneciente a los proyectos de innovación y mejora de la calidad docente en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Universidad de las Islas Baleares (2019-2020), siendo la investigadora principal la Dra. Catalina Pons-Estel Tugores y formando parte del Proyecto el Dr. Marcos González Sánchez, el Dr. Pedro A. Munar Bernat, el Dr. Miguel Rodríguez Blanco, la Dra. Francisca Mª Rosselló Rubert, la Dra. Beatriz Verdura Izquierdo y el contratado predoctoral con una beca FPI para la formación de doctores del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades D. Joan Andreu Ferrer Guardiola.

por el Dr. Marcos González Sánchez, Profesor Titular de Derecho Eclesiástico del Estado. Por su parte, desde la Universidad Nacional de Alcalá de Henares se ha trabajado con el Dr. Miguel Rodríguez Blanco, Catedrático de Derecho Eclesiástico del Estado que ha participado en la preparación de todo el material y está organizando un Seminario que nos permitirá compartir y transferir los resultados logrados con el Proyecto.

Los conocimientos en materia de Persona y Familia, Donaciones y Sucesiones son muy distintos en un grupo o en otro, debido -fundamentalmente- al curso concreto que está estudiando el alumnado. Precisamente por eso, el estudio de estas materias se ha realizado de forma progresiva, según los conocimientos jurídicos del alumnado. Ello ha supuesto que los resultados alcanzados han sido diversos dependiendo del curso académico; pero, en todos ellos se ha pretendido fomentar el razonamiento lógico y el espíritu crítico.

*Persona y Familia* es una asignatura que, por un lado introduce en el estudio del Derecho de la Persona (personalidad jurídica, capacidad natural, capacidad de obrar, modificaciones judiciales de la capacidad de obrar, representación, etc.); y, por otro, aborda el Derecho de Familia (instituciones jurídicas que regulan las relaciones personales y patrimoniales entre los miembros de la familia y en sus relaciones con terceros). Precisamente el concepto de Familia ha sufrido una auténtica revolución en los últimos tiempos y en ella nos encontramos con familias “tradicionales”, monoparentales, uniones heterosexuales u homosexuales (inscritas y no inscritas), familias reconstituidas, familias ocasionales, etc. Además, también a día de hoy hay instituciones que están viviendo una etapa crítica a la espera de una nueva regulación, como es el caso de la filiación y la dificultad que conlleva en ocasiones cohonestar la realidad biológica y la realidad jurídica de la misma.

El *Derecho Eclesiástico del Estado* es una rama especializada del ordenamiento jurídico que se ocupa de cómo el Derecho del Estado regula la exteriorización del fenómeno religioso en la sociedad (tanto en su dimensión individual como en la colectiva). También se pretende la familiarización del alumnado con las fuentes, los principios informadores, la legislación específica y la jurisprudencia propia del Derecho Eclesiástico, con el objetivo de poder profundizar en aquellas cuestiones que resulten de interés, especialmente interrelacionando los conocimientos de esta materia con el resto de las del ordenamiento jurídico.

Para ello, los contenidos temáticos que se trabajan son: a) concepto, evolución histórica y fuentes del Derecho Eclesiástico; b) concepto, contenido, límites, titularidad y protección jurídica del derecho fundamental de libertad religiosa; c) la dimensión individual del derecho de libertad religiosa (enseñanza, asistencia religiosa, objeción de conciencia, matrimonio canónico y acatólico –junto con su eficacia civil-); y, d) la dimensión colectiva del derecho de libertad religiosa (personalidad jurídica de las entidades religiosas, patrimonio cultural de las confesiones religiosas, financiación y régimen fiscal de las confesiones religiosas, etc.).

La asignatura *Donaciones y Sucesiones* se imparte en cuarto curso del grado en Derecho y en ella se analizan instituciones de gran arraigo social como son las derivadas del Derecho sucesorio, que llevan a concretar el destino y consecuencias del patrimonio de una persona después de su fallecimiento. En dicha asignatura se estudian distintas instituciones como pueden ser el título sucesorio, el concepto mismo de herencia y el estudio de todo el proceso que lleva a la adquisición de la misma. Y, respecto al Derecho de Donaciones se trata de concretar el procedimiento a seguir para determinar la transmisión voluntaria de bienes sin que medie un precio. Por tanto, se estudian las donaciones remuneratorias, modales, las mortis causa, con cláusula de reversión, las liberalidades de uso, etc.

Por su parte, *Nociones básicas de Derecho* es una asignatura de formación básica cuya función es ofrecer una panorámica de la regulación jurídica de la vida cotidiana. Sirve para tener una visión previa y general de todo aquello que, a lo largo de la carrera, se estudiará con mayor profundidad. Fundamentalmente pretende que se conozcan y comprendan –en un nivel básico– las principales nociones, instituciones y principios jurídicos.

La asignatura *Obligaciones y contratos* es una asignatura que se cuida de estudiar el contrato, su formación, eficacia e ineficacia, así como el conocimiento de los principales contratos civiles. Además profundiza en el Derecho de las obligaciones y las concretas particularidades de cada una de ellas. Esta asignatura permite al alumno adquirir los conocimientos necesarios para poder abordar el estudio de otras materias y le proporciona las herramientas necesarias para la redacción e interpretación de los contratos y para la resolución de los problemas que en la práctica puedan derivarse de los mismos.

Los *Trabajos Fin de Grado* son una materia globalizadora que pretende la evaluación integrada de las competencias específicas y transversales del Grado en Derecho. El objetivo de esta asignatura es conseguir que las alumnas y los alumnos sean aptos para realizar un trabajo de forma autónoma e individual, aplicando e integrando las competencias adquiridas durante la carrera.

### **3. Objetivos**

Los objetivos que nos hemos propuesto son:

1º. Trabajar con nuestros alumnos sobre la diferencia existente entre la igualdad de género y la equidad de género, para luego centrarnos en esta última ya que de lo que se trata es de avanzar hacia una sociedad más justa en la que todos tengamos los mismos derechos y oportunidades.

2º. Concienciar al alumnado de la importancia de defender los derechos de las mujeres y velar por ellos, de hacer visibles los problemas que afectan al desarrollo de la vida y de las relaciones de las mujeres, y –especialmente– analizar las respuestas, sean o no satisfactorias, que proporciona el ordenamiento jurídico.

3º. Intentar una reconstrucción del Derecho en el que se introduzcan los valores femeninos y la erradicación de la discriminación. Este objetivo tercero está directamente relacionado con los dos anteriores y sabemos que probablemente no lograremos llegar a él; pero, por lo menos, queremos plantearlo. Para ello, pensamos que una buena herramienta motivadora puede ser la elaboración de una Guía de actuaciones para avanzar hacia la equidad de género, con la intención de que se convierta en un instrumento de apoyo de todas las personas interesadas en promover dicha equidad. Se trata de crear a partir de unas bases sólidas y transversales que logren borrar de las normas jurídicas escritas, del lenguaje y de las relaciones humanas que se hace en el Derecho, esa visión únicamente masculina con la que fue creado y sigue perviviendo.

4º. Elaborar material didáctico. Sabemos por experiencia propia que la mejor forma de estudiar cualquier temática es teniéndola que explicar y servirse de ejemplos reales. Por eso estábamos convencidos que pidiendo a nuestros estudiantes que preparasen este material didáctico sobre cuestiones concretas, serviría de apoyo a los compañeros para conocer a fondo la temática a estudiar. Además, este material podrá seguir utilizándose en cursos futuros pues la intención es que estas herramientas tengan perdurabilidad y puedan seguir usándose en próximos cursos académicos.

Por otro lado, al ser los propios alumnos los que han expuesto los comentarios a las noticias, el resto de compañeros muestran una mejor predisposición a escuchar y aprender. Incluso se aprecia mucha más curiosidad y participación activa. También hemos visto que elaborar un material de apoyo didáctico, que

quedará a disposición del alumnado futuro a través de Campus Digital ha sido un elemento motivador extra. Y, de cara al siguiente año académico 2020-2021, tenemos intención de publicar este material en formato libro. Consideramos que con las distintas actividades que venimos planteando durante el curso 2019-2020, trabajamos las distintas competencias propias del Grado en Derecho.

## 4. Desarrollo de la innovación

### 4.1. Metodología

Nuestro planteamiento metodológico consta de varias fases que, cronológicamente, han seguido el siguiente desarrollo:

- A) Seleccionamos diez ejemplos de normas, aplicación de las mismas y uso del lenguaje que demuestran que no hay una igualdad efectiva en nuestra sociedad;
- B) Elaboramos un modelo de ficha<sup>2</sup> -común para todo el alumnado- disponible *online*, en la página de nuestras asignaturas en Campus Digital, a fin de que desde el primer día se fuesen trabajando los distintos parámetros incorporados a la ficha;
- C) Abordamos los distintos temas en clase, con todo el grupo, mediante el sistema tradicional de clase magistral;
- D) Propusimos unas palabras clave e ideas básicas de cada tema;
- E) Formulamos preguntas relacionadas con la temática trabajada que activaron el espíritu crítico de las alumnas y los alumnos;
- F) Realizamos prácticas relacionadas con las materias trabajadas;
- G) Planteamos foros de debate;
- H) Seleccionamos noticias publicadas en la prensa escrita relacionadas con la igualdad y la equidad de género que nos parecieron interesantes (siempre desde el punto de vista jurídico) y, a través de Seminarios temáticos, trabajamos con el alumnado en la elaboración de la ficha sobre la cuestión asignada;
- I) Subimos este material didáctico a la plataforma, a fin de que todos puedan disponer de él;
- J) Realizamos cuatro Mesas redondas –abiertas al público en general y así siempre resultan más enriquecedoras- y tres Talleres restringidos a nuestros alumnos sobre las cuestiones más candentes que habíamos trabajado, y lo hicimos mediante exposiciones de unos 30 minutos, a fin de potenciar el debate ulterior entre todos los asistentes. Las alumnas y los alumnos están muy formados acerca de las cuestiones que se expusieron y lo cierto es que disfrutaron de participar. A lo largo de todo el proceso, el alumnado ha contado con unas tutorías específicas para hacer un seguimiento de su proceso de aprendizaje, así como para orientarles en todo aquello que necesiten;
- K) Además, durante el curso 2020-2021 tenemos intención de continuar con esta labor, a través de la sistematización de todo el material y la elaboración de un libro.

---

<sup>2</sup> Vid. 4.2 de esta Comunicación.

## **4.2. Plan de trabajo**

El plan de trabajo en el que han participado todo el profesorado implicado en el proyecto ha sido el siguiente:

a) Selección, bajo la dirección de su tutor, de 25 noticias en las que veíamos que se producía desigualdad por razón de género, sobre derecho a contraer matrimonio, adopción, custodia y ajuste a derecho de las sentencias de nulidad matrimonial canónica y posterior elaboración de una ficha de cada una de ellas por parte del alumnado de TFG de la Universidad Autónoma de Madrid. Posteriormente, este material se transfirió a las alumnas y a los alumnos de la Universidad de las Islas Baleares de los grupos implicados en el proyecto que nos ocupa.

b) Explicación por parte del profesorado al alumnado de la Universidad balear de la trascendencia e influencia de la visión tradicional masculina en la sociedad, haciendo especial hincapié en la materia específica de cada docente (persona y familia, derecho de libertad religiosa, etc.).

c) Elaboración por parte del profesorado de un dossier con material de apoyo para el alumnado (artículos doctrinales, sentencias, etc.).

d) Elaboración de la propuesta de los trabajos y actividades a realizar por el alumnado. En concreto, se les pidió lo siguiente:

1º Escoger un mínimo de dos noticias publicadas en la prensa escrita (tanto en formato papel como en formato digital) que tratasen sobre alguno de los diez ejemplos de normas, aplicación de las mismas y uso del lenguaje que demuestran que no hay una igualdad efectiva en nuestra sociedad.

2º Elaborar una ficha para cada una de las noticias.

3º La extensión de cada ficha tendría que ser entre 1 (mínimo) y 3 páginas (máximo). El tipo de letra: Times New Roman; el tamaño, 12; el interlineado, sencillo.

4º En cada ficha (por este orden) tenía que aparecer:

- Tema de la noticia.
- Lugar de publicación de la noticia (la referencia completa, si es en formato papel; o el enlace completo, si es en formato digital).
- Resumen de la noticia, cuya extensión tenía que ser entre 5-10 líneas.
- En el caso de que las alumnas y los alumnos vieran que más medios de comunicación escrita también habían tratado esa noticia, tenían que facilitar las referencias completas.
- Un análisis comparativo o valoración del tratamiento que hacen los distintos medios de la prensa escrita acerca de una misma noticia. Esto solo era posible en el supuesto de que, efectivamente, la noticia se hubiera publicado en más de un medio.
- Indicación de cuál es el encaje normativo de la materia objeto de la noticia en nuestro país. Siempre que fuera posible, había que completarlo haciendo una comparativa con otros países,
- Cuál había sido el tratamiento jurisprudencial de esta temática en nuestro país (indicando, por supuesto, las sentencias de referencia) y en el Tribunal de Estrasburgo (indicando también cuáles son las sentencias de referencia). En la medida en que se pudiera, había que completarlo haciendo una comparativa con otros países.



- Determinación de si se había producido algún tipo de conflicto entre el derecho al honor, a la intimidad, a la propia imagen y la libertad de expresión en el tratamiento que se había hecho de esa noticia.
- En penúltimo lugar, presentación de unas conclusiones o valoraciones, a nivel jurídico. Aquí también podía hacerse alguna propuesta *de lege ferenda*.
- Finalmente había que contestar a las siguientes cuestiones: ¿se ha producido alguna discriminación por razón de sexo, motivada por la concepción clásica masculina del Derecho? ¿se ha utilizado lenguaje inclusivo?

5º Entrega de las fichas (acompañadas de las dos correspondientes noticias).

e) Puesta a disposición del alumnado de la Universidad de las Islas Baleares del material proporcionado por el alumnado de TFG de la Universidad Autónoma de Madrid, así como del dossier con material y la propuesta de trabajos y actividades a realizar.

f) Estudio por parte del alumnado del material recibido y selección de sus fichas.

g) Elaboración por parte de los estudiantes de un borrador de trabajo.

h) Realización de tutorías individualizadas para evaluar la viabilidad de las propuestas del alumnado y para guiar la realización de los trabajos-fichas hasta su culminación.

j) Acceso a todo el alumnado implicado en el proyecto a las fichas realizadas.

k) Valoración en clase de las actividades desarrolladas.

## 5. Resultados

En primer lugar, hemos realizado cuatro Mesas redondas abiertas al público en general y Tres talleres restringidos a nuestros alumnos y, con ello, además de conseguir una actividad más plural, transferimos conocimientos a la sociedad en general. Además, el material didáctico elaborado no solo estará disponible para las alumnas y los alumnos matriculados durante el curso 2019-2020, sino que tiene un carácter de permanencia temporal, puesto que nuestra intención es que dure varios años. E incluso aspiramos a finalizar nuestra labor con la publicación –durante otro curso académico- de este material, pues es un extraordinario recurso de apoyo práctico a las materias trabajadas.

En cuanto a la evaluación, con el sistema que proponemos tendremos muchos elementos de juicio para afinar al máximo a la hora de evaluar el trabajo de cada estudiante. Así, calificaremos: 1. Las prácticas realizadas en clase; 2. La participación en los foros propuestos; 3. La elaboración de los materiales didácticos; 4. La participación en los debates (de clase y de las Mesas redondas). A su vez, hemos pedido al alumnado que nos hiciera un breve comentario (entre 0.5 y 1 página) valorativo acerca de la metodología seguida para estudiar las líneas maestras del papel que juega ese planteamiento masculino del mundo jurídico en el día a día de todos los ciudadanos. Hemos solicitado a las alumnas y a los alumnos que nos indiquen qué les ha parecido nuestro Proyecto de innovación docente y la forma en que lo hemos llevado a cabo. Pensamos que, de este modo, conocemos mejor los pros y los contras de nuestra propuesta e iremos mejorando la forma de dar clases, ya que este es, en el fondo, el gran objetivo perseguido: lograr ser mejor docente, a fin de que el alumnado cada día esté más motivado para aprender y salga mejor preparado de nuestras aulas para entrar en el mundo de la profesionalización.

Como docentes pretendemos que nuestros alumnos adquieran las competencias generales, básicas y específicas propias del Grado en Derecho. Fundamentalmente queremos contribuir a su formación integral como juristas y a posibilitarles que en el futuro gocen de total autonomía, de forma que sean capaces de enfrentarse a nuevos problemas y sepan darles solución. Para ello es básico que puedan conseguir información jurídica (ya sea Derecho positivo, jurisprudencia, doctrina), a través de las fuentes instrumentales, incluidas las digitales. Con nuestra propuesta les hemos ayudado a analizar y sistematizar material jurídico y también otro proveniente de un elemento no jurídico (los medios e comunicación social) pero con trascendencia jurídica para la sociedad. En este último aspecto hemos llevado a cabo una labor de complejión –aportando el marco normativo y jurisprudencial correspondiente- a la información de la prensa escrita, dotándola de la precisión y rigurosidad científica que se le exigen. Con todo esto, no solo hemos pretendido resolver y estudiar los conflictos actuales, sino también prever y analizar las potenciales consecuencias jurídicas de la ejecución de un determinado acto. La idea de que fueran los propios alumnos quienes elaboraran los recursos didácticos nace de la convicción de los miembros de este Proyecto, de la importancia capital de la comunicación. Así, hay que saber exponer ideas, propuestas, soluciones jurídicas y hacerlo de forma ordenada, precisa, concisa –oralmente y por escrito- adaptando nuestro discurso a las circunstancias. Pensamos que la preparación y exposición por parte del alumnado de cuestiones muy concretas, no solo apoya estas competencias sino que además, potencia la actitud crítica, el ser capaz de contrastar cualquier información jurídica analizando todas las consecuencias (políticas, económicas y sociales). Por cuanto venimos indicando, este proyecto ha promovido especialmente la metodología activa de aprendizaje; la coordinación entre diversas materias de un mismo Grado; el uso de herramientas TIC en la metodología de enseñanza-aprendizaje; la evaluación de la calidad docente y de los procesos de evaluación y aprendizaje del alumnado; la orientación tutorial; la realización de actividades de formación complementaria; e incluso el uso de lenguas extranjeras, por cuanto las resoluciones del máximo órgano judicial europeo (el Tribunal Europeo de Derechos Humanos) que hemos utilizado están en inglés y francés; y, por último, la promoción de la elaboración de material didáctico.

Como resultado final, hemos conseguido 348 fichas que suponen un material valiosísimo no solo para el alumnado que ha participado en este proyecto, sino también para las futuras promociones que podrán beneficiarse de este gran trabajo. Además, la aceptación por el propio alumnado participante en este proyecto ha sido muy satisfactoria, por cuanto el 82% de ellos así lo han manifestado en una encuesta realizada de forma anónima.

## **6. Conclusiones**

Tras la finalización de las distintas actividades llevadas a cabo en el marco del proyecto de innovación que ahora presentamos, el profesorado integrante del mismo nos reunimos para hacer una valoración del mismo y, muy brevemente, podemos reseñar las siguientes conclusiones:

- a) Esta iniciativa ha resultado muy enriquecedora para el alumnado, fundamentalmente por dos motivos: porque ha supuesto una toma de contacto con compañeros de otras Universidades y porque ha posibilitado una relación de trabajo y complemento entre alumnos de distintos cursos.
- b) La elaboración del material-ficha ha sido muy motivadora porque ha supuesto que el alumnado haya elaborado un trabajo serio y riguroso de búsqueda, estudio, sistematización y valoración crítica en la que se refleja la visión masculina de nuestro ordenamiento jurídico y de la aplicación del mismo, así como de la sociedad en general.

c) El hecho de que el alumnado haya tenido que elaborar material didáctico útil para sus compañeros ha obligado a tener que estudiar y comprender en profundidad una temática que, de entrada, es muy compleja. En cambio, se han metido tanto en su papel de “docentes” que ni siquiera se han percatado de la cantidad de horas que han invertido en la consecución de dos objetivos muy importantes que eran la toma de conciencia del cambio de perspectiva que necesita nuestra sociedad si pretendemos avanzar hacia la equidad de género y le elaboración del material-ficha.

d) La multidisciplinariedad del proyecto por la participación en el mismo de profesorado de tres áreas de conocimiento distintas ha proporcionado una riqueza complementaria durante todo el proceso de trabajo y, sin duda, también en el resultado final. El intercambio de opiniones entre profesionales que se centran en aspectos distintos, hace que tengamos una perspectiva más amplia.

e) De entrada, más de trescientos alumnos han participado en la elaboración de este material-ficha y, por tanto, se benefician del mismo de forma directa. Pero este trabajo va más allá, pues estos recursos serán utilizados durante los próximos cursos como material de apoyo. Por esto, resulta difícil cuantificar el número total de alumnos que de forma más o menos inmediata podrán usar estos recursos. Lo que sí tenemos claro es que se tratará de un número significativamente relevante.

f) Para el profesorado implicado en el proyecto esta iniciativa ha supuesto mucho trabajo extra. No obstante, también nosotros nos hemos sentido muy motivados al ver a las alumnas y a los alumnos tan implicados en el mismo y con tantas ansias de hacer las cosas bien. Quizá esto no se ha plasmado de forma inmediata en un porcentaje mayor de alumnos aprobados (solo un 0.8% más que el año anterior); pero, sí que pensamos que nuestro proyecto ha influido en la calidad del trabajo del alumnado y en su ánimo más positivo a la hora de llevarlo a cabo. Especialmente, en la huella profunda que ha dejado en ellos comprobar que el principio de igualdad proclamado en el artículo 14 de nuestra Constitución se ve matizado en su efectividad por una visión masculina profundamente arraigada en nuestra sociedad.

En cuanto a las conclusiones a las que hemos llegado acerca de lo lejos que nos encontramos de conseguir una equidad de género en nuestro país, podemos reseñar lo siguiente:

-Al comenzar a impartir las asignaturas del primer y segundo semestre de este curso académico 2019-2020 planteamos una encuesta inicial anónima a nuestros alumnos en la que les planteábamos dos preguntas:

1ª. ¿Sabe qué es la igualdad de género?

2ª ¿Sabe qué es la equidad de género?

Para nuestra sorpresa, solo un 73% de los encuestados afirmaba saber certeramente qué es la igualdad de género. Y únicamente un 57% creía saber qué es la equidad de género.

Con estos resultados estaba más que justificada la necesidad de nuestro Proyecto.

- Tras estos meses de trabajo intenso con nuestros alumnos hemos hecho una nueva encuesta, preguntando si les parecía que había un futuro esperanzador en el que la equidad de género será una realidad y que nos propusieran dos medidas para lograrla en nuestro país.

A la primera cuestión tan solo un 17% ha contestado afirmativamente. El resto considera que es un ideal inalcanzable. Incluso, a través de las respuestas libres que podían aportar- hemos descubierto que el 14% de ellos piensa que la equidad de género no es algo “tan importante”.

En lo que sí han coincidido el 92% de los encuestados es en proponer un cambio radical en la educación. Coinciden en señalar que la única forma de avanzar en esta cuestión es desde pequeños, en casa y en los

colegios. Pero, el problema es que para ello hace falta que los educadores estén preparados y formados para este cambio.

Además, el 48% de los encuestados ha expresado que también los medios de comunicación tienen un papel crucial en esta lucha y que deberían llevar a cabo campañas de sensibilización, de forma periódica, para que el mensaje cale en el público.

## 7. Referencias

ALONSO ÁLVAREZ, A. DIZ OTERO, I. Y LOIS GONZÁLEZ, M. (2010). “La influencia de las políticas públicas de igualdad en la toma de decisiones: un análisis de los informes de impacto de género” en *Revista Española de Ciencia Política*, núm. 24, pp. 107-136.

BODELÓN GONZÁLEZ, E. (2010). “Las leyes de igualdad de género en España y Europa: ¿Hacia una nueva ciudadanía?” en *Anuario de Filosofía del Derecho*.

CENTENERA SÁNCHEZ-SECO, F. (2011). “¿A qué hace referencia la Ley Orgánica 3/2007 de igualdad en su articulado relativo al ámbito lingüístico?” en *Revista telemática de Filosofía del derecho*, nº 14, pp.137-157.

LOMBARDO, E. Y LEÓN, M. (2014). “Políticas de igualdad de género y sociales en España: origen, desarrollo y desmantelamiento en un contexto de crisis económica” en *Investigaciones feministas*, vol. 5, pp.13-35.

MESTRE I MESTRE, R. (2011). “La ciudadanía de las mujeres: el espacio de las necesidades a la luz del derecho antidiscriminatorio y la participación política” en *Anales de la Cátedra Francisco Suárez*, en *Revista de Filosofía Jurídica y Política*, vol. 45, en <http://revistaseug.ugr.es/index.php/acfs/article/view/528/618> [Consulta: 8 de mayo de 2019].

PALEÓN, N. Y ALONSO, A. (2014). “¿Es solo una cuestión de austeridad? Crisis económica y políticas de género en España” en *Investigaciones feministas*, vol. 5, pp. 36-68.

SALAZAR BENÍTEZ, O. (2015). “Ciudadanía, género y poder: la paridad como principio constitucional” en *Cuestiones de género: de la igualdad y la diferencia* en *Revistas Universidad de León*, en <http://revistas.unileon.es/index.php/cuestionesdegenero/article/view/1484/1392> [Consulta: 14 de octubre de 2019].

SAN JOSÉ SERRÁN, B. (2014). “Igualdad versus Austeridad: Resistencia, protestas y propuestas del movimiento feminista” en *Investigaciones feministas*, vol. 5, pp. 185-206.

*Actas del XIX Congreso Internacional de Investigación Educativa* (Vol. V). Investigación comprometida para la transformación social en [https://aidipe2019.aidipe.org/files/2019/10/Actas\\_AIDIPE2019\\_Vol\\_V.pdf](https://aidipe2019.aidipe.org/files/2019/10/Actas_AIDIPE2019_Vol_V.pdf) [Consulta: 14 de octubre de 2019].

*Guía de buenas prácticas en materia de igualdad entre mujeres y hombres*, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad en <https://www.msbs.gob.es/novedades/docs/GuiaBBPPIgualdad.pdf> [Consulta: 11 de enero de 2020].

## Análisis de la mejora del aprendizaje tras la aplicación de Kahoot! en una práctica de laboratorio del Grado de Ingeniería Química

Aina Noverques y María Sancho

Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València. Email: [ainome@iqn.upv.es](mailto:ainome@iqn.upv.es)

---

### Abstract

*The aim of this study is to improve the students' learning in one of the laboratory practices of the subject Chemical Engineering Experimentation II in the Degree of Chemical Engineering of the Universitat Politècnica València. In particular, the study is focused on the practice of Filtration, which studies the characteristics and operating conditions of the process, and its influence on the filtered liquid. During the teaching of this practice, different difficulties were detected in the students when applying and integrating practical learning into the written report that they must deliver as a result. For this reason, this 2019-20 course it has been decided to make use of the Kahoot! tool to, through a test carried out in the practical sessions, try to improve their learning, measured through the report mark. This paper describes the use of the Kahoot! application and presents and analyzes the results of the report marks to identify points of improvement in the teaching of the practice. In addition, a statistical analysis is shown that confirms the positive influence of the applied innovation.*

**Keywords:** learning, Kahoot!, laboratory practice, experimentation, filtration

---

### Resumen

*En este estudio se pretende mejorar el aprendizaje de los estudiantes en una de las prácticas de laboratorio de la asignatura de Experimentación en Ingeniería Química II del Grado en Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València. Concretamente, se trata de la práctica de Filtración, en la que se estudian las características y condiciones de operación del proceso, y su influencia en el líquido filtrado. En la docencia de esta práctica se venían detectando diferentes dificultades en los alumnos a la hora de aplicar e integrar el aprendizaje práctico en la memoria escrita que deben presentar como resultado. Por ello, este curso 2019-20 se ha decidido hacer uso de la herramienta Kahoot! para, a través de un test realizado en las sesiones prácticas, intentar mejorar su aprendizaje, medido a partir de las calificaciones de las memorias. En este trabajo se describe el uso de la aplicación y se presentan y analizan los resultados de las calificaciones de las memorias para identificar puntos de mejora en la docencia de la práctica. Además, se muestra un análisis estadístico que confirma la influencia positiva de la innovación aplicada.*

**Palabras clave:** aprendizaje, Kahoot!, práctica laboratorio, experimentación, filtración

## 1. Introducción

En este apartado se describe la situación inicial de la que parte este estudio, el contexto de la asignatura y la motivación de la innovación realizada. Además se muestran los resultados de una revisión bibliográfica sobre el uso de teléfonos móviles y nuevas tecnologías en el aula, particularizando para su aplicación en ingeniería.

### 1.1. Descripción de la situación inicial

#### 1.1.1. Contexto de la asignatura

El Grado en Ingeniería Química supone un total de 240 créditos ECTS, y puede realizarse tanto en la Escuela Politécnica Superior de Alcoi (EPSA) como en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII), objeto de estudio en esta investigación. Este grado se encuentra acreditado internacionalmente con el sello EUR-ACE lo que supone la certificación de acuerdo a los principios de calidad, relevancia, transparencia, reconocimiento y movilidad del Espacio Europeo de Educación Superior (ENECA.es, 2020).

En el tercer curso, tercer bloque, y de carácter obligatorio en la formación del alumnado, se encuentra la asignatura de *Experimentación en Ingeniería Química II* (EIQ-II), con un total de 4,5 créditos. Se trata de una asignatura semestral, 100% experimental, que pretende reforzar los conocimientos adquiridos en diferentes materias como Cinética Química y Catálisis, Operaciones de Separación, Reactores Químicos y Transferencia de Materia.

*Experimentación en Ingeniería Química II* la componen 8 prácticas diferentes, cada una con un profesorado distinto, experto en cada disciplina. En cada práctica se incluye una sesión de Práctica Laboratorio (PL) y otra Práctica Informática (PI), para el tratamiento de los datos obtenidos experimentalmente. Los alumnos se dividen en grupos de trabajo, que se mantienen a lo largo de toda la asignatura. Al finalizar cada práctica (incluyendo las dos sesiones comentadas), cada grupo de alumnos debe entregar una memoria escrita, con un peso del 6%, sobre la nota global, en la que el total de memorias suponen un 48%. Para elaborar la memoria, los estudiantes deben seguir el guion proporcionado al inicio de la asignatura, en el que se les indica que debe incluir tanto la propia presentación de datos experimentales y su tratamiento, como una breve introducción teórica, el procedimiento experimental, la gestión de residuos, la información relevante de la ficha de seguridad y conclusiones.

Lo grupos de trabajo en el laboratorio se realizan en función del alumnado de cada sesión, pero no deben superar en ningún caso los 5 miembros por equipo. De esta forma se facilita el trabajo cooperativo, la planificación y gestión del tiempo, y el desarrollo de las competencias básicas de las prácticas en el laboratorio.

Todas las prácticas son entregadas por el alumnado en un máximo de 7 días después de la finalización de la sesión de informática, para su corrección y evaluación por parte del profesorado. Estas correcciones les servirán para el estudio y mejor comprensión de los errores cometidos con vistas al examen final de la asignatura, basada en estas prácticas de laboratorio realizadas.

En esta investigación en particular, de entre estas 8 prácticas que componen la asignatura, el caso de estudio se centra en la práctica de *Filtración*, impartida la primera quincena del mes de diciembre según el calendario de la asignatura.

### 1.1.2. Motivación de la innovación

La práctica de *Filtración* objeto de este estudio es la última impartida en la asignatura, por lo que, cuando la realiza, el alumnado ya dispone de al menos otras 6 prácticas corregidas y evaluadas por el resto del profesorado. Así, el nivel de las memorias en cuanto a su formato y presentación suele ser muy satisfactorio. Sin embargo, se viene observando que algunos conceptos teóricos y/o prácticos (como cambios de unidades) presentan dificultades para los estudiantes ya que no los asimilan ni aplican correctamente.

Pese a entregarles la memoria corregida para su estudio antes del examen, algunos de estos mismos fallos se repitieron. Generalmente, y aunque estaba explicado en las correcciones, el alumnado había memorizado todas las partes sin llegar a su comprensión profunda.

Es por esto que se consideró hacer algún cambio para el presente curso 2019-20 que mejorara el aprendizaje de los estudiantes en la práctica de *Filtración*, concretamente en la aplicación e integración de conocimientos. Para ello, se decidió utilizar la herramienta *Kahoot!*, una aplicación de móvil que permite hacer test en el aula. Con ella se pretenden reforzar algunos de los conceptos teóricos y prácticos que presentan más dificultades, haciéndolo de forma dinámica y mucho más divertida.

## 1.2. Uso de móviles en el aula

En los últimos años se ha producido un gran avance y desarrollo tecnológico en todos los ámbitos de nuestra vida, tanto para el uso cotidiano como a nivel laboral y profesional. En este caso, la tecnología de la información y comunicación (TIC) supone un cambio profundo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, modificando así los roles tanto del profesorado como del alumnado (Moya, 2016). A través del uso de las TIC se fomenta e intensifica la participación del alumnado, se aumenta su capacidad comunicativa y se mejora la relación interpersonal entre ellas y ellos. Diversos estudios destacan un aumento de la motivación e interés por parte del alumnado cuando se aplican las nuevas tecnologías en el aula frente a los sistemas tradicionales de enseñanza de clases magistrales. Las alumnas y los alumnos pasan de ser considerados meros espectadores, sujetos pasivos, que toman anotaciones sin interactuar con el profesorado, a cooperar y participar durante el proceso de aprendizaje (Martínez, 2017).

Las diferentes aplicaciones y sistemas TIC han ido mejorando y simplificando su uso con el paso del tiempo hasta esta última generación de programas y aplicaciones de uso libre como: *Kahoot!*, *Socrative*, *Quizizz*, *Etwinning*, etc. Todos ellos presentan una interfaz sencilla, que permite interactuar con el alumnado al mismo tiempo que evaluarlo de una forma más práctica, rápida y concreta.

Una de las aplicaciones, *Kahoot*, objeto de estudio en esta investigación, es considerado una herramienta evaluativa mediante la cual el alumnado interviene de forma plenamente activa en el aula (Fernández, 2016) permitiendo así una mejor asimilación conceptual de lo aprendido. Se trata de un juego lúdico en el cual se van proyectando las diferentes preguntas propuestas por el profesorado sobre la pantalla del aula. El alumnado, bien mediante el sistema *online* o bien mediante aplicación en los teléfonos móviles, accede al modelo de cuestionario. *Kahoot* puede utilizarse de forma individual o en pequeños grupos o parejas, en función del objetivo planteado en cada asignatura por el profesorado. Después de cada una de las preguntas, aparece la puntuación global de todas y todos, dando lugar a un pequeño debate y comentarios sobre la respuesta correcta y las erróneas. Así, se pueden reforzar los conceptos aprendidos y repasar los errores más comunes.

Sin embargo, cabe destacar como inconveniente principal, cierta dificultad añadida a las nuevas tecnologías: el propio acceso a ella, bien sea por la falta de medios materiales (ordenadores, teléfonos



móviles) así como problemas de conexión de red (García 2017). Este aspecto debe tenerse en cuenta a la hora de planificar cuándo y dónde se empleará el *Kahoot!*.

En el ámbito de la ingeniería, son numerosos los casos en los que se ha aplicado la herramienta *Kahoot!*. En asignaturas como “Ingeniería de la Fabricación” (Sellés, 2016) se ha observado un aumento de la participación del alumnado en la clase que, a su vez, conlleva una mejor asimilación de los contenidos y por tanto mejores resultados académicos. En este caso se planteaban sesiones cortas, de menos de 15 minutos con unas 20 preguntas aproximadamente.

Asimismo, esta aplicación puede utilizarse para sondeos sobre los conocimientos previos que tiene el alumnado, tal y como se ha llevado a cabo en la asignatura “Ganadería”, del Grado de Ingeniería Agronómica (Bartolomé, 2018) de la Universidad de Sevilla. *Kahoot!* permite realizar preguntas generales, sobre aspectos descriptivos, y otra parte con preguntas teóricas sobre el temario.

Así, el profesorado dispone de una herramienta que les permite conocer a su alumnado y adaptar el nivel de enseñanza-aprendizaje en caso de ser necesario.

Esta herramienta también se ha utilizado en la implantación y la mejora de la docencia en inglés en asignaturas como “Ciencia e Ingeniería de los Materiales” e “Ingeniería y Teconología de los Materiales” en la Universidad de Cádiz (Amaya, 2018), en las asignaturas de “Estadística” de diferentes grados de Ingeniería en la Universitat Politècnica de València (Alcover, 2018) así como en el Grado de Administración y Dirección de Empresas, para reforzar los conceptos matemáticos (Jiménez, 2016).

Se observa así la variedad de usos y aplicaciones de la herramienta *Kahoot* en el ámbito académico de los diferentes grados del sistema educativo de enseñanza superior.

## **2. Objetivos**

El objetivo principal de este estudio es conseguir una mejora en el aprendizaje de los estudiantes en la práctica de Filtración de la asignatura de *Experimentación en Ingeniería Química II*, de tercer curso del Grado en Ingeniería Química en la Universitat Politècnica de València, medido a través de las calificaciones de la memoria escrita de la práctica. Asimismo, se pretende aumentar la motivación y el grado de atención del alumnado durante las sesiones prácticas de la asignatura. Para ello se emplea la aplicación *Kahoot!*, una herramienta que permite repasar conceptos teóricos y prácticos trabajados en las sesiones prácticas.

## **3. Desarrollo de la innovación**

### **3.1. Secuencia de aplicación de la innovación**

Para el desarrollo de la innovación se ha llevado a cabo la siguiente secuencia de tareas:

- 1) Diseño del test
- 2) Integración del test en la aplicación *Kahoot!*
- 3) Realización del test de *Kahoot!* por los estudiantes
- 4) Análisis de los resultados del test
- 5) Análisis de las calificaciones de las memorias

### 3.1.1. *Diseño del test*

El test diseñado consta de un total de 7 preguntas, de las cuales 6 son de respuesta múltiple, con 4 opciones diferentes siendo únicamente una de ellas la respuesta correcta. Una de las cuestiones sin embargo es de Verdadero/Falso. El tiempo máximo de respuesta es de 20 segundos para cada pregunta.

Las preguntas, presentadas en orden aleatorio a las alumnas y los alumnos, están divididas en 3 bloques

- **Conceptos teóricos**
  - Pregunta 1a: Qué implica el factor de compresibilidad
  - Pregunta 1b: Componentes del lecho filtrante
  - Pregunta 1c: Definición de la relación másica
  - Pregunta 1d: Qué supone una diferencia de presiones respecto al caudal
- **Conceptos prácticos de laboratorio**
  - Pregunta 2a: Condiciones de presión y caudal trabajado en el laboratorio
  - Pregunta 2b: Tipo de torta supuesta para el ensayo
- **Conversión de unidades**
  - Pregunta 3: Conversión de unidades

### 3.1.2. *Integración del test en la aplicación Kahoot!*

La interfaz de la aplicación *Kahoot!* permite de forma muy intuitiva y sencilla la creación de test y juegos de preguntas. A partir de los comandos de creación de un nuevo cuestionario, esta herramienta posibilita añadir videos, imágenes y enlaces de *Youtube* para cada una de las preguntas. Permite modificar de forma individual, dentro de un mismo test, el tiempo de respuesta que se le otorga a las y los estudiantes, así como la puntuación de cada pregunta. Además, se pueden seleccionar entre diferentes tipos de preguntas como las de respuesta múltiple (entre 2 y 4 respuestas siendo únicamente una de ellas válida) o de verdadero o falso.

Una vez integrado el test en la aplicación, se puede almacenar por tiempo indefinido. De esta manera, cada vez que se necesite se puede acceder a él sin problemas. Asimismo, se puede modificar un mismo test tantas veces como sea necesario sin necesidad de crear nuevas versiones.

Cuando el test está guardado, se pueden realizar diferentes pruebas para comprobar el formato y comprobar cómo los estudiantes verían exactamente el test, a modo simulación. Para que los estudiantes puedan acceder al test, se generará un código, a introducir por el alumnado, tal y como se detalla a continuación.

### 3.1.3. *Realización del test de Kahoot por los estudiantes*

Una vez finalizada la sesión de laboratorio y la de informática, se realiza una pequeña evaluación mediante el *Kahoot!*. Se informa a los alumnos que ésta es únicamente para repaso de los conceptos aprendidos con el objetivo de mejorar su rendimiento en la realización de la memoria de prácticas. Antes de empezar se les hace una breve explicación del funcionamiento del programa, por si algún estudiante no lo ha utilizado de forma previa en otra asignatura.

El test se realiza por parejas (o grupos de 3 en caso de ser impares) siempre del mismo grupo con el que se han realizado las sesiones prácticas. En total, 29 grupos de alumnos han participado en el test.

A los estudiantes se les proporciona un código de acceso, generado automáticamente por *Kahoot!*, que han de introducir en la aplicación para tener acceso al test. Cada grupo de trabajo debe identificarse con sus nombres, y el nombre del grupo que consideren. Cuando todas los estudiantes están registrados se procede al inicio del test.

### 3.1.4. Análisis de los resultados del test

Después de cada pregunta, aparece la respuesta correcta en pantalla así como el número de grupos que han respondido correctamente. Independientemente de los aciertos, se explica la respuesta adecuada y se abre un pequeño debate/aclaración en el que los estudiantes participan activamente.

Cuando finaliza el test, la aplicación muestra un ranking de resultados y ofrece un documento Excel con las respuestas de cada grupo, permitiendo así su posterior análisis.

En el apartado de resultados se detallan los resultados obtenidos por los diferentes grupos de trabajo.

### 3.1.5. Análisis de las calificaciones de las memorias

Para confirmar si la diferencia que se observe en las calificaciones es estadísticamente significativa, se realiza un análisis discriminante, comparando las calificaciones de las memorias de la práctica de Filtración, con las calificaciones de un trabajo teórico-práctico, realizado por los mismos estudiantes en el 2º cuatrimestre de 2º curso, es decir, durante el curso inmediatamente anterior. En el análisis se han comparado, por lo tanto, dos grupos con los mismos alumnos, pero en dos cursos diferentes, tal y como se muestra en la Tabla 1.

*Tabla 1. Grupos comparados en el análisis discriminante*

Grupo	Número de estudiantes	Asignatura 2º curso	Asignatura EIQ-II 3er curso
1	66	Curso 2017-18	Curso 2018-19
2	63	Curso 2018-19	Curso 2019-20

## 4. Resultados

En este apartado se detalla el análisis de las respuestas obtenidas a través de la herramienta Kahoot!, y se realiza una comparación entre las calificaciones del alumnado durante el curso 2018/2019 y el 2019/2020.

### 4.1. Análisis de las respuestas del test

A continuación se analiza, para cada bloque de preguntas realizadas, los grupos totales que respondieron correctamente y el porcentaje que esto supone respecto al total de los 29 grupos que han participado en el estudio. Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 2.

*Tabla 2. Resultados de las cuestiones del test realizado con Kahoot!*

Cuestiones Kahoot!		Total de grupos con aciertos	Total de aciertos (%)
Conceptos teóricos	Pregunta 1a	26	89,66
	Pregunta 1b	14	48,28
	Pregunta 1c	13	44,83
	Pregunta 1d	25	86,21
Conceptos prácticos de laboratorio	Pregunta 2a	9	31,03
	Pregunta 2b	18	62,07
Conversión de unidades	Pregunta 3	23	79,31

Tal y como se observa en la tabla anterior, casi un 90% del alumnado ha sabido responder qué implica un factor de compresibilidad dado y qué implica una diferencia de presiones respecto al funcionamiento del caudal. Sin embargo, menos de la mitad de los grupos han respondido satisfactoriamente sobre aspectos mucho más concretos y teóricos acerca de los componentes del lecho filtrante y la definición de la relación másica.

En el segundo bloque de preguntas, enfocado a las suposiciones realizadas para los ensayos en el laboratorio, únicamente un 31% ha sabido en qué condiciones de presión y caudal han estado trabajando en clase mientras que un 62% ha sabido que inicialmente se había supuesto que la torta a trabajar era incompresible.

Por último, casi un 80% ha sabido realizar la conversión de las unidades de presión de forma satisfactoria.

Estos resultados muestran que, de modo general, y según los grupos de trabajo, han entendido de forma global el funcionamiento del proceso de filtración. Sin embargo, las condiciones de trabajo o los supuestos de trabajo iniciales no han sido asimilados por el alumnado. Esto podría deberse a que en algunos casos, pese a entender el proceso físico, explicado de forma teórica en otras asignaturas, no ha interiorizado el procedimiento experimental que van a realizar en el laboratorio.

Así, se podría plantear para el próximo curso, el uso del *Kahoot!* antes de la sesión de laboratorio para que entre todas y todos, puedan entender qué van a hacer durante la práctica y en qué condiciones experimentales van a estar trabajando.

Asimismo, las y los estudiantes manifestaron en una encuesta de satisfacción abierta, también voluntaria, que recomendarían el uso de esta aplicación para el refuerzo de conceptos claves, ya que consideraban que era una herramienta útil y divertida para utilizar en el aula. A partir de estos resultados, se plantean nuevos puntos de mejora para la práctica, poniendo así el foco en todo aquello que las alumnas y los alumnos no han podido asimilar.

## 4.2. Análisis de las calificaciones de las memorias

En este apartado se analizan las calificaciones de las memorias de la práctica de Filtración, comparando los resultados obtenidos en el curso anterior 2018/2019 frente a las de este curso 2019/2020, en el que se ha aplicado la herramienta *Kahoot!*.

Durante el curso 2018/2019 la nota promedio de las memorias fue de 8,32. La máxima nota fue de 9,70; siendo la mínima de 7. En cambio, durante el curso 2019/2020, el promedio de las notas de las prácticas ascendió hasta un 8,52; siendo la nota mayor de 9,80 y la mínima de 7. En el curso 2018-19, la desviación típica entre las notas fue de un 0,77, mientras que en este curso 2019/2020, ha sido de un 0,90.

Como ya se ha descrito previamente en el apartado 3.1, se realizó un análisis discriminante, comparando las calificaciones de las memorias de Filtración con las de un trabajo teórico-práctico, realizado por los estudiantes en el cuatrimestre anterior. Los resultados de dicho análisis proporcionaron un p-valor igual a 0,0406. Al ser un valor inferior a 0,05, se puede afirmar que la mejora observada en las calificaciones sí es significativa y, por lo tanto, puede estar favorecida por la integración del refuerzo de conceptos mediante la aplicación *Kahoot!*.

Por lo tanto, en curso posteriores se seguirá trabajando con esta aplicación y su integración en la práctica, para mejorar las dificultades todavía pendientes.

## 5. Conclusiones

En este estudio se ha analizado la posible mejora de las calificaciones de la memoria escrita de la práctica de Filtración en la asignatura de *Experimentación en Ingeniería Química II*, de tercer curso del Grado en Ingeniería Química en la Universitat Politècnica de València.

La herramienta *Kahoot!* ha sido aplicada en tres bloques de preguntas: algunas más teóricas sobre definiciones (4), otras sobre el diseño y las características de la práctica (2) y otra sobre la conversión de unidades. A partir de los datos obtenidos se concluye que, pese a haber entendido algunos de los conceptos fundamentales, el alumnado no ha asimilado las condiciones en las que han estado trabajando en el laboratorio. Esto implica que en la planificación futura de la docencia para los siguientes cursos se debe hacer especial énfasis en estos puntos.

Se ha observado que con respecto al año anterior, existe una mejora de 0,2 puntos promedio de estas calificaciones, que se puede afirmar que es estadísticamente significativa, lo que confirma que el uso de la aplicación *Kahoot!* puede ayudar a mejorar el aprendizaje en los conceptos tratados en la práctica. Esto también está favorecido por el hecho de que la aplicación aumenta la motivación y el grado de atención del alumnado durante las sesiones prácticas de la asignatura, según la encuesta abierta de satisfacción en la que participaron algunos grupos de estudiantes.

## Referencias

- ALCOVER ARANDIGA, R., CALDUCH LLOSA, Á., & VIDAL, S. (2018). Nos divertimos y aprendemos con Kahoot! en las clases de Estadística. In IN-RED 2018. IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (pp. 165-175). Editorial Universitat Politècnica de València.
- AMAYA, J. M. S., CASTRO, M. P. V., ROBLEDO, D. G., & ROMERO, P. Implantación y mejora de actividades docentes en inglés mediante metodología AICLE en grados de ingeniería.
- ESPINOSA, J., MAS, D., DOMENECH, B., HERNANDEZ POVEDA, C., PEREZ RODRIGUEZ, J., y VAZQUEZ FERRI, C. (2019). Implementación del aprendizaje móvil electrónico y de la ludificación en las prácticas de Óptica Oftálmica I.
- FUENTES, M., DEL MAR, M., CARRASCO ANDRINO, M. D. M., JIMENEZ PASCUAL, A., RAMON MARTIN, A., SOLER GARCIA, C., y VAELLO, T. (2016). El aprendizaje basado en juegos: experiencias docentes en la aplicación de la plataforma virtual" Kahoot".
- GARCIA GARCIA, D. , CARBONELL VERDU, A., MONTAÑES MUÑOZ, N., QUILES, L., y FOMBUENA, V. (2017, July). Incorporación de la aplicación Kahoot! para la evaluación de las prácticas de la asignatura de “Ciencia de Materiales”. In In-Red 2017. III Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red. (pp. 1209-1217). Editorial Universitat Politècnica de València.
- JIMÉNEZ, A. E. M., GÁMEZ, J. M., y GÓMEZ, J. R. C. (2016). Una propuesta para el refuerzo de conceptos matemáticos a través de Kahoot!. Revista del Congrès Internacional de Docència Universitària i Innovació (CIDUI), (3).
- MEDINA, E. B., ALDEA, M. J. A., GUERRERO, Y. M., e IBÁÑEZ, A. H. (2018). Análisis de conocimientos previos sobre Ganadería mediante el uso de Kahoot en alumnos del Grado en Ingeniería Agronómica. EDUNOVATIC 2018, 579.
- SELLÉS CANTÓ, M. Á., SÁNCHEZ CABALLERO, S., y PÉREZ BERNABEU, E. (2016). Aplicación de la plataforma KAHOOT en asignaturas de Ingeniería de Fabricación. In In-Red 2016. II Congreso nacional de innovación educativa y docencia en red. Editorial Universitat Politècnica de València.

## Glosario C+R, una estrategia de trabajo colaborativo

Jose Madrid García<sup>a</sup>, María del Pilar Bosch Roig<sup>b</sup> y Lucia Bosch Roig<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Dpto. de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València ([jimadrid@crbc.upv.es](mailto:jimadrid@crbc.upv.es)), <sup>b</sup>Dpto. de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València ([mabosroi@upvnet.upv.es](mailto:mabosroi@upvnet.upv.es)), <sup>c</sup>Dpto. de Conservación y Restauración de Bienes Culturales, Universitat Politècnica de València ([lubosroi@crbc.upv.es](mailto:lubosroi@crbc.upv.es)).

---

### Abstract

*There are many objectives that can be achieved through the use of the not-so “new technologies” and one can be to improve communication between students and teachers. Communication that presents many difficulties when the teaching subject has a very high theoretical component.*

*That is why, a tool has been designed to enhance communication channels between students and the teacher. It has been developed in the subject ‘Theory of Conservation and Restoration of Cultural Heritage’, from the Degree of Conservation and Restoration of Cultural Heritage. Degree offered at the Polytechnic University of Valencia, Spain. A collaborative platform, where the student is the protagonist, has been created. Through this tool, there is also the aim to generate a highest student participation changing a possible negative perception of the subject on some students. The tool is called ‘Glossary C + R’. It is a website created in the academic year 2014/15 that has been improved since then thanks to the intervention of the subject’s students, who have voluntarily participated. Platform that allows access at any time from all kinds of devices with internet access.*

**Keywords:** *Collaborative learning, cooperative learning, network learning, active methodologies, motivation*

---

### Resumen

*Son muchos los objetivos que se pueden alcanzar con el uso de las ya no tan ‘nuevas tecnologías’: uno de sus enfoques puede ayudar a mejorar los canales de comunicación entre el alumno/a y el profesor. Comunicación que presenta muchas dificultades cuando la docencia en la asignatura tiene una componente teórica muy elevada.*

*Es por ello por lo que en la asignatura ‘Teoría de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales’, que se imparte el Grado de Conservación y Restauración de Bienes Culturales en la Universitat Politècnica de València, se ha diseñado una herramienta que quiere potenciar esos canales de comunicación entre el alumno/a y el profesor. Creando una plataforma de colaboración, donde el estudiante es quien va a ser el protagonista. Y a través de este sistema pasar de una posible percepción negativa de la asignatura a un escenario donde se genere una mayor implicación. El sitio web ‘Glosario C+R’ se creó en el curso académico 2014/15 y se ha ido mejorando desde entonces gracias a la intervención de los alumnos/as de la asignatura, que de forma voluntaria han participado. Plataforma que permite el acceso, en cualquier momento desde todo tipo de dispositivos que tengan la posibilidad de conexión a internet.*

**Palabras clave:** *aprendizaje colaborativo, aprendizaje cooperativo, aprendizaje en red, metodologías activas, motivación.*

## 1. Introducción

La lección magistral, o método expositivo, poco a poco se está viendo desplazado como método principal de enseñanza/aprendizaje en todo el ámbito universitario. La docencia ha incorporado nuevos planteamientos y estrategias, que son soluciones como; recursos multimedia, gamificación de los contenidos, o foros de encuentro en plataformas digitales, entre otros.

Pero la lección magistral, que tiene como objetivo presentar un tema estructurado lógicamente y a través de la exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio (De Miguel, 2005), adquiere una ventaja frente a otras metodologías. Porque con ella tenemos la posibilidad de transmitir una gran cantidad de información a un número elevado de estudiantes. Siendo este el planteamiento que se ha venido empleando en la asignatura de la *Teoría de la Conservación y Restauración de Bienes Culturales*. Asignatura que se imparte en el segundo cuatrimestre de tercer curso en el Grado de Conservación y Restauración de Bienes Culturales. Grado ofertado por la Facultad de Bellas Artes de San Carlos en la Universitat Politècnica de València. Pero como afirma Gerritsen (1999), en este contexto de aprendizaje se corre el riesgo de que los estudiantes adquieran conocimientos y tras su evaluación los olviden, por no tener ningún significado para ellos. De la misma manera, la lección magistral se aleja del trabajo multidisciplinar que es el marco en el que se van a desarrollar los futuros profesionales.

Los nuevos modelos educativos, básicos para la adecuación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), pueden ayudar a corregir esta situación gracias a la implementación de las nuevas tecnologías. Estrategias que pasan especialmente por el uso de comunidades virtuales y redes sociales (Garrigós et al., 2015). Igualmente, estas nuevas herramientas permiten el desarrollo de los procesos de gestión colaborativos, gracias a los nuevos sistemas de información y comunicación (Stewart, 2007).

La creación de un sitio web, como es *Glosario C+R* (<http://glosario.ldr.webs.upv.es/>), posibilita el trabajar en el ámbito del denominado aprendizaje cooperativo (McCaffert, Jacobs y DaSilva Iddings 2006), también llamado aprendizaje colaborativo (Chung 1991, Romney 1997). Aprendizaje fundamentado en la interdependencia positiva y la capacidad individual de la práctica de sus miembros. Relación de dependencia recíproca que promueve en el alumno/a su responsabilidad y crean un compromiso con la tarea compartida (Johnson, Jonhson y Holubec, 1998; Slavin, 1990; Kagan, 1989). A través de la implicación del alumno/a en el proyecto de *Glosario C+R*, se ha querido disminuir la figura y protagonismo del docente para convertir al alumno/a en el verdadero protagonista, exigencia que rige ese cambio metodológico y de esta manera conseguir un aprendizaje más significativo (Aguaded-Gomez, 2001). Aprendizaje que quiere ser permanente y que por ello debemos entender que hay múltiples formas de aprendizaje (Clemans, 2015), donde los recursos de Internet ocupan un lugar muy importante.

En este trabajo colaborativo el profesor busca motivar al alumno/a no solo para que participe con él, sino que pone a su disposición una plataforma en la que puedan colaborar entre ellos. Herramientas que permiten que, tanto el profesor como los alumnos/as, puedan trabajar en el momento que consideren, adaptándose a su mejor planificación temporal. Valiéndose en este proceso de los diversos niveles de colaboración y reciprocidad que se plantean en este tipo de aprendizaje (Dillenbourg, 1999; Laal y Laal, 2011; Smith y McGregor, 1992; Suárez y Gros, 2013). Proceso donde el alumno/a, como figura central, debe de *aprender a aprender*, siempre guiado por la figura del profesor que tiene la misión de retroalimentarle (Díaz, 2002; Vanhoof, 2005; García y Amante, 2006). Al mismo tiempo, como señalan



Astin (1993) o Hake (1998), con esta estrategia pretendemos, incrementar la atención y participación del alumno/a en el aula, mejorar su motivación por la asignatura y el tiempo de dedicación a la misma fuera de las sesiones de aula.

## 2. Objetivos

La actividad de aprendizaje colaborativo, presentada en este artículo y a través del sitio web *Glosario C+R*, como se ha comentado persigue mantener interés y participación del alumno/a una vez terminada la sesión de aula y paralelamente trabajar otras capacidades de tipo transversal que son de gran importancia para su desarrollo. Teniendo la meta de fomentar la figura del estudiante autónomo, como sujeto activo de su propio aprendizaje. Alumnos/as que, como indica Pozo y Monereo (1999), formula sus metas, organiza el conocimiento, construye significados, utiliza estrategias adecuadas y elige los momentos que considera pertinentes para adquirir, desarrollar y generalizar lo aprendido.

Con ello se pretende, a través de los siguientes objetivos:

- Integrar un aprendizaje activo y colaborativo dentro de la asignatura mediante la confección de un repositorio común, al que todo el grupo tiene acceso en cualquier momento.
- Motivar a los alumnos/as en la asignatura, captando su atención y su implicación, con posibilidades que vayan más allá de los métodos ya probados como son los trabajos tutorizados.
- Establecer mecanismos de comunicación diferentes a los empleados en el entorno académico.
- Favorecer la asimilación de contenidos relativos.

## 3. Desarrollo de la innovación

Ya son muchas las evidencias en relación con un aumento en el aprendizaje a través del uso de aplicación web dentro del entorno de una asignatura (Thoms y Eryilmaz, 2015). Evidencias que ya han demostrado otras plataformas, todas ellas ofreciendo ventajas como; su inmediatez (Dunlap y Lowenthal, 2009; Tess, 2013), la relación entre los propios alumnos/as de un grupo (Grosbeck y Holotescu, 2008), o entre profesores (Carpenter y Krutka, 2014), entre otras. De igual modo, la aplicación web fomenta y 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) con el consiguiente aumento de la participación en el aula (Welch y Bonnan-White, 2012).

Y como vuelve a apuntar Grosbeck y Holotescu (2008) permite la interrelación entre estudiantes de otras escuelas y países. Todos los estudios referenciados señalan, como aspectos positivos, el aumento del compromiso por parte del alumno/a en la asignatura y su sentido de pertenencia, incluso en aquellos que son especialmente introvertidos (Guzmán et al., 2012), o que se sienten inhibidos a hablar con el profesor (Carpenter, 2014).

Por todo ello, uno de los principales objetivos que se persiguen es promover un rol activo dentro del grupo de usuarios, donde el interactuar les permita desarrollar un repertorio compartido de recursos (Suarez, 2012). Además, el hacer accesible la información a todo el grupo en tiempo real, con la premisa de evitar la duplicidad de referencias, ha obligado a una investigación en mayor profundidad, que ha repercutido en el interés y la diversidad de los proyectos.

### 3.1. Marco tecnológico de desarrollo

El sitio *Glosario C+R* consta de una aplicación web, desarrollada mediante tecnología PHP y MySQL, con interfaz basada en HTML, CSS y JavaScript. Aplicación que se ha diseñado y creado por los propios responsables de la asignatura. El lenguaje PHP es un estándar para el desarrollo de sitios web dinámicos, soportado en la gran mayoría de estándares que utilizan los navegadores actuales. Por otro lado, MySQL, considerada como la base de datos de código abierto más popular del mundo, es un motor de base de datos relacional SQL, rápido y multiusuario, que se integra perfectamente con PHP permitiendo el acceso a la base de datos de forma eficaz.

El planteamiento principal para su diseño fue ante todo la claridad de los objetivos planteados, dirigidos a agilizar la experiencia del usuario en su navegabilidad, ofreciendo un acceso rápido a todas las funcionalidades propuestas en el sitio (fig.1). Para su diseño se pensó por un lado en el estudiante como usuario y por otro lado en el perfil del administrador. Y en el caso de éste intentando aligerar todas las tareas de consulta, mantenimiento y contacto con los usuarios. Dentro del sitio web, el administrador podrá supervisar y coordinar soluciones ante posibles errores y problemas relacionados con los términos que se van ingresando.

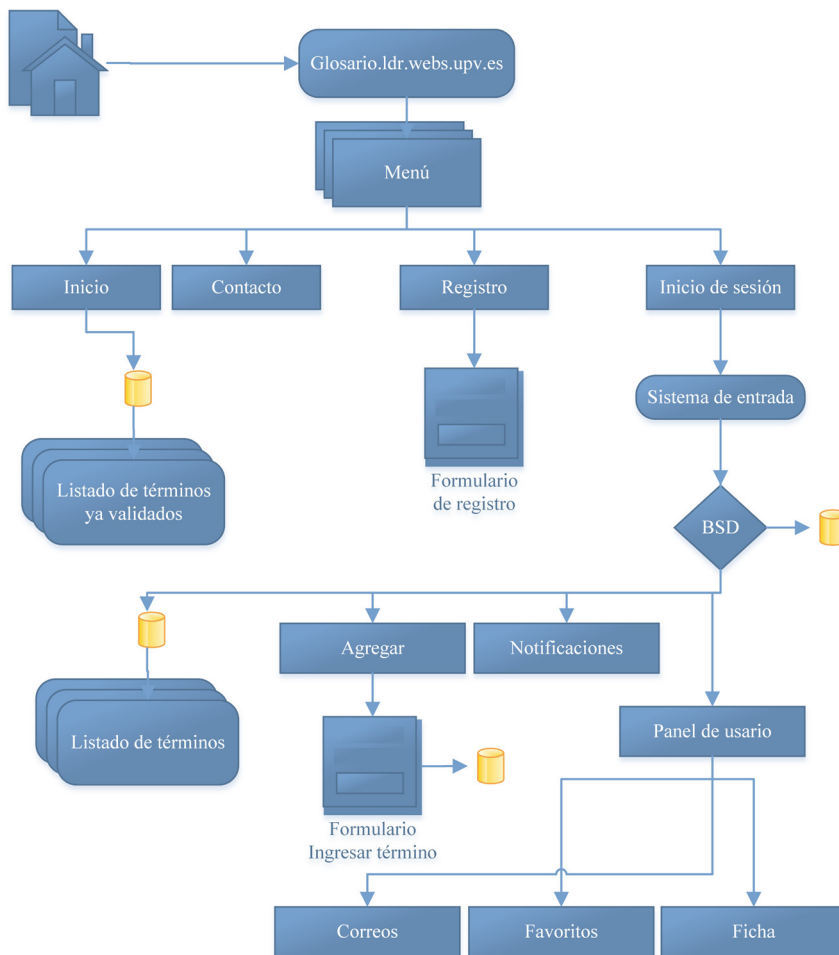


Fig. 1 Esquema del sitio web 'Glosario C+R'

### 3.2. Diseño de la estrategia

Como hemos dicho, una de las premisas que se tuvo tanto para el diseño como para la ejecución del sitio *Glosario C+R* fue su sencillez. Se pensó que llevar a cabo un registro muy complicado, o extensos, iban a ser una barrera para su uso por parte del alumno/a. Por eso, desde la primera de las páginas que presenta el sitio debe ser totalmente intuitiva. Esa primera página la forman el grupo de términos que ya han pasado un proceso de selección previo y de esta forma pueden ser consultados por el público en general (fig.2).

Los términos se muestran ordenados de forma alfabética y por entrada reciente. En esta página de inicio todos los que participan en el proyecto, tanto el estudiante como la administración, tienen un sistema de autenticación que les permite acceder a la gestión del sitio, desde donde se podrán ingresar términos o imágenes, valorar a través de votación las palabras inscritas o mantener correo interno entre los distintos integrantes del proyecto.

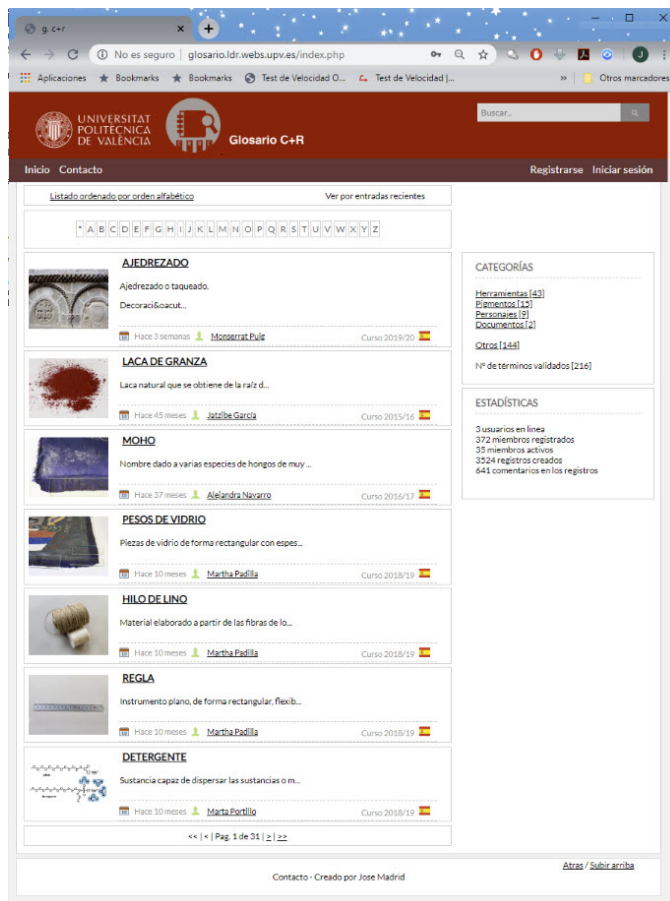


Fig. 2 Página de inicio del sitio web 'Glosario C+R'

Tras su validación, el usuario registrado se encuentra con una segunda página donde, a modo de tablón, el administrador recoge sugerencias o normas de uso. A lo largo de estos 5 años, que lleva la aplicación activa, hemos comprobado que esta página tiene mucho interés para el sostenimiento del nivel de motivación y así mantener esta página viva. En ella los usuarios encuentran pistas y material para poder agregar nuevos términos.

Dentro de la barra de menú se encuentran varias opciones, como; redirigir al usuario a la página de 'inicio' donde están todos los términos presentes en la base de datos, una página de contacto con el

administrador y la destinada a la posibilidad de ‘agregar’ un nuevo término. El sistema para agregar esos nuevos términos permite, además de ingresar el ‘título’, hacer una clasificación de este por su ‘disciplina’ y ‘clase’. Tras la inserción de esta información, el usuario seguirá por varios pasos que le permitirán subir una imagen, o cabecera, para que acompañe al término en su etiqueta, o podrá añadir más imágenes que se colocaran a los pies de la descripción detallada del término que se ha subido presentadas como un carrusel.

En el lado derecho de la barra de menú existen más posibilidades de interacción con otros usuarios, como son un sistema de notificaciones personal, la recepción de correo interno entre usuarios o un ítem para marcar como ‘favoritos’ aquellos términos que se desee volver a revisar. También en esa parte de la barra de menú se tiene acceso a una página de perfil, donde se registra el curso al que pertenece o la bandera del país de procedencia y la posibilidad de cambiar su imagen de usuario. Todos estos detalles convierten al sitio en un espacio más amigable. Justo bajo de esta pequeña ficha se encuentra una estadística de su participación, con la información de; las palabras de las que es autor, los términos que tiene validados, las veces que ha votado por otros términos, las cabeceras que son propias y las que ha colocado, en otros términos, más las fotos que ha subido para ilustrar los términos no solo propios sino de otros usuarios.

En esta misma página el participante tiene la posibilidad de recoger en un archivo PDF con sus términos y ver el estado de estos, ya estén validados o no. En el acceso a un término hemos diferenciado dos posibilidades; por un lado, los propios que su autor podrá editar o borrar, hacer cambios en las fotos de cabecera o en las fotos del carrusel, mientras no estén validados y por otro lado los que son de otros usuarios a las que podrá votar en sentido positivo o negativo, pero siempre solo una vez. Además, podrá hacer comentarios a cualquiera de los términos que hay en la base de datos. Este tipo de opciones permite que el usuario se implique no solo subiendo términos nuevos, sino mejorando los que ya existen (fig.3).

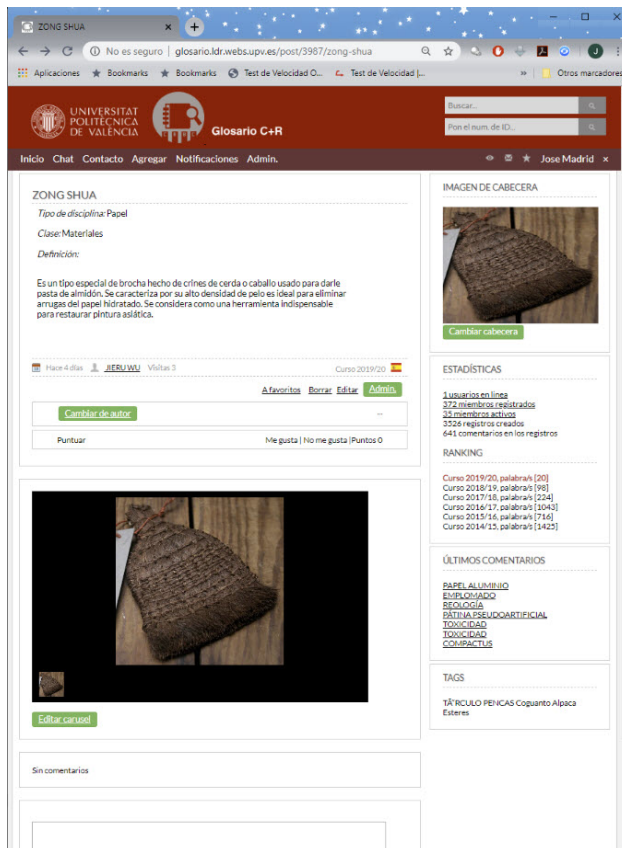


Fig. 3 Pantalla de términos

En todo momento, el usuario tiene a la vista un panel situado al lado derecho de la página, donde se muestra la información a tiempo real de los usuarios que están en línea y con los que podrá establecer una conversación a través del ‘chat’ de la página, ver el *ranking* en el que se encuentra su curso con respecto a otros o el panel de los ‘últimos comentarios’ realizados.

Todas las fichas de los términos subidos mantienen la información de cuándo y quién los ha ingresado, dando la posibilidad de seguir a este usuario a su página de perfil y poder mandarle un correo o ver el listado de los términos que tiene. La información del término se completa con el número de visitas que el término ha recibido.

### 3.3. Panel de administración

Dentro de una labor sostenida en el tiempo, como es el caso, y que depende de que el alumno/a participe de forma voluntaria en ella, hemos visto que la labor de motivación se convierte en una parte muy importante para el mantenimiento de este recurso. Motivación que debe ser alimentada de forma constante por parte del administrador. Es por eso por lo que se han ido diseñando y mejorando las opciones que le permiten recoger información de forma automática a lo largo de estos años. Las opciones que tiene a su disposición el administrador se pueden dividir en dos, las acciones para consulta o mantenimiento y las acciones para contacto con el responsable del término, o los usuarios.

Las acciones de consulta y mantenimiento de la base de datos se ha demostrado que son indispensables. La duplicidad en los términos, problemas de visualización de las imágenes, son errores que se deben localizar rápidamente para el buen funcionamiento de sitio web. Para agilizar la labor del administrador en esta parte cuenta con distintas herramientas como;

- Panel de análisis; en este se recogen en una tabla el nombre de todos los participantes y el número de términos que ha ingresado. La información está ordenada, de mayor a menor, por los términos con la posibilidad de mandar un correo a cualquiera de ellos.
- Panel de análisis del curso actual; muy similar al panel anterior, pero recogemos la información de solo los alumnos/as del curso actual. Teniendo la información de los términos que han insertado, las cabeceras e imágenes incluidas, o los votos emitidos.
- Panel de revisión de cabeceras, fotos y localizador de fotos huérfanas; uno de los problemas de las aplicaciones que se basan en el empleo de una base de datos es el espacio que esta ocupa. El incluir imágenes de forma masiva en este tipo de sistemas se convierte, debido al peso de este tipo de archivos, en un problema. Este panel permite saber no solo el peso de los archivos o sus medidas, sino que le permite al administrador ponerse en contacto con el usuario para solicitarle un cambio puntual en la imagen que pueda presentar problemas. El localizador de las ‘fotos huérfanas’ permite localizar, para su posterior eliminación, de aquellos términos que han sido borrados.
- Palabras sin contenido y panel de localización de duplicados; en ambos paneles se pueden solucionar varios problemas, como la localización de las palabras que no han llegado a registrarse bien debido a un problema, o un fallo en el sistema, y que se quedan sin contenido. Por otro lado, las palabras que de forma reiterada se pueden ingresar en la aplicación. Esta reiteración provoca un duplicado del término y desde este panel el administrador puede ponerse en contacto con su responsable.

Y como para que la actividad se mantenga viva es importante crear cierto nivel de curiosidad en el alumno, Para ello el panel del administrador permite acciones de contacto con los usuarios, como:

- Sistema de correo masivo; a través de este sistema el administrador puede mandar un correo a toda la comunidad que participa en este proyecto. Este sistema permite mandar un correo a todo el grupo activo, porque pertenece al curso actual, o a los que son de otros cursos y no están activos.
- Palabras más o menos votadas; esta información permite al administrador ir al término que más o menos votos ha recibido. En el caso de los términos más votados se podrá valorar si este puede ser validado y en el caso de los menos votados hacer la invitación para que se vuelvan a definir.
- Oferta de nuevas definiciones; una tarea que hemos automatizado son las denominadas ‘palabras sugeridas’. A través de una consulta realizada a la base de datos podemos conocer aquellos términos cuya definición sea excesivamente corta. Desde esa misma página, el término se puede incluir en un panel y de forma automática los usuarios del curso actual reciben un correo con la invitación para volver a definirlo. Esta opción también se puede usar con los términos que tienen una votación negativa. Una vez enviado ese correo se actualiza el panel de ‘notificaciones’ recogiendo las palabras de las que se solicita una nueva definición.

### **3.4. Sistema de valoración de la actividad de glosario**

Otro punto de interés dentro de la actividad fue la elaboración de un sistema de valoración, a modo de rúbrica, que fuera adecuado al grado de implicación del alumno/a con esta actividad (Mauricio et al., 2016; Blanco, 2008). Por un lado, se estableció un sistema de promedio ponderado tomando como referencia tanto el número de términos incluidos en la base de datos, como la inclusión de imágenes y el uso del sistema de valoración.

Por otro lado, también hemos elaborado una rúbrica para la valoración de los términos ingresados. En esta rúbrica (tabla 1) se valora de mayor a menor grado; la adecuación de su colaboración, el nivel de participación, el nivel de expresión de los términos ingresados, más la idoneidad de las imágenes subidas al recurso (fig.3).

Tabla 1. Sistema de valoración de los términos ingresados

Indicador	I1 (Malo)	I2 (Regular)	I3 (Bueno)	I4 (Excelente)
<b>Participación y uso del recurso</b>	0 (0%) El estudiante no ha participado en ninguna de las propuestas ofrecidas en la actividad.	1 (10%) El estudiante ha participado en alguna de las propuestas ofrecidas en la actividad, pero no en todas.	1,5 (15%) El estudiante ha participado en todas las propuestas ofrecidas en la actividad, de una manera efectiva.	3 (30%) El estudiante ha participado en todas las propuestas ofrecidas en la actividad, de una manera efectiva y adoptando todos los roles.
<b>Adecuación</b>	0 (0%) El estudiante no ha comprendido las necesidades del colaborador y sus sugerencias no han podido ser consideradas en ninguna de las propuestas ofrecidas en la actividad.	1 (10%) El estudiante ha comprendido las necesidades del colaborador y sus sugerencias han podido ser consideradas en alguna de las propuestas ofrecidas en la actividad.	2 (20%) El estudiante ha comprendido las necesidades del colaborador, aportando ideas y planteamientos originales. Sus sugerencias se han considerado para la mejora de la propuesta.	3 (30%) El estudiante ha comprendido las necesidades del colaborador, aportando ideas y planteamientos originales. Sus sugerencias se han tomado en cuenta para la mejora de la propuesta.
<b>Sobre los términos; nivel de expresión</b>	0 (0%) El estudiante no ha empleado de forma adecuada la gramática y el vocabulario no se ajusta a las necesidades del colaborador.	1 (10%) El estudiante ha empleado adecuadamente la gramática y el vocabulario, aunque ha necesitado de corrección por parte del administrador.	1,5 (15%) El estudiante ha empleado de manera adecuada tanto la gramática como el vocabulario en todo momento.	2 (20%) el estudiante ha empleado de manera adecuada tanto la gramática como el vocabulario en todo momento, y ha participado en la clasificación taxonómica de los términos.
<b>Sobre las imágenes; nivel de idoneidad</b>	0 (0%) El estudiante no ha colaborado en la implementación de imágenes en la propuesta.	0,5 (5%) El estudiante ha implementado algunas imágenes en la propuesta (entre 1 y 20 imágenes), aunque ha necesitado de corrección por parte del administrador.	1 (10%) El estudiante ha implementado algunas imágenes en la propuesta (entre 10 y 30 imágenes), pero ha necesitado de corrección por parte del administrador.	2 (20%) El estudiante ha implementado algunas imágenes en la propuesta. El número de imágenes ha sido más de 20 y en muy pocos casos se ha corregido la imagen.



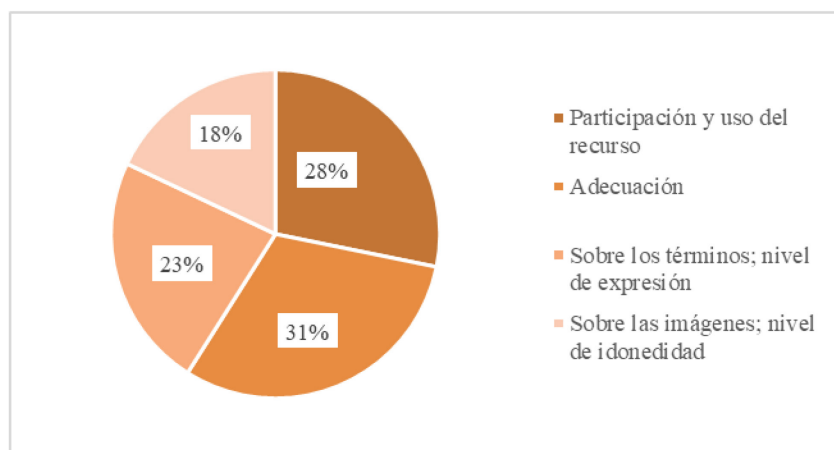


Fig. 3 Relación porcentual de los indicadores de evaluación

## 4. Resultados

La aplicación empezó a funcionar en el curso 2014/15 y en la fecha de entrega de este trabajo ya tiene registrados 3500 términos (tabla 2), con más de 32000 visitas. En números de todos estos términos, el 18,37 % cuenta con foto denominada de cabecera y ya se han incorporado 650 imágenes para ilustrar los términos. Por otro lado, se han realizado más de 600 comentarios y se han efectuado 3047 votos, que han servido para la valoración y mejora de los términos ingresados. Todo ello ha llevado a la validación de más de 200 términos, que se pueden dar como completados.

Tabla 2. Estadística de uso; número de términos y número decabeceras más su porcentaje

Curso	Nº de términos	%	Nº fotos de cabecera (%)
2014/2015	1425	41	172 (12 %)
2015/2016	716	20	104 (15 %)
2016/2017	1043	30	223 (21 %)
2017/2018	224	6	81 (36 %)
2018/2019	98	3	64 (65 %)
<b>Totales</b>	<b>3522</b>		<b>644 (18 %)</b>

La labor la ha realizado un conjunto de 370 miembros, que siguen registrados a lo largo de 5 años. En detalle, a lo largo de estos años y teniendo en cuenta que la colaboración es totalmente voluntaria, ha participado el 83,29 % de los alumnos/as matriculados en esta asignatura desde el curso 2014/15 (tabla 3).

En esta misma tabla se recoge en porcentaje los términos incluidos. Se ve una caída muy drástica en los dos últimos años debido fundamentalmente a la gran cantidad de términos ya ingresados en la base de datos. En estos dos últimos años se ha visto compensada la participación del alumnado mejorando las definiciones ya incluidas, la inclusión de imágenes para ilustrar los términos tanto en la cabecera (fig.4) como en llamado carrusel y sobretodo en el uso del sistema de votación.

Tabla 3. Número de participantes y porcentajes

Curso	Nº de alumnos/as matriculados	Nº de alumnos participantes (%)	Palabras por año (%)
2014/2015	83	80 (96'39 %)	40'46
2015/2016	86	73 (84'88 %)	20'33
2016/2017	85	80 (94'12 %)	29'61
2017/2018	68	44 (64'71 %)	6'36
2018/2019	85	62 (72'94 %)	2'78
<b>Totales</b>	<b>407</b>	<b>339 (83'29 %)</b>	

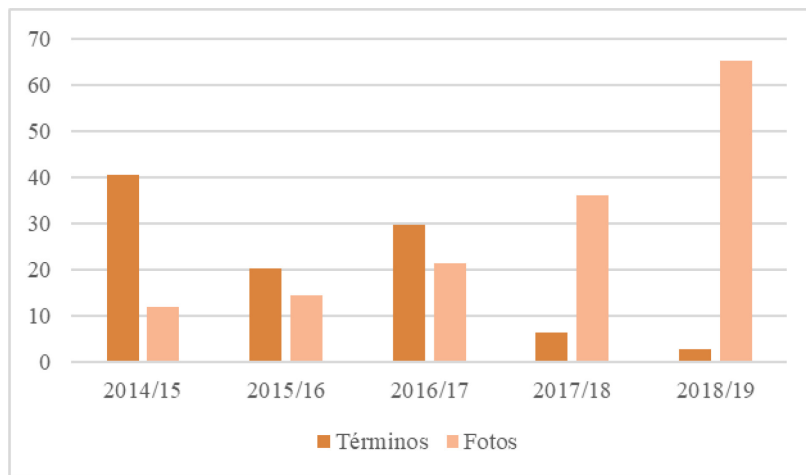


Fig. 4 Relación de inclusión de términos e imágenes

En detalle, las 32000 visitas se pueden agrupar en varios rangos que reflejan el siguiente valor en porcentaje; términos que han recibido menos de 5 vistas forman el 80,62 %, los términos que han recibido entre 5 y 20 vistas se llevan el 13,47 %, el rango de vistas entre los valores de 20 a 40 vistas son el 1,64 % y el conjunto de computo de visitas entre las 40 y las 100 se lleva el 4,26 %. Destacando que hay un 1 % (35 términos) que han recibido más de 100 vistas (fig.5).

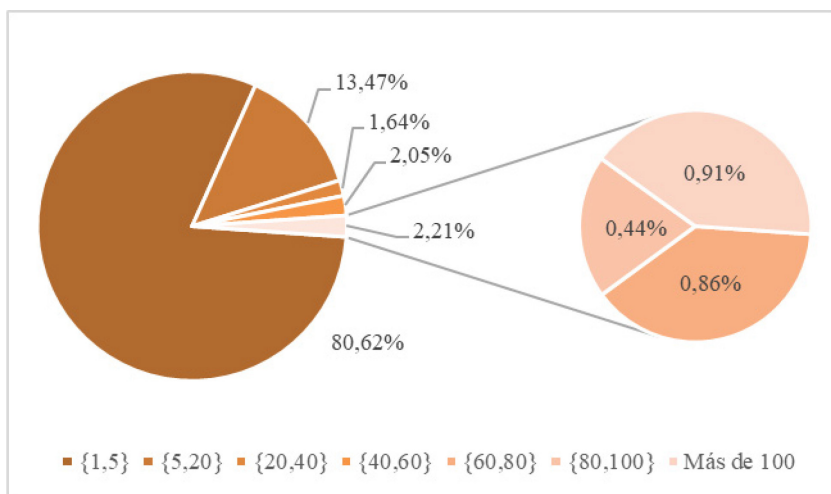


Fig. 5 Relación de visitas

A lo largo de estos años hemos podido constatar que existe una relación, casi directa, entre los alumnos/as que mejores calificaciones han obtenido en la asignatura y que más han participado en todas las posibilidades que ofrece este sitio Web, como es; el agregar palabras, subir fotos, hacer comentarios y usar el sistema de voto para la valoración de las palabras que aparecen en la base de datos. Siendo los mismos usuarios los que nos han ido ayudando a mejorar este sitio web; como ha sido la posibilidad de exportar sus palabras a un archivo tipo PDF, la inclusión de ese panel de estadísticas propio de cada usuario, o la mejora del sistema de clasificación de los términos.

De la colaboración también surgió el sistema de clasificación de las palabras en categorías. Este sistema les permite hacer un segundo nivel de filtrado de los términos, lo que les ayuda a hacer una revisión más abierta de todos los términos, pero desde las áreas de interés que ellos mismos sugirieron.

## 5. Conclusiones

Este trabajo podría ser una prueba más de que la implementación de recursos tecnológicos de apoyo al aprendizaje mejora la calidad de la enseñanza universitaria, no solo de tipo formativo sino a nivel de relación (Núñez, 2012; Del Moral, 2012; García- Ruiz, 2014). En este caso, el sitio *web Glosario C+R* está pensado como una plataforma de documentación, donde se recoge la búsqueda colectiva de referencias de interés por parte del alumno, que gracias a su participación ha demostrado ser un repositorio de gran interés.

Uno de los datos que apoya esta afirmación es la alta participación del alumno/a que con un valor del 83 % de la totalidad, de forma voluntaria, ha ayudado a su sostenibilidad desde el curso académico 2014/15 hasta la actualidad. Participación que, a lo largo de estos 5 años, igualmente se ve reflejada en las 32000 visitas realizadas a los 3500 términos recogidos en la base de datos, apoyados con 650 imágenes para ilustrarlos, 600 comentarios para mejorarlos y se han efectuado 3047 votos.

Esta colaboración ha ayudado, de una forma activa, a la mejora de la aplicación. Recogiendo las sugerencias de los alumnos/as que han modificado las herramientas y sumado nuevas posibilidades. Todo este trabajo ha permitido recurrir a sus datos en cualquier momento y utilizarse como argumento visual para explicar determinadas cuestiones, tanto por parte del alumnado como del profesor.

Y como apunta Díaz (1999), si en el pasado se hablaba de la creatividad del profesor hoy debemos hablar de binomio alumno/a-profesor como generador de esa creatividad. Formando así un aprendizaje significativo que implica un proceso constructivo activo y continuo del conocimiento. Proceso de aprendizaje que se ve reforzado con este tipo de estrategias.

## 6. Referencias

- AGUADED, J.I. (2001). "Aprender y enseñar con las tecnologías de la comunicación" en *Agora Digital*, 1, p.1–13. <[http://www.uhu.es/agora/digital/numeros/numeros\\_ppal.htm](http://www.uhu.es/agora/digital/numeros/numeros_ppal.htm)> [Consulta: 17 de marzo de 2020]
- ASTIN, A (1993). *What matters in College? Four Critical Years Revisited*. San Francisco, CA: Josey-Bass.
- BLANCO, A. (2008). *Las rúbricas: un instrumento útil para la evaluación de competencias en la enseñanza universitaria centrada en el aprendizaje*, OCTAEDRO, ICE-UB, Barcelona.
- CARPENTER, J. (2014). "Twitter's capacity to support collaborative learning" en *International Journal of Social Media and Interactive Learning Environments*, 2(2), pp. 103–118.

- CARPENTER, J.P., y KRUTKA, D.G. (2014). “How and why educators use Twitter: A survey of the field” en *Journal of Research on Technology in Education* 46(4), pp. 414–434.
- CHUNG, J. (1991). “Collaborative learning strategies: The design of instructional environments for the emerging new school” en *Educational Technology*, vol. 32(12), pp. 15–22.
- CLEMANS, A. (2015). “Lifelong Learning in Practice” en 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. <<http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002335/233592e.pdf>> [Consulta: 3 de marzo de 2020]
- DE MIGUEL, M., ALFARO, I., APODACA, P., ARIAS, J. M., GARCIA, E., LOBATO, C. Y PÉREZ, A. (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Programa de Estudios y Análisis. Dirección General de Universidades. Ministerio de Educación y Ciencia.
- DEL MORAL, E.; VILLALUSTRE, L. (2012). “University teaching in the 2.0 era: virtual campus teaching competencies” en *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. vol. 9, No 1. pp. 231–244 <<http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v9i1.1127>> [Consulta: 13 junio 2014]
- DÍAZ, F. (1999). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: MacGraw-Hill. Interamericanas.
- DÍAZ-BARRIGA, F. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. México: McGraw-Hill.
- DILLENBOURG, PP. (1999). “What do you mean by collaborative learning?” en PP. Dillenbourg (Ed.). *Collaborative-learning: Cognitive and Computational Approaches* (pp. 1–19). Oxford: Elsevier. <<https://telearn.archives-ouvertes.fr/hal-00190240>> [Consulta: 17 de marzo de 2020]
- DUNLAP, J.C., y LOWENTHAL, P.R. (2009). “Tweeting the night away: Using Twitter to enhance social presence” en *Journal of Information Systems Education*, 20(2), pp. 129–135. < <https://aisel.aisnet.org/jise/vol20/iss2/2/>> [Consulta: 17 de marzo de 2020]
- 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: 17 de marzo de 2020].
- GARCÍA-RUIZ, R., GONZÁLEZ, N. & CONTRERAS, PP. (2014). “Competency training in universities via projects and Web 2.0 tools. Analysis of an experience” en *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. vol. 11, No 1. pp. 61–75. <<http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v11i1.1713>> [Consulta: 5 de marzo de 2020]
- 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” en *Dirección y Organización*, 55, pp. 4–10.
- GERRITSEN, R. (1999). “Do students study more thoroughly within a problem-based learning environments course” en J. Hommes (Ed) *Educational innovation in Economics y Business IV: Learning in a changing environment* (pp. 127–141). Dordrecht / Boston / London: Kluwer Academic Publishers.
- GROSSECK, G., y HOLOTESCU, C. (2008). “Can we use twitter for educational activities?” en 4th International Scientific Conference eLSE “eLearning and Software for Education”, Bucharest, April 17-18, 2008. Accessed 15 October, 2015. <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.382.9553>> [Consulta: 5 de marzo de 2020]
- GUZMÁN, A.P., DEL MORAL, M.E., y GONZÁLEZ, F. (2012). “Usos de Twitter en las universidades iberoamericanas” en *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 11(1), 27–39. <<https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/58494/Gonz%C3%A1lez-Ladr%C3%B3n-de-Guevara%2C%20F%20-%20Uso%20de%20Twitter%20en%20las%20universidades%20iberoamericanas.pdf?sequence=2>> [Consulta: 17 de marzo de 2020]
- HAKE, R. (1998). “Interactive Engagement versus Traditional Methods: A six-Thousand-Student Survey of Mechanics Test data for Introductory Physics Courses”, en *American Journal of Physics*, vol. 66, N°. 1, pp. 64–74. <[http://www.montana.edu/msse/Data\\_analysis/Hake\\_1998\\_Normalized\\_gain.pdf](http://www.montana.edu/msse/Data_analysis/Hake_1998_Normalized_gain.pdf)> [Consulta: 17 de marzo de 2020]

- 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” en *Educational leadership*, 47(4), pp. 12–15.
- LAAL, M., y LAAL, M. (2012). “Collaborative learning: what is it?” en *Journal of Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 31, pp. 491–495.
- MAURICIO, M., SERNA, E., VALLÉS, S., ALDASORO, M., y VILA, J. (2016). “Diseño de una rúbrica para evaluar trabajos en grupo: revisión y reflexión” en *Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red, InRed 2016*. Universitat Politècnica de València. <<http://hdl.handle.net/10251/83415>> [Consulta: 12 de marzo de 2020]
- McCAFFERTY, S.G., JACOBS, G.M., y DASILVA, A.C. (2006). *Cooperative Learning and Second Language Teaching*. Cambridge: Cambridge University Press.
- MIGUEL, V., y FERNÁNDEZ, M. (2013). “Redes Sociales y Construcción del Conocimiento” en A. B Martínez y N. Hernández (coord.) *Teoría y Práctica de las Comunidades Virtuales de Aprendizaje*. Caracas: Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Central de Venezuela (CDCH-UCV).
- NOGUERA, I. (2015). “Modelos flexibles de formación: una respuesta a las necesidades actuales” en *Revista del Congreso Internacional Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI)*, 2, pp. 3–14. <<https://www.cidui.org/revistacidui/index.php/cidui/article/download/630/606>> [Consulta: 12 de marzo de 2020]
- NUÑEZ E., y VACA JPP. (2012). “Creación y uso de una plataforma web como apoyo a las clases de aula” en *RELADA - Revista electrónica de ADA-Madrid*, 6(3), pp. 233–243. <<http://polired.upm.es/index.php/relada/article/view/1915>> [Consulta: 12 de marzo de 2020]
- POZO, J.I., y MONEREO, C. (1999). *El aprendizaje estratégico: enseñar a aprender desde el currículo*. Madrid: Santillana/Aula XXI.
- ROMNEY, J.C. (1997). “Collaborative learning in a translation course” en *Canadian Modern language Review*, vol. 54, pp. 48–67.
- 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 Higher Education* (pp. 9–22). Pennsylvania State University, USA: National Center on Postsecondary Teaching, Learning, and Assessment Publishing.
- STEWART, R.A. (2007). “IT enhanced project information management in construction: Pathways to improved performance and strategic competitiveness” en *Automation in Construction*, 16(4), pp. 511–517.
- SUÁREZ C., y GROS B. (2012). *Aprender en red de la interacción a la colaboración*. Barcelona: UOC.
- SUAREZ, C., y GROS, B. (2013). *Aprender en red. De la interacción a la colaboración*. Barcelona: Universitat Oberta de Catalunya.
- TESS, P.A. 2013. “The role of social media in higher education classes (real and virtual)—A literature review” en *Computers in Human Behavior*, 29(5), pp. A60-A68.
- THOMS, B., y ERYILMAZ, E. (2015). “Introducing a twitter discussion board to support learning in online and blended learning environments” en *Education and Information Technologies*, 20 (2), pp. 265–283.
- VANHOOF, J., y VAN PETEGEM, PP. (2005). “Feedback of performance indicators as a strategic instrument for school improvement” en *REICE - Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación*, vol. 3, Nº. 1. <<http://www.redalyc.org/pdf/551/55130119.pdf>> [Consulta: 17 de marzo de 2020]
- WESTERLUND, L., y KAIVO-OJA, J. (2012). “Digital evolution – from information society to ubiquitous society” en *Service Design: On the Evolution of Design Expertise*, Lahti University of Applied Sciences Series A, Part III, pp. 137–153. < <https://www.servicedesignmaster.com/wordpress/wp-content/uploads/2016/10/Service-Design-on-the-evolution-of-design-expertise.pdf#page=139>> [Consulta: 12 de marzo de 2020]

## La competencia transversal Diseño y Proyecto aplicada a los objetivos de desarrollo sostenible 7 y 10 en trabajos finales de grado y máster codirigidos entre Universidades europeas

Modesto Pérez-Sánchez<sup>a</sup>, Paulo J. Branco<sup>b</sup>, João F. Fernandes<sup>b</sup>, P. Amparo López-Jiménez<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Universitat Politècnica de València. [mopesan1@upv.es](mailto:mopesan1@upv.es), [palopez@upv.es](mailto:palopez@upv.es); <sup>b</sup> Departamento de Engenharia Eletrotécnica y de Computadores. Instituto Superior Técnico. [pbranco@tecnico.ulisboa.pt](mailto:pbranco@tecnico.ulisboa.pt), [joao.f.p.fernandes@tecnico.ulisboa.pt](mailto:joao.f.p.fernandes@tecnico.ulisboa.pt)

---

### Abstract

*The current communication shows the experience that is developed between DIHMA-UPV and DIEC-IST professors. This project is focused on the development of bachelor's and master's thesis focused on improving the Sustainable Development Goals in undeveloped areas, particularly in the case of energy access and its generation through renewable hybrid systems. The development of this experience can be carried out thanks to the updating of asynchronous learning applied methodologies. It is since the students come from degrees, which have only acquired basic learning results in hydraulics or electricity. The development of the activity and its coordination between professors from both universities is established through the use of faculty stays at Erasmus + STA.*

**Keywords:** Sustainable development Goals; Renewable engineering; Self-learning.

---

### Resumen

*La presente comunicación muestra la experiencia que está desarrollándose entre profesores del DIHMA-UPV y del DIEC-IST. Este proyecto está focalizado en el desarrollo de trabajos finales de grado y máster centrados en la mejora de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en zonas desfavorecidas, particularizado al caso del acceso de la energía y su generación mediante sistemas híbrido renovables. El desarrollo de esta experiencia puede llevarse a cabo gracias a la incorporación de metodologías de aprendizaje asíncrono ya que los alumnos proceden de titulaciones que solo han adquirido resultados de aprendizaje básicos en hidráulica o electricidad. El desarrollo de la actividad y su coordinación entre profesores de ambas universidades está establecido mediante el uso de las estancias del profesorado en Erasmus+STA.*

**Palabras clave:** Objetivo de desarrollo sostenible; Ingeniería renovable; Aprendizaje autónomo.;

## Introducción

Uno de los principales resultados de la Conferencia Río+20 fue el acuerdo para establecer Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los términos más comunes en los 17 objetivos son crecimiento económico, resiliencia e inclusión. Entre los 17 objetivos, el séptimo hace referencia al uso de la energía. Actualmente y en relación con el acceso a la energía eléctrica, es un hecho que no todos los habitantes del planeta pueden recurrir al mismo. Concretamente, según el Banco Mundial, el 12.2% de la población mundial

todavía no dispone de acceso a la energía eléctrica, con porcentajes superiores al 90% si se analizan los países en vías de desarrollo (Banco Mundial, 2019). Entre las metas que se incluyen, el objetivo dedicado a la energía propone (ODS, 2019):

- Garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.
- Aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.
- Duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.
- Aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias.

Además, la propuesta de sistemas que permitan una generación de electricidad desconectada de la red, permitirá trabajar parcialmente el décimo ODS, que está focalizado en la reducción de las desigualdades entre países desarrollados y en desarrollo.

Es por ello, que desde la Universidad Politécnica de València, en la misma línea que la mayoría de las organizaciones, han establecido una línea de trabajo en base a los ODS establecidos con el objetivo de que, desde las actividades docentes, de transferencia e investigación puedan abordarse algunas de las 169 metas establecidas para 2030. Aprovechando los trabajos de investigación entre profesores del Departamento de Ingeniería Hidráulica de la Universitat Politècnica de València (DIHMA-UPV) y del Departamento de Ingeniería Electrónica y Computadores del Instituto Superior Técnico de Lisboa (Portugal) (DIEC-IST), se han desarrollado propuestas de trabajos finales de grado y máster para que los estudiantes puedan llevar a cabo la aplicación de las competencias específicas del título, competencias transversales así como tengan relación con los objetivos de desarrollo sostenible planteados por la Agenda 2030.

En este aspecto, los ODS podrían abordarse de manera crítica en la educación superior combinando enfoques de enseñanza instrumentalista, práctico y con enfoque plural integrador, que busque en el desarrollo del individuo apoyado en el concepto de la sostenibilidad de los recursos que utiliza (Kopnina, 2018). La presente comunicación muestra la experiencia llevada a cabo entre docentes de la UPV y del IST, donde se ha puesto de manifiesto la capacidad de coordinación transversal de competencias específicas y transversales, siendo integrada en metas incluidas de los ODS.

## **Objetivos**

El objetivo de la presente comunicación es mostrar la capacidad potencial de trabajo que puede desarrollarse como medida colaborativa entre Universidades europeas, que impliquen el desarrollo de trabajos final de grado (TFG) y/o de máster (TFM). Estos TFG y TFM no solo se basan en las competencias específicas que los alumnos han adquirido a lo largo de los estudios de grado o máster, sino que integran habilidades de competencias transversales que los estudiantes han adquirido en su proceso de formación. Del mismo modo, apoyado en los dos anteriores, los TFG y TFM incluyen metodologías desarrolladas o aplicadas a casos de estudio, que puedan integrar los ODS (Figura 1).





Fig 1. Relación de competencias, ODS y desarrollo de TFG y TFM

## Desarrollo de la innovación docente

El desarrollo de un TFG o TFM supone por parte del alumno un esfuerzo de integrar las competencias específicas que ha desarrollado durante el título, así como poner en práctica parte, sino todas de las competencias transversales que desde el curso 2015 fueron implantadas en el plan UPV 2015-2020 (UPV, 2015). Entre estas competencias, en el desarrollo de un TFG y/o TFM de una titulación de ingeniería, destaca el uso de las siguientes competencias: aprendizaje permanente, pensamiento crítico, análisis y resolución de problemas, responsabilidad ética, profesional y medio ambiental, diseño y proyecto e instrumental específica, siendo la competencia diseño y proyecto, fundamental en el desarrollo de un TFG y/o TFM.

Desde el grupo de trabajo planteado, se han propuesto diferentes temas en los que el alumno o alumna no tenga solo que poner en práctica las competencias específicas del título y las transversales, sino que deban poner en valor algunos de los ODS planteados en la Agenda 2030, para dotar al TFM y/o TFG de un valor social de transferencia del conocimiento. Esta “transferencia” puede ser el punto de partida para el desarrollo de anteproyectos y estudios de viabilidad para poner en marcha dichos proyectos en zonas en desarrollo.

La coordinación de los TFM y TFG es planteada con una coordinación no presencial entre los grupos de profesores del PDI de la UPV e IST. Además, la coordinación está apoyada con dos reuniones anuales presenciales (una en Lisboa (Portugal) y otra en Alcoy o Valencia (España)) mediante el uso de las ayudas propuestas por el plan ERASMUS+STA al profesorado.

## Planificación del desarrollo del TFM y/o TFG

En todos los casos, el alumno cuenta con una rúbrica, similar a la desarrollada por (Pérez-Sánchez et al., 2018), en la que desarrolla los diferentes indicadores aplicados al TFG y/o TFM, desarrollando indicadores específicos asociados al TFG/TFM. La Tabla 1 muestra un ejemplo aplicado a TFG. Los indicadores analizados y/o evaluados, que cada uno de ellos es desarrollado en indicadores específicos acorde al TFG/TFM son: (1) Fundamentar el contexto y la necesidad del proyecto; (2) Formular los objetivos generales y específicos del proyecto; (3) Planificar las acciones para desarrollar la metodología y cumplir los objetivos; (4) Identificar los posibles riesgos y viabilidad del proyecto; (5) Revisión y análisis de los resultados.

Tabla 1. Ejemplo de rúbrica propuesta para el desarrollo de un TFG relacionado en el área de ingeniería hidráulica (Pérez-Sánchez et al., 2018)

INDICADORES	DESCRIPTORES			
	D. No alcanzado	C. En desarrollo	B. Bien /adecuado	A. Excelente/ejemplar
1. Fundamenta el contexto y la necesidad del proyecto	Alude a la necesidad del proyecto, pero no la argumenta	Justifica la necesidad del proyecto en base a opiniones y juicios escasamente contrastados y fundamentados	Fundamenta el contexto y necesidad del proyecto correctamente de forma correcta pero no completa	Fundamenta el contexto y necesidad del proyecto correcta y completamente
<i>Introducción, objetivos y justificación</i>	<i>No existe el primer punto</i>	<i>Introduce el proyecto a realizar, pero no justifica su necesidad (o lo hace atendiendo a criterios equivocados)</i>	<i>Introduce el proyecto, define objetivos, pero la justificación no atiende a necesidades concretas</i>	<i>Introduce el proyecto, define claramente los objetivos y lo justifica aludiendo a necesidades concretas.</i>
2. Formula los objetivos del proyecto con coherencia respecto a las necesidades detectadas en el contexto	Formula objetivos sin aludir a necesidades	Formula objetivos no coherentes con las necesidades	Formula objetivos coherentes con las necesidades	Formula objetivos coherentes con las necesidades y, además, son adecuados y originales para la transformación de la situación actual atendiendo las necesidades detectadas
<i>Introducción, objetivos y justificación</i>	<i>No existe el primer punto</i>	<i>Establece objetivos, pero son ambiguos o imprecisos</i>	<i>Establece objetivos de forma suficiente</i>	<i>Establece objetivos claros y operativos</i>
3. Planifica las acciones con eficacia (logra objetivos)	Planifica acciones no eficaces (no logra gran parte de los objetivos)	Planifica acciones parcialmente eficaces (logra parte de los objetivos)	Planifica acciones eficaces en su gran mayoría (logra gran parte de los objetivos)	Planifica acciones completamente eficaces (todos los objetivos han sido cumplidos)
<i>Para cada uno de los puntos</i>	<i>No existe ningún tipo de introducción del punto a desarrollar</i>	<i>Hace una breve descripción de lo contiene el punto</i>	<i>Describe y justifica el punto a desarrollar, pero desde una perspectiva académica</i>	<i>Describe y justifica la necesidad del punto a desarrollar desde un punto de vista técnico</i>
4. Planifica las acciones con eficiencia (usa los recursos de forma óptima)	No planifica acciones eficientes	Planifica acciones eficientes, aunque visiblemente mejorables	Planifica acciones eficientes, pero no todas	Planifica de forma completa acciones eficientes
<i>Curva de consigna</i>	<i>No se realiza el cálculo</i>	<i>Se realiza, pero es incorrecto</i>	<i>El resultado es correcto, pero no realiza una discusión del mismo</i>	<i>El resultado es correcto y el alumno desarrolla un análisis de los resultados.</i>
<i>Definición del volumen del depósito</i>	<i>No se realiza el cálculo</i>	<i>Se realiza, pero es incorrecto</i>	<i>El resultado es correcto, pero no realiza una discusión del mismo</i>	<i>El resultado es correcto y el alumno desarrolla un análisis de los resultados.</i>
<i>Selección de las bombas</i>	<i>No se realiza la selección</i>	<i>Se realiza, pero es incorrecta</i>	<i>El resultado es correcto, pero no realiza una discusión del mismo</i>	<i>El resultado es correcto y el alumno desarrolla un análisis de los resultados proponiendo otros modelos o soluciones</i>

## Resultados

### Titulaciones afectadas

Desde el grupo de profesores, las titulaciones implicadas son:

- 1) Master en Ingeniería Electrónica y de Computadores. Titulación impartida en el IST de Lisboa. En este caso, son estudiantes de máster entre 21 y 25 años, que previamente han cursado un grado y se encuentran actualmente en su fase final del máster, con pocas asignaturas pendientes o únicamente con el TFM para concluir sus estudios. Estos estudiantes carecen de competencias específicas de ingeniería hidráulica y de máquinas hidráulicas, a excepción de la asignatura troncal de mecánica de fluidos que recibieron en sus estudios de grado. Por tanto, los conocimientos necesarios en términos hidráulicos son adquiridos mediante el uso de recursos online, principalmente polimedias (López-Jiménez y Pérez-Sánchez., 2016) así como los seminarios impartidos en las diferentes estancias ERASMUS+ STA (López-Jiménez y Pérez-Sánchez., 2019)
- 2) Máster Universitario en Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Titulación impartida en el Campus de Vera de la UPV. Al igual que en el caso anterior, son alumnos y alumnas en la etapa final en los estudios del máster entre 21 y 25 años. En este caso, las competencias específicas adquiridas están fuertemente relacionadas con la ingeniería hidráulica y los estudiantes únicamente han cursado de manera generalistas los conocimientos en el área de ingeniería electrónica. Es, a través de seminarios y docencia online, como los estudiantes complementan los conocimientos necesarios para el análisis hidroeléctrico de los sistemas.
- 3) Grado de Ingeniería Mecánica. Titulación impartida en el Campus de Alcoy de la UPV. Los alumnos que cursan estos estudios tienen una edad comprendida entre los 18 y 23 años mayoritariamente. Cuando el alumno o alumna está realizando el TFG, generalmente ha cursado la mayoría de las asignaturas de cuarto curso, quedando únicamente el TFG o créditos residuales del último curso. Dentro de este grupo de estudiantes, necesitan una formación complementaria en conceptos de electricidad, y en ocasiones, si el TFG está fuertemente relacionado con un tema en concreto, deben profundizar en conceptos hidráulicos, mediante la asistencia de seminarios, visionado de polimedias y/o análisis de artículos de investigación publicados.

### Casos de estudio I. Trabajos Finales de Master

Dos trabajos finales de master se engloban dentro de este primer caso de estudio. Concretamente, el caso de estudio está aplicado a un sistema de riego “Macuvulane 1”. Esta explotación agrícola está ubicada en el distrito de Magude (Mozambique, Figura 2a) en las coordenadas ETRS89 25°01'33.9"S y 32°40'49.4"E. (Figura 2b).

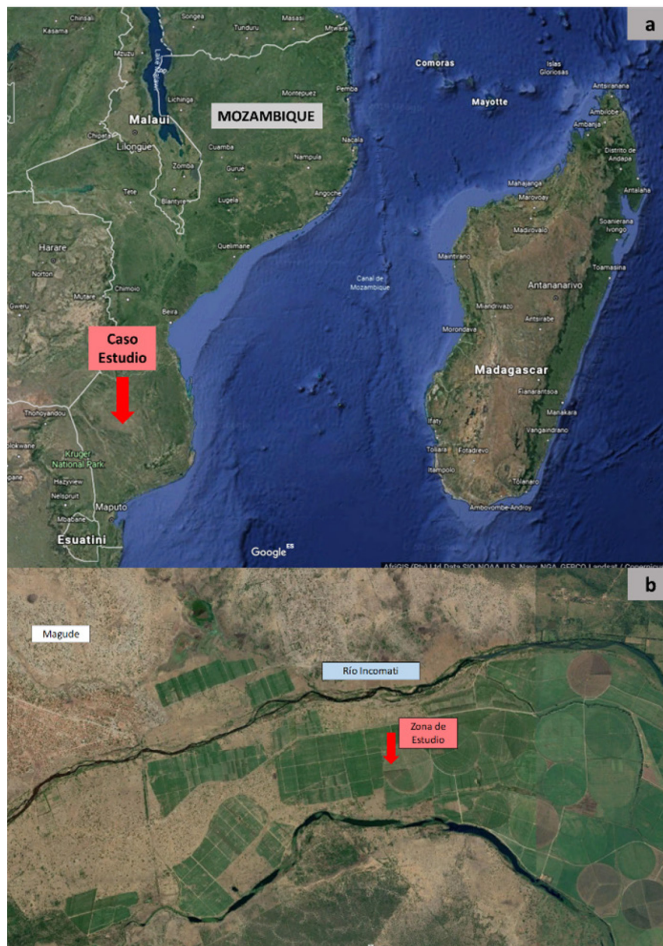
- 1) Uso de paneles fotovoltaicos con almacenamiento de energía hidroeléctrica bombeada para el sistema de riego de la plantación de caña de azúcar en el distrito de Magude-Mozambique

El estudio de caso se centra en 200 hectáreas de riego por aspersión para caña de azúcar en Mozambique. El área irrigada es explotada por una asociación campesina de Xinavane, compuesta por aproximadamente doscientas personas a. La única fuente de agua es el río Incomati, ubicado en el punto de suministro con el riego a unos 5 km de distancia. Asimismo, el relieve presenta una pendiente variable con pendientes que alcanzan el 10%. Actualmente, la asociación es responsable de todo el proceso de producción, incluida la gestión del agua y la energía.

En este contexto, la implementación de mecanismos de gestión de energía innovadores y eficientes es de suma importancia para el éxito de la producción. La sostenibilidad del riego es un desafío, dados los costes asociados con la electricidad que son respaldados por las asociaciones campesinas. Por lo tanto, se necesita un estudio para reemplazar la fuente de energía para alimentar las bombas eléctricas y, en un primer enfoque, utilizar la energía fotovoltaica con almacenamiento de energía, aprovechando también el flujo del río para la producción de energía eléctrica utilizando un generador de inducción.

- 2) Uso de paneles fotovoltaicos con almacenamiento de energía hidroeléctrica bombeada para el sistema de riego de la plantación de caña de azúcar en el distrito de Magude-Mozambique

La tesis de máster se centra en proponer una metodología de optimización analítica que permita el mayor grado posible de suficiencia eléctrica a bajo costo utilizando paneles fotovoltaicos con almacenamiento de energía hidroeléctrica bombeada para un sistema de riego de la plantación de caña de azúcar se encuentra en el distrito de Magude (Mozambique). La sostenibilidad del riego es un desafío, dados los costos asociados con la electricidad que son respaldados por las asociaciones campesinas. Por lo tanto, se necesita un estudio para reemplazar la fuente de energía para alimentar las bombas eléctricas y, en un primer enfoque, utilizar la energía fotovoltaica con almacenamiento de energía, aprovechando el flujo del río para el establecimiento de depósitos que actúan como almacenes de energía potencial para períodos en los que la energía renovable es excedente.



*Fig 2. Caso de estudio aplicado a los TFM*

## Casos de estudio II. Trabajo Final de Grado

- 1) Diseño y Estudio Técnico de una instalación hidroeléctrica para microgeneración en Buenos Aires (Argentina).

En este caso, se desarrolla un trabajo final de grado tiene por objetivo el diseño y estudio técnico de una instalación hidroeléctrica destinada al autoconsumo en la región de Buenos Aires, Argentina. Debido a la problemática ocasionada por los constantes cortes en el suministro eléctrico que ocurren en este país, surge la necesidad de buscar soluciones alternativas para solventar esta carencia, razón fundamental para el desarrollo de este proyecto. La instalación hidroeléctrica que será diseñada consta de un circuito cerrado compuesto por una bomba centrífuga, la cual alimenta a una turbina Pelton de dos inyectores que se encuentra conectada a un generador, el cual es utilizado para acumular energía eléctrica en baterías mientras existe suministro eléctrico nacional, para luego utilizarla cuando haya cortes de dicho suministro. La turbina descarga en un estanque, el cual se encuentra conectado a la bomba cerrando así el sistema de generación. El proyecto será realizado tomando como datos de partida la geometría de una rueda Pelton de la que se dispone, determinando a partir de estos el resto de los componentes de la instalación.

## Conclusiones

La integración de los ODS dentro de los TFG y TFM dirigidos ha supuesto que los estudiantes pudieron desarrollar un cierto grado de pensamiento crítico, imaginativo e innovador sobre el desarrollo sostenible en general y los ODS en particular. Este hecho, ha permitido que los alumnos puedan interrelacionar las competencias básicas y específicas de la titulación y las competencias transversales, transfiriendo ese conocimiento a la mejora de los ODS dentro de zonas desfavorecidas que mejoren la calidad de vida de las personas.

El proyecto llevado a cabo por los profesores del DIHMA-UPV y del DIEC-IST ha supuesto un reto personal desde el punto de vista de la integración de conocimientos que el alumno había adquirido de forma básica, puesto que sus titulaciones estaban enfocadas en ingeniería electrónica (como es el caso de los estudiantes del Máster de Ingeniería Electrónica que cursan en el IST) o hidráulica (como es el caso de los estudiantes del Grado de Ingeniería Mecánica o el Máster de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente). El uso de herramientas asíncronas para mejorar los resultados de aprendizaje en estos alumnos en el área de hidráulica y electricidad han supuesto un aspecto clave en la mejora del desarrollo de los TFG y TFM.

El desarrollo de estas actividades se ha llevado a cabo gracias al uso de las ayudas Erasmus+STA que ha permitido que los profesores de ambas universidades puedan visitar una vez al año los campus del país vecino, dando lugar a la mejora de la coordinación y desarrollo de los trabajos que el resto del año se llevan a cabo mediante webminars.

La satisfacción del alumno que desarrolla un TFG o TFM aplicado a una zona desfavorecida mejorando la calidad de vida de las personas se ve incrementada frente a un TFG o TFM clásico. Esta impresión es obtenida a través de la observación del estudiante, ya que no se han realizado ningún tipo de encuesta, pero sí que se deduce de la observación del alumno por parte de los profesores, comparándolo con otros alumnos que desarrollaron TFG/TFM “clásicos”. Esto destaca la sensibilidad que el estudiante muestra por este aspecto dentro de su responsabilidad ética, medioambiental y profesional.

Hasta la fecha se han desarrollado 4 TFM los cuales se encuentran ya defendidos, estando actualmente 3 TFM en redacción y 1 TFG.

## Agradecimientos

La experiencia aquí descrita se ha llevado a cabo como parte de los trabajos desarrollados en el EICE DESMAHIA "Desarrollo de metodologías activas y estrategias de evaluación aplicadas al campo de la Ingeniería Hidráulica". Los autores agradecen a la UPV, y en particular al ICE, el apoyo prestado para llevar a cabo esta iniciativa.

## Referencias

- BANCO MUNDIAL (2019). <https://datos.bancomundial.org/indicador/EG.ELC.ACCS.ZS> [Consultado 20/02/2020]
- DESA, U. N. (2016). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development.
- LÓPEZ JIMÉNEZ, PA; PÉREZ-SÁNCHEZ, M (2016). Los objetos de aprendizaje como conductores para favorecer el aprendizaje autónomo en el campo de la mecánica de fluidos.. EN Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red = Congrés Nacional d'Innovació Educativa i Docència en Xarxa (IN-RED 2016). (53 - 60). Valencia, España: Editorial Universitat Politècnica de València.
- LÓPEZ JIMÉNEZ, PA; PÉREZ-SÁNCHEZ, M (2019). Los seminarios apoyados con formación online como estrategia de aprendizaje autónomo en últimos cursos de Máster: caso práctico en el MUIHMA-UPV. EN V Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2019). (459 - 466). Valencia, Spain: Editorial Universitat Politècnica de València.
- KOPNINA, H. (2018). Teaching sustainable development goals in The Netherlands: a critical approach. Environmental education research, 24(9), 1268-1283.
- ODS (2019). ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS. Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/> [Consultado 20/08/2020]
- PÉREZ-SÁNCHEZ, M., VINACHES RAMIS, J., SATORRE-AZNAR, JR., LÓPEZ JIMÉNEZ, PA (2018). "CT-05. Diseño y Proyecto" integrada en la evaluación la asignatura Ingeniería Fluidomecánica, asociada al PIME B24. EN IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2018). Valencia, España: Editorial Universitat Politècnica de València.
- UPV (2015). Universitat Politècnica de València. Institutional project of the generic outcomes. [https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto\\_Institucional\\_CT.pdf](https://www.upv.es/entidades/ICE/info/Proyecto_Institucional_CT.pdf) [05/03/2020]



## Diseño de una aplicación de realidad aumentada para uso docente

Gabriel Peris<sup>a</sup>, Ana Iris Escudero<sup>b</sup> y Begoña Peña<sup>c</sup>

Universidad de Zaragoza – Departamento de Ingeniería Mecánica (España) e-mail: <sup>a</sup>[gabcses@gmail.com](mailto:gabcses@gmail.com),  
<sup>b</sup>[aniresc@posta.unizar.es](mailto:aniresc@posta.unizar.es), <sup>c</sup> [bpp@unizar.es](mailto:bpp@unizar.es)

---

### Abstract

*Augmented reality technologies have great potential in many sectors and, in particular, in the field of education. In order to reinforce learning process in a more attractive fashion for students, increasing the engagement in the subject, this paper presents the procedure followed in the preliminary design of an application of augmented reality for learning purposes. Specifically, the augmented reality will be used to show the operation of a drinking fountain based on the vapor compression refrigeration cycle. The APP would be useful for subjects in the field of Thermal Engineering in Engineering studies. In this work, a review of the state of the art and associated emerging technologies has been presented, as well as the results of the surveys carried out on teachers and students. The procedure followed in the development of the APP is also explained and the preliminary design is shown.*

**Keywords:** *Augmented reality, Active learning, Mobil devices, Higher Education Innovation, Engineering Thermodynamics.*

---

### Resumen

*Las tecnologías de realidad aumentada presentan un gran potencial en muchos sectores y, en particular, en el ámbito de la educación. Con el fin de reforzar el aprendizaje de una forma más atractiva para los alumnos, que fomente el seguimiento de las asignaturas, en este trabajo se presenta el procedimiento seguido en el diseño preliminar de una APP con fines docentes. Concretamente, se pretende utilizar la realidad aumentada para mostrar el funcionamiento de una fuente de agua fría, basada en el ciclo de refrigeración por compresión de vapor. La APP sería útil para asignaturas del campo de la Ingeniería Térmica en estudios de Ingeniería. En este trabajo, se ha presenta la revisión del estado del arte y de las tecnologías emergentes asociadas, así como los resultados de las encuestas realizados a profesores y estudiantes. También se explica el procedimiento seguido en el desarrollo de la APP y se muestra el diseño preliminar.*

**Palabras clave:** *Realidad aumentada, Metodologías activas, Dispositivos móviles, Docencia Universitaria, Innovación, Termodinámica.*

### Introducción

Las actividades de laboratorio y prácticas han demostrado jugar un rol importante en proveer a los alumnos de experiencias educativas valiosas. Las prácticas de laboratorio, además de la reforzar los conceptos introducidos mediante los métodos teóricos tradicionales, son particularmente efectivas a la hora de promover la colaboración y las habilidades de comunicación social, las cuales son destrezas importantes que deben adquirir los graduados, tanto como una base teórica rigurosa.



Sin embargo, puede ocurrir que, en ocasiones, los fondos destinados a la experimentación sean más limitados y en consecuencia se vea reducido el acceso a las instalaciones y, por tanto, inhibida la calidad de este tipo de actividad. Para muchas instituciones educativas, los recursos limitados hacen que mantener actualizadas las instalaciones de laboratorio sea una carga económica importante. Debido a que nos encontramos en un panorama tecnológico que evoluciona muy rápidamente, el equipo utilizado en los laboratorios y prácticas, ya no está a la altura en muchas ocasiones de las expectativas de los estudiantes. Además, en muchas zonas del mundo donde hay falta de infraestructuras, educadores y fondos económicos, el acceso a la educación de calidad simplemente es algo inaccesible. Por otra parte, en muchas ocasiones los alumnos tienen que invertir mucho tiempo en poner a punto las instalaciones, calibrándolas o resolviendo problemas en los equipos, en detrimento del tiempo dedicado a la propia experimentación en sí (Frank, 2017). Alumnos que, además, se pueden considerar como “nativos digitales”, porque en su vida cotidiana están interactuando constantemente con mucha información gráfica que proviene de videojuegos, internet o películas 3D.

Para abordar todos estos desafíos han surgido nuevas soluciones tecnológicas como laboratorios virtuales, que permiten a los alumnos interactuar con experimentos simulados desde cualquier lugar y en cualquier momento (Maiti, 2012). Durante la pasada década se han extendido las Tecnologías de Comunicación e Información (TIC) en todos los ámbitos de la sociedad. Estas tecnologías se presentan como un conjunto de herramientas apropiadas para el contexto social actual, en el que la necesidad de acceso a la información en cualquier momento y lugar, así como los rápidos cambios tecnológicos y la demanda de una educación de alto nivel (que requiere de una constante actualización) representan las principales características (Martín Gutierrez, 2015). Así pues, durante los últimos años, instituciones educativas de todos los niveles han intentado evolucionar mediante la integración y el uso de las TIC en las metodologías de enseñanza (Dede, 2000).

En esta línea, muchas universidades han adaptado ya entornos de aprendizaje virtuales con el objetivo de mejorar los procesos de enseñanza y muchos investigadores, profesores y pedagogos se han centrado en nuevos métodos de visualización. Por ejemplo, Pan et. al. (Pan, 2006) demostraron que el aprendizaje virtual puede proporcionar las herramientas adecuadas que permitan a los usuarios aprender de una manera rápida y eficaz, interactuando con entornos virtuales. El interés de los educadores en estas tecnologías radica principalmente en la intención de obtener un mayor compromiso y un incremento en la motivación del estudiante por entender el contenido, lo que permite guiar a los alumnos hacia una mejora de los resultados académicos (Krejins, 2013, Roca, 2008, Shen, 2013). Son numerosos los estudios que han abordado las cuestiones, problemas y soluciones para la innovación educativa basada en las TICs (Guilarte Martín Calero, 2008) y muchas las prácticas educacionales comparativas y pruebas llevadas a cabo con el fin de definir los efectos que implica incorporar estas metodologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje (Law, 2008).

Algunas de las aplicaciones educativas más útiles han sido aquellas basadas en técnicas de visualización 3D que permiten proporcionar experiencias de aprendizaje visualmente atractivas. Hay dos principales categorías de visualización 3D (Dong, 2013): la Realidad Aumentada (AR) y la Realidad Virtual (VR). Mientras que la tecnología RV sumerge completamente al usuario en un entorno sintético en el que puede interactuar sin percibir el mundo real, la tecnología AR, presentada por primera vez por Milgram y Takemura (Milgram, 1994), permite al usuario ver el mundo real combinado con objetos virtuales generados por ordenador (como texto, imágenes, video, modelos o animaciones 3D) superpuestos o fusionados con el entorno real. Según Azuma (Azuma, 1997), la realidad aumentada permite mejorar la percepción sensorial que tiene el usuario del mundo real añadiendo una capa contextual de información.

La realidad aumentada es una de las tecnologías 3D más utilizadas y se está aplicando en muchos campos de la sociedad: medicina, arquitectura, marketing, publicidad, militar, arqueología, ocio, etc. (Craig, 2013). Algunos investigadores han señalado que la AR tiene posibilidades educativas potenciales que son especialmente útiles en los campos de la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (su acrónimo en inglés, STEM), fomentando la capacidad espacial, las habilidades prácticas, la comprensión conceptual y el aprendizaje en la investigación científica (Bujak, 2013, Cheng, 2013, Dunleavy, 2009, Wu, 2013, Dong, 2013, Ibáñez, 2018).

Además, se ha demostrado que las principales características de los medios de AR, como son la inmersión sensorial, la navegación y la manipulación, parecen funcionar como promotores de emociones positivas, a la vez que los alumnos aprenden, y mejoran los resultados de aprendizaje de una manera más eficiente (Cheng, 2013, Wu, 2013). Radu (Radu, 2014) concluye que la AR es útil para aumentar la motivación de los estudiantes, fomentar la colaboración entre los estudiantes, desarrollar habilidades espaciales y mejorar el rendimiento en las tareas físicas. Akçayır and Akçayır (Akçayır, 2017) reportó un aumento en el número de estudios de AR y concluyó que la tecnología podría tener el potencial de apoyar el aprendizaje y la enseñanza cuando se daban situaciones como necesidad de más tiempo de clase o grupos excesivamente numerosos.

Bacca et. al. (Bacca, 2014) afirman que las principales ventajas de la AR son la motivación, la interacción y la colaboración, mientras que las principales limitaciones se deben a los problemas que puede generar el desconocimiento acerca de cómo usar la tecnología. Sin embargo, una de las ventajas más significativas del AR es que permite el aprendizaje autónomo y colaborativo por igual y es precisamente ahí donde radica el mayor potencial de la tecnología (Billinghurst, 2002, Kaufmann, 2003, Martín Gutiérrez, 2015). En particular, resultan de interés las aplicaciones que se han desarrollado para aprovechar los dispositivos personales de los estudiantes en herramientas de asistencia para trabajar en laboratorios de ciencia e ingeniería (Frank, 2017, Williams, 2011, Nguyen, 2015, Fonseca, 2014). Además, los dispositivos móviles, smartphones particulares son plataformas ideales para la tecnología AR.

La realidad aumentada es, pues, una tecnología prometedora en el ámbito de la educación para aumentar la motivación y facilitar la aplicación de conocimientos teóricos en entornos prácticos. La posibilidad de utilizar para ello dispositivos móviles, que están al alcance de la mayoría de estudiantes, hace de estas tecnologías una apuesta muy interesante. En este artículo se presenta el diseño de una aplicación de realidad aumentada que tiene como objetivo presentar a los estudiantes de ingeniería el funcionamiento de un ciclo de refrigeración para el enfriamiento de agua en las fuentes que habitualmente se encuentran en muchos edificios públicos, entre ellos la propia Universidad de Zaragoza. La aplicación persigue que los estudiantes tomen conciencia de que los conceptos adquiridos en las clases teóricas tienen utilidad en sistemas de uso cotidiano, así como fomentar el interés por la disciplina de la termodinámica.

## 1. Objetivos

El trabajo aquí presentado ha tenido como objetivos principales el diseño y el desarrollo de una aplicación de realidad aumentada para dispositivos móviles con fines educativos. Concretamente, en esta ponencia se presentan las primeras fases del desarrollo de esta aplicación:

- el estudio previo realizado sobre la evolución de las tecnologías AR y sobre las herramientas actuales de hardware y software para el desarrollo de aplicaciones de este tipo,
- las encuestas realizadas a profesores y estudiantes sobre su percepción de las tecnologías AR,
- la selección de la asignatura objetivo y de los contenidos formativos,
- el diseño preliminar de una aplicación dirigida a estudiantes de ingeniería.

## 2. Desarrollo de la innovación

El procedimiento seguido para el diseño preliminar de la aplicación de realidad aumentada se resume en el diagrama de la Figura 1. Por un lado, se ha realizado la revisión del estado del arte, en cuanto a tecnologías de hardware y de software. Por otro lado, se han desarrollado encuestas en Google Forms para estudiantes, que se han distribuido a través de los cursos de varias asignaturas en la plataforma Moodle, y para profesores de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza.

A partir de este trabajo previo se han seleccionado las herramientas más adecuadas para el desarrollo de la aplicación y se ha procedido al diseño de pantallas tipo. Los contenidos formativos que se quieren trabajar se tienen en cuenta para la conceptualización de la estructura de la APP y de los flujos principales para la navegación del usuario. A continuación se se procede a elaborar los *wireframes*, realizar el diseño virtual para finalmente pasar a la fase de desarrollo.

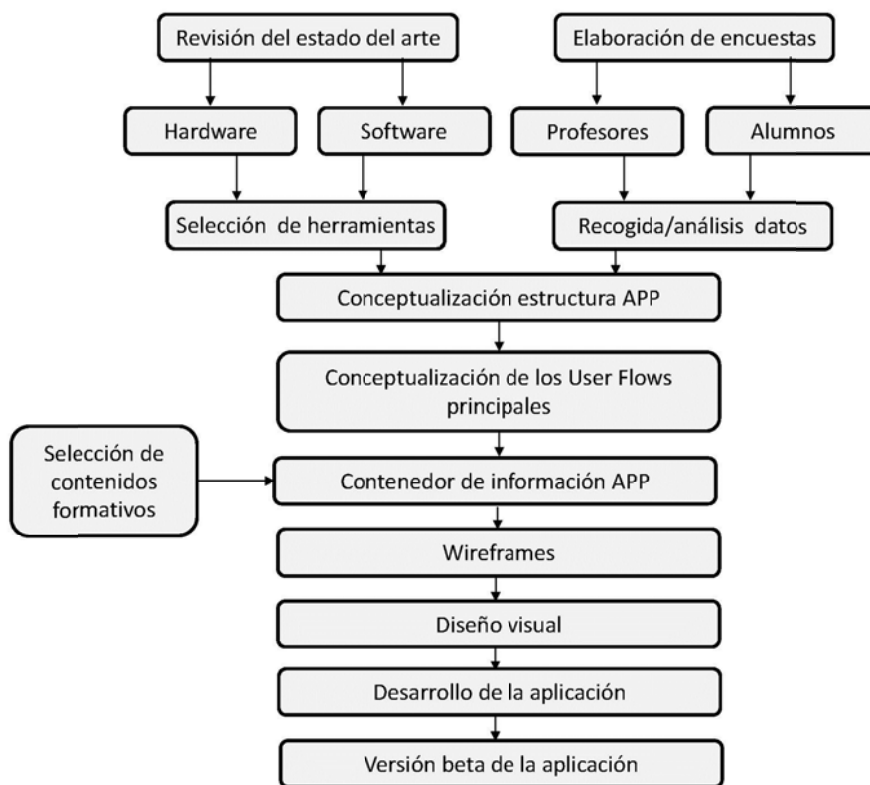


Figura 1. Fases del desarrollo de la aplicación

### 2.1. Revisión de herramientas actuales

A día de hoy existen multitud de dispositivos capaces de analizar su posición y el entorno, comprenderlo y mostrar imágenes sobre el mismo. En realidad las únicas características necesarias para un dispositivo de AR son una pantalla, una cámara y un set de sensores que permita al dispositivo conocer su posición y orientación. Los cálculos computacionales pueden realizarse en el propio aparato o ser enviados a una computadora o servidor externo de mayor potencia.

En cuanto a los dispositivos para Realidad Aumentada existen tanto productos especialmente diseñados para ello (Microsoft Hololens, Magic Leap), como desarrollos en smartphones, siendo estos últimos los más comunes entre el gran público. Desde sus comienzos, Hololens ha sido un producto orientado al

mundo profesional (HoloLens, 2020). Se trata de unas gafas de grandes dimensiones, en las que el HUD ocupa toda la superficie del cristal. Microsoft ha desarrollado una gran cantidad de aplicaciones para el dispositivo, desde videollamadas con todas las personas presentes en una sala virtual hasta el diseño en el mundo real con herramientas de CAD en AR. El gran problema de esta tecnología es la gran potencia de procesamiento que necesita, por lo que ha de hacer uso de ordenadores de alta gama.

Magic Leap es de uno de los recién llegados (MagicLeap, 2020). Sobre el papel, promete una potencia de procesamiento y una sensación de inmersión superior a sus competidores. Esto es debido a que la potencia de procesamiento se encuentra dentro del propio dispositivo, sin depender de ordenadores externos. Sin embargo, el usuario debe cargar con un mini ordenador colgado de su cadera, con lo que la experiencia no es del todo ideal. Además, la potencia de computación no es ni de lejos comparable a la que cabría esperar de un ordenador tope de gama conectado de forma inalámbrica a otros dispositivos como el HoloLens.

En cuanto a los teléfonos móviles, el segmento de la AR para smartphones ha experimentado un crecimiento exponencial en los últimos años. Los dispositivos que cargamos en los bolsillos son cada vez más potentes, ya no solo en capacidad de computación, sino también en lo referente a la precisión de sus sensores, las baterías y las pantallas. Algunos como el nuevo iPad Pro (2020) ya comienzan a introducir hardware específico para la detección de la profundidad en el entorno, el sensor LIDAR (LIDAR, 2020).

Con respecto al desarrollo de software, muchas empresas como Google se han lanzado ya a la creación de SDKs que permitan la estandarización del software y el desarrollo de la tecnología. Apple también ha realizado esfuerzos en este campo, aunque dado lo restrictivo de su ecosistema cuenta con un software más limitado. Para contrarrestarlo y atraer desarrolladores está haciendo uso de nuevas implementaciones en su hardware, como el sensor LIDAR del que hablábamos anteriormente. Si hacemos uso de un enfoque más genérico, ya no centrado únicamente en los smartphones, podemos hablar de otras muchas herramientas y sistemas para construir experiencias de AR, como son Unity, Vuforia (ahora parte de Unity), Kudan o Spark AR Studio.

ARCore es la plataforma de Google desarrollada para la creación de aplicaciones y experiencias en realidad aumentada (ARCore, 2020). Está formada por un conjunto de APIs que permiten incluso compartir dichas experiencias entre terminales de Android e iOS. En concreto, ARCore dota a los terminales de herramientas de software capaces de detectar movimiento del terminal y de su entorno, entenderlo, y estimar la iluminación correcta de los objetos virtuales que se sitúan en él. Desde el 2017 Google ha abandonado el desarrollo de hardware AR para centrarse en ARCore (Google, 2020).

## 2.2. Encuestas y entrevistas

Se han desarrollado dos encuestas específicas para profesores y alumnos, respectivamente, con cuatro bloques: un primer bloque con preguntas generales para situar el contexto del encuestado, un bloque de preguntas sobre la experiencia en tecnologías digitales básicas, un tercer bloque sobre el uso de las TIC con fines docentes y un último bloque de preguntas sobre las tecnologías AR y VR. Las dos encuestas, implementadas en Google Forms, comparten 11 preguntas. En la siguiente tabla se resume la temática de las preguntas y el número de preguntas por bloque.

Tabla 1. Distribución de preguntas en las encuestas por temática

Público objetivo	Contexto	Experiencia	TIC	AR / VR
Profesorado	4	4	2	7
Alumnado	6	5	2	7



### 2.3. Selección de contenidos formativos

La base de la aplicación a desarrollar sirve a priori para cualquier materia si se seleccionan adecuadamente los contenidos y los elementos virtuales. Para el trabajo aquí presentado, el diseño se ha orientado al Área de Máquinas y Motores Térmicos, más concretamente hacia el aprendizaje de los ciclos de refrigeración por compresión de vapor. En particular, la realidad aumentada se aplica a una típica fuente en la que, mediante este tipo de ciclos de refrigeración, se enfría el agua (Figura 1).

Los contenidos a tratar se agrupan en cinco actividades dentro de la aplicación:

- ¿Para qué sirve un ciclo de refrigeración?
- Descripción e identificación de equipos y parámetros de funcionamiento del ciclo
- Funcionamiento termodinámico
- Análisis termodinámico
- Evaluación o autoevaluación



*Figura 1 Instalación térmica objeto central de la aplicación de AR.*

## 3. Resultados

### 3.1. Encuestas a los estudiantes

Las encuestas elaboradas en Google Forms se han distribuido entre los estudiantes de cinco grados de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura a través de los cursos Moodle de diferentes asignaturas. Si bien la participación ha sido baja, se han podido obtener algunos resultados interesantes. Los principales se resumen a continuación:

- Las actividades de enseñanza preferidas se refieren a visitas a instalaciones u obras, o a prácticas que conlleven manipulación manual de instrumentos o herramientas e requieran cierta creatividad..
- Un 72% de los estudiantes que participaron ha tenido alguna experiencia de AR/VR. En todos los casos, muestran un alto grado de satisfacción, considerándolas atractivas, aunque no diferencian claramente ambas tecnologías. Un 30% indicaron sensación de mareo.

- Sobre el uso de herramientas TIC en sus clases universitarias, el 61% respondieron que rara vez o nunca han sido utilizadas. Entre los que sí que han utilizado herramientas de este tipo, Kahoot y Socrative son las más populares.
- Sobre el futuro de la tecnología AR, todos opinan que es prometedora y que tiene potencial en todos los sectores. Casi el 50%, considera además que en los próximos años se aplicará en la vida cotidiana y para el ocio.
- En cuanto al uso de AR en la enseñanza, el 95% se muestra entusiasmado con su aplicación en docencia, aunque algunos señalan que sólo resultaría útil si los usuarios las utilizan correctamente y están bien diseñadas.
- Sobre la finalidad de las actividades de AR, el 95% coincide en que sería útil para mostrar situaciones inaccesibles en la vida real, mientras que tan sólo el 10% considera que podría fomentar el aprendizaje autónomo. Mejorar la comprensión de conceptos, fomentar la curiosidad y la asistencia a clase son elegidas en menor medida, concretamente, por el 66%, 61% y el 55%, respectivamente.
- Como posibles usos apuntan principalmente a la visualización de máquinas en operación, visitas a obras, visualización de piezas 3D, testear diseños en entornos reales y a la realización de experimentos virtuales.

### 3.2. Encuestas a los profesores

Las encuestas también se han elaborado en Google Forms y se han distribuido a través del correo electrónico entre profesores de tres áreas de conocimiento: Máquinas y Motores Térmicos, Expresión Gráfica en la Ingeniería e Ingeniería de Sistemas y Automática. A pesar de la baja tasa de respuestas, se puede extraer algunas conclusiones interesantes:

- El 57% de los profesores reconocen no utilizar ningún tipo de herramienta TIC en la docencia, lo que es coherente con la respuesta de los estudiantes. Entre los que sí que las utilizan, destacan Kahoot y Socrative.
- El porcentaje de profesores con alguna experiencia en AR o VR es algo menor que entre los alumnos: 57%. En cuanto a al uso de la tecnología AR en el futuro, reconocen su potencial pero todos se muestran mucho más cautos sobre su expansión.
- En cuanto a su aplicación con fines docentes, consideran que puede ser útil, pero se muestran más cautos que los estudiantes. Más del 80% inciden en que debe usarse puntualmente, “sin abusar”.
- Sobre el uso docente de estas tecnologías, el 67% se sentirían cómodos, mientras que el resto responden que “tal vez”.
- En cuanto a la finalidad de utilizar AR en docencia, más del 80% coinciden con los estudiantes en que sería principalmente útil para mostrar situaciones o elementos inaccesibles en la vida real y que no es útil para fomentar el aprendizaje autónomo. Mejorar la comprensión de conceptos y fomentar curiosidad son elegidas por un 65%. Su opinión en cuanto a fomentar la asistencia a clase es menos optimista que entre los estudiantes (15%).
- En cuanto a las actividades docentes de AR, las propuestas son similares a las de los estudiantes: realizar visitas virtuales, evitar actividades con riesgo, captar la atención en clase y mostrar situaciones o el funcionamiento de equipos que en la vida real no pueden verse.

### 3.3. Diseño de la aplicación

El diseño de la APP incluye varias fases: conceptualización de la estructura de la APP, conceptualización del flujo de navegación del usuario (*user flow*), inclusión de los contenidos formativos en la APP, diseño de las pantallas tipo (*wireframes*) según su funcionalidad, diseño visual y finalmente desarrollo de una primera versión de la APP.

La Figura 2 muestra el *user flow*: tras la pantalla de inicio, el usuario se registra y selecciona la actividad que quiere realizar. Tras ello, el usuario navega por diferentes pantallas: de explicación, de evaluación o autoevaluación (*quizz*) y de realidad virtual interactuando con el equipo real (la fuente en este caso).

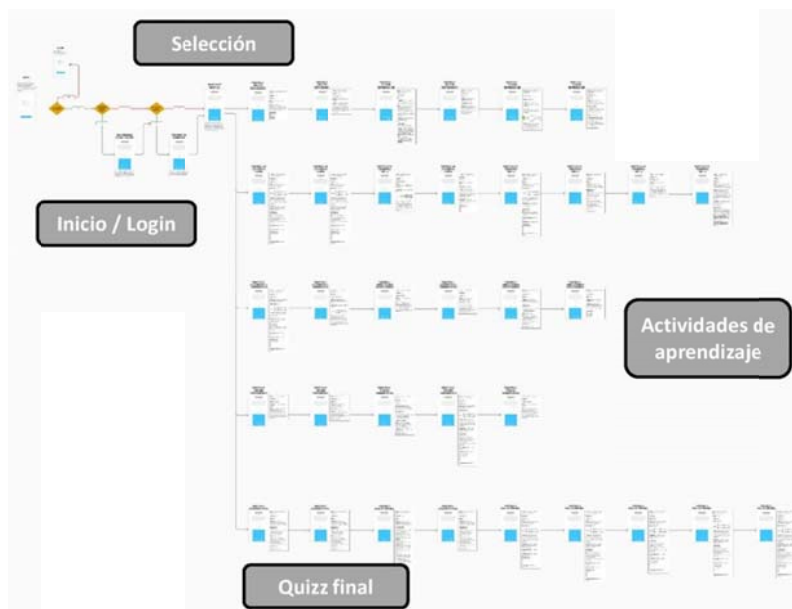


Figura 2. Concepto general de los flujos de navegación del usuario.

## 4. Conclusiones

En este trabajo se ha presentado el procedimiento seguido para el diseño de una APP para dispositivos móviles con realidad aumentada con fines educativos. Las encuestas realizadas muestran un mayor entusiasmo por parte de los alumnos que por parte de los profesores, si bien coinciden en destacar su potencial y su utilidad para mostrar situaciones o equipos inaccesibles en la vida real. Ambos coinciden también en no considerar esta tecnología de utilidad para el aprendizaje autónomo.

En cuanto al diseño de la aplicación, se ha definido el caso de estudio y los contenidos formativos, quedando estructurados en 5 actividades. La primera versión funcional de la APP estará disponible en los próximos meses y se espera validarla en el semestre de otoño del curso 2020-2021 con los estudiantes de Termodinámica Técnica del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales.

### Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado dentro del proyecto de innovación docente PIIDUZ\_19\_265 (Programa de Proyectos de Innovación Docente para Grupos de Profesores del Vicerrectorado de Política Académica de la Universidad de Zaragoza).



## 5. Referencias

- AKÇAYIR, M., AKÇAYIR, G. (2017). “Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature” en *Educational Research Review*, vol. 20, p. 1–11.
- AZUMA, R. T. (1997). “A survey of augmented reality” en *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, vol. 6, p. 355-385.
- ARCORE (2020). *ARCore overview*. Documentación de Google. <<https://developers.google.com/ar/discover>>. [Consulta : 22 de marzo de 2020].
- BACCA, J., BALDIRIS, S., FABREGAT, R., GRAF, S. (2014). “Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications” en *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 17, issue 4, p. 133.
- BILLINGHURST, M., KATO, H. (2002). “Collaborative augmented reality” en *Proceedings of Communications of the ACM*, vol. 45, issue 7, p. 64-70.
- BILLINGHURST, M., KATO, H., POUPYREV, I. (2011). “The MagicBook – Moving seamlessly between reality and virtuality” en *Computer Graphics and Applications*, IEEE, vol. 21, issue 3, p. 6-8.
- BUJAK, K. R., RADU, I., CATRAMBONE, R., MACINTYRE, B., ZHENG, R., GOLUBSKI, G. (2013). “A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom” en *Computers & Education*, vol. 68, p. 536–544.
- CHENG, K. H., TSAI, C. C. (2013). “Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research” en *Journal of Science Education and Technology*, vol. 22, issue 4, p. 449–462.
- CRAIG, A. B. (2013). “Augmented reality applications” en *Understanding augmented reality* p. 221-254.
- DEDE, C. (2000). “Emerging influences of information Technology on school curriculum” en *Journal of Curriculum Studies*, vol. 23, issue 2, p. 282-303.
- DONG, S., BEHZADAN, A. H., CHEN, F., KAMAT, V. R., (2013). “Collaborative visualization of engineering processes using tabletop augmented reality” en *Advances in Engineering Software*, vol. 55, p. 45-55.
- DUNLEAVY, M., DEDE, C., MITCHELL, R. (2009). “Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning” en *Journal of Science Education and Technology*, vol. 18, p. 7–22.
- FONSECA, D., MARTÍ, N., REDONDO, E., NAVARRO, I., SÁNCHEZ, A. (2014). “Relationship between student profile, tool use, participation, and academic performance with the use of Augmented Reality technology for visualized architecture models” en *Computers in Human Behavior*, vol. 31, p. 434-445.
- FRANK, J. A., KAPILA, V. (2017). “Mixed-Reality Learning Environments: Integrating Mobile Interfaces with Laboratory Test-beds” en *Computer & Education*, vol. 10, p. 84-104.
- GOOGLE (2020). *Después de tres años de desarrollo, Google cierra Project Tango para centrarse exclusivamente en ARCore*. <<https://www.xataka.com/realidad-virtual-aumentada/despues-de-tres-anos-de-desarrollo-google-cierra-project-tango-para-centrarse-exclusivamente-en-arcore>>. [Consulta : 22 de marzo de 2020].
- GUILARTE MARTÍN-CALERO, C. (2008). *Innovación docente: Docencia y TICS*. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- HOLOLENS (2020). *HoloLens 2, la realidad mixta está lista para la empresa*. Documentación de Microsoft. <<https://www.microsoft.com/es-es/hololens>> [Consulta : 22 de marzo de 2020].

- IBÁÑEZ, M. B., DELGADO-KLOOS, C. (2018). “Augmented reality for STEM learning: A systematic review” en *Computers & Education*, vol. 123, p. 109-123.
- KAUFMANN, H. (2002). “Construct3D: An Augmented Reality Application for Mathematics and Geometry Education” en *Proceedings of ACM Multimedia Conference 2002*, p. 656-657.
- KAUFMANN, H. (2003). “Collaborative augmented reality in education”. En *Imagina 2003 conference*. Monaco: MediAx, Monaco.
- KREJINS, K., ACKER, F. V., VERMEULEN, M., BUUREN, H. V. (2013). “What stimulates teachers to integrate ICT in their pedagogical practices? The use of digital learning materials in education” en *Computers in Human Behavior*, vol. 29, issue 1, p. 217-225.
- LAW, N., PELGRUM, W. J., PLOMP, T. (2008). *Pedagogy and ICT use in schools around the world: Findings from the IEA SITES 2006 study*. Hong Kong: Springer.
- LIDAR (2020) *The new iPad Pro's LIDAR sensor is an AR hardware solution in search of software*. <<https://www.theverge.com/2020/3/19/21185200/apple-ipad-pro-lidar-sensor-ar-hardware-solution-software-apps-augmented-reality>>. [Consulta : 22 de marzo de 2020].
- MAITI, A., TRIPATHY, B. (2012). “Different platforms for remote laboratories in mobile devices” en *International Journal of Modern Education and Computer Science*, vol. 4, issue. 5, p. 38-45.
- MAGICLEAP (2020). *Magic Leap, accelerate remote work*. <[www.magicleap.com](http://www.magicleap.com)> [Consulta : 22 de marzo de 2020].
- MARTÍN GUTIÉRREZ, J., FABIANI, P., BENESOVA, W., MENESES, M. D., MORA, C. E. (2015). “Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education” en *Computers in Human Behavior*, vol. 51, p. 752-761.
- MILGRAM, P., TAKEMURA, H. (1994). “Augmented reality: A class of displays on the reality-virtuality continuum” en *Telemanipulator and Telepresence Technologies*, vol. 2351, p. 282-292.
- NGUYEN, L., BARTON, S., NGUYEN, L. (2015). “iPads in higher education: Hype and hope” en *British Journal of Educational Technology*, vol. 46, issue 1, p. 190-203.
- PAN, Z., CHEOK, A.D., YANG, H., ZHU, J., SHI, J. (2006). “Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments” en *Computers and Graphics*, vol. 30, issue 1, p. 20-28.
- RADU, I. (2014). “Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis” en *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 18, issue 6, p. 1533–1543.
- ROCA, J., GAGNÉ, M. (2008). “Understanding e-learning continuance intention in the workplace. A self-determination theory perspective” en *Computers in Human Behavior*, vol. 24, p. 1585 -1604.
- SHEN, C. X., LIU, R. D., WANG, D. (2013). “Why are children attracted to Internet? The role of need satisfaction perceived online and perceived in daily real life” en *Computers in Human Behaviour*, vol. 29, issue 1, p. 185-192.
- WILLIAMS, A., PENCE, H. (2011). “Smartphones, a powerful tool in the chemistry classroom” en *Journal of Chemical Education*, vol. 88, issue 6, p. 683-686.
- WU, H. K., LEE, S. W. Y., CHANG, H. Y., LIANG, J. C. (2013). “Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education” en *Computers & Education*, vol. 62, p. 41–49.

## Cowgotchi: un juego serio para la mejora de la motivación y el aprendizaje en alimentación animal

Francisco Maroto Molina<sup>a</sup>, José A. Adame Siles<sup>b</sup>, Cecilia Riccioli<sup>c</sup>, Ana Garrido Varo<sup>d</sup> y Dolores C. Pérez Marín<sup>e</sup>

Grupo Docente 44, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, Ctra. Madrid-Cádiz km 396, 14014, Córdoba, <sup>a</sup>g02mamof@uco.es, <sup>b</sup>g42adsij@uco.es, <sup>c</sup>z62rirc@uco.es, <sup>d</sup>pa1gavaa@uco.es y <sup>e</sup>dcperez@uco.es.

---

### Abstract

*The Teaching Group no. 44 of the University of Cordoba has extensive experience in incorporating innovative tools in teaching different subjects related to the area of Animal Production. This work describes the implementation of a new tool: gamification applied to animal rationing exercises. The objective of this new tool is to improve the motivation and learning of the students of the subject "Engineering and Technology for Animal Production". A serious game has been developed, in the form of an Android app, inspired by Bandai's Tamagotchi®, a very popular game in the 2000s that was based on caring for and feeding a virtual pet to keep it alive and get different bonuses. In this case, the game is about the calculation of adequate rations to keep a dairy cow alive, take care of its health and maximize milk production while minimizing the cost of feeding. Current game functioning and the planned steps to improve the its characteristics of serious game are described.*

**Keywords:** gamification, serious games, learning motivation, self-learning.

---

### Resumen

*El Grupo Docente 44 de la Universidad de Córdoba tiene una amplia experiencia en la incorporación de herramientas innovadoras en la docencia de distintas asignaturas relacionadas con el área de la Producción Animal. En este trabajo se describe la implementación de una nueva herramienta: la gamificación aplicada a los ejercicios de racionamiento animal. El objetivo de esta nueva herramienta es la mejora de la motivación y el aprendizaje de los estudiantes de la asignatura "Ingeniería y Tecnología de la Producción Animal". Se ha desarrollado un juego serio en forma de aplicación Android inspirado en el Tamagotchi® de Bandai, juego muy popular en los años 2000 que se basaba en cuidar y alimentar una mascota virtual para mantenerla viva y obtener diversas bonificaciones. En este caso se trata de calcular raciones adecuadas que permitan mantener viva una vaca lechera, cuidar su salud y maximizar la producción de leche minimizando el coste de la alimentación. Se describe el funcionamiento del juego y los siguientes pasos para mejorar el carácter de juego serio de la aplicación móvil desarrollada.*

**Palabras clave:** gamificación, juegos serios, motivación al aprendizaje, autoaprendizaje.

## 1. Introducción

Los profesores y demás personal del Grupo Docente 44 de la Universidad de Córdoba trabajan desde hace más de 15 años en la adaptación de sus metodologías docentes a los lineamientos del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Paulatinamente, han ido sustituyendo el modelo de docencia universitaria tradicional, basado casi exclusivamente en las clases magistrales, por una combinación de estas con clases interactivas, actividades fuera del aula, estudios de casos y proyectos. Todas estas herramientas se enmarcan en una línea de mejora docente basada en el autoaprendizaje (self-learning) y el aprender haciendo (learning-by-doing). Por otro lado, en tanto que las actividades docentes del Grupo se desarrollan en el campo de la Ingeniería Agrónoma, en concreto en el área de la Producción Animal, se ha hecho hincapié en acercar la docencia a los problemas reales del sector agroganadero.

La gamificación, en concreto los juegos serios (serious games), constituye una innovación docente que complementa perfectamente a las citadas anteriormente. Un juego serio es una prueba mental, de acuerdo con unas reglas específicas, que usa la diversión como modo de formación, con objetivos en el ámbito de la educación, la sanidad, la política pública y la comunicación estratégica (Zyda, 2005). Diversos autores (Prince, 2013; Brigham, 2015) destacan la motivación de los estudiantes como uno de los elementos clave de la gamificación, la cual está relacionada con aspectos cognitivos, afectivos, normativos y socioculturales que deben ser tenidos en cuenta en el diseño del juego para que éste logre su objetivo de aprendizaje.

La alimentación animal y, en concreto, el racionamiento, es uno de los campos más complejos de la producción animal, debido a los múltiples condicionantes que deben ser tenidos en cuenta: características de los alimentos, necesidades de los animales, costes de las materias primas, gestión de los stocks, producción de residuos... En la docencia tradicional sobre racionamiento animal, se enfrenta al estudiante a una serie de “problemas tipo” que, si bien le proporcionan los conocimientos relativos a los elementos básicos del racionamiento, no le permiten apreciar las consecuencias de sus decisiones en la respuesta animal, ya sean positivas (producción) o negativas (salud animal y contaminación ambiental). Por otro lado, este tipo de ejercicios son lejanos a la realidad práctica de la producción animal, lo cual resta motivación al alumnado. La gamificación es una oportunidad para superar estos problemas, en tanto que mejora la motivación de los estudiantes, al mantenerlos comprometidos con una actividad diseñada con elementos motivacionales durante un periodo prolongado de tiempo. Estos elementos incluyen sistemas de incentivos, como puntuaciones, tablas de clasificación y trofeos, así como otros mecanismos y actividades que los alumnos disfruten o encuentren interesantes, por ejemplo los elementos humorísticos (Hidi y Renninger, 2006; Rotgans y Schmidt, 2011). Otro argumento habitual a favor de la gamificación es que permite perder el “miedo a fallar”. El estudiante, en lugar de concebir el fracaso como un resultado indeseable, lo considera como un paso esperado e incluso necesario en el proceso de aprendizaje (Kapur, 2006; Kapur y Bielaczyc, 2012). Las reducidas consecuencias del fracaso en el ámbito de un juego fomentan la toma de riesgos, probar cosas nuevas y la exploración (Hoffman y Nadelson, 2010).

## 2. Objetivos

El objetivo general del trabajo es el desarrollo de una práctica gamificada que permita mejorar la motivación del estudiantado de la asignatura “Ingeniería y Tecnología de la Producción Animal” del 2º curso del “Grado en Ingeniería Agrónoma y del Medio Rural” de la Universidad de Córdoba en lo referente al aprendizaje del racionamiento animal.

Específicamente, se trata de desarrollar un juego serio con forma de aplicación móvil que simule el racionamiento de vacas lecheras e incorpore elementos de cálculo, de ensayo-error y de validación de los resultados obtenidos en diferentes ámbitos (producción, beneficio económico y salud animal) en base a las decisiones adoptadas por el estudiante, así como elementos de gamificación, como sistemas de puntaje y competencia entre pares.

### 3. Desarrollo de la innovación

#### 3.1. Diseño del juego

Como se ha explicado, el juego se basa en la evaluación de la adecuación de una ración para vacas lecheras calculada por el estudiante en lo referente a salud animal, producción de leche y beneficio económico, lo cual se corresponde con algunas de las competencias que éstos deben adquirir en la asignatura “Ingeniería y Tecnología de la Producción Animal”. En la bibliografía se pueden encontrar modelos diversos para el cálculo de la respuesta animal, con diverso grado de complejidad (Johnson y col., 2015). Algunos de esos modelos incluso han sido codificados en forma de herramientas informáticas, como MOLLY (Baldwin, 1995). Sin embargo, la mayor parte de estas herramientas carecen de los elementos lúdicos característicos de un juego, con lo que, en general, no proporcionan una mejora de la motivación de los estudiantes.

Teniendo en cuenta lo anterior, el diseño del juego objeto de este trabajo se ha inspirado en el Tamagotchi®, mascota virtual creada en 1996 por Aki Maita y comercializada por Bandai, que fue muy popular en los primeros años del siglo XXI. El Tamagotchi® debía ser cuidado y alimentado por el jugador para mantenerlo vivo. Además, el jugador obtenía puntos que le permitían conseguir accesorios diversos. En el juego objeto del presente trabajo, bautizado como Cowgotchi, el jugador (el estudiante) debe alimentar una vaca para que se mantenga viva y sana, y para que produzca la máxima cantidad de leche al menor coste posible. En lugar de puntos, el estudiante obtiene ingresos por la venta de la leche producida, de los cuales se descuentan los costes de la alimentación, y compite con sus compañeros de clase por obtener el máximo beneficio de la actividad ganadera. Cabe destacar que el juego simula una situación real, en la que un Ingeniero Agrónomo especializado en nutrición animal debe elaborar una dieta que permita cubrir las necesidades de los animales, maximizando al mismo tiempo el beneficio de los ganaderos, para lo cual debe elegir entre los alimentos disponibles en el mercado aquellos que, mezclados adecuadamente, maximicen la producción de leche con el menor coste.

Los datos de composición química y valor nutritivo de los alimentos y los datos de necesidades nutricionales de los animales, así como los modelos de respuesta animal sobre los que se construye el juego, se han obtenido de las tablas INRA (2007) y FEDNA (2010), por ser éstos los sistemas de alimentación explicados en la asignatura “Ingeniería y Tecnología de la Producción Animal”.

Por otro lado, el juego se ha desarrollado íntegramente en inglés, en consonancia con el Plan para el Fomento del Plurilingüismo de la Universidad de Córdoba.

#### 3.2. Programación del juego

Como primera aproximación, se ha construido un prototipo del juego en MS Excel®, con el objetivo de testar su funcionalidad en relación con los objetivos de aprendizaje. Los profesores y colaboradores firmantes de este trabajo han evaluado esta primera versión del juego y han propuesto diversas mejoras.

A continuación, se ha construido una aplicación móvil Android® nativa compatible con Android 5.0 y versiones posteriores que incorpora las mejoras propuestas. Como lenguaje de programación se ha usado

Java®. Para el almacenamiento y procesamiento de los datos (alimentos, usuarios, raciones...) se ha usado un servidor cloud basado en Apache® y MySQL®.

## 4. Resultados

En su versión actual, el juego dispone de una base de datos de 70 ingredientes diversos (cereales, subproductos de cereales, melazas y vinazas, concentrados de proteína vegetal, alimentos fibrosos, productos de origen animal, forrajes, subproductos fibrosos húmedos y otros) entre los cuales los estudiantes deben seleccionar de 1 a 6 para elaborar sus raciones.

Los estudiantes deben calcular una ración diaria durante un periodo de tiempo establecido por los profesores (de 5 a 7 días). El cálculo de estas raciones debe ser manual, con lo cual se incentiva la práctica por parte del estudiantado de uno de los ejercicios clave de la asignatura “Ingeniería y Tecnología de la Producción Animal”, el cual representa una parte significativa del examen de evaluación. El estudiante puede elegir utilizar la misma ración cada uno de los días de duración del juego, pero todas las raciones utilizadas por cada estudiante quedan registradas en la base de datos y son accesibles al profesorado, que de este modo puede evaluar el nivel de involucración de cada estudiante.

Con base en los modelos matemáticos incluidos en el juego, cada dieta genera una respuesta animal en forma de mantenimiento de la salud de la vaca y de producción de leche, de tal modo que si no estuviera bien calculada la producción disminuye e incluso se anula. Cada día el juego calcula el beneficio, o déficit, resultante de restar el coste de la alimentación de los ingresos por venta de leche, siendo el ganador del juego aquel estudiante que al final del mismo dispone de un mayor saldo. Para formentar la competencia entre pares, los estudiantes pueden consultar cada día el ranking provisional.

Por otro lado, de cara a favorecer el aprendizaje, el juego proporciona un feedback al estudiante cuando la ración no está bien calculada, indicándole cuál o cuáles son los problemas. Se muestran los siguientes mensajes, acompañados de una imagen humorística para mejorar la jugabilidad:

- “I cannot survive on this” cuando las necesidades de conservación en términos de energía y/o proteína (las que necesita la vaca para mantenerse viva) no se cubren con la ración elaborada.
- “I am able to produce milk, but you can feed me better” cuando se cubren las necesidades de conservación, pero la energía y/o proteína para producción de leche están por debajo del potencial productivo de la vaca.
- “A lot of milk today, congratulations!” cuando se cubren las necesidades de conservación y se alcanza el máximo productivo.
- “I am losing nitrogen in urine” cuando existe un exceso de proteína en el rumen ( $PDIN > PDIE + 20\%$ ).
- “Have you considered using urea?” cuando existe un exceso de energía en el rumen ( $PDIE > PDIN + 20\%$ )
- “I am a ruminant and I need fiber” cuando la fibra total de la ración es inferior al 15%, necesario para mantener la salud ruminal de la vaca.
- “I have stomachache, too many concentrates” cuando la proporción de forrajes en la ración es inferior al 60%, necesario para mantener la salud ruminal de la vaca.
- “Too much urea, it is poisoning me” cuando la urea representa más del 1% de la ración, lo cual resulta tóxico para el animal.

La figura 1 recoge el diagrama de flujo que resume el funcionamiento del juego:

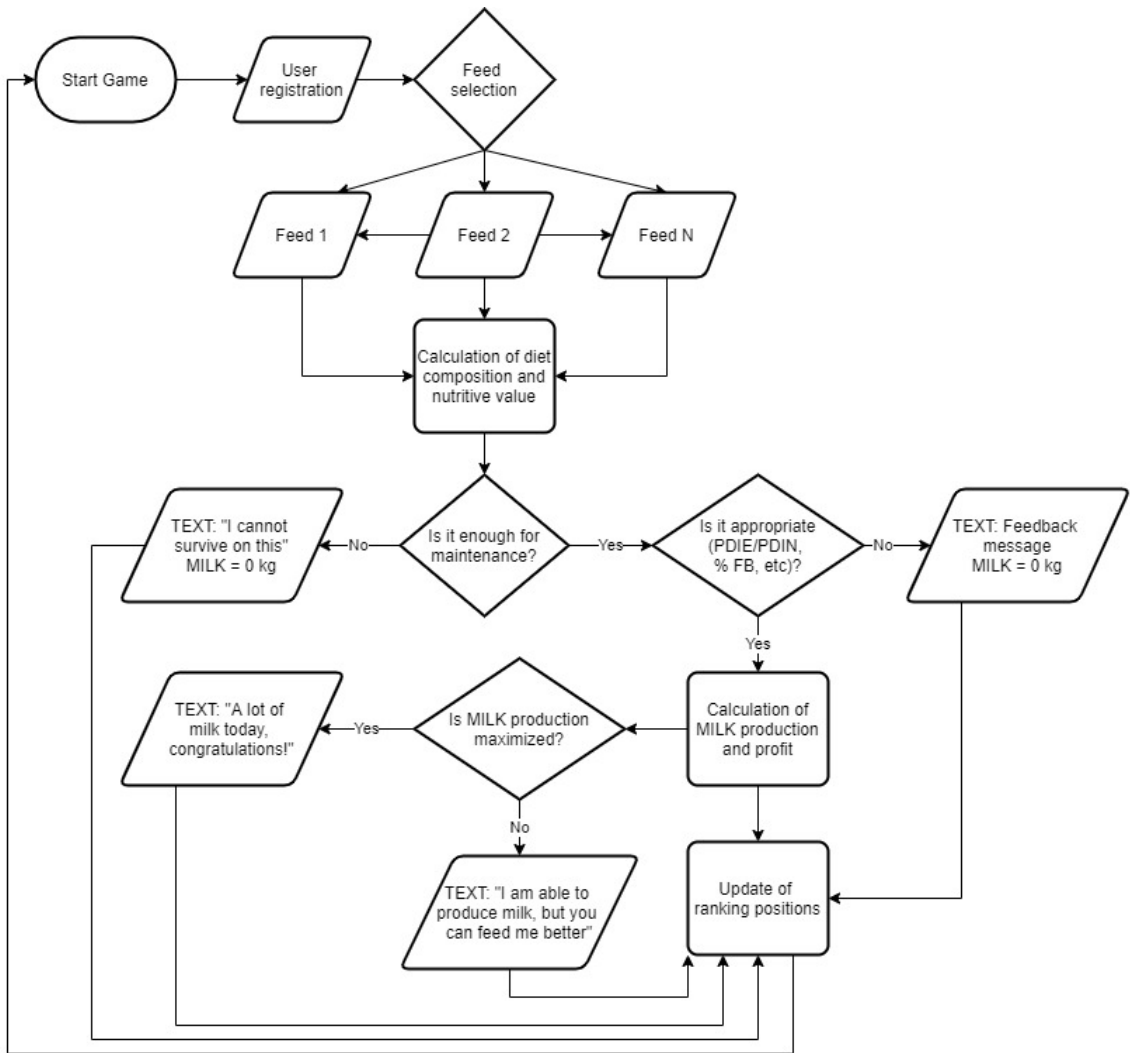


Fig. 1 Diagrama de flujo del juego.

A continuación se recogen las pantallas que componen la aplicación móvil con el fin de mostrar la estética del juego y la incorporación de elementos humorísticos en dicha estética.



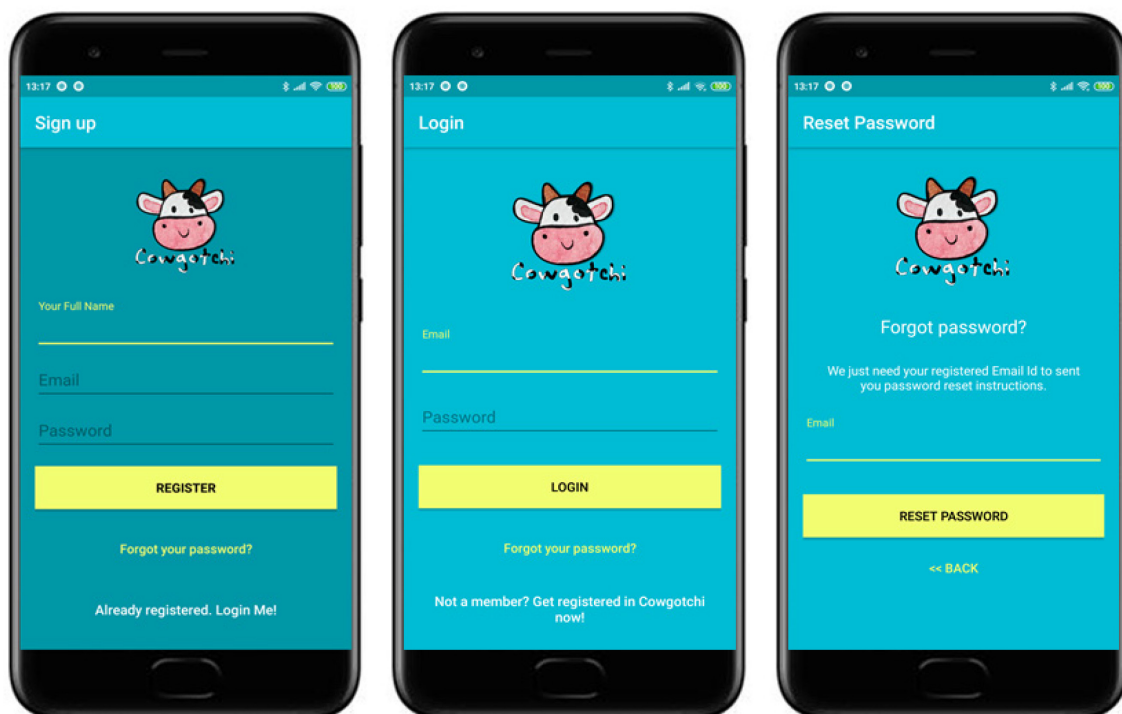


Fig. 2 Registro y login.

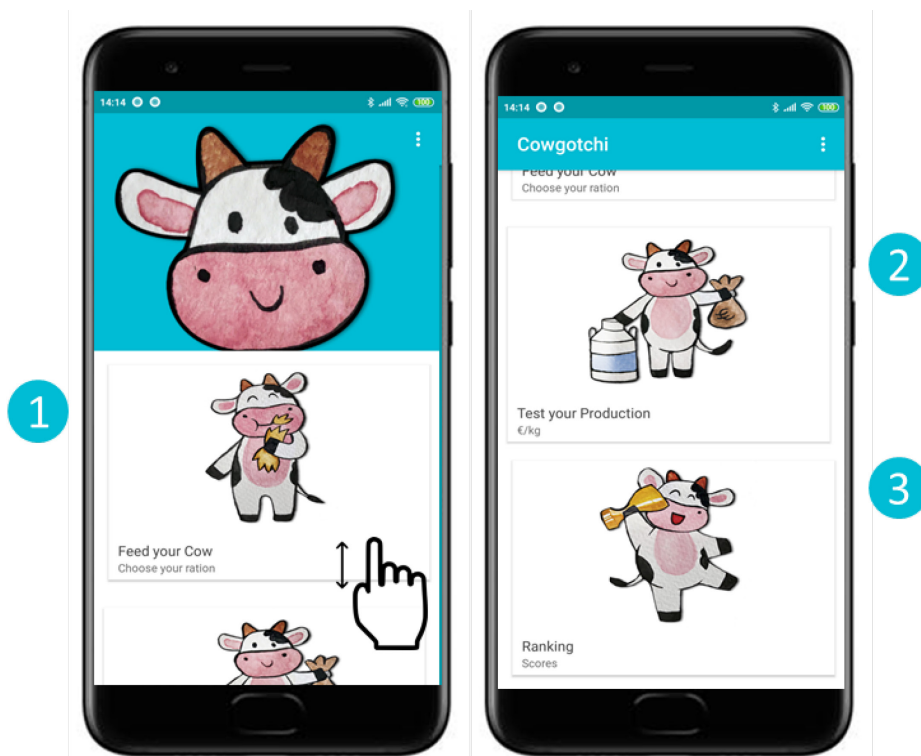


Fig. 3 Menú principal.

1

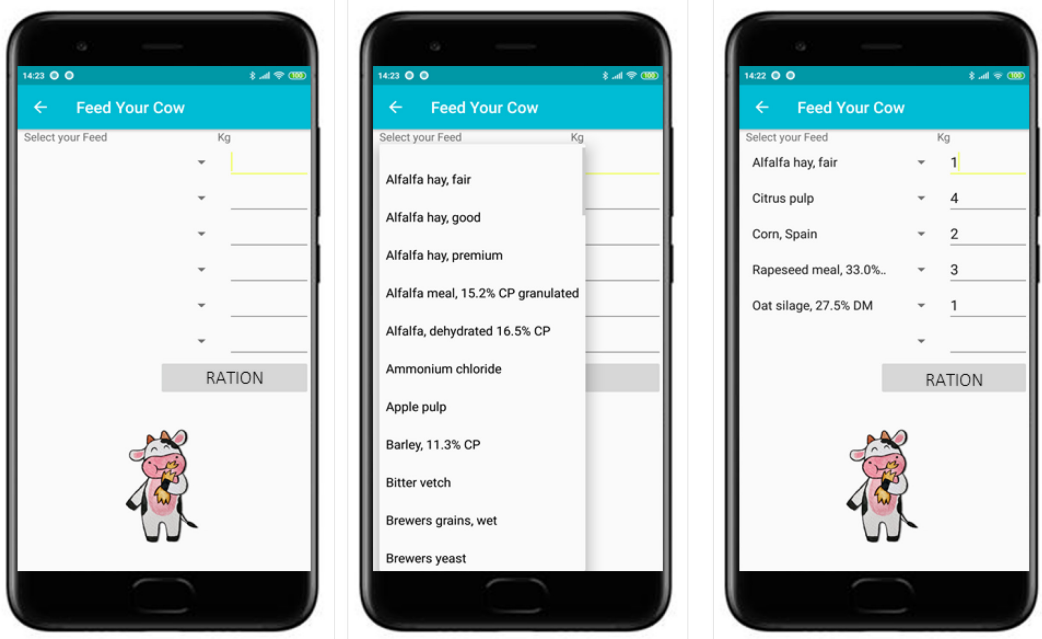
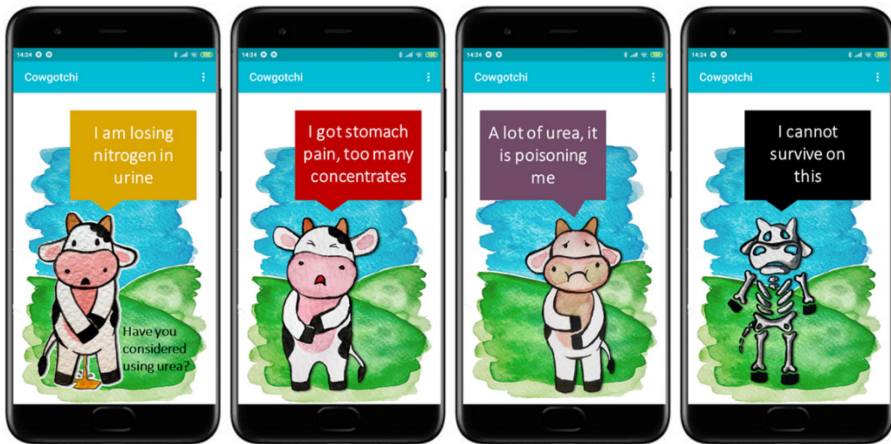


Fig. 4 Selección de alimentos.



2



Fig. 5 Mensajes de feedback.

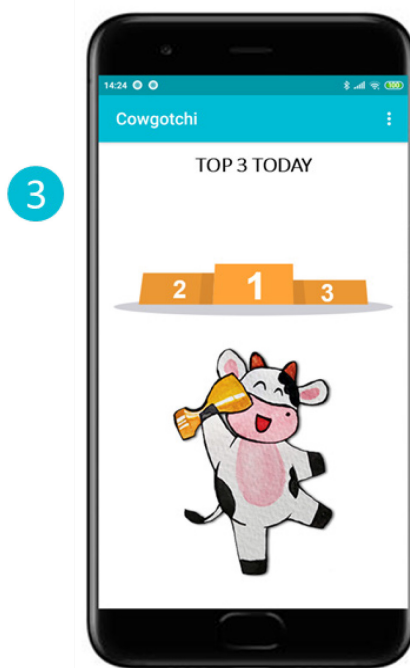


Fig. 6. Ranking de los estudiantes.

## 5. Conclusiones y consideraciones futuras

El juego Cowgotchi consigue la gamificación de un ejercicio de racionamiento de vacas lecheras, lo cual permitirá mejorar la motivación de los estudiantes respecto al aprendizaje de la alimentación animal, y, en particular, su predisposición a practicar los ejercicios de cálculo de raciones fuera del aula.

Parte de la mejora de la motivación se debe a que el juego simula situaciones cercanas a la realidad profesional que van a encontrar los futuros egresados. En este sentido, el Grupo Docente 44 ya está trabajando en incorporar nuevas funciones al juego que permitan acercarlo aún más a la realidad productiva, lo cual supone mejorar su carácter de juego serio. Entre las funciones que se están incorporando en Cowgotchi 2.0 cabe destacar las siguientes:

- Cada estudiante dispondrá al inicio del juego de un rebaño de 100 vacas, en lugar de una vaca individual.
- Los estudiantes podrán utilizar los beneficios obtenidos de la venta de leche para aumentar el tamaño de su rebaño, lo cual les permitirá evaluar decisiones empresariales no estrictamente relacionadas con la práctica del racionamiento animal.
- Se limitará la cantidad disponible de cada alimento, de tal modo que los estudiantes deberán competir por los alimentos más convenientes tanto desde el punto de vista nutricional como económico. Esta nueva función evitará que los estudiantes se limiten a usar los alimentos más habituales y calculen solo raciones “clásicas”. Además, los obligará a incorporar elementos de estrategia en su modo de juego, por ejemplo apostando al principio del juego por aquellos alimentos más interesantes de los cuales se prevé escasez en los días siguientes.

## 6. Referencias

- BALDWIN, R.L. (1995). *Modelling Ruminant Digestion and Metabolism*. Londres. Editorial Chapman and Hall.
- BRIGHAM, T.J. (2015). “An Introduction to Gamification: Adding Game Elements for Engagement” en *Medical Reference Services Quarterly*, vol. 34, issue 4, p. 471-480.
- FEDNA (2010). *Tablas FEDNA de composición y valor nutritivo de alimentos para la fabricación de piensos compuestos (3ª edición)*. Madrid. Editorial FEDNA.
- HIDI, S. y RENNIGER, K.A. (2006). “The four-phase model of interest development” en *Educational Psychologist*, vol. 41, issue. 2, p. 111-127.
- HOFFMAN, B. y NADELSON, L (2010). “Motivational engagement and video gaming: A mixed methods study” en *Educational Technology Research and Development*, vol. 58, issue. 3, p. 245-270.
- INRA (2007). *Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Necesidades de los animales. Valores de los alimentos*. Madrid. Editorial Quae.
- JOHNSON, I.R., FRANCE, J. y CULLEN, B.R. (2015). “A model of milk production in lactating dairy cows in relation to energy and nitrogen dynamics” en *Journal of Dairy Science*, vol. 99, p. 1605-1618.
- KAPUR, M. (2006). “Productive failure”. Barab, S., Hay, K. y Hickey, D. (coords.). En: *Proceedings of the 7th international conference on Learning*. Bloomington: Indiana. 307-313.
- KAPUR, M. y BIELACZYK, K. (2012). “Designing for Productive Failure” en *Journal of the Learning Sciences*, vol. 21, issue. 1, p. 45-83.
- PRINCE, J.D. (2013). “Gamification” en *Journal of Electronic Resources in Medical Libraries*, vol. 10, issue 3, p. 162-169.
- ROTGANS, J.I. y SCHMIDT, H.G. (2011). “Situational interest and academic achievement in the active-learning classroom” en *Learning and Instruction*, vol. 21, issue 1, p. 58-67.
- ZYDA, M. (2005). “From visual simulation to virtual reality to games” en *Computer*, vol. 38, issue 9, p. 25-32.

## Aprendizaje basado en proyectos en la asignatura Energía y Desarrollo Sostenible

Isabel Martón<sup>a</sup>, José Felipe Villanueva<sup>b</sup>, Sergio Gallardo<sup>c</sup>, Sofia Carlos Alberola<sup>d</sup>, Ana Sánchez<sup>e</sup>

<sup>a</sup>Dpto. de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universitat Politècnica de València, Spain, email: [ismarllu@upvnet.upv.es](mailto:ismarllu@upvnet.upv.es); <sup>b</sup>Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Spain, email: [jovillo0@upvnet.upv.es](mailto:jovillo0@upvnet.upv.es); <sup>c</sup>Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Spain, email: [sergalbe@iqn.upv.es](mailto:sergalbe@iqn.upv.es); <sup>d</sup>Dpto. de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, Spain, email: [scarlos@iqn.upv.es](mailto:scarlos@iqn.upv.es); <sup>e</sup>Dpto. de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad, Universitat Politècnica de València, Spain, email: [aisanche@eio.upv.es](mailto:aisanche@eio.upv.es)

---

### Abstract

*In the standards and guidelines for quality assurance in the European Higher Education Area (EHEA), is established that one of the keys to combining the knowledge and skills of the learners is the implementation of new pedagogical active methodologies that are more student-centered, and learning based on competences. One of the most widely used and effective active learning methodologies is Project-Based Learning (PBL). The PBL is a practical pedagogical methodology, in which the student should develop a project focused on the investigation of solving a real problem by applying the theoretical concepts from a practical point of view.*

*In this work, projects implanted using the PBL methodology are aligned with the Agenda 2030. This Agenda for Sustainable Development, approved in 2015, establishes that the universities must play a major role in compliance with this, in due consideration of their responsibility in relation to training, research, relations with society and a model for higher education governance. In this agenda, 17 Sustainable Development Goals (SDGs).. This proposal is focused on Goal 7 "Affordable and clean energy".*

*In the frame of the PBL methodology and integrating the SDGs of the Agenda 2030, the main goal of this work is the development of project-based learning in the subject "Energy and Sustainable Development" of the bachelor's degree in Energy Engineering in the Universitat Politècnica de València. Thus, this paper presents the developed methodology, the achieved results and the initial conclusions obtained.*

**Keywords:** Project Based Learning (PBL), Energy, Engineering, Sustainable development, Statistic

---

### Resumen

*En las normas y directrices para el aseguramiento de la calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), se establece que una de las claves para combinar el conocimiento y las habilidades de los alumnos es la implementación de nuevas metodologías pedagógicas activas que estén más centradas en el alumno, y aprendizaje basado en competencias. Una de las metodologías de aprendizaje activo más utilizadas y eficaces es el aprendizaje basado en proyectos (PBL). El PBL es una metodología pedagógica práctica, en la que el alumno debe desarrollar un proyecto centrado en la investigación para resolver un problema real mediante la aplicación de los conceptos teóricos desde un punto de vista práctico.*

*En este trabajo, los proyectos implantados utilizando la metodología PBL están alineados con la Agenda 2030. Esta Agenda para el Desarrollo Sostenible, aprobada en 2015, establece que las universidades deben desempeñar un papel importante en el cumplimiento de esto, teniendo debidamente en cuenta su responsabilidad en relación con formación, investigación, relaciones con la sociedad y un modelo para la gobernanza de la educación superior. En esta agenda, se propusieron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Esta propuesta se centra en el Objetivo 7 “Energía limpia y asequible”.*

*En el marco de la metodología PBL e integrando los ODS de la Agenda 2030, el objetivo principal de este trabajo es el desarrollo del aprendizaje basado en proyectos en la asignatura “Energía y Desarrollo Sostenible” del Grado de Ingeniería de la Energía en la Universitat Politècnica de València. Por lo tanto, este artículo presenta la metodología desarrollada, los resultados obtenidos y las conclusiones iniciales obtenidas.*

**Palabras clave:** *Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), Energía, Desarrollo sostenible, Ingeniería, Estadística*

## **Introducción**

En las normas y directrices para el aseguramiento de la calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), se establece que una de las claves para combinar el conocimiento y las habilidades de los alumnos es la implementación de nuevas metodologías pedagógicas activas que estén más centradas en el alumno, y aprendizaje basado en competencias (García, 2017). Una de las metodologías de aprendizaje activo más utilizadas y eficaces es el aprendizaje basado en proyectos (PBL). El PBL es una metodología pedagógica práctica, en la que el alumno debe desarrollar un proyecto centrado en la investigación para resolver un problema real mediante la aplicación de los conceptos teóricos desde un punto de vista práctico (Huff, 2016).

Entre las características de esta metodología se pueden resumir las siguientes: es una metodología centrada en el alumno y en su aprendizaje, parte de un planteamiento de un caso real. Además, el ABP, favorece el compromiso del alumno con su aprendizaje y con el de su grupo de trabajo. Un aspecto que resulta fundamental es que estén implicadas distintas áreas para potenciar el carácter interdisciplinar (Cuñas, 2016).

En el caso del Grado de Ingeniero de la Energía (GIE), de la Universitat Politècnica de València (UPV), los autores del presente trabajo han detectado en diversas asignaturas carencias en conceptos básicos que dificultan el óptimo desarrollo de ciertas competencias específicas. En este marco, el departamento de Ingeniería Química y Nuclear (DIQN) y el departamento de Estadística e Investigación Operativa Aplicadas y Calidad (DEIOAC) han trabajado conjuntamente para identificar debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades en algunas asignaturas de GIE y se ha podido constatar que en la asignatura de primer curso “Estadística” y en la asignatura de segundo curso “Energía y Desarrollo Sostenible” existe una clara oportunidad de mejora en el desempeño docente. Para ello, se proponer optimizar los recursos didácticos fomentando las sinergias entre las dos asignaturas. Más concretamente, el problema se ha puesto de manifiesto al tratar de aplicar técnicas estadísticas a problemas relacionados con la generación de energía. En trabajos anteriores de los autores (Martón, 2019) se muestran las actividades desarrolladas para la asignatura de primer curso y los resultados obtenidos mediante esta metodología. Se desarrollaron actividades relacionadas el tema de producción de energía eólica, utilizando la distribución estadística que caracteriza el comportamiento de la velocidad del viento en frecuencia, función de distribución Weibull. Por otra parte, también se ha constatado en los últimos años y en trabajos previos de los autores, que el



alumnado se siente especialmente motivado en temas de energías renovables (como la eólica). Aunando estos dos hechos, se han podido identificar una debilidad (carencias de base teórica y técnica) y una fortaleza (atracción por las energías renovables) en las asignaturas mencionadas anteriormente.

Además, es importante que desde el punto de vista de los trabajos se tenga en cuenta el contexto de la Agenda de Desarrollo 2030 y los Objetivos de desarrollo Sostenible (ODS) (Naciones Unidas, 2019). En el año 2015, en el marco de Naciones Unidas, se acordó de manera unánime la llamada Agenda de Desarrollo 2030 donde se persigue el vínculo del desarrollo sostenible con procesos económicos, sociales y ambientales mediante 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que representan un plan a favor de las personas, del planeta y de la prosperidad, aspirando a que para el año 2030 hayamos situado al mundo y a sus sociedades en un camino hacia un futuro mejor (Fig. 1).



Fig. 1. Objetivos de desarrollo sostenible.

Estos ODS sitúan a la educación de calidad como pieza clave para el desarrollo sostenible a través del ODS 4. Alguna de las metas propuestas para este ODS involucra directamente a las universidades. Por ejemplo mediante la meta 4.7, en la cual se considera que las universidades juegan un papel fundamental ya que proporcionan las soluciones, el conocimiento y las ideas innovadoras a los ODS, son los encargadas de formar a los actuales y futuros ejecutores y responsables de implementar los ODS, sirven de modelo sobre cómo apoyar, adoptar e implementar los ODS en la gobernanza, las políticas de gestión y la cultura universitaria y desarrollan liderazgos intersectoriales que orientan a los ODS.

Además, en el contexto del grado en el que se desarrolla esta innovación, es importante la alineación de los trabajos de ambas asignaturas con el ODS 7 “Energía limpia y asequible”. Estas asignaturas podrían utilizarse como una herramienta importante para el desarrollo del ODS 7 en la toma de decisiones a la hora de diseñar y planificar sistemas de energía limpia y que favorezcan un desarrollo sostenible, por ejemplo, en toma de decisiones a la hora de diseñar y planificar sistemas de energía limpia y que favorezcan un desarrollo sostenible.

En el marco de la metodología del PBL e integrando los ODS de la Agenda 2030, el objetivo principal de este trabajo es el desarrollo del aprendizaje basado en proyectos en la asignatura "Energía y Desarrollo Sostenible" de la licenciatura en Ingeniería Energética en la Universitat Politècnica de València. Por lo tanto, este artículo presenta la metodología desarrollada, los resultados obtenidos y las conclusiones iniciales obtenidas.



## 1. Objetivos

El objetivo general del trabajo es el de diseñar actividades enfocadas al aprendizaje basado en proyectos y, desarrollar y establecer metodologías, definir técnicas de evaluación apropiadas de evaluación centradas en el aprendizaje basado en proyectos en la asignatura de “Energía y Desarrollo Sostenible”, potenciando el uso de los resultados de aprendizaje de la asignatura de “Estadística” en el Grado de Ingeniero de la Energía.

Este trabajo se enmarca en un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa de la Universitat Politècnica de València de dos años de duración (2018-2020) aplicado al Grado de Ingeniero de la Energía (GIE). Actualmente, el proyecto está en su segundo año de ejecución, en el presente trabajo se van a mostrar las actividades, metodología y los resultados obtenidos durante este periodo. Además, se muestran de forma preliminar algunos resultados obtenidos de implementación de dichas actividades.

Los objetivos específicos del trabajo son los siguientes:

- Comprobar si las actividades desarrolladas en la asignatura de “Estadística” han sido efectivas para alcanzar los conocimientos básicos necesarios.
- Diseñar actividades específicas en la asignatura de “Energía y Desarrollo Sostenible” de forma que se integre de forma transversal con los objetivos de aprendizaje de la asignatura alcanzados previamente en la asignatura de “Estadística”.
- Alinear las actividades en el ODS 7 las cuales fomenten la utilización de fuentes de energía renovable.
- Diseñar actividades que permitan al alumno la adquisición, tanto de las competencias específicas como de las transversales de la asignatura “Energía y Desarrollo Sostenible”.

En los siguientes apartados se presenta el contexto y el desarrollado de la innovación, la metodología y los primeros resultados obtenidos. Por último, se incluyen las conclusiones del estudio.

## 2. Desarrollo de la innovación

Siguiendo con la experiencia iniciada en el curso 2018-2019, en la segunda anualidad del proyecto PIME en el cual se encuentra enmarcado el presente trabajo, se aplica la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos a la asignatura de segundo curso de GIE (Energía y Desarrollo Sostenible, EyDS).

En los últimos años, se ha detectado que los alumnos presentan problemas a la hora de aplicar los conceptos teóricos vistos en el primer curso en la asignatura de Estadística con la aplicabilidad práctica de problemas reales presentados en la asignatura de 2º curso. Este problema implica perder oportunidades de sinergia entre las distintas asignaturas para trabajar de forma más efectiva algunas competencias. En este contexto, el objetivo principal de este proyecto es el de desarrollar un proyecto que integre las competencias específicas y transversales de estas asignaturas para que el alumno pueda aplicar de forma práctica los conceptos en un contexto real. El alumno al mismo tiempo que utiliza las herramientas estadísticas desarrolla dos capacidades: la de calcular y la de trabajar en un proyecto del sector energético.

La experiencia que se propone en la asignatura de EyDS es el diseño de un parque eólico terrestre mediante una sesión de práctica de informática. Los objetivos de la práctica son los siguientes:

- Diseñar de manera preliminar un parque eólico y estimar la energía que puede producir
- Determinar la viabilidad económica del proyecto.

La práctica, con una duración de tres horas, comienza con la presentación de los objetivos anteriores y con una breve descripción por parte del profesor del panorama energético de la Comunitat Valenciana en términos de producción de energía de origen renovable. A continuación, se describe brevemente el Plan Eólico de la Comunitat Valenciana, describiendo la compartimentación territorial que se detalla en el propio plan. En este punto de la exposición, se enumeran los principales parques eólicos, su capacidad instalada, año de construcción y promotor. Con todo ello se pretende que el alumnado tenga una visión lo más global posible de la situación actual del sector eólico en nuestra comunidad. Finalizada esta fase introductoria, se establece un turno abierto de participación para determinar con la técnica de brainstorming cuáles son los requisitos mínimos que hay que cumplir para elegir la ubicación de un parque eólico. Esta fase de la práctica es muy interesante porque el alumnado es capaz de identificar la mayoría de los factores a tener en cuenta. El profesor se limita a clasificar los factores identificados en tres grandes categorías:

- Requisitos administrativos.
- Requisitos técnicos.
- Requisitos medioambientales.

Una vez identificados los factores a tener en cuenta, se plantea el problema a resolver en la práctica. Se trata de diseñar un parque eólico de 16 MW en una zona apta para su ubicación dentro de la Comunitat Valenciana. Se ha elegido la zona eólica 4 del Plan Eólico de la Comunitat Valenciana (que incluye los municipios de Albocàsser, Tirig, Catí, Xert, etc).

Se propone considerar un modelo de aerogeneradores de una determinada marca comercial. Se facilita el catálogo comercial de dicho aerogenerador con las especificaciones técnicas que necesitan para resolver la práctica: curva de potencia, potencia nominal, diámetro del rotor, altura del buje y pérdidas globales. En la identificación de los requisitos técnicos, se determinó que la separación entre aerogeneradores es un parámetro esencial para reducir las pérdidas por afección entre turbinas. Una forma de limitar dichas pérdidas al 5% es establecer una distancia mínima intrafila de 2 diámetros de rotor entre aerogeneradores. Teniendo en cuenta la potencia nominal de cada máquina y la potencia nominal del parque, los alumnos determinan el número de turbinas y, por tanto, la longitud mínima del parque, suponiendo que todas las máquinas se ubican en la misma fila. Este parámetro es esencial en el desarrollo de la práctica porque establece la longitud mínima de la colina que deben buscar para las posibles ubicaciones del parque. Por otro lado, se les remarca la importancia de que la colina tenga una buena orientación respecto de la dirección predominante del viento.

Con estas dos ideas: longitud de colina y dirección predominante del viento (según la Rosa de Vientos del lugar), da comienzo la segunda parte de la práctica. Esta parte se realiza de forma completamente autónoma por parte del grupo. En este punto, se proporciona a los alumnos las herramientas necesarias para proponer posibles ubicaciones del parque: el mapa cartográfico de la Comunitat Valenciana (versión de visor on-line) y el atlas eólico (Global Wind Atlas). Para delimitar geográficamente las posibles soluciones, se reduce zona de estudio al límite municipal entre Catí y Albocasser. Para ello se utiliza el visor del Instituto Cartográfico Valenciano <https://visor.gva.es/visor/> ó el Visor Map Windows 5.

Los alumnos deben buscar colinas que cumplen con los requisitos de orientación, longitud y altitud determinadas anteriormente. Esta parte de la práctica resulta muy interesante porque implica una búsqueda que no tiene una única solución. Los alumnos experimentan que el proceso de búsqueda implica un proceso de cribado, pero también un proceso de prueba y error, porque no se puede garantizar a partir del mapa cartográfico, que una colina de dimensiones adecuadas cumpla con el criterio de orientación óptima respecto de la dirección predominante del viento hasta que no se verifica con el Atlas Eólico.

A todas estas restricciones, se deben añadir las restricciones medioambientales. Se hace hincapié que no se pueden proponer ubicaciones que estén dentro de una figura ambiental: Red Natura 2000 y Espacios Naturales Protegidos (Fig. 2).

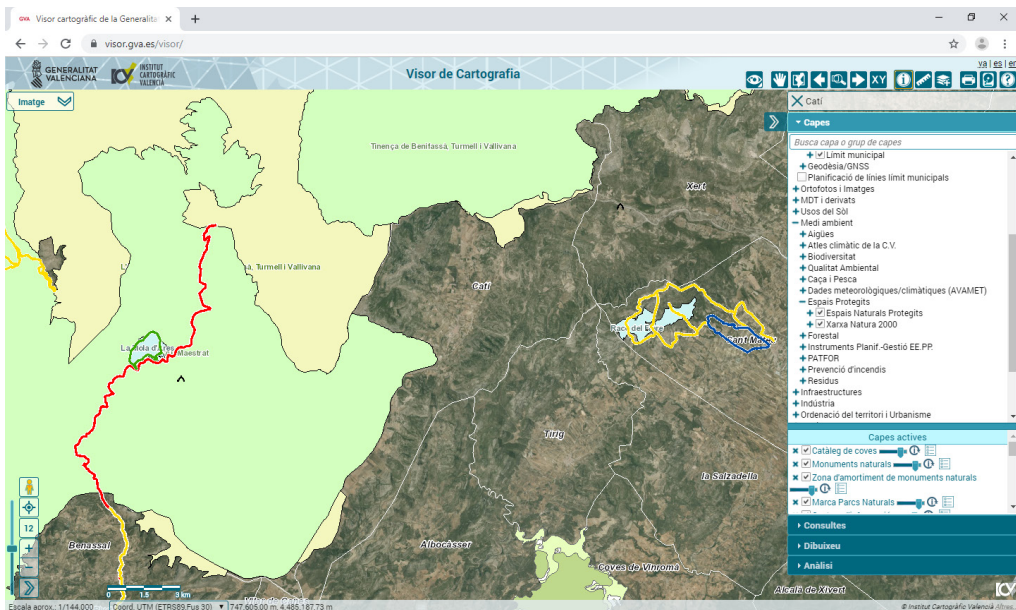


Fig. 2. Espacios protegidos en la zona de interés. Visor del mapa cartográfico valenciano.

Se establece un tiempo máximo de 15 minutos para localizar una colina que cumpla con todos los criterios predefinidos. En caso de que algún alumno no logre encontrar una colina adecuada, se le indica una para que continúe la práctica (Fig. 3). Se comprueban las condiciones eólicas de la colina con la herramienta Global Wind Atlas (Fig. 4).

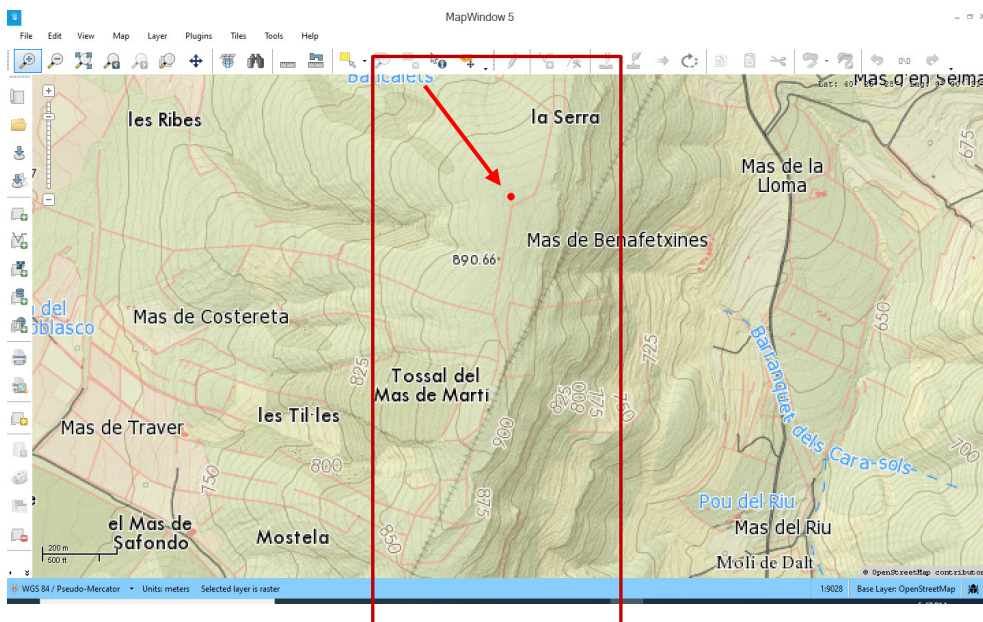


Fig. 3. Colina propuesta. Visor del mapa cartográfico valenciano.

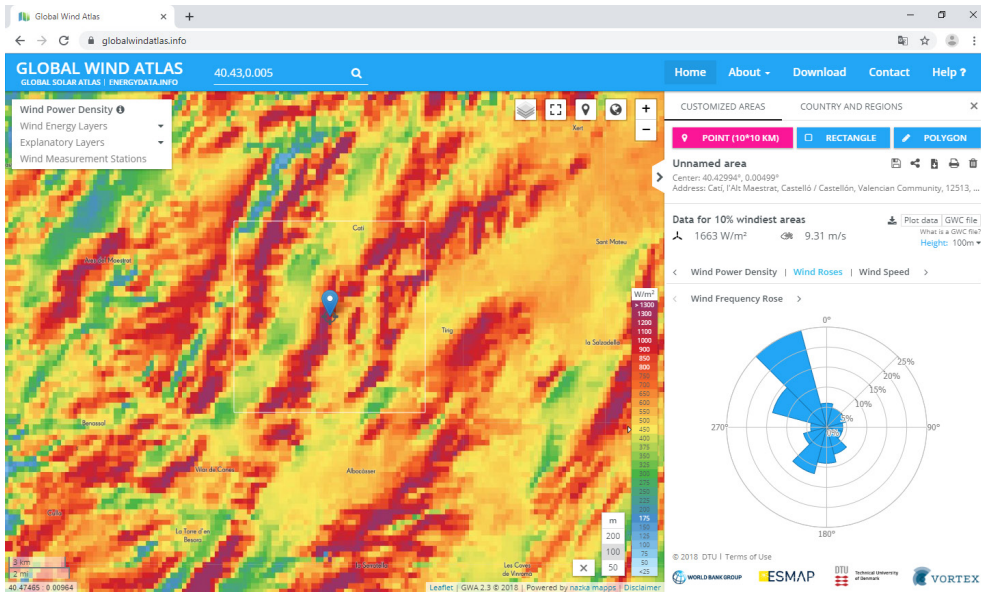


Fig. 4. Densidad de potencia de la colina propuesta. Global Wind Atlas.

Una vez escogida la colina, se consultan los parámetros eólicos de interés con Global Wind Atlas: velocidad media del viento, densidad de potencia, rosa de vientos en frecuencias y parámetros A y K de la distribución de Weibull.

Es en este punto donde se necesitan los conocimientos adquiridos en Estadística de primer curso. Los alumnos deben relacionar el concepto de distribución Weibull con lo aprendido en Estadística. Fruto de la coordinación vertical entre ambas asignaturas, se consigue un ahorro de tiempo ya que no es necesario reincidir en este concepto. Además, en Estadística, los alumnos han estudiado el significado y utilidad de este tipo de distribución con ejemplos que han proporcionado los profesores que imparten docencia en la asignatura de segundo curso.

Una vez conseguida toda esta información, se procede al cálculo de la energía producida por el parque, realizando la convolución de la curva de potencia, la distribución Weibull para el lugar de interés y el número de turbinas.

Con objeto de motivar más al alumnado, se hace un ranking con la energía calculada por cada estudiante, obteniendo entre todo el grupo de prácticas una clasificación geográfica en función de la colina escogida y de la energía bruta producida.

En la última parte de la práctica se determina si el parque es viable económicamente. Para ello se calcularán los parámetros VAN y TIR utilizando el programa RETSCREEN, haciendo uso de la información obtenida en los apartados anteriores (Fig. 5).

Teniendo en cuenta todos los cálculos realizados en cada parte de la práctica, los alumnos adquieren la competencia de evaluar económica el parque. En este punto y casi para finalizar la práctica, se hace una puesta en común de la rentabilidad que obtenido cada uno. Resulta muy llamativo para los alumnos comprobar que únicamente una mala decisión de ubicación del parque puede causar que el proyecto no sea económicamente viable.



La experiencia se ha realizado por primera vez en el curso 2019-2020 y ha resultado muy positiva tanto en la respuesta de los alumnos de cara a afrontar el proyecto, como en la motivación adicional que representa presentar un proyecto de mayor rentabilidad que otros compañeros.

Análisis Financiero RETScreen - Proyecto de generación eléctrica			
<b>Parámetros financieros</b>			
<b>General</b>			
Tasa escalamiento de combustibles	%	0.0%	
Tasa de inflación	%	2.0%	
Tasa de descuento	%	5.0%	
Tiempo de vida del proyecto	año	25	
<b>Finanza</b>			
Incentivos y donaciones	€		
Relación de deuda	%	0.0%	
<b>Análisis de impuesto a la renta</b>			
<input type="checkbox"/>			
<b>Renta anual</b>			
<b>Renta por exportación de electricidad</b>			
Electricidad exportada a la red	MWh	50 016	
Tarifa de exportación de electricidad	€/MWh	70.00	
Renta por exportación de electricidad	€	3 501 116	
Tasa de escalamiento de exportación de	%	0.0%	
<b>Renta por reducción de GEI</b>			
<input type="checkbox"/>			
Reducción neta GEI	tCO2/año	23 734	
Reducción neta GEI - 25 años	tCO2	593 349	
Tasa crédito reducción de GEI	€/tCO2	5.00	
Renta por reducción de GEI	€	118 670	
Duración crédito de reducción del GEI	año	25	
Reducción neta GEI - 25 años	tCO2	593 349	
Tasa de escalam. de crédito por reducc. del GEI	%	0.0%	
<b>Ingresos "premium" del cliente (rebaja)</b>			
<input type="checkbox"/>			
<b>Resumen de costos/ahorros/ingresos del proyecto</b>			
<b>Costos iniciales</b>			
Sistema eléctrico de potencia	95.2%	€	21 328 000
Balance del sistema y misc.	4.8%	€	1 066 400
<b>Costos iniciales totales</b>	<b>100.0%</b>	<b>€</b>	<b>22 394 400</b>
<b>Costos anuales/pagos de deuda</b>			
Operación y Mantenimiento	€	1 280 000	
Costo de combustible - caso propuesto	€	0	
<b>Costos anuales totales</b>	<b>€</b>	<b>1 280 000</b>	
<b>Costos periódicos (créditos)</b>			
<b>Ahorros y renta anuales</b>			
Costo de combustible - caso base	€	0	
Renta por exportación de electricidad	€	3 501 116	
Renta por reducción de GEI - 25 años	€	118 670	
<b>Total renta y ahorros anuales</b>	<b>€</b>	<b>3 619 786</b>	
<b>Viabilidad financiera</b>			
TIR antes de impuestos - capital	%	7.8%	
TIR antes de impuestos - activos	%	7.8%	
TIR luego de impuestos - capital	%	7.8%	
TIR luego de impuestos - impuestos - activos	%	7.8%	
Pago simple de retorno del capital	año	9.6	
Repago - capital	año	10.2	
Valor Presente Neto (VPN)	€	6 187 035	
Ahorros anuales en ciclo de vida	€/año	438 985	
Relación Beneficio-Costo		1.28	
Cost. de produc. de energía	€/MWh	61.22	
<b>Flujos de caja anuales</b>			
Año	Antes-impuestos	Después-impuestos	Acumulado
0	-22 394 400	-22 394 400	-22 394 400
1	2 314 186	2 314 186	-20 080 214
2	2 288 074	2 288 074	-17 792 140
3	2 261 440	2 261 440	-15 530 701
4	2 234 273	2 234 273	-13 296 428
5	2 206 562	2 206 562	-11 089 866
6	2 178 298	2 178 298	-8 911 568
7	2 149 468	2 149 468	-6 762 099
8	2 120 062	2 120 062	-4 642 038
9	2 090 067	2 090 067	-2 551 970
10	2 059 473	2 059 473	-492 497
11	2 028 267	2 028 267	1 535 769
12	1 996 436	1 996 436	3 532 206
13	1 963 969	1 963 969	5 496 175
14	1 930 853	1 930 853	7 427 028
15	1 897 074	1 897 074	9 324 103
16	1 862 620	1 862 620	11 186 723
17	1 827 477	1 827 477	13 014 246
18	1 791 631	1 791 631	14 805 617
19	1 755 068	1 755 068	16 560 685
20	1 717 773	1 717 773	18 278 458
21	1 679 733	1 679 733	19 958 191
22	1 640 932	1 640 932	21 599 123
23	1 601 355	1 601 355	23 200 478
24	1 560 986	1 560 986	24 761 464
25	1 519 810	1 519 810	26 281 274

Fig. 5. Ejemplo de pantalla de cálculo de viabilidad económica. Retscreen ©

En este año de puesta en marcha de la práctica que utiliza la metodología de Aprendizaje basado en proyectos, la evaluación se ha realizado mediante la elaboración de una pequeña memoria (5 páginas aproximadamente) explicando las distintas fases de elaboración del proyecto.

Sin embargo, conscientes del tiempo limitado del que disponen los alumnos para elaborar la memoria de prácticas, para el próximo curso se propondrá contestar un cuestionario vía herramientas “Exámenes” de Politformat (UPV) con preguntas cortas de libre formato y preguntas de respuesta numérica, de forma que al imprimir el cuestionario, los alumnos dispondrán de un procedimiento para determinar la viabilidad económica de un parque, particularizado a la ubicación elegida por cada uno.

### 3. Resultados

Una vez llevada a cabo la actividad dentro de la asignatura se ha procedido a realizar un estudio preliminar de los resultados obtenidos. Para ello, en previsión de la realización de la actividad, el año anterior a los alumnos de la asignatura de “Energía y Desarrollo Sostenible” se les sometió a un cuestionario realizado sobre una plataforma online en horario lectivo, donde para cada una de las preguntas se les daban cuatro opciones a elegir, existiendo solo una pregunta correcta posible, y con un tiempo límite por pregunta. Ese mismo cuestionario se ha pasado a los alumnos de este curso tras la realización de la experiencia de aprendizaje basado en proyectos.

El cuestionario constaba de 20 preguntas englobadas bajo tres dimensiones donde se indagaba sobre conceptos puramente teóricos, de cálculo y de toma de decisiones bajo premisas.

El momento de evaluación no se había avisado en ambo casos con anterioridad, aunque sí que eran concedores que se produciría tras la realización de la actividad.

La participación fue elevada en ambos casos: 31 y 36 alumnos.

Se mantuvieron el resto de variables de contorno estables de un año a otro: mismo temario, mismo profesorado, mismas actividades en clase, mismos horarios, mismo instante de evaluación. La única actividad diferente fue la presentada en este trabajo, bajo el desarrollo conceptual y práctico como proyecto, y la actividad que el año anterior habían realizado los mismos alumnos en la asignatura de “Estadística” de 1º de GIE (Tabla 1).

Tabla 1. Ficha cuestionario

Nº preguntas	20
Dimensiones	3
Nº opciones por pregunta	4
Nº alumnos	31-36
Control de tiempo	Sí
Resto Variables	Constantes

Reseñar en primer lugar que todos los participantes respondieron a todas las preguntas. Respecto a las contrastaciones, a nivel general de los resultados obtenidos se ha apreciado un incremento porcentual de un 40.85% en el porcentaje de aciertos en todas las preguntas. Esta diferencia resulta claramente significativa al plantear la hipótesis sobre si ha habido un aumento o no en el porcentaje de aciertos con valores de p-valor en la práctica nulos.

Respecto a cada una de las preguntas formuladas (Tabla 2) se ha observado que ha habido incrementos **significativos** en los porcentajes de aciertos en 8 de las 20 preguntas, con p-valores, en la hipótesis de incremento en dicho porcentaje, entre el 0.02 y 0.0011. De las 12 preguntas restantes 2 de ellas presenta un incremento de 46% y el 100%, incremento que las pone en el borde de los límites de aceptabilidad de hipótesis con p-valores cercanos al 0.05.

Tabla 2. Resultados del análisis por preguntas y dimensiones

	Incremento	Incremento porcentual	p-valor
Q1	14.96	46.37	0.0840
Q2	6.99	72.21	0.2182
Q3	38.17	69.60	0.0053
Q7	2.42	10.72	0.4199
Q9	27.15	325.93	0.0103
Q17	8.69	62.56	0.2052
Dimensión Cálculo	16.40	95.14	0.0474

Q4	2.42	10.72	0.4199
Q5	7.17	14.82	0.3428
Q8	21.33	330.70	0.0198
Q11	-4.92	-13.87	0.6370
Q12	24.64	109.12	0.0465
Q13	35.66	1104.02	0.0011
Q14	-5.28	-9.09	0.6141
Dimensión Teórica	11.57	41.17	0.2101
Q6	-0.72	-1.59	0.5175
Q10	41.76	215.81	0.0042
Q15	19.98	123.87	0.0578
Q16	-11.74	-18.20	0.7350
Q18	0.09	0.47	0.4967
Q19	56.53	194.73	0.0014
Q20	35.22	546.05	0.0022
Dimensión Crítica	20.16	70.56	0.0475

Respecto a cada dimensión (teórica, práctica, toma de decisiones o capacidad crítica), aunque en casi todas las preguntas ha habido un incremento en porcentaje, en todas las dimensiones se han presentado entre dos o tres preguntas que incrementaban **significativamente** el porcentaje de aciertos, en especial en la dimensión de cálculo donde se mejoran 3 de las 7 preguntas (Figuras 6, 7 y 8, Tabla 2).

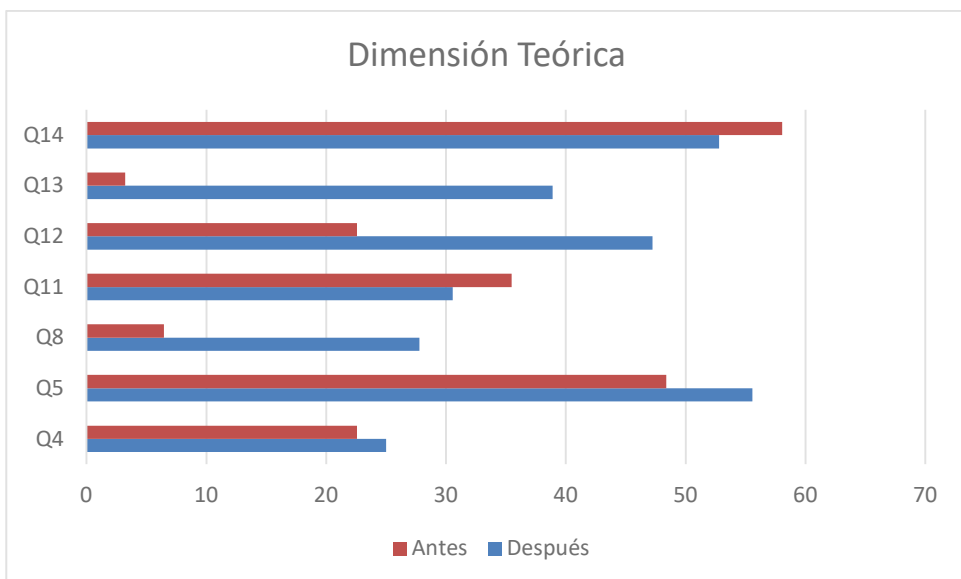


Fig. 6. Porcentajes aciertos a las preguntas dentro de la dimensión teórica



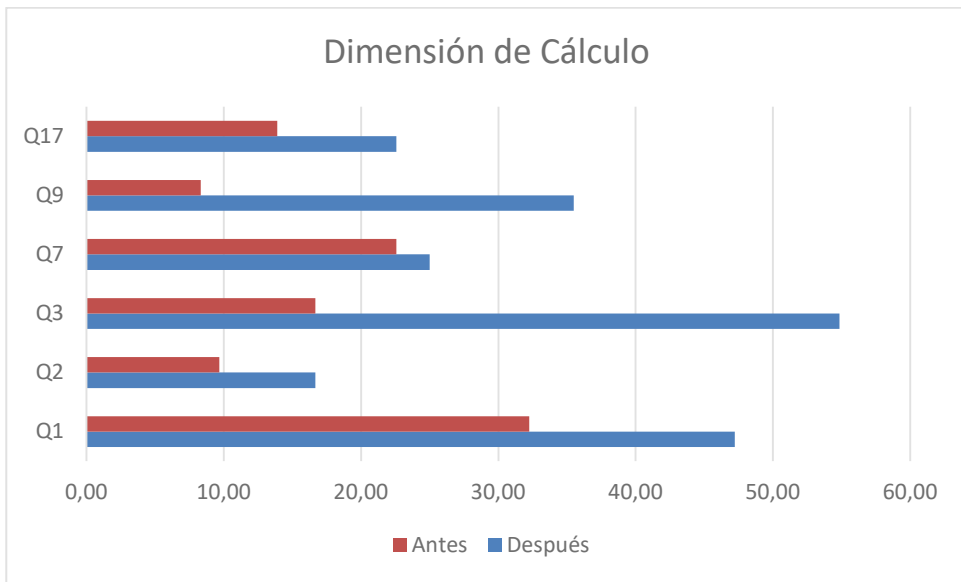


Fig. 7. Porcentajes aciertos a las preguntas dentro de la dimensión de cálculo

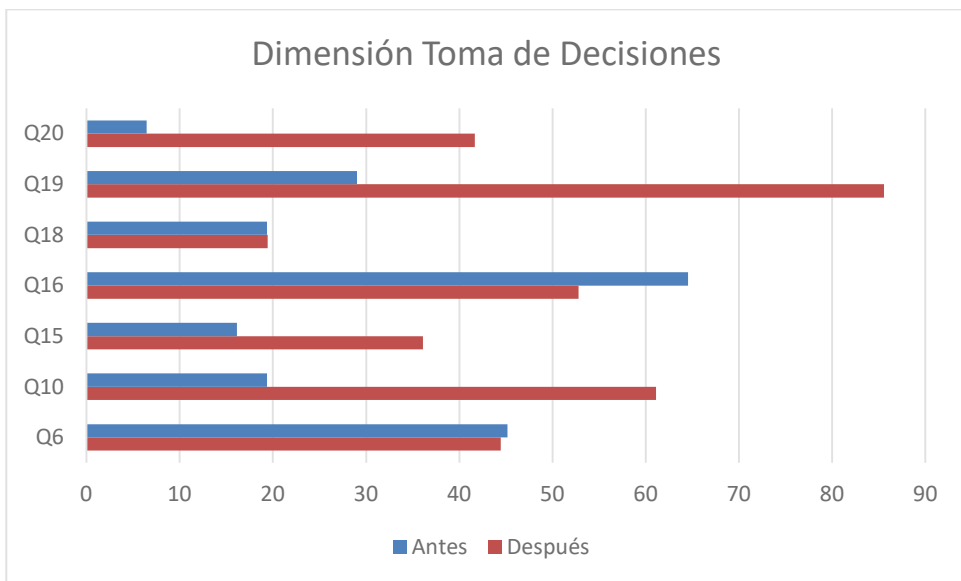


Fig. 8. Porcentajes aciertos a las preguntas dentro de la dimensión crítica

## 4. Conclusiones

En general los resultados muestran que el porcentaje de respuestas correctas han aumentado, y en algunos casos de forma significativa con p-valores pequeños. En especial en las dimensiones de cálculo y pensamiento crítico, lo que enfatiza el buen funcionamiento del aprendizaje basado en proyectos en dichas áreas. La actividad propuesta y el análisis de los resultados permite la evaluación de las competencias transversales de la asignatura.

En cuanto a la sinergia entre el aprendizaje basado en proyectos y el ODS 7, se ha conseguido que los alumnos trabajen con un problema real relacionado directamente con la optimización del recurso eólico y

el análisis de viabilidad del proyecto, conceptos que están totalmente integrados en los proyectos propuestos dentro de este objetivo.

No obstante, cabe destacar que los resultados obtenidos son de un solo año no y no son suficientes para establecer las conclusiones de forma global. En este sentido, sería necesario ver la evolución en años posteriores y la comparación de las mismas dimensiones con otros aspectos que no se trabajan con el aprendizaje basado en proyectos.

## **5. Agradecimientos**

Este trabajo se ha realizado en el marco del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa, PIME Curso 2018-2019 “Coordinación de competencias transversales en asignaturas de ámbito nuclear en el Grado de Ingeniero de la Energía”, Referencia B16, del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València.

## **6. Referencias**

CUIÑAS I., MARIÑO-ESPIÑEIRA P., FERNANDEZ-IGLESIAS M., CAEIRO, M., COSTA-MONTENEGRO E., DIAZ-OTERO F. (2016). Evaluación de competencias con metodologías de aprendizaje basado en proyectos. Congreso INRED 2016

GARCIA, J., PEREZ, J. (2018) Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de Actividades. Revista Tecnología, Ciencia e Innovación, CEF, núm. 10 (mayo-agosto 2018, pp. 37-63

HUFF, J. L., ZOLTOWSKI, C. B. AND OAKES, W. C. (2016), Preparing Engineers for the Workplace through Service Learning: Perceptions of EPICS Alumni. Journal of Engineering Education. 105,43-69.

MARTON I., GALLARDO S., VILLANUEVA J.F., CARLOS S., SÁNCHEZ A., (2019) Aprendizaje basado en proyectos en el Grado en ingeniería de la energía, Congreso INRED 2019.

NACIONES UNIDAS. (2019) Objetivos y metas de desarrollo sostenible.

< <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/> >[consulta: Marzo 2019] .

## La implementación de los ODS en una asignatura de posgrado: Patrimonio arquitectónico y desarrollo sostenible

Andrea Peiró Vitoria<sup>a</sup> y Laura Gilabert Sansalvador<sup>b</sup>

<sup>a</sup>ITACA, Instituto Universitario de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Universitat Politècnica de València (anpeivi@upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Composición Arquitectónica de la Universitat Politècnica de València (laugisan@upv.es).

---

### Abstract

*The University, as an entity that transmits knowledge and transforms society, has the challenge of aligning the curricular program of all the degrees with 2030 Agenda and introducing competencies related to sustainable and inclusive development.*

*This communication proposes the introduction of SDGs in the subject Sustainable Development and Heritage of the Master's Degree in Architectural Heritage Conservation, which focuses on the design and formulation of management projects linked to architectural heritage. For this purpose, the SDG Compass methodology, especially oriented to the companies, is adapted to incorporate the SDGs in the different project phases. In this way, the aim is to raise awareness and commitment to the Agenda 2030 for Sustainable Development, as well as to enable students to articulate and monitor the Agenda.*

**Keywords:** 2030 Agenda, SDGs, architecture, heritage, sustainable development, projects, methodology, skills

---

### Resumen

*La Universidad, como entidad transmisora de conocimiento y transformadora de la sociedad, tiene el reto de alinear el programa curricular de todas las titulaciones con la Agenda 2030 e introducir competencias relacionadas con un desarrollo sostenible e inclusivo.*

*En la presente comunicación se propone la introducción de los ODS en la asignatura Desarrollo Sostenible y Patrimonio del Máster Universitario en Conservación del Patrimonio Arquitectónico, que se centra en el diseño y formulación de proyectos de gestión vinculados al patrimonio arquitectónico. Para ello, se adapta la metodología SDG Compass, orientada especialmente a empresa, para incorporar los ODS en las diferentes fases proyectuales. De esta forma, se pretende dar a conocer, sensibilizar y comprometer al alumnado con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, a la vez que capacitarle para articular y dar seguimiento a la propia Agenda.*

**Palabras clave:** Agenda 2030, ODS, arquitectura, patrimonio, desarrollo sostenible, proyectos, metodología, competencias

## 1. Introducción

El 25 de septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas aprobó la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (ONU, 2015). Esta Agenda, bajo el lema Transformar Nuestro Mundo, constituye un nuevo reto internacional para lograr erradicar la pobreza y favorecer un desarrollo sostenible e igualitario.

La agenda gira entorno a cinco ejes centrales: PLANETA, PERSONAS, PROSPERIDAD, PAZ Y ALIANZAS, disponiendo en el centro de todo, la SOSTENIBILIDAD. Plantea 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Fig. 1) con 169 metas asociadas que definen las prioridades de desarrollo sostenible a nivel mundial abarcando tanto la esfera ambiental, como la económica y la social.

Es una Agenda global e integral que interpela a todos los agentes y actores de la sociedad, y a todos los niveles. Así pues, los ODS implican un compromiso común y universal.



Fig. 1. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 (ONU, 2015).

### 1.1. La Universidad y la Agenda 2030

“La Universidad, dada su naturaleza vinculada a la generación, transferencia y difusión de un conocimiento abierto al servicio de la sociedad, del bienestar y la sostenibilidad, cuenta con las capacidades para realizar una contribución crítica y constructiva al desarrollo sostenible a través de dicho conocimiento” (CRUE, 2018: 1) y el principio de integralidad de la Agenda 2030 interpela a la Universidad de manera directa, como entidad transformadora de la sociedad.

La Agenda constituye una oportunidad, a la vez que un reto. Esta responsabilidad con el desarrollo sostenible, Crue Universidades Españolas ya la asumió en las directrices aprobadas en 2005, y ratificadas en 2011, para incorporar en todas las titulaciones universitarias, competencias en sostenibilidad, entendidas como el “conjunto complejo e integrado de conocimientos, destrezas, habilidades, actitudes y valores que capacitan para operar y transformar la realidad con criterios de sostenibilidad”. (CRUE, 2018: 2)

En mayo de 2018 Crue Universidades Españolas (CRUE, 2018) consensua la aportación conjunta de las universidades al Plan de Acción 2018-2020, impulsado por el Gobierno de España para trabajar en el marco de la Agenda 2030. En este consenso se reflejan, entre otros, los siguientes compromisos:

- Un compromiso decidido con la **inclusión de competencias relacionadas con un desarrollo sostenible e inclusivo**, necesarias para la construcción de una ciudadanía global, **en la formación** de todo el estudiantado, el personal docente e investigador y el personal de administración y servicios.
- La generación y la transferencia de un **conocimiento comprometido con el desarrollo sostenible**, incluyendo aquí también el conocimiento necesario para articular y dar seguimiento a la propia Agenda 2030.

Ambos compromisos adquiridos por la Universidad implican, en el ámbito de la docencia, la incorporación en los programas curriculares tanto de materias y competencias relacionadas con el desarrollo sostenible, como sobre el conocimiento y sistemas de implementación y control de los propios ODS.

*Aterrizar* los ODS en la educación superior, en aspectos concretos, contextualizados y adaptados a la realidad de cada actor, es complejo. Y a pesar del compromiso de las universidades con la Agenda 2030, la adaptación curricular de las asignaturas y la incorporación de la consecución de los ODS en su programa no es evidente. Aunque en la actualidad se están llevando a cabo un gran número de acciones y actividades relacionadas con el desarrollo sostenible, en la mayoría de los casos, no se encuentran alineadas, de forma consciente, con la Agenda.

En la presente comunicación se expone una propuesta para la introducción de los ODS y la Agenda 2030 en el programa curricular de una asignatura de posgrado que se enfoca en el diseño y la formulación de proyectos vinculados al patrimonio arquitectónico y el desarrollo sostenible.

## 1.2. Contextualización de la asignatura de aplicación

Nos centraremos, concretamente, en la asignatura *Desarrollo Sostenible y Patrimonio* de la especialidad de Gestión del Máster Universitario en Conservación del Patrimonio Arquitectónico de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universitat Politècnica de València ([www.upv.es/titulaciones/MUCPA](http://www.upv.es/titulaciones/MUCPA)), cuyo responsable es el Dr. Gaspar Muñoz Cosme, profesor Catedrático del Departamento de Composición Arquitectónica de la UPV. Se trata de una asignatura obligatoria de 4 créditos que se desarrolla en el segundo y último semestre del programa académico. Se imparte desde el curso 2011-2012 y el número medio de alumnos que la cursan es de 12,55. El alumnado es muy diverso, de diferentes titulaciones y nacionalidades. Entre las diferentes titulaciones de las que proviene, arquitectura, historia, historia del arte y restauración de bienes culturales son las más frecuentes. En cuanto a la nacionalidad, en los últimos cursos, hay una mayoría de extranjeros que proviene, sobretodo de países de América Latina, como Colombia, Ecuador, Perú, México, Guatemala o Chile. Aproximadamente el 40% de los alumnos tienen experiencia en el ámbito del patrimonio o han trabajado en la administración pública de su país de origen, pero en casi ningún caso están familiarizados con el desarrollo sostenible.

El objetivo general de la asignatura es contribuir a la formación integral y competencial del alumno a través del diseño y la formulación de proyectos de desarrollo y patrimonio arquitectónico, aprendiendo a: identificar posibles propuestas, analizar y diagnosticar una situación real y diseñar un proyecto de gestión complejo aplicable a la realidad. Los alumnos llevan a cabo el proceso de identificación, análisis y diseño del proyecto a través de la aplicación de la metodología de Enfoque del Marco Lógico, una herramienta

analítica ampliamente utilizada en el ámbito de la cooperación al desarrollo (Ferrero y de Loma Osorio, 2010). Es una asignatura de aplicación práctica basada en los principios del desarrollo sostenible y desarrollada a partir de una metodología vinculada al ámbito de la cooperación internacional, lo que la convierte en una candidata ideal para plantear su alineación con la Agenda 2030, mediante la vinculación directa de los proyectos académicos de intervención y gestión del patrimonio con los ODS.

## **2. Objetivos y metodología**

Los objetivos generales de la innovación docente propuesta son: informar, sensibilizar y comprometer al alumnado con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

En cuanto a los objetivos específicos, en correspondencia con las capacidades y conocimientos que el alumnado debe haber adquirido al finalizar el curso vinculados directamente con la innovación docente, son los siguientes:

- Conocer los fundamentos de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles y la Agenda 2030.
- Adquirir herramientas analíticas para comprender en profundidad el paradigma del desarrollo sostenible.
- Definir metas y objetivos específicos vinculados con los ODS en el ámbito del patrimonio arquitectónico y establecer estrategias para su implementación.
- Determinar indicadores concretos y medibles que permitan realizar el control y seguimiento futuro de consecución de los ODS en el proyecto propuesto.

En el curso de la asignatura se trabajan varias de las 13 competencias transversales establecidas por la UPV para favorecer la futura inserción del alumnado en el mercado laboral. Con la introducción de los ODS y la Agenda 2030 en el programa curricular de la asignatura se hace hincapié en las siguientes:

- CT-02 Aplicación y pensamiento práctico: Encontrar soluciones mediante conocimientos previos, adaptándose a la singularidad de cada situación.
- CT-07 Responsabilidad ética, medioambiental y profesional: Ser conscientes del impacto de nuestras acciones en los demás y en el entorno.
- CT-09 Pensamiento crítico: poner en cuestión las ideas con afán de mejorar.
- CT-10 Conocimiento de problemas contemporáneos: Identificar e interpretar los problemas contemporáneos en su campo de especialización, así como en otros campos del conocimiento, prestando especial atención a los aspectos relacionados con la sostenibilidad.

En cuanto a la metodología para incorporar los ODS en la asignatura, se utilizará el sistema que plantea la Guía SDG Compass (*Brújula de los ODS*), constituida para orientar a las empresas sobre cómo alinear sus estrategias y medir y gestionar su contribución a los ODS. (GRI, UN Global Compact y WBCSD, 2015: 5)

Esta metodología presenta 5 pasos básicos (Fig. 2):

1. Conocer y entender los ODS.
2. Definir prioridades. Identificar los ODS prioritarios para cada caso.
3. Establecer objetivos específicos y medibles.
4. Integrar. Elaborar estrategias de implementación.
5. Reportar y comunicar los avances. Realizar el seguimiento.



Fig. 2. Los cinco pasos del método SDG Compass (GRI, UN Global Compact y WBCSD, 2015: 5).

Cabe tener en cuenta, que todos los aspectos son importantes, conocer los ODS, saber como articularlos e integrarlos, y también poder dar seguimiento a su implementación mediante indicadores.

### 3. Desarrollo de la innovación

En la asignatura Desarrollo Sostenible y Patrimonio, los alumnos diseñan y formulan un proyecto de gestión de un bien patrimonial arquitectónico a través de la aplicación del Enfoque del Marco Lógico (EML). Esta metodología les permite diagnosticar y analizar situaciones reales complejas y, sobre todo, formular un proyecto de gestión que sea susceptible de recibir financiación pública, por lo que debe contar con mecanismos que faciliten su seguimiento y evaluación.

En la asignatura se combinan sesiones teóricas, en las que se introducen los conceptos del desarrollo sostenible y los principios del método (EML), y sesiones prácticas, en las que se va desarrollando y guiando el proyecto individual que desarrolla cada uno de los alumnos, según esta secuencia:

1. Identificación. En la fase inicial del proyecto los alumnos eligen un bien patrimonial arquitectónico sobre el que actuar. El edificio en cuestión debe tener valores patrimoniales y debe presentar un problema actual evidente, como por ejemplo abandono, mal estado de conservación o desuso. Además de identificar el edificio, deben identificar los beneficiarios de su proyecto, es decir, la comunidad vinculada al bien patrimonial que puede beneficiarse de la recuperación o rehabilitación del edificio, concebida ésta como un motor de desarrollo sostenible para su entorno.

2. Análisis. Una vez identificado el caso de estudio, los alumnos deben realizar un completo análisis de la situación, que incluye: un análisis de los agentes sociales implicados (análisis de participación) y un análisis profundo de los problemas, que estudia las relaciones entre los aspectos negativos de la situación existente, identificando causas y consecuencias.



3. Objetivos y estrategias. A partir del análisis de los problemas se caracteriza la situación deseable que se quiere alcanzar en el futuro (análisis de objetivos) y los alumnos formulan los objetivos y seleccionan las estrategias de su propuesta.

4. Diseño. En la fase de diseño se concretan las actuaciones y actividades a realizar para alcanzar los objetivos específicos propuestos. Se especifican los medios y los recursos económicos que se necesitan y se realiza una planificación temporal de la ejecución del proyecto.

5. Identificación de instrumentos de evaluación. Finalmente, los alumnos establecen los indicadores que faciliten el seguimiento y la evaluación del proyecto, así como las fuentes de verificación en donde puede encontrarse la información pertinente para verificar el cumplimiento de estos indicadores.

Todo este proceso de formulación del proyecto queda plasmado de forma sintética en la Matriz de Planificación del Proyecto (MPP), una herramienta gráfica que sintetiza todos los aspectos del proyecto y expone los criterios para su seguimiento y evaluación (Sainz Ollero y Gómez Galán, 2003).

La introducción de los ODS se realizará en todas y cada una de las 5 fases del ciclo del proyecto establecidas en correspondencia con los 5 pasos que presenta el método de SDG Compass para la implementación de los ODS en empresas. Y en correlación con la Matriz de Planificación del Proyecto (MPP), se propone la realización de una Matriz de Seguimiento de la Agenda 2030 (MSA) donde se relacione los ODS con las metas y objetivos específicos que se propongan y se expongan los indicadores para realizar su seguimiento.

Como se observa en la figura 3, ambos métodos son perfectamente compatibles y comparten la misma estructura en fases lógicas, pudiendo introducir los ODS a lo largo de todo el proceso proyectual.

Método EML	Método SDG Compass (ODS)
1. Identificación	1. Conocer y entender los ODS
2. Análisis	2. Definir prioridades. Identificar los ODS prioritarios para cada caso
3. Objetivos y estrategias	3. Establecer objetivos específicos y medibles vinculados con los ODS
4. Diseño	4. Integrar. Elaborar estrategias de implementación
5. Identificación de instrumentos de evaluación	5. Reportar y comunicar los avances. Realizar el seguimiento
Matriz de Planificación del Proyecto (MPP)	Matriz de Seguimiento de la Agenda 2030 (MSA)

Fig. 3. Tabla de correspondencia entre las metodologías EML y SDG Compass

La Matriz de Seguimiento de la Agenda 2030 (MSA) es la culminación del trabajo de relación del desarrollo del proyecto con los ODS, al igual que la Matriz de Planificación del Proyecto (MPP) es la culminación del EML. En este caso, se trata de una síntesis de la relación de los ODS con los objetivos específicos, metas y criterios de seguimiento y evaluación mediante indicadores.

Los indicadores son medios, instrumentos o mecanismos para evaluar de forma objetiva hasta qué punto o en qué medida se están logrando unos objetivos preestablecidos, en este caso servirán para dar seguimiento a los objetivos que se establezcan en el proyecto en relación con los ODS dentro del marco de la Agenda 2030. Para poder trabajar con ello, el alumnado deberá conocer los documentos básicos de partida, como el listado de indicadores desarrollado por el Grupo Interinstitucional de Expertos sobre indicadores ODS (IAEG-ODS) de Naciones Unidas o los indicadores considerados por Sustainable Development Solutions Network, SDSN (2015), además de los indicadores establecidos en el Marco de indicadores mundiales para los Objetivos de Desarrollo Sostenible y metas de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (A/RES/71/313). Es importante tener en cuenta que, al igual que la Agenda 2030 no es un proceso cerrado, las tablas de indicadores también deben ser dinámicas y adaptables a los cambios de situación, contexto y retos de cada caso particular (Gómez Torres et al. 2019).

La Matriz de Seguimiento de la Agenda 2030 (Fig. 4) incluirá los siguientes apartados, atendiendo a las diferentes fases de desarrollo del proyecto:

- ODS de la Agenda 2030 con el que se vincula
- Objetivo específico concreto adaptado al caso específico del proyecto
- Meta que se pretende conseguir con esa acción
- Indicador específico y medible para dar seguimiento a la consecución de ese objetivo
- Fuente de verificación, el cómo y dónde se puede conseguir el dato objetivo para realizar ese seguimiento
- Justificación de la elección de ese objetivo o hipótesis de partida que demuestra la necesidad de alcanzar esa meta y que garantice su viabilidad

ODS	Objetivo específico	Meta	Indicador	Fuente de verificación	Justificación o hipótesis de partida

Fig. 4. Matriz de Seguimiento de la Agenda 2030 (MSA) que deberán cumplimentar

### 3.1 Planificación de actividades vinculadas a los objetivos específicos

Las diferentes fases de la metodología propuesta de implementación de los ODS de la Agenda 2030 en el desarrollo de proyectos (método SDG Compass) se relacionan con los 4 objetivos específicos de la siguiente forma (Fig.5).

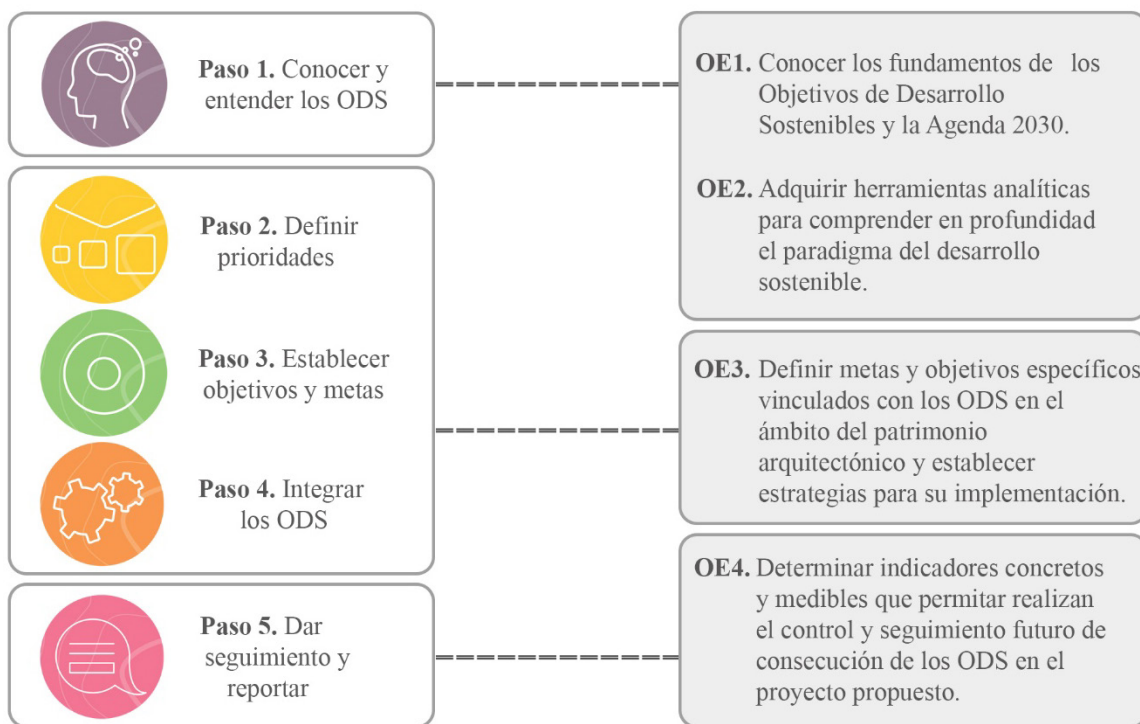


Fig. 5. Relación de los pasos del Método SDG Compass con los Objetivos Específicos.

Como se puede observar, el orden de los objetivos específicos se corresponde con el nivel de profundización en el conocimiento y con el avance en el desarrollo del proyecto individual que el alumnado debe realizar a lo largo del curso, al igual que los 5 pasos de la metodología propuesta.

Para conseguir alcanzar estos objetivos específicos, se plantea una serie de actividades.

### OE1 Conocer los fundamentos de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles y la Agenda 2030

#### 1. Clase introductoria con el método Flip Teaching

Se entregará a los alumnos un texto y un vídeo sobre la Agenda 2030 y los ODS para que lo lean y estudien en casa anteriormente a la clase.

Después en clase se realizará un trabajo por grupos en el que pondrán en común la información adquirida en casa.

Por último, comentarán y debatirán con el resto de la clase cómo consideran que se puede aplicar los ODS a la práctica profesional en el ámbito del patrimonio arquitectónico.

#### 2. Conferencia invitada

Se invitará a un profesional especializado en los ODS para explicar la Agenda 2030 y los ODS, exponiendo tanto el punto de partida, como el procedimiento seguido por la ONU para la concreción de los ODS y los resultados esperados, mediante las metas definidas.

#### Resultado esperado:

Que los alumnos se familiaricen con la Agenda 2030, que sepan reconocer los 17 ODS y que acepten el reto que supone para todos y cada uno de los agentes de esta sociedad.

**Evidencias:**

Tras finalizar esta serie de actividades, cada alumno responderá a un cuestionario con diversas preguntas cortas: ¿qué son los ODS? ¿de dónde viene la Agenda 2030? ¿a qué retos nos enfrentamos en esta nueva era? ¿cómo consideras que pueden aterrizar los ODS en el ámbito del patrimonio arquitectónico? Pon un ejemplo de aplicación.

**OE2 Adquirir herramientas analíticas para comprender en profundidad el paradigma del desarrollo sostenible**

**1. Workshop con uno o varios especialistas en la Agenda 2030 como profesores invitados**

Se invitará a varios profesionales del ámbito de la cooperación y especialistas en ODS, como por ejemplo, algún miembro de la Comisión Sectorial CRUE-Sostenibilidad, para plantear y analizar con los alumnos algunos de los retos a los que se enfrenta hoy en día la sociedad.

**2. Debates en clase siguiendo el método Flip Teaching**

Se entregará a los alumnos diferentes casos de intervención y gestión de patrimonio arquitectónico que deberán leer y estudiar en casa, previo a la clase.

Posteriormente, en clase, debatirán en grupos: analizarán los diferentes casos, relacionándolos con los ODS y plantearán acciones concretas vinculadas a los mismos que se podrían implementar en un futuro.

**Resultado esperado:**

Que el alumnado se haya adentrado con mayor profundidad en el conocimiento de los ODS, con una capacidad crítica y que puedan aplicar ese conocimiento general en casos prácticos de carácter local.

**Evidencias:**

Informe que sintetice las conclusiones del debate en grupo: información del caso, vínculos con los ODS y posibles acciones a implementar.

**OE3 Definir metas y objetivos específicos vinculados con los ODS en el ámbito del patrimonio arquitectónico y establecer estrategias para su implementación**

**1. Clase-Taller: Introducción de los ODS en el proceso de desarrollo individual del proyecto de gestión de patrimonio arquitectónico**

En las clases prácticas de desarrollo del proyecto, paralelamente a la realización de las fases 2, 3 y 4 de análisis, de definición de objetivos y estrategias, y de diseño del proyecto, se estudiarán y definirán las prioridades concretas y metas a alcanzar vinculadas a los ODS (pasos 2 y 3 del métodos SDG Compass) y se integrarán en el proyecto en todas y cada una de sus etapas de implementación (paso 4 SDG Compass).

**Resultado esperado:**

Que el alumno analice los riesgos y oportunidades de un caso real, que aprenda a identificar los posibles ámbitos de actuación en su proyecto en vinculación con los ODS y que pueda concretar las metas y objetivos específicos extrapolando de lo global a lo local.

**Evidencias:**

El proyecto final entregado.

**OE4 Determinar indicadores concretos y medibles que permitan realizar el control y seguimiento futuro de consecución de los ODS en el proyecto propuesto**

**1. Clase introductoria con el método Flip Teaching**

Se entregará a los alumnos varios textos sobre el sistema de medición por indicadores, procesos de seguimiento y evaluación de los ODS en el marco de la Agenda 2030 para que los lean en casa.

En clase se comentarán los textos y se pondrá en práctica la definición de algunos indicadores en casos cercanos propuestos por el profesor.

**2. Clase-Taller: Definición de indicadores y fuentes de verificación específicas sobre la incorporación de los ODS en el proyecto de gestión de patrimonio arquitectónico**

En las clases prácticas de desarrollo del proyecto, el alumnado deberá determinar qué indicadores serán de utilidad para dar seguimiento a los objetivos específicos propuestos en el proyecto, indicando las fuentes de verificación.

**Resultado esperado:**

Que el alumnado sepa aplicar un método de seguimiento y evaluación de objetivos específicos de un proyecto vinculados con los ODS de la Agenda 2030.

**Evidencias:**

La Matriz de Seguimiento de la Agenda 2030 (MSA), paralelamente a la Matriz de Planificación de Proyecto (MPP).

**3.2 Evaluación**

Por último, para evaluar si se han alcanzado los objetivos específicos, se aplicará la siguiente rúbrica de evaluación (Fig. 6) en correspondencia con las evidencias de las actividades propuestas:

	<b>INSUFICIENTE</b>	<b>BIEN</b>	<b>EXCELENTE</b>
<b>1 Cuestionario sobre el conocimiento de los ODS (OE1)</b>	No ha comprendido el alcance de la Agenda 2030 ni los ODS. No encuentra aplicación al ámbito del patrimonio arquitectónico.	Ha adquirido un conocimiento básico sobre la Agenda 2030 y los ODS, pero no ha alcanzado a comprender su vinculación con el patrimonio arquitectónico.	Demuestra un conocimiento amplio sobre la Agenda 2030 y los ODS y sabe enlazarlos fácilmente con el ámbito del patrimonio arquitectónico.
<b>2 Informe del debate en grupo: información del caso, vínculos con los ODS y posibles acciones a implementar (OE2)</b>	No demuestra la vinculación del caso de estudio con ningún ODS.	Demuestra la vinculación del caso de estudio con los ODS, pero no concreta correctamente las acciones a implementar.	Demuestra perfectamente la vinculación del caso de estudio con los ODS y define correctamente las acciones a implementar.
<b>3 Estudio de prioridades y selección de los ODS vinculados con el proyecto (OE3)</b>	Los ODS seleccionados no se alinean con las prioridades detectadas y la vinculación de los ODS con el proyecto no queda claramente justificada.	Los ODS seleccionados se alinean con las prioridades detectadas, pero la vinculación de los ODS con el proyecto no queda claramente justificada.	Los ODS seleccionados se alinean perfectamente con las prioridades detectadas y la vinculación de los ODS con el proyecto queda claramente justificada.

<b>4 Definición de metas y objetivos específicos del proyecto (OE3)</b>	Las metas y objetivos específicos no están bien definidos, no se centran en las necesidades del proyecto y no se concretan lo suficiente.	Las metas y objetivos específicos están bien definidos y se centran en las necesidades del proyecto, pero no se concretan lo suficiente.	Las metas y objetivos específicos están bien definidos, se centran en las necesidades del proyecto y se concretan lo suficiente adaptándose al contexto.
<b>5 MSA Matriz de Seguimiento de la Agenda 2030 (OE4)</b>	No relaciona de forma correcta todos los conceptos. Los objetivos, los indicadores y las fuentes de verificación no están bien relacionados entre sí, ni están bien definidos.	Relaciona de forma correcta los diferentes conceptos. Los objetivos están bien relacionados y definidos, no así los indicadores y las fuentes de verificación.	Relaciona perfectamente los diferentes conceptos. Tanto los objetivos como los indicadores y las fuentes de verificación se relacionan de forma correcta y están bien definidos.

Fig. 6. Rúbrica de evaluación

## 4. Resultados

Los resultados que cabe esperar de la implementación de esta propuesta son, por un lado que el alumnado conozca la Agenda 2030, los ODS en el marco de la misma y el reto global que supone para todos y cada uno de los actores que intervienen en la sociedad. Y por otro, que el alumnado se comprometa con la Agenda 2030 y esté capacitado para analizar, implementar y dar seguimiento a los ODS en su ámbito disciplinario, de forma que este aprendizaje le sirva para la aplicación futura de estos conocimientos en su vida profesional, transfiriéndose así un conocimiento comprometido con el desarrollo sostenible.

En este último curso 2019/20 la Universitat Politècnica de Valencia, a través de la convocatoria de Proyectos de Mejora e Innovación Docente (PIME), ha promovido la introducción de los ODS en las distintas titulaciones, utilizando como punta de lanza el Trabajo Final de Grado (TFG) o de Máster (TFM). La Escuela Técnica de Arquitectura Superior, consciente del interés de esa propuesta y de que la arquitectura como servicio a la sociedad ya atiende a varios de estos objetivos de desarrollo sostenible, planteó introducir esta iniciativa, solicitando como anexo al TFG un informe que indicara la relación del tema del trabajo con los ODS, desde la fase inicial de ideación, de tal forma que se tome conciencia de los ODS desde el principio.

En el caso de los estudios de un máster de especialización como el Máster en Conservación del Patrimonio Arquitectónico, la introducción de los ODS en una asignatura del programa curricular ayudará a los alumnos y les ofrecerá herramientas para implementarlos también en su TFM, afianzando así los conocimientos y capacidades adquiridas. Además, estará capacitado para participar en el concurso que la UPV ha convocado por segundo año ya, con lema “La UPV con los Objetivos de Desarrollo Sostenible. II Concurso de Trabajos Fin de Grado y Tesinas Fin de Master en pro del Desarrollo Humano Sostenible” (Resolución del 15/01/2020 del Rector de le UPV), financiado por la Conselleria de Participació, Transparencia, Cooperació i Qualitat Democràtica de la Generalitat Valenciana. A través de este concurso, se premia el compromiso con los ODS de los TFG y TFM en el avance de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, reconociendo así la participación de la comunidad universitaria en los ámbitos de la solidaridad, sostenibilidad y cooperación al desarrollo.

El éxito de la primera convocatoria de este concurso, en la que se otorgaron dos primeros premios de la modalidad TFG, uno en la categoría de TFM y dos accésits, uno por cada modalidad, muestra los buenos

resultados al implicar al alumnado en la implementación de los ODS en sus proyectos finales e incentivar mediante un concurso el desarrollo de los mismos.

Con ello, cabe esperar que la implementación de los ODS en la asignatura *Desarrollo Sostenible y Patrimonio* del Máster Universitario en Conservación del Patrimonio Arquitectónico, obtenga muy buenos resultados, con un alumnado comprometido con la Agenda 2030, con recursos y capacidades para extrapolar ese conocimiento a la vida profesional, tanto en el ámbito nacional como internacional, y que además, colabore y potencie la iniciativa general lanzada por la UPV para introducir los ODS en todas las titulaciones.

## 5. Conclusiones

La implementación efectiva de los ODS en los programas curriculares de asignaturas ya consolidadas supone un reto y una dificultad, pero la Universidad, como agente transformador de la sociedad, tiene la obligación y el compromiso adquirido de incluir en la formación competencias relacionadas con un desarrollo sostenible e inclusivo, necesarias para la construcción de una ciudadanía global.

La introducción de los ODS en la asignatura *Desarrollo Sostenible y Patrimonio* del Máster Universitario en Conservación del Patrimonio Arquitectónico implica la ampliación de los objetivos tanto generales como específicos de la asignatura, dando cabida a aspectos referidos específicamente a la Agenda 2030. Además, conlleva definir una metodología que encaje con la asignatura para poder introducir los ODS desde el principio, pasando por las diferentes fases: conocimiento, asimilación de conceptos y adquisición de capacidades para evaluar y dar seguimiento.

En el contexto de la asignatura citada, se propone utilizar la metodología SDG Compass que consta de 5 pasos (Conocer y entender, definir prioridades, establecer objetivos específicos, integrar, dar seguimiento y reportar) y que enlaza perfectamente con el método EML que se está aplicando en la actualidad, consiguiendo así introducir los ODS en todas las etapas de diseño del proyecto, desde su ideación inicial hasta el desarrollo final. La propuesta incluye la planificación de diferentes actividades durante todo el curso, cada una de ellas con evidencias para poder comprobar el cumplimiento de los resultados de aprendizaje esperados, y una metodología de evaluación alineada con los objetivos específicos formulados para el aprendizaje de los ODS.

Con la inclusión de los ODS en la asignatura se consigue transferir un conocimiento comprometido con el desarrollo sostenible y capacitar al alumnado para implementar, articular y dar seguimiento a la Agenda 2030. El alumnado, comprometido con los ODS, podrá aplicar ese conocimiento y capacidades en su ámbito profesional, colaborando así a la mejora global y aceptando el reto internacional de conseguir un desarrollo sostenible e igualitario de todos y para todos.

## Referencias

CRUE (2018). El compromiso de las universidades españolas con la Agenda 2030.

FERRERO Y DE LOMA OSORIO, G. (2010). *Identificación y formulación de proyectos de cooperación para el desarrollo: gestión del ciclo del proyecto y Enfoque del Marco Lógico*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.

GÓMEZ TORRES, M. LI.; PEIRÓ VITORIA, A.; FERNÁNDEZ-BALDOR MARTÍNEZ, Á.; GÓMEZ GÓMEZ, D.; PÉREZ MEDINA, S. y PUCHADES PLA, R. (2019). Elaboración de indicadores para el seguimiento de la Agenda 2030 en la Universidad Española. Comunicación oral en *VIII Congreso Universidad y Cooperación al*





*Desarrollo. Conocimiento y compromiso social ante los retos globales.* 27-29 noviembre 2019. Santiago de Compostela: Observatorio OCUD.

GRI, UN Global Compact y WBCSD (2015). *SDG Compass. La guía para la acción empresarial en los ODS.*

ONU (2015). *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.* Resolución aprobada por la Asamblea General de 25 de septiembre de 2015.

SAINZ OLLERO, H. y GÓMEZ GALÁN, M. (2003). *El ciclo del proyecto de cooperación al desarrollo. La aplicación del marco lógico.* Madrid: CIDEAL.

SDSN (2015). *Indicators and a Monitoring Framework for Sustainable Development Goals: Launching revolution for the SDGs.* New York & Paris: Sustainable Development Solutions Network.

## ECOSISTEMA GRÁFICOS. Un paso más desde el grabado no tóxico para la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Tomás-Miralles, Ana<sup>a</sup>; Ansio-Martínez, Tania<sup>b</sup> y Aguilar-Briceño, Rosángela<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Títular de Universidad de la Facultad de Bellas Artes de la Universitat Politècnica de València e investigadora del Centro de Investigación Arte y Entorno CIAE, [atomas@dib.upv.es](mailto:atomas@dib.upv.es), <sup>b</sup>Licenciada en Bellas Artes y Doctoranda en la Facultad de Bellas Artes, Universitat Politècnica de València, [tantiasab@gmail.com](mailto:tantiasab@gmail.com) y Rosángela Aguilar Briceño <sup>c</sup> Graduada en Bellas Artes por la Universitat Politècnica de València vinculada y colaboradora del Centro de Investigación Arte y Entorno CIAE, [rosangelaaguilarb@gmail.com](mailto:rosangelaaguilarb@gmail.com).

---

### Abstract

*Etching as a graphic method is not only a set of techniques, it also has the scope of a SYSTEM with all that this implies. And as a system, the education of these subjects is directly linked to the fulfillment of the SDG's 2030, by focusing on the various objectives that are set from an ECOSYSTEM perspective: A form of art practice resorting to its ease of multiple reproduction as a matter of social approach and by constant experimentation on classical and new techniques. The transmission of our graphic approaches is immersed in public awareness of the importance of planet conservation and sustainability, thus motivating artistic practice in the context of becoming aware of the ecological impact of human activity. We are all called upon to act from the new culture of sustainability that permeates everything and is decisive. In experimentation classrooms, the joint of our team and out students at the UPV, has eased the path to develop our projects BOSQUEARTE and MONTA TUS OBJETIVOS, in order to raise awareness, throughout the workshops and art happenings that surrounds them, with the need to commit ourselves to preserving the environment and natural resources.*

**Keywords:** Sustainability, Environment, Culture, Raising Awareness, Graphics, Creation, Non-toxic Etching.

---

### Resumen

*El Grabado como método gráfico no es sólo un conjunto de técnicas, sino que tiene la envergadura de un SISTEMA, con todo lo que ello supone. Y como sistema, la educación de estas materias se vincula directamente con el cumplimiento de los ODSs 2030, focalizando los distintos objetivos que nos planteamos desde una perspectiva de ECOSISTEMA: una forma más de práctica artística, acudiendo a su facilidad de reproducción múltiple como una cuestión de acercamiento social y por la constante experimentación sobre las técnicas clásicas y las de nueva aparición.*

*La transmisión de nuestros planteamientos gráficos está inmersa de la conciencia pública sobre la importancia de la conservación del planeta y de la sostenibilidad, motivando así la práctica artística en el contexto de toma de conciencia del impacto ecológico de la actividad humana. Todos estamos interpelados a actuar desde la nueva cultura de la sostenibilidad que lo impregna todo y es decisiva.*

*En aulas de experimentación, con el equipo y los alumnos de los talleres de la UPV, hemos desarrollado parte de nuestros proyectos BOSQUEARTE y MONTA TUS OBJETIVOS, para sensibilizar, a través de talleres y/o acciones artísticas, sobre la necesidad de comprometernos con preservar el entorno y los recursos naturales.*

**Palabras clave:** sostenibilidad, entorno, cultura, concienciación, gráfica, creación, grabado no tóxico.

## 1. Introducción

La docencia de una asignatura como el Grabado no puede entenderse sólo como el aprendizaje de un conjunto de técnicas reproductivas, sino como un SISTEMA con todo lo que supone considerar la envergadura de un sistema y sus ramificaciones. Como sistema, puede ser trabajado desde cada una de sus partes para focalizar en ella los distintos objetivos que nos planteemos.

Nuestros proyectos BOSQUEARTE y MONTA TUS OBJETIVOS, surgen de ésta posibilidad y, al igual que un organismo vivo, se fundamentan y ramifican para responder a la emergente llamada social. Nuestros planteamientos gráficos están inmersos de la conciencia pública sobre la importancia de la conservación del planeta y de la sostenibilidad, situando así la experimentación de la práctica artística en el contexto de toma de conciencia del impacto ecológico de la actividad humana. Todos estamos interpelados a actuar porque la nueva cultura de la sostenibilidad lo impregna todo. *El camino a seguir transita por el cumplimiento de los ODSs 2030.*

Desde siempre artistas y colectivos culturales reconocen en el Grabado una magnífica forma de práctica artística de carácter social y educativo, acudiendo a su facilidad de reproducción múltiple como a una cuestión de acercamiento social y por la constante experimentación sobre las técnicas clásicas y las de nueva aparición. Hoy en día disponemos de amplios y mejores recursos científicos y logísticos para tener un impacto positivo en la concienciación del cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible de 2030.

Esto nos proporciona la ventaja de desarrollar una variedad de posibilidades artísticas que estén enfocadas en innovar en la educación universitaria.

Desde la asignatura de Grabado, nuestra experiencia es que puede desarrollarse transversalmente con el alumnado el ejercicio de concienciar, a través de talleres y/o acciones artísticas, sobre la necesidad de comprometernos en la preservación del entorno y los recursos naturales.

Con el sistema gráfico desarrollado a partir de la experiencia con Bosquearte y monta tus Objetivos, descubrimos que, desde el aula, tenemos un papel crucial que desempeñar en el desarrollo y aplicación de nuevas técnicas de grabado sostenibles, que promuevan una transición positiva a una creación artística más consciente con el medioambiente.

Ponemos nuestro granito de arena para configurar este ECOSISTEMA GRÁFICO que, desde la experimentación con la práctica artística, moviliza a la sociedad, repensando nuestra manera de vivir en este mundo, replanteándonos que podemos mejorar en la técnica artística y aceptando nuestra responsabilidad hacia las generaciones venideras para que ello se traduzca en una educación consciente.

## 2. Objetivos

Desde la investigación artística se pretende enfocar dentro del desarrollo curricular, en algunas de las asignaturas de los talleres de Grabado de la Universitat Politècnica de València, hacia aulas de experimentación para el activismo artístico, a cargo de la profesora Ana Tomás Miralles y su equipo de especialistas, en torno a los siguientes objetivos:

- Difundir la conciencia ambiental a través de la generación de sinergias en creación artística
- Promulgar la experimentación en Gráfica en las aulas y/o talleres de arte universitario
- Generar compromiso con la preservación del entorno y los recursos naturales

- Empezar en el desarrollo y aplicación de técnicas de grabado no tóxico de cara a los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda para 2030.

### 3. Desarrollo de la innovación: Educar para concienciar

El desarrollo de la experiencia está sustentado en los siguientes focos de interés:

- Proyecto Bosquearte: Crear para cambiar
- Proyecto Monta tus objetivos: *Tú formas parte del camino a la sostenibilidad*
- Ecosistema Gráfico, con el registro de la huella incisa y la huella excisa
- Técnicas y tratamientos de la Gráfica Sostenible
- Trabajo en Equipo para enfatizar, reflexionar y concienciar
- Consigna de las tres erres Ecológicas: respetar, recuperar, reivindicar

Desde el ecosistema gráfico así entendido, se pretende promover la conciencia medioambiental para cultivar la curiosidad estableciendo relaciones entre el aula de clases y los proyectos educativos que les suscitan, de los que aquí se viene a profundizar.

Estos vínculos se entretrejen en torno a la coincidencia en objetivos e intereses para sensibilizar a la sociedad y fomentar la participación. Cada uno en su campo, busca la forma de Enfatizar, Reflexionar y Concienciar para la transformación cultural.

#### 3.1. Proyecto *Bosquearte*

Los objetivos que se persiguen con el proyecto Bosquearte devienen del compromiso con el entorno y los recursos naturales. Como titula el artículo de Lucía Vázquez García (2018) en *Emocionar, inspirar y educar a través del Arte*, “el arte se erige como una potente herramienta para visibilizar el cambio climático y la sostenibilidad. Un arma que integra ciencia, tecnología o filosofía y que abarca lo local, lo regional, nacional e internacional”. Por ello para contextualizar la innovación propuesta, se entiende en forma y fondo la necesidad de transmitir el mensaje a la sociedad. La subjetividad y multiplicidad de significados aportados por la creación artística permiten indagar en un tema tan complejo como lo es el cambio climático, al hacerlo accesible a todo público desde la didáctica y la plástica, desde el aprendizaje visual.



Fig. 1: 2018, noviembre. Stand Bosquearte en IBERFLORA, la Feria Internacional de planta, flor, paisajismo, tecnología y bricoyardín de Valencia.

El proyecto base, nació inicialmente de la colaboración con una escuela infantil en 2012. Desde entonces hemos hecho trabajos colaborativos fusionando y generando epistemología. Éste ha ido desarrollándose a lo largo de los años como un complejo sistema gráfico, constituido por casi un centenar de exposiciones, numerosos talleres y clases magistrales sobre el grabado no tóxico. Planteándose inicialmente desde lo didáctico y lúdico, hoy en día pasa a ser un ambicioso proyecto en aulas de experimentación, que procura descubrir medios alternativos de grabado sostenible que promuevan los métodos de enseñanza en Gráfica y ayuden a la visibilización de otras realidades.

Su objetivo es propiciar aprendizajes que se fijen en el conocimiento, mediante prácticas coherentes con la realidad actual. La intervención que surgió en primera instancia en dos ámbitos como son la Escuela y la Universidad, ha descubierto estrategias didácticas en distintos sentidos y niveles.

Desde este punto de vista, responde este proyecto a la exigencia recogida en el Plan Bolonia de integrar la docencia en un terreno globalizador de investigación, innovación y el desarrollo (I+D+I), que puede ser considerado como la regla de juego que Ibarra Collado denomina capitalismo académico, con la capacidad de imaginar escenarios distintos que nos permitan edificar un sistema de producción de conocimiento que atienda las necesidades de la sociedad y no sólo aquellas de la economía (Slaughter y Leslie, 1997). Ello implica la incidencia en cadena hacia la validación de una economía más sostenible y respetuosa con el medio ambiente.

Se trata de motivar en los alumnos una puesta en valor del uso consciente y concienciado de los métodos, procesos y técnicas de la asignatura (en la eliminación de productos tóxicos), así como aproximar al público hacia estas experiencias artísticas revalorizando el entorno que nos circunda, y destacando el buen uso de los recursos naturales, culturales y paisajísticos.

En *The Hangzhou Declaration* de 2013, publicada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, se afirma:

“Value, safeguard and transmit culture to future generations Heritage is a critical asset for our well-being and that of future generations, and it is being lost at an alarming rate as a result of the combined effects of urbanization, development pressures, globalization, conflicts and phenomena associated with climate change.” (p.8) (*Valorar, salvaguardar y transmitir la cultura a las generaciones futuras el patrimonio es un activo fundamental para nuestro bienestar y el de las generaciones futuras, y se está perdiendo a un ritmo alarmante como resultado de los efectos combinados de la urbanización, las presiones de desarrollo, la globalización, conflictos y fenómenos asociados con el cambio climático.*) Así pues para proteger estos activos, es decir los ecosistemas naturales, se precisa la transmisión de valores y/o éticas ecológicas que involucren la salvaguarda como modo responsable de vida perdurable en el tiempo.

Por eso, entre los objetivos que se buscan en los proyectos, compartimos con los alumnos y los demás participantes la cultura de la sostenibilidad, que se fundamenta en favorecer actitudes positivas, fomentar la solidaridad, y la empatía para la percepción del mundo natural y promoviendo así el acercamiento social.

Bosquearte ha ido vertebrándose en diferentes direcciones y en él, incidimos en parte de los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un plan de acción a favor de las personas, el planeta y la prosperidad que adoptó la Asamblea General de la ONU en septiembre de 2015.

Relatar todo el proyecto sería complicado por su envergadura actual. A lo largo de ocho años, ha ido afianzándose como un evento de carácter divulgativo y expositivo que tiene su momento cumbre cada año en Iberflora, Salón del árbol de la Feria de Muestras de Valencia, integrándose en jornadas internacionales de gráfica y arboricultura, y con exposiciones nacionales e internacionales.

Las exposiciones, talleres, performances, mesas redondas y otros eventos paralelos de obra gráfica que se presentan, abordan en toda su extensión y variantes aspectos relacionados con la temática medioambiental, biodiversidad y sostenibilidad en su expresión más global. Asimismo, en el desarrollo de las propuestas, se hace alusión a las tendencias actuales gráficas que tienen como objetivo dialogar con el público en relación a los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030.

La iniciativa pretende aportar diferentes discursos y puntos de vista con el objetivo de llevar a cabo una invitación a la reflexión sobre nuestro entorno, su génesis y crecimiento, promoviendo a través de la imagen y el lenguaje expresivo-plástico, la biodiversidad.



Fig. 2 : 2018, noviembre. Performance La Passa en IBERFLORA, la Feria Internacional de planta, flor, paisajismo, tecnología y bricojardín de Valencia.

A través de diferentes planteamientos artísticos, se propone con los alumnos y colectivo implicado, situar la expresión artística y cultural como recurso al servicio de la sociedad, ayudando a aportar visibilidad ante diferentes líneas de transformación cultural en pro de modelos de sociedad más sostenibles. Asimismo, se propone contribuir a la empatía con el medio en esta época antropocena: la era del impacto del ser humano en la Tierra.

Para desarrollar positivamente el proyecto es necesario un plan estratégico, táctico y eficiente. Orientar y dirigir todos los proyectos de talento artístico personales, así como los procesos de gestión institucionales, aplicar un modelo de calidad académica para con el colectivo, y trazar metodologías activas que permiten una solución coherente y provechosa.

### 3.2. Proyecto *Monta tus objetivos*

En 2018 la Generalitat Valenciana a través del Vicerrectorado de Responsabilidad y Cooperación Social de la Universitat Politècnica de València convoca al premio de Campaña de difusión los ODSs, otorgando el primer lugar a nuestro equipo, el grupo *ATOTARO, Diversidad Gráfica*, compuesto por Ana Tomás, profesora titular de la UPV; Toni Simarro, Técnico Superior de Investigación y adscrito al Centro de Investigación Arte y Entorno (CIAE); Tania Ansio, doctoranda en la Escuela de Doctorado de la UPV y Rosángela Aguilar, Graduada en Bellas Artes y colaboradora del Centro de Investigación Arte y Entorno (CIAE), con el proyecto *Monta tus objetivos: TÚ formas parte de la cadena hacia la sostenibilidad*, que difunde y promueve el conocimiento sobre los ODSs a través de la participación de la comunidad universitaria.

El proyecto *Monta tus objetivos* en estrecha relación con las 5 Universidades Públicas de la Comunidad Valenciana (Universidad de Alicante UA, Universidad Jaume I de Castellón UJI, Universidad de Valencia UV, Universitat Miguel Hernández de Elche UMH y la Universitat Politècnica de València UPV), educa



sobre cada uno de los 17 ODS para 2030 a través de sus signos identificativos tanto en color como en forma, por medio de talleres artísticos de xilografía llevados a cabo en cada una de ellas y por medio de la difusión de los mismos en redes sociales, generando miles de impresiones y variadas interacciones entre los internautas de la comunidad universitaria.

Para la organización y realización de este proyecto se cuenta con la colaboración de los alumnos de grabado, que responden al aprendizaje a través de la experiencia de llevar a cabo un proyecto de esta envergadura en la Comunidad Valenciana a través de la participación de la comunidad universitaria. Este incluye un aprendizaje activo en la que la colaboración es vital.

Esta difusión se lleva a cabo mediante 5 workshops de estampado xilográfico, sobre papel y camisetas en las 5 Universidades de la Comunidad Valenciana, en cuya puesta en práctica colaboran la profesora, su equipo y los alumnos de la asignatura.

Se parte del hecho de que la práctica artística es un magnífico medio para resituar y encauzar un modelo de ciudadanía comprometido activamente con la consecución de un mundo más equitativo y sostenible. Siguiendo esta premisa, desde el arte y el sistema gráfico, se exterioriza e instruye en colectividad el papel crucial que tenemos que desempeñar en las aspiraciones universales de progreso humano, económico, social y ambiental.

En los talleres se trazaron dinámicas de impresión de matrices xilográficas siguiendo los lineamientos de cada ODS e informando a los participantes de la definición de cada uno, así pues, se establecen conexiones teórico-plásticas entre el concepto y la imagen de los ODSs 2030.

También se trabajan estos conceptos con la técnica xilográfica elegida, que deviene de la creación de matrices modeladas en madera reciclada con la innovativa técnica de corte láser en los laboratorios del Departamento de Dibujo de la Facultad de Bellas Artes de la Universitat Politècnica de València. Dichos soportes son entintados con tintas no tóxicas, elaboradas con base de aceites vegetales y pigmentos naturales, en vez de utilizar tintas procedentes de hidrocarburos.



*Fig. 3. 2019, marzo. Universidad de Alicante. 4to taller Monta tus objetivos. Estampación xilográfica de tinta no-tóxica sobre tela*

El aprendizaje de una técnica gráfica en torno a un objetivo medioambiental forma al alumnado de la línea gráfica y lo mueve a compartir la experiencia junto con el resto de alumnos de otras universidades, incrementando el aprendizaje y la motivación. La obra resultante pasa a ser objeto de difusión: La imagen plasmada se convierte en icono rehumanizado, alterado por la mano del participante, concediéndole así más posibilidades de interpretaciones subjetivas y plásticas. *Monta tus Objetivos* crea, de esta manera, nuevas



vías de construcción de la imagen estampada, usando la educación como motor de aprendizaje-difusión de las metas medioambientales a alcanzar.

Estableciendo la participación de diferentes agentes académicos en materia de educación y mediante el programa de cooperación se ha conseguido una implicación y participación mayor de lo esperado inicialmente.

Bajo el paraguas de la creatividad plástica y artística generamos la idea de una performance artística, lográndose talleres que alcanzan la categoría de eventos artístico-participativos, en la que las estampas de los ODS se convierten en núcleos de información y enseñanza, así como en piezas performativas colocadas en modo de póster, de estructuras, de instalación.



Fig. 4 : 2019, abril. Taller Monta tus Objetivos. Universidad Miguel Hernández de Elche. Obra resultante



Fig. 5 : 2019, febrero. Universitat Politècnica de València. Objetivos montados en modo de estructura por parte de los alumnos.

### 3.3. Técnicas y tratamientos de los proyectos desde la Gráfica sostenible.

Desde el primer momento se articulan ambos Proyectos con criterios de Gráfica Sostenible, con un espíritu creativo que potencia y estimula en los alumnos artistas las capacidades emocionales buscando producir la toma de conciencia. Como dice María Novo: “Concienciar a la población sobre estos temas, estimular la necesidad del cambio, construir alternativas en las mentes y el corazón de los habitantes del planeta es tarea de la educación” (Novo, 2017). Dichas dinámicas son construidas por medio de la práctica directa, la estimulación y el intercambio de ideas, y facilitando el crecimiento personal e intelectual de los individuos que de ellas sean participantes proactivos.

Para promover estilos y disciplinas artísticas sostenibles, desde el conocimiento holístico del taller se busca la concienciación de los participantes en las técnicas de Grabado menos tóxico en técnicas y tratamientos, pues las técnicas gráficas tradicionales, se caracterizan por ser sumamente contaminantes, tanto en las fases de elaboración de matrices como en su posterior desarrollo a la estampa, cuestión mitigada en los últimos tiempos con la puesta en marcha de la fase de recuperación de ácidos y productos tóxicos por empresas contratadas desde la UPV, dirigidas desde el Departamento de Dibujo y el técnico del laboratorio Jonay Cogollos.

En la experimentación desde el aula para llevar a cabo estos proyectos: IBERFLORA y MONTA TUS OBJETIVOS, nos planteamos llevar a cabo una tarea consciente de reducirlos al máximo, minimizando la huella ambiental negativa generada en su proceso.

Así se promueve el uso de productos biodegradables, tintas no contaminantes, el procesamiento de las matrices con mordientes y técnicas más sostenibles, y reducir los residuos tóxicos reemplazando esencias provenientes de hidrocarburos como la esencia de petróleo con el uso de aceites vegetales.

No sólo se trata de hablar de un tema y concienciar a la sociedad, se trata de que, desde el aula-taller, se entienda que este cambio social ha de comenzar en el punto de creación mismo.

Por ello, parte de este proceso de concienciación es resignificar también el uso de productos perjudiciales para el medio ambiente como lo son aquellos provenientes de los hidrocarburos, el petróleo y su más corrosivo derivado: el plástico y sus micropartículas, gran contaminante del agua y los ecosistemas, conforme a *The Hangzhou Declaration*.



*Fig. 6. 2017, noviembre. Taller-exhibición por Tania Ansio: "Otoño gráfico" en IBERFLORA, la Feria Internacional de planta, flor, paisajismo, tecnología y bricójardin de Valencia.*

Se tiene en cuenta entonces, que un uso de técnicas sostenibles en las aulas de clase, promueve no sólo un ambiente más salubre para el alumnado y genera conciencia ambiental, sino que promueve a mayor escala avances en el desarrollo de protocolos de taller más empáticos con el medio ambiente y con la política de separación sostenible de desechos en el ámbito universitario. Es decir, se crea responsabilidad y compromiso frente a los residuos generados.

Contamos también con el soporte que nos ofrece la Unidad de Medio Ambiente de la Universitat Politècnica de València bajo la supervisión de Jonay Cogollos desde el aspecto técnico y la gestión.



Fig. 7: 2015, marzo. Casa de la Cultura de Quart de Poblet. Exposición: Bosquearte:AdentrArte en un bosque ilustrado.



Fig. 8. 2016, septiembre. Performance Facultad BBAA, UPV en IBERFLORA, la Feria Internacional de planta, flor, paisajismo, tecnología y bricójardin de Valencia.

### 3.4. Herramienta visual de los proyectos: Exposiciones.

El trabajo en equipo desarrollado en el taller para ambos Proyectos tiene su culminación en el hecho expositivo.

Las exposiciones en sí mismas, constituyen un medio muy potente de comunicación y de generación de conocimiento. Son el momento en que el artista o el grupo presenta en sociedad el trabajo realizado.

Los alumnos-creadores tienen en ese momento la posibilidad de aportar sus consignas poéticas sensibles y expresivas a través de la experimentación gráfica. Están con una capacidad de crear y potenciar estrategias que generen nuevas visiones de la sociedad deseable a la que aspiramos.

Consideramos que el arte se puede manifestar como un privilegiado espacio de creación de conocimiento sobre el mundo en que queremos participar de forma activa, de desarrollar los modelos que se consideran adecuados a los proyectos, con la necesidad urgente de generar espacios de discusión que muestren una posibilidad de transformación cultural y busquen una realidad diferente a la que estamos viviendo, una más sostenible.

Las exposiciones planteadas por ambos Proyectos incluyen la muestra de obra gráfica realizadas tras la impartición de la materia o tras el desarrollo de talleres.

El extenso sistema de trabajo en equipo planteado incluye: Obra Gráfica, Expresión y creación visual, Exposiciones interactivas de aproximación, Valores ecológicos, Dibujos, Performances, Mesas Redondas entre muchos otros.

Es igualmente de gran relevancia la iconografía utilizada en la producción de las obras. La generación de conciencia a través de la imagen constituye un medio resignificante de la materia impresa.

En el proyecto MONTA TUS OBJETIVOS, las claves de dicho lenguaje son muy claras al abarcar los iconos correspondientes a los ODSs 2030 así como su asociación por color, abriéndose como alternativa el juego de alternancia plástica del color frente a los símbolos.

Por otro lado, el proyecto BOSQUEARTE pretende jugar con el imaginario colectivo, de la consciencia, volcando sus directrices en estampaciones de lenguajes gráficos que se asemejan a las texturas presentes en la naturaleza. Imágenes por asociación: Naturaleza, biosfera, clima, flora, fauna e interacciones humano-naturaleza.

Así pues, unificamos en nuestros participantes la conciencia de Ecosistema Gráfico, pues, el medio menos tóxico adquirirá una resignificación positiva tanto a nivel semántico, como plástico.

La carga de implicación que ha habido en los últimos años se puede cuantificar de algún modo con las actuaciones desde diferentes colectivos: En primer lugar, cada curso, los aproximadamente 90 alumnos de diferentes asignaturas de gráfica: unos 45 alumnos de cada grupo y dos grupos cada año, uno por cada semestre. Otro de esos enriquecedores grupos ha sido el de los miembros del Centro de Investigación Arte y Entorno CIAE, de la Facultad de Bellas Artes de la Universitat Politècnica de València; también el grupo Lapassa de Generación Espontánea de la UPV; en otras ocasiones participa la escuela infantil Príncipe Valiente y el instituto Pere Boïl o los grupos: “Compromiso Gráfico” con Inma Peiró, Tania Ansio, Ana Tomás y Javier Esquerdo; “Gráfica Biosensible” con Rosángela Aguilar, Tania Ansio y Ana Tomás; “Diversidad Gráfica” con Tania Ansio, Toni Simarro, Rosángela Aguilar y Ana Tomás

Estos agentes han formado parte y seguirán formándola de algunos de los eventos comunes, así como los acontecidos en Iberflora, desde el año 2016.

Las diferentes actuaciones se pueden cuantificar con el número y título de las exposiciones, que hacen un total de aproximadamente 85 muestras colectivas donde participan los alumnos como creativos o como observadores. Con esta temática se ha intervenido desde 2012 en eventos internacionales, nacionales y locales de la misma línea de investigación, no todos protagonizados por los alumnos pero que sí han podido visitar o participar en su montaje, lo que les suscita máximo interés y preocupación por la obtención de óptimos resultados personales.

Como muestra, algunos de los títulos de exposiciones realizadas han sido los siguientes:

ConectArte con el medioambiente, SaludArte, EntornArte en la naturaleza, CamuflArte en la estampación, EnredARTE entre grafismos, AdentrARTE en procesos creativos, EstampARTE: Surcos y huellas, ¿Bos Qué?, Impresión-Expresión, Oxigenarte, RamificArte, EnlazArte, Al bosque a buscarte, Pequeña “estampa” de un futuro bosque, La Huella incisa del Bosque en el Arte-La Huella excisa del Arte en el Bosque, Naturaleza fotosensible, BiodegrabArte, Ecosistemas naturales de la gráfica, H2OH, lemas y discursos sostenidos-bles, Ecodidentidad, ArborYcultura, Gráfica biodiversa, biocenosis marina, Sangra el mundo, plantarte ideas, Biodiversidad arbórea, de hoy no pasa-tienes que plantArte, Endinsar-te en les petjades gràfiques, pasión por el verde, plantarte ideas, biotopo gráfico: reflexión artística sobre el impacto medioambiental, por una Europa Sostenible, Mother nature, quejidos de la Tierra, Arborízate, Art amb la ciència i a consciència, Semilla de Esperanza, naturaleza fotosensible, bosque a través del Arte, Naturaleza articulada-Naturaleza divergente, Naturaleza oceánica-Naturaleza acuática, Naturaleza sostenida-Naturaleza rural, Naturaleza enturbiada-Naturaleza atrapada, Naturaleza reprogramada-Naturaleza agredida, ¿Naturaleza de plástico o Naturaleza de plancton?, Naturaleza recuperada-Naturaleza copiada,

Naturaleza velada-Naturaleza protegida, Naturaleza evaporada-naturaleza vacía, El grito-la naturaleza desierta, etc.

Con la asistencia a estos eventos la formación fuera del aula se ve incrementada, pisando el terreno y competitividad real. Parte de la base que sobremotiva a los alumnos de la línea de gráfica en su trabajo de taller, es el saber que su estampa va a poder mostrarse al público y va a tener una evaluación que se reflejará en su nota final.

El poder participar como invitados en eventos de reconocido prestigio guiados por su profesora es una cuestión poco frecuente mientras cursan la carrera. El discente sabe muy bien que no todos los profesores favorecen el acercamiento a la profesionalización real: eso marca una pequeña diferencia. Que un trabajo académico pueda exponerse, hace que el desarrollo del mismo se vea desde diferentes puntos de vista, se trabaje más a gusto y acabe siendo más competente que otros ejercicios de igual calado. Ellos saben que tienen que aprovechar las circunstancias y tienen que dar todo lo que han aprendido por ellos mismos para que sus visualizaciones puedan derivar en reflexiones del público en torno al tema y en torno a la calidad procesual, compositiva, cromática, gestual, lineal, etc.

Para ello, prácticamente todo el alumnado se acoge a la propuesta de la profesora sobre temática, tamaño y técnica que viene determinada para unificar argumentos y profundizar en los mensajes que se quieren transmitir a la sociedad. De esta forma, se potencian los estímulos formativos de cada participante, aprenden a gestionar mejor sus tiempos, sus energías, el acabado final y no olvidan la faceta de puesta en escena fuera del territorio universitario.

#### 4. Conclusiones y Resultados

Coincidimos con los participantes del congreso IN-RED 2020 en nuestro compromiso con una educación de innovación que promueva los ODS 2030, desde nuestra área que es la creación y la técnica gráfica.

En los proyectos aquí presentados, se establecen vínculos transversales para enfatizar, reflexionar y concienciar desde nuestra realidad educativa e investigadora en la preservación del entorno y los recursos naturales.

En el aula, con los alumnos de la asignatura de grabado, se potencian los estímulos formativos de cada participante, se les educa en gestionar mejor sus tiempos, sus energías, el acabado final y se les facilita la faceta de puesta en escena fuera del territorio universitario. Es muy interesante poder enmarcar a los futuros profesionales en el espacio de los trabajos amateurs, para que tomen impulso hacia esa profesionalidad.

Con estas propuestas se busca producir imágenes que favorezcan la valoración de nuestra propia conducta de cara al medioambiente, problematizar la evidente realidad sobre el cambio climático, y favorecer al imaginario colectivo a través de la difusión de actividades artísticas, planteando sinergias entre la conciencia ambiental, la participación y el activismo, redirigiendo la actividad humana hacia vías ecológicamente sustentables y éticas, y con un impacto beneficioso para el desarrollo de una cultura de la sostenibilidad.

Los alumnos y colaboradores son conscientes de la generación de un cambio social en el que nuestra colaboración como artistas vendrá del camino de promover escenarios expositivos y de la divulgación de resultados y comunicación de nuestra participación con el empleo de técnicas menos tóxicas, para que se posicionen como alternativa frente a las procedentes de hidrocarburos.





*Fig. 9. 2019 marzo. Universidad Miguel Hernández de Elche. Desarrollo del taller.*

En las aulas de la asignatura de la Facultad de Bellas Artes, nos hemos propuesto innovar siguiendo parámetros teóricos y prácticos, pues los alumnos a la par que aprenden las técnicas propias de un SISTEMA gráfico, desarrollan otra experimentación y procesos que, como un ECOSISTEMA, favorecerá un mosaico de posibilidades artísticas a desarrollar y buscará constantemente encontrar un impacto positivo en sus personas y en la sociedad.

Con los proyectos BOSQUEARTE Y MONTA TUS OBJETIVOS hemos conseguido experiencias lúdicas y docentes que ofrecen estrategias para generar sensaciones nuevas que provoquen el acercamiento social y educativo sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030.



*Fig. 10. 2019. Equipo de trabajo de Monta tus Objetivos*



Fig. 11. 2018 noviembre. Equipo de trabajo y artistas

## 5. Referentes

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. *The Hangzhou Declaration*  
< <http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002212/221238m.pdf>> [Consulta: 15 de marzo de 2018]

<http://www.upv.es/entidades/CIAE/>, CIAE. Centro de Investigación en Arte y Entorno.

[https://www.facebook.com/pg/Bosquearte/photos/?tab=album&album\\_id=847034395358670](https://www.facebook.com/pg/Bosquearte/photos/?tab=album&album_id=847034395358670),  
Bosquearte.

<https://ecoeducacion.webs.upv.es/>, DESEEEA

<http://cropprotection.es/start/>, Crop Protection

<http://www.jardibotanic.org/>, Jardibotanic

<http://www.mapama.gob.es/es/ministerio/servicios/ayudas-subsvenciones/programa-life/>, Programa LIFE

<https://iberflora.feriavalencia.com/>, IBERFLORA

<https://www.horadelplaneta.es/>, La hora del planeta WWF

<http://reds-sdsn.es/>, Red Española para el Desarrollo Sostenible

<https://unsc.unmissions.org/>, UNSCO

<http://www.un.org/es/events/forestsday/>

VÁZQUEZ GARCÍA, Lucía., (2018) “Emocionar, inspirar y educar a través del Arte”. Monográfico Arte y Sostenibilidad: *impulsando una gestión cultural más sostenible*, en Revista Conectando Audiencias. Ed. Asimétrica.

DE PISÓN, Eduardo., (2017) “Paisaje, cultura y sostenibilidad” (Ed. Acciona), en SMART: caminos hacia la sostenibilidad. Ed. Acciona.

NOVO, María., (2017) “El papel del arte y de la educación. Cambiar en tiempos de incertidumbre”, en SMART: caminos hacia la sostenibilidad. Ed. Acciona.



SLAUGHTER, Sheila y Larry L. Leslie., (1997) *Academic Capitalism: Politics, Policies, & the Entrepreneurial University*, Baltimore, The Johns Hopkins University Press, 276 pp. Citado en Ibarra Collado

The Hangzhou Declaration. *Placing Culture at the Heart of Sustainable Development Policies*. Adopted in Hangzhou, People's Republic of China, 17 Mayo de 2013

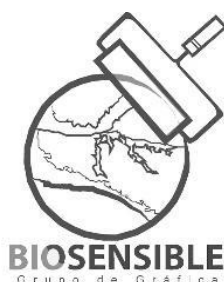
How can artists support the global transformation to sustainability?. Ed. IIASA, Vienna.

Long Horizons guide (reflections about art, artists and climate change). Ed. British Council & Julie's Bicycle

La sostenibilidad en la Feria del Libro de Madrid, Antinomias, blog del sector del libro

MOOC | The Age of Sustainable Development – by Jeffrey Sachs | subt. en español

MOOC | Transforming our World – by Jeffrey Sachs | en inglés



*Este documento ha sido desarrollado por el Grupo de Gráfica Biosensible,  
Conformado por Ana Tomás Miralles, Tania Ansio Martínez y Rosángela Aguilar Briceño.*

## El uso de Instagram en la formación del alumnado de arte como complemento a la docencia presencial y a la docencia en red universitaria

María Dolores García González<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Escultura, Facultad de Bellas Artes de San Carlos, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, Edificio 3M - 3N, 46022 Valencia; mail: [magargon@upvnet.upv.es](mailto:magargon@upvnet.upv.es)

---

### Abstract

*This article presents the results of an ongoing study related to the use and potential of the Instagram social network as a complementary tool in the acquisition of skills for the students of the Sculpture II subject in face-to-face and online teaching.*

*The objective of this research is to present a work proposal that relies on the use of ICT and social networks as possible driving and inspiring elements of artistic practices, especially those oriented to the sculptural field.*

*For this study, the group\_f52 Instagram account has been created in order to enhance the learning of the contents of the subject, based on the communicative power that the image has on this platform and its accessibility as well as the possibilities of interaction and generation of multiple content offered.*

*The project, which is in the Interaction and Redirection phase towards online teaching, was well received by the reference group. The audiovisual materials were seen by 80% of the members who follow the account that, after the closing of the facilities, it became a virtual space of coexistence for the group.*

**Keywords:** *Instagram, social networks, teaching, innovation, ITC, fine arts, sculpture, online teaching.*

---

### Resumen

*Este artículo expone los resultados de un estudio en curso relacionado con el uso y el potencial de la red social Instagram como herramienta complementaria en la adquisición de competencias para el alumnado de la asignatura de Escultura II en la docencia presencial y en red.*

*El objetivo de esta investigación es el de presentar una propuesta de trabajo que se apoye en el uso de las TIC y redes sociales como posibles elementos propulsores e inspiradores de las prácticas artísticas, especialmente aquellas orientadas al ámbito escultórico.*

*Para dicho estudio se ha creado la cuenta grupo\_f52 de Instagram con el fin de potenciar el aprendizaje de los contenidos de la asignatura, tomando como base el poder comunicativo que tiene la imagen en esta plataforma y su accesibilidad así como las posibilidades de interacción y generación de múltiples contenidos que ofrece.*

*El proyecto, que se encuentra en la fase de Interacción y Redireccionamiento hacia la docencia en línea, fue bien acogido por el grupo de referencia. Los materiales audiovisuales fueron vistos por el 80% de los miembros que siguen la cuenta que, tras el cierre de las instalaciones, pasó a ser un espacio virtual de convivencia para el grupo.*

**Palabras clave:** *Instagram, redes sociales, innovación docente, TIC, bellas artes, escultura docencia en red.*

# 1. Introducción

Como afirma Lazo (2018), vivimos en un mundo interconectado con unas posibilidades de comunicación inimaginables hasta hace solo unas décadas, por lo que resulta imprescindible preguntarse sobre nuevas maneras de enseñar y aprender (Aparici 2010). Por este motivo no debemos perder las posibilidades de aprendizaje y refuerzo que redes sociales y las nuevas aplicaciones informáticas (APP) ofrecen a los sistemas educativos formales.

Según el Estudio Anual de Redes sociales (2020) la intensidad de uso de las redes durante este año ha aumentado respecto al anterior pasando de 55 min (en promedio) a 1h 20 min y dado que, el 48% de los usuarios son universitarios, la orientación docente de las redes sociales puede ser muy positiva para la enseñanza universitaria.

Este artículo expone las diferentes fases de desarrollo y los resultados de un estudio en curso relacionado con el uso de la red social Instagram como herramienta complementaria en la adquisición de los contenidos y competencias de la asignatura de Escultura II para segundo curso del Grado en Bellas Artes de la facultad de Bellas Artes de San Carlos (Universitat Politècnica de València).

El proyecto que se enfoca para el Grupo F de dicha asignatura durante el segundo semestre del curso 2019-2020 se inicia con la creación de la cuenta [grupo\\_f52](#) en Instagram. Superadas las fases iniciales de Creación y Adaptación, el estudio se encuentra en la Fase de Interacción y Redireccionamiento de la red social hacia la docencia en línea. La propuesta que, desde un principio fue bien acogida por los alumnos, se convirtió tras el cierre de las instalaciones y talleres de escultura, en un espacio virtual de convivencia para gran parte del grupo.

## 1.1. ¿Por qué Instagram?

El creciente desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) han conformado, durante los últimos años, nuevos escenarios virtuales donde relacionarse (Gabelas, Marta-Lazo & Aranda 2012), e Instagram es un claro ejemplo de ello ya que se trata de la segunda red utilizada en el panorama español por encima incluso de Facebook como queda reflejado en el Estudio Anual de Redes sociales (2020) (Fig. 1).

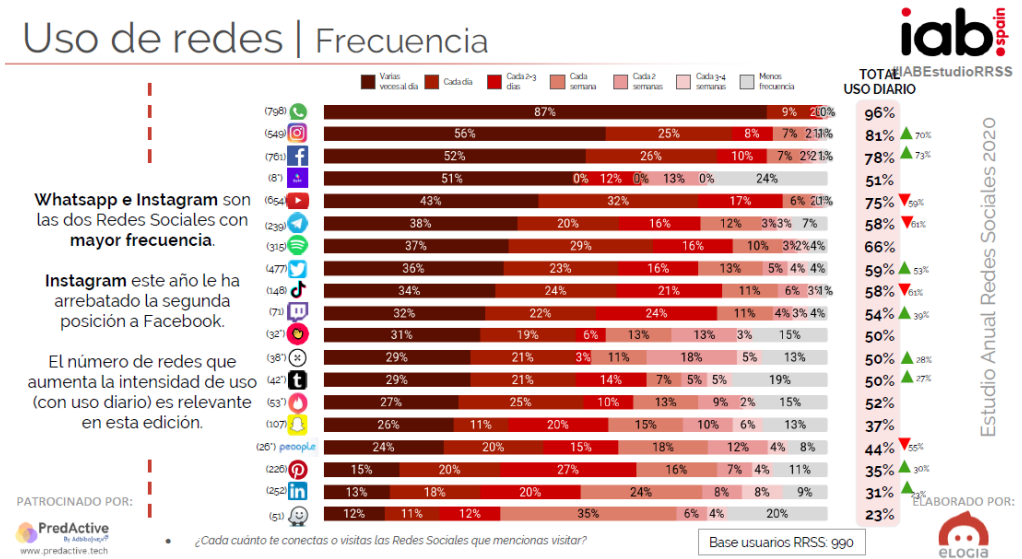


Fig.1 Uso de las principales Redes Sociales por la población española en el 2020

Además, mientras que otras plataformas son genéricas, Instagram se basa en la captura de instantáneas como soporte de la información. Su uso intuitivo, así como la facilidad con la que se puede interactuar con el contenido que almacena lo convierte en una plataforma muy atractiva para los artistas y una herramienta muy interesante para el docente en un aula de arte. Las escuelas de máquetin lo usan como galería virtual y muchos ilustradores, artistas callejeros o escultores han sabido adaptar y sacar provecho de la plataforma de Instagram al usarla como medio de promoción para sus obras.

El Informe Hixcox del mercado del arte online (2019) confirma un crecimiento del 9,8% del mercado de arte online en 2018. El 41% de las plataformas online cree que el mercado seguirá creciendo vinculado a plataformas especializadas en un tipo de arte o formato determinado. Otra de las conclusiones del informe es que Instagram consolida su liderazgo: el 65% de los consumidores elige Instagram como su red social preferida para fines relacionados con el arte. Confirmando que el 29% de los compradores de esta generación adquieren arte online, o que el 23% de ellos afirma no haber comprado nunca arte en un espacio físico como galerías, subastas o ferias de arte.

La proyección laboral que el uso de esta APP puede suponer para el estudiante durante su periodo de formación permite en palabras de Lazo (2018) que el acercamiento de la educación y la comunicación se vea estimulado por la reapropiación de los conocimientos, reflexionando sobre las interpretaciones de modo relacional, poniendo énfasis en el proceso y centrándose en la persona.

Pero no solo eso, Instagram es una Red Social optimizada para dispositivos móviles y, en España, el móvil lidera la conexión a las Redes Sociales siendo el principal dispositivo para conectarse a ellas (97%). Además, según el Informe Aprendizaje Móvil para Docentes elaborado por la UNESCO (2012), los teléfonos móviles «son comunes incluso en áreas donde las computadoras y las instituciones de formación docente son escasas» (p. 8). De hecho, podemos hablar de usuarios intensivos (Ramos, Herrera y Ramírez, 2009) que no sólo cuentan con este tipo de dispositivo, sino que lo utiliza constantemente.

El alto grado de penetración de los dispositivos móviles en España facilitan la movilidad del conocimiento, accesible en cualquier momento y en cualquier lugar. Esta realidad facilita al usuario el acceso a la Red Social, aunque carezca de otros soportes tecnológicos disminuyendo la posible brecha digital entre los miembros del grupo de referencia.

El Informe desarrollado por ISEA (2009) afirma que, aunque la integración de la tecnología móvil en los procesos de enseñanza y aprendizaje es una realidad en las aulas y puede aportar múltiples ventajas tanto a nivel funcional como pedagógico, los dispositivos móviles no son útiles como herramientas educativas por sí mismos por lo que, si abandonamos el encauzar su potencial (Semana del Aprendizaje Móvil organizada por la UNESCO 2011) desatendiendo el nuevo ecosistema imperante, estamos dejando que este pueda volverse en contra de los sistemas actuales de aprendizaje.

## 2. Objetivos

El currículo de la asignatura pretende contribuir al desarrollo del pensamiento crítico del alumno, dotándole de un bagaje técnico y artístico que le permita leer y relacionar distintas manifestaciones culturales, históricas o científicas y acontecimientos contemporáneos, para generar estrategias y discursos que contribuyan al desarrollo de propuestas creativas a nivel formal y conceptual.

Esta investigación tiene como **Objetivo General** presentar una propuesta de trabajo que se apoye en el uso de las TIC y redes sociales como posibles elementos propulsores e inspiradores de las prácticas artísticas, especialmente aquellas orientadas al ámbito escultórico dentro de la docencia universitaria.

Agrupamos en cuatro los **Objetivos Específicos** dentro del ámbito de la asignatura de Escultura II:

En primer lugar, contribuir mediante la incorporación del uso de Instagram a un cambio del papel del estudiante como sujeto pasivo dentro del aula, aumentando su interés por la asignatura. Desarrollando el abanico de posibilidades plásticas de la signatura con el fin de acercarse a un estudiante de perfil no específicamente escultórico.

En segundo lugar, trabajar elementos transversales como el desarrollo de las competencias digitales, la comunicación o el emprendimiento. Iniciando al alumno en el ámbito de las redes profesionales relacionando al mismo tiempo los contenidos de la asignatura con prácticas profesionales en activo fuera del aula.

En tercer lugar, potenciar el valor de la imagen como elemento representativo y narrativo de nuestra obra, generando un archivo visual del curso y de la asignatura, haciendo hincapié en los procesos e incorporando historias y artistas que sirvan de referencia para los alumnos.

Por último, trabajar y potenciar la colaboración e interacción grupal a través de las redes sociales, generar un lugar de encuentro e interacción para todos los alumnos del curso favoreciendo una mirada crítica y analítica del hecho artístico apoyada por el análisis colectivo.

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

El uso de la red social Instagram como plataforma docente se propone al inicio del segundo semestre del curso 2019-2020 en la asignatura de Escultura II del Grado en Bellas Artes de la facultad de Bellas Artes de San Carlos (Universitat Politècnica de València) tras comprobar que las características del grupo de referencia facilitaban la incorporación de esta red social a la dinámica de las clases. Esto refuerza el estudio de González, Lleixà y Espuny (2016), que afirma que por un lado, las redes sociales siguen avanzando en su uso social y por otro, no se observan grandes reservas en el alumnado acerca de incorporarlas en la vida universitaria con normalidad.

La asignatura de Escultura II, que toma de referencia la escultura del siglo XX y la escultura contemporánea, es troncal (15 ECTS) y, por lo tanto, de carácter obligatorio para los alumnos de segundo. En el presente curso (2019/2020) cuenta con unos 334 alumnos matriculados, repartidos en 7 grupos (del A al G), siendo 9 los docentes que componen su profesorado. El trabajo del alumno consta de 150 horas para trabajo presencial en los talleres. Las prácticas escultóricas de referencia en el currículum de la asignatura abarcan métodos aditivos, sustractivos y constructivos, recogiendo también el vaciado y las nuevas tecnologías asociadas a la instalación.

Para cubrir este extenso programa la asignatura cuenta con un aula teórica, dos espacios adaptados para el trabajo de los alumnos, acceso a los talleres de madera y metal de la facultad y una sala para el préstamo de herramienta. Estos espacios compartidos, la necesidad de coordinación y convivencia para el préstamo de la herramienta y la ayuda requerida por muchos de los procesos asociados al temario, ya sea por parte del profesor como por parte de los compañeros del aula, le otorgan a la asignatura un fuerte componente colaborativo que comparte según Martín-Moreno (2004), con las redes sociales facilitando la interacción entre ambas realidades.

Muchas de las técnicas necesarias para el desarrollo de las diferentes propuestas pedagógicas no son frecuentes fuera de las aulas universitarias por lo que la mayoría de los estudiantes muestran recelo a la hora de iniciarse en su práctica. El archivo visual generado por la red social parte con la premisa de poner en valor dichos procesos, empoderando al alumno que ve como su trabajo tiene visibilidad y repercusión

en las redes, al mismo tiempo que el resto de estudiantes se familiariza con las posibilidades técnicas del aula.

Esta reciprocidad existente en el aula es aumentada por las redes sociales que, en palabras de Martín-Moreno (2004), acrecientan la motivación por aprender; favorecen un mayor rendimiento académico, dado que se produce una retroalimentación entre el aprendizaje individual y grupal; mejoran la retención de lo aprendido; potencian el pensamiento crítico; y, multiplican la diversidad de conocimientos y de experiencias adquiridas. Y, de igual modo, hacen que el aprendizaje sea más interactivo y significativo (Imbernón, Silva y Guzmán, 2011).

Debemos apuntar que el uso principal que los jóvenes hacen de la tecnología se centra en reforzar su ámbito comunicativo más cercano (Martín-Moreno 2004), como consecuencia es necesario desmitificar la idea de que nuestros jóvenes están sobradamente preparados para «un mundo» digital, reconociendo que es en «su mundo» digital donde se desenvuelven perfectamente y necesitan que los procesos educativos les ofrezcan medios, procesos y entornos donde alcancen un desarrollo basado en capacidades más amplias que las meramente comunicativas (De La Torre, 2009).

Respondiendo a esto, la innovación se divide en cinco fases que pretenden facilitar el uso y la implantación de la red Social Instagram en el grupo de estudio como fase previa a su posterior incorporación como herramienta docente por parte de la asignatura. La Fig.2 muestra la secuencia de las fases en las que se ha dividido la innovación, encontrándonos actualmente en la Fase 3 donde la respuesta del alumnado toma vital importancia.

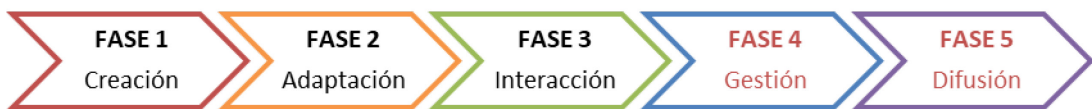


Fig.2. Secuencia de la implantación de las fases de la innovación

### 3.1. Fase de Creación

Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo inicial de esta fase se centra en crear una cuenta para el grupo de clase dentro de la plataforma Instagram a modo de galería para hacer visibles las propuestas desarrolladas por los estudiantes.

Tras contar con luz verde para la iniciativa por parte del equipo docente de Escultura II se procede a debatir la creación y normas de una cuenta de Instagram con el grupo de referencia seleccionado (F) mediante consulta directa.

Este grupo carece de un perfil artístico definido y solo el 16% de la clase se inclina hacia la vertiente escultórica que anuncia la asignatura. Dadas las posibilidades plásticas que añade esta propuesta a los contenidos del curso la iniciativa tiene muy buena acogida por parte de todo el colectivo.

El grupo de estudio esta constituido inicialmente por 52 alumnos, de ahí el nombre que recibe la cuenta creada: grupo\_f52. En la Fig.3 vemos los diferentes logos que se barajaron como imagen de la cuenta. Finalmente fue elegido el diseño recogido por la imagen de la derecha. utilizando el logo de Escultura II como la imagen de perfil.



*Fig. 3. Logos para la asignatura de Escultura II diseñados por Álvaro Terrones Reigada.*

La Fase 1 coincide con la entrega del ejercicio realizado para la **UD2: Escultura y Objeto**, por lo que se orienta a registrar fotográficamente las presentaciones de los trabajos escultóricos en el **Espacio expositivo multidisciplinar T4** reservado para ello, con la intención de publicar posteriormente el material generado.

En esta fase, el contenido de la cuenta es gestionado por la docente responsable del Grupo F, mientras que las fotos las realiza una alumna designada con anterioridad al día de la exposición. Dicha elección sigue los criterios de una adaptación curricular no significativa.

### **3.2. Fase de Adaptación**

Las diferentes mejoras adaptativas que sufre el proyecto están estrechamente relacionadas con la observación directa y el análisis del material generado por parte del alumno a lo largo de las propuestas pertenecientes a las tres Unidades Didácticas en las que se desglosa la asignatura<sup>1</sup> con las que convive: Escultura y Objeto, Escultura y Naturaleza y Escultura y Espacio, por lo que la adaptación es continua.

Tras la puesta en marcha de la Fase 1, se detectan varias problemáticas: por un lado, se pierde la espontaneidad y las posibilidades de interacción que ofrece la red durante el desarrollo de los ejercicios, por otro, las fotografías realizadas no cuentan con un registro profesional que ponga el valor el trabajo de los alumnos.

Para solventar estas dificultades se opta en primer lugar por incluir un registro fotográfico de las sesiones presenciales y así hacer visibles los procesos constructivos de los proyectos de cada alumno. Fue así como la cuenta comienza a ser un archivo visual colectivo de los diferentes procesos y técnicas escultóricas que se trabajan dentro de los talleres habilitados para la asignatura.

En segundo lugar se pone en valor la toma fotográfica durante las sesiones presenciales para indicar a cada alumno cómo mejorar la narración de sus procesos creativos con la intención de que ellos mismos generen material visual de calidad. Se utiliza para ello una selección de trabajos fotografiados que se suben a modo de ejemplo dentro de la plataforma. La Fig.4 muestra una imagen de la cuenta creada con una primera selección de trabajos para el bloque de Escultura y Naturaleza.

<sup>1</sup> La asignatura de Escultura II se divide en cuatro UDD: Escultura y Cuerpo, Escultura y Objeto, Escultura y Naturaleza y Escultura y Espacio, pero solo coincide con tres de ellas. .





*Fig.4. Fotografías subidas a la cuenta grupo\_f52. Las imágenes seleccionadas hacen visibles procesos escultóricos relacionados con la asignatura*

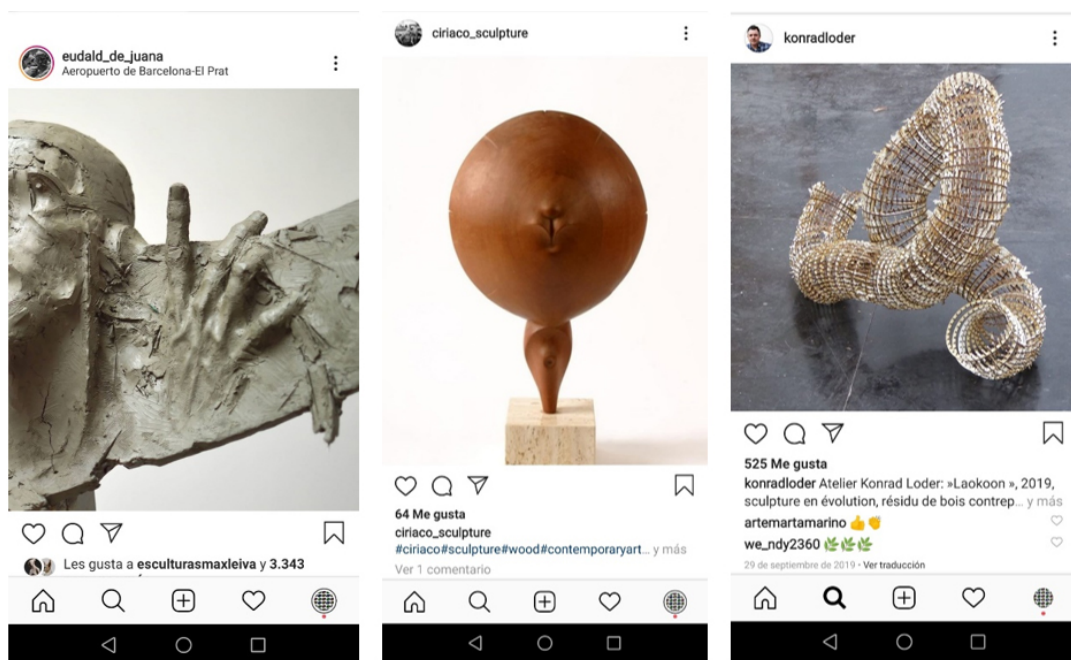
El alumno desarrolla un trabajo de campo, recogiendo, documentando y fijando ideas, referentes, imágenes y reflexiones, dentro y fuera del aula que se presenta como memoria al final de cada bloque y que tiene un peso de 20% sobre la nota final del ejercicio, la mejora en las imágenes supone una mejor valoración de la misma.

### 3.3. Fase de Interacción y docencia no presencial

Otra de las problemáticas a la que se enfrentan los alumnos parte del hecho de que la asignatura de Escultura II es una de las primeras en incorporar a sus competencias la síntesis de propuestas a través del pensamiento crítico para generar aportaciones creativas propias, por lo que muchos estudiantes muestran una gran dificultad a la hora de **desarrollar conceptualmente** dichas aportaciones.

A través de facilitar los perfiles de artistas, galerías y asociaciones de interés en Instagram se facilita a los estudiantes el que puedan acceder a una información relevante y actual de manera fácil y directa (Fig. 5), del mismo modo que, al pedir a los alumnos que compartan con la cuenta de clase aquellos artistas que siguen a título personal, se involucran en la generación de contenido facilitando la interacción de todo el grupo con la red.

Este incentivo responde a que no debemos partir de la idea de que nuestros menores disponen de una destreza natural para moverse en los nuevos entornos tecnológicos. Se necesitan pequeñas ideas prácticas y buenos referentes metodológicos que nos permitan abrir el limitado mundo que se desarrolla de forma digital en torno a nuestros jóvenes (De La Torre, 2009).



*Fig. 5. Ejemplos de artistas seguidos por la cuenta del grupo\_f52 que ponen de manifiesto las capacidades plásticas de la escultura contemporánea .*

### *3.3.1 Docencia no presencial*

Con el paso de la asignatura a la docencia no presencial durante el mes de marzo se ve la oportunidad de pasar a una fase más abierta de participación durante el bloque de Escultura y Espacio, incentivando la misma con un 10% de la nota por generación de contenidos. También se valorará positivamente la asistencia e interacción durante las clases en red donde se comentarán los trabajos publicados.

Para la generación de contenido se pide etiquetar el material que se desee subir con **@grupo\_f52**. De este modo se comparte cualquier elemento audiovisual (fotos y vídeos de hasta 15 segundos) para que los usuarios que sigan la cuenta lo vean. Otra de las herramientas disponibles es la del uso del hashtag **#grupo\_f52** que mete dentro de una categoría el material específico generado de y para la clase.

A pesar de estas opciones, un porcentaje muy elevado de estudiantes sigue prefiriendo el correo electrónico como medio para compartir información por lo que se habilita también esta opción. El material facilitado será posteriormente valorado y difundido desde la cuenta oficial de la clase.

Debido a la situación de estrés generada en el alumnado y en el profesorado por el estado de alarma a raíz del COVID-19, las fases de Gestión y Difusión de la innovación, en las que se abre la gestión de la cuenta

a los alumnos y se trabajaba conjuntamente con el resto de profesores de la asignatura de Escultura II para presentar una galería visual conjunta de la misma se postergan previsiblemente hasta el próximo curso.

Igualmente, la cuenta de Instagram creada constituye un espacio virtual de tránsito donde poder interaccionar como grupo. No solo puede ser utilizada por cada alumno para la presentación y valoración de sus propuestas motivando al resto de compañeros a generar contenido para la asignatura. También combate el aislamiento del estudiante potenciando la pertenencia al grupo, generando inercias que evitan el abandono de la asignatura motivado por las dificultades y deficiencias que presente su situación personal.

Como afirman Miller, Shapiro y Hilding-Hamann (2008), la idea es avanzar hacia espacios de aprendizaje permanentes, interconectados, permeables, modulares y más acordes con las dinámicas laborales de la segunda década del siglo actual, obligando a las instituciones formativas a adoptar esquemas de instrucción más versátiles y experienciales.

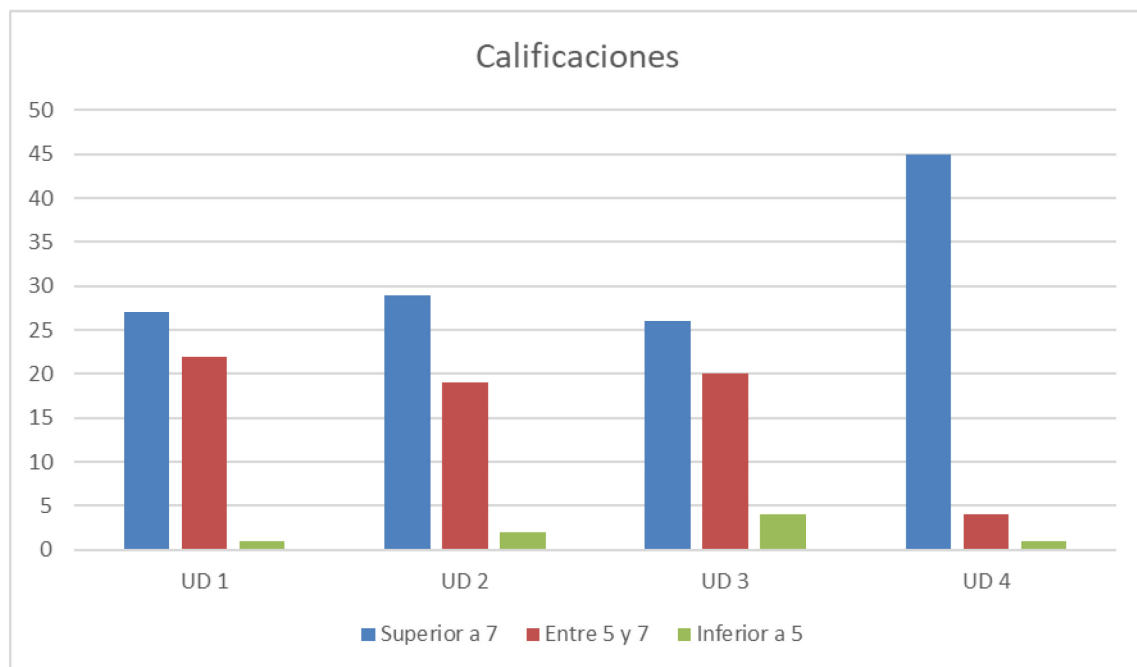
## 4. Resultados

Al inicio del curso 2019-2020 hay 52 alumnos matriculados en el Grupo F para Escultura II cifra que se reduce a 50 durante el segundo semestre y, aunque en un principio, la suspensión de las clases presenciales en marzo a causa del Estado de Alarma puede suponer una mayor tasa de abandono, la totalidad del alumnado presenta sus proyectos para ser evaluados y solo el 8% opta a la prueba final de recuperación, siendo motivo de una subida de nota en el 50% de los casos.

En la Fig. 6 se recoge la relación de notas por cada una de las 4 UDD que componen la asignatura de Escultura II. Mientras que, en las tres primeras UDD esta se mantiene dentro de unas constantes, vemos un aumento considerable en las notas de la primera columna en la UD 4 correspondiente: Escultura y Espacio. El 90% de los alumnos del grupo de referencia cuenta con una puntuación mayor de 7 frente al 54% de la UD 1: Escultura y Cuerpo.

Al mismo tiempo, de las autoevaluaciones sugeridas a la entrega de cada memoria se desprende un aumento significativo de la satisfacción del alumno en la realización de este último proyecto, satisfacción que concuerda con la alta participación que se ha hecho presente durante el Estado de Alarma. El porcentaje de asistencia a las clases, correspondientes al horario de la asignatura, a través de la plataforma habilitada por la Universitat Politècnica de València para la docencia no presencial (Teams de Office 365, Microsoft) son de un 52,5 % para el mes de abril y un 50,25 % para el mes de mayo. Dato reseñable si se tiene en cuenta que no era de carácter obligatorio.

En cuanto a la tasa de participación en la cuenta grupo\_f52 podemos decir que la incorporación de los alumnos a la cuenta creada es lenta pero progresiva. Tras comenzar con la docencia en red el número de seguidores de la cuenta de Instagram aumenta hasta alcanzar casi el 50% del grupo de referencia. Mientras que, al finalizar el curso, el número de seguidores del grupo\_f52 asciende a 47. Los materiales audiovisuales han sido vistos por el 80% de los miembros que siguen la cuenta y la participación de estos se traduce en otorgar el *like* a la foto de sus compañeros.



*Fig. 7 Notas obtenidas por el grupo de referencia a lo largo del curso 2019-2020 distribuidas por UDD.*

Cabe analizar en posteriores fases si estos datos apuntan a una situación provocada por el confinamiento o si por el contrario son reflejo de un acierto en el uso de las redes sociales para la gestión de la asignatura y la docencia universitaria dentro del ámbito de las artes. Lo que sí podemos afirmar es que el uso de la plataforma Office 365 junto con la participación de la cuenta creada en Instagram ha ayudado a potenciar la identidad de grupo, la colaboración y la generación de contenidos para la asignatura, generando un lugar de encuentro para todos los alumnos del grupo de referencia, favoreciendo una mirada crítica y analítica del hecho artístico apoyada por el análisis colectivo.

También podemos afirmar que el fuerte carácter visual de los nuevos espacios de convivencia, han ayudado al desarrollo de un mayor abanico de posibilidades plásticas para la signatura reconciliándose con un estudiante cuyo perfil no era específicamente escultórico. Este desarrollo se ha visto potenciado a su vez por la situación de confinamiento que ha limitado el acceso a las aulas y talleres por parte del alumnado y le ha obligado a trabajar desde otra mirada.

El uso de procesos creativos asociados a otras asignaturas se ha elevado a un 60% incluyéndose trabajos que van desde el uso de collage y la intervención fotográfica hasta la instalación pasando por el performance y el vídeo (Fig. 8). Este hecho lejos de suponer una pérdida de la calidad en los trabajos presentados ha supuesto, como queda reflejado en las calificaciones de la Fig. 7, una mejora cualitativa de los procesos creativos y formales emprendidos por los estudiantes.

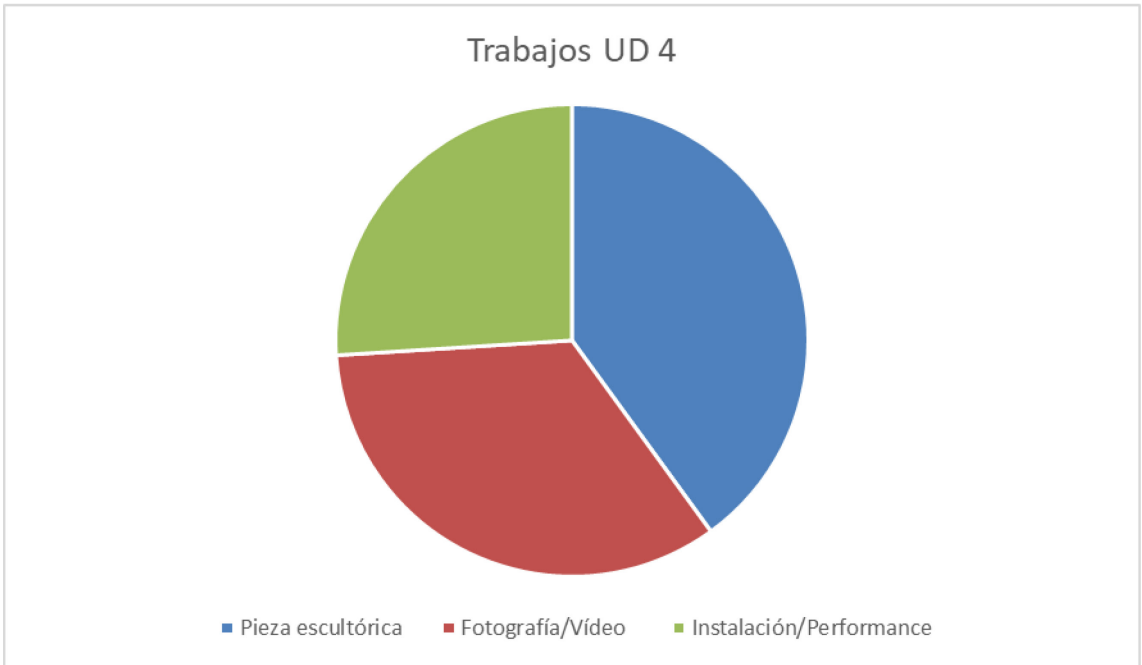


Fig.8. Relación de proyectos presentados para la UD 4: Escultura y Espacio

Es considerable el aumento del valor de la imagen como elemento representativo y narrativo de la obra artística, valor que se pone de manifiesto en el archivo visual del curso generado dentro de la cuenta de Instagram que ha evolucionado paralelamente al grupo. Independientemente a esta evolución podemos afirmar que, al poner en valor la imagen como producto evaluable (por su repercusión en las redes), pudimos ver cómo, en cuestión de pocas sesiones, los estudiantes hicieron un mayor y mejor seguimiento fotográfico de los procesos que realizaban para materializar sus obras independientemente de que estas imágenes fueran a ser subidas o no a la red social.

## 5. Conclusiones

Estamos de acuerdo con las palabras de Villalonga C. y Marta-Lazo, C (2015) cuando afirman que, el aprendizaje móvil cuenta con un ecosistema pedagógico propio sobre el cual es cada vez más necesario reflexionar acerca de su fundamentación teórica como entorno virtual de enseñanza y aprendizaje.

El estado de alarma decretado el 14 de marzo del presente año y la necesidad de adaptar la docencia presencial a la docencia en red apremió a expandir el alcance de esta innovación en busca de nuevos espacios de convivencia. Para ello es necesario como afirman Pérez-Rueda, A., Belanche, D. y Lozano N. (2019) que tanto docentes como estudiantes concreten las normas de uso de cada red social para cada nuevo ecosistema.

La propuesta, ampliamente aceptada por el grupo de estudio, debe someterse nuevamente a revisión al final del curso académico para poder valorar si ha sido de apoyo en el desarrollo de las competencias y prácticas profesionales que pretende la asignatura. Pudiendo cuantificar con mayor precisión su alcance, la participación del alumnado y un cambio en su papel como sujeto pasivo dentro de los sistemas de aprendizaje.

Hoy en día se ha logrado potenciar el valor de la imagen como elemento representativo y narrativo de la obra artística, generándose una iniciativa que dota al curso de un archivo visual distintivo de las posibilidades plásticas de la asignatura. Al incentivar a los alumnos a que muestren no solo la pieza final sino también los procesos constructivos de sus propuestas, se consigue que el alumno tome conciencia de las diferentes fases del trabajo y se empodere de su propio proyecto.

Es importante establecer estrategias de seguimiento y participación para que el alumnado se involucre de forma activa en la generación de contenido. Para ello es fundamental su familiarización con la aplicación y que se abra la administración de ésta a los estudiantes. Tal y como afirma Pérez-Rueda, A., Belanche, D. y Lozano N. (2019) administrar la cuenta en la red social también contribuye a mejorar los resultados de aprendizaje en competencias transversales tales como el uso de herramientas digitales y el fomento de la creatividad.

Para que el material recogido por la red social sea de interés general es necesario una participación, continua y coordinada tanto del personal técnico, como del docente, así como un estrecho seguimiento de la actividad generada por los estudiantes, lo que supone una carga de trabajo añadida que se debe asumir.

En general, la investigación marca positivamente las bases teóricas de un modelo de trabajo basado en el uso de las TIC, concretamente en la red social Instagram como elemento complementario dentro de las prácticas artísticas para la docencia, respondiendo a la necesidad de la asignatura de contribuir al desarrollo del pensamiento crítico del alumno, dotándole de un bagaje técnico y artístico que le permita relacionar los diferentes acontecimientos contemporáneos generando estrategias y discursos que contribuyan al desarrollo de propuestas creativas a nivel formal y conceptual desde una realidad no presencial.

## 6. Referencias

- APARICI, R. (Coord.) (2010). Educomunicación más allá del 2.0. Barcelona: Gedisa. <<https://bit.ly/3hOrPaH>> [Consulta: 28-7-2020].
- BELANCHEA, D. LOZANO, N. y PÉREZ RUEDA, A. (2019). “Instagram como herramienta de aprendizaje en el aula universitaria.” En: Congreso In Red 2019 <<https://bit.ly/314XmyL>> [Consulta: 4 de abril de 2020].
- DE LA TORRE ESPEJO, A. (2009). “Nuevos perfiles en el alumnado: la creatividad en nativos digitales competentes y expertos rutinarios”. En *Revista de Universidad y Sociedad de conocimiento* [monográfico en línea]. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC). Vol. 6, n.º 1; 9. UOC. (2009) <<https://bit.ly/2CMj9De>> [Consulta: 28-7-2020].
- FANDOS GARRIDO, M. (2003). “Formación basada en las Tecnologías de la Información y Comunicación: Análisis didáctico del proceso de enseñanza aprendizaje.” Tesis Doctoral. Tarragona: Universitat Rovira y Virgili. <<https://bit.ly/3hDQJtz>> [Consulta: 4 de abril de 2020].
- GONZÁLEZ MARTÍNEZ, J., LLEIXÀ FORTUÑO, M., ESPUNY VIDAL, C. (2016). “Las redes sociales y la educación superior: las actitudes de los estudiantes universitarios hacia el uso educativo de las redes sociales, de nuevo a examen”. En *Education in The Knowledge Society (EKS)*. Vol. 17, n.º 2 (2016) <<https://bit.ly/3fbLGz0>> [Consulta: 28-7-2020].
- HISCOX (2019). Hiscox Online Art Trade Report 2019 <<https://bit.ly/39DLuri>> [Consulta: 4 de abril de 2020].
- IAB. (2020). Estudio Anual de Redes sociales 2020. IAB Spain <<https://bit.ly/32Yt2by>> [Consulta: 27 de julio de 2020].
- IMBERNÓN, F., SILVA, P., & GUZMÁN, C. (2011). Competencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje virtual y semipresencial. *Comunicar*, 36, 107-114. <<https://bit.ly/3hDo9sm>> [Consulta: 28-7-2020].

- INTEF (2011). “First UNESCO Mobile Learning Week. Resumen Informe de la Primera Semana del Aprendizaje Móvil”. UNESCO. < <https://bit.ly/3g4VnAC> > [Consulta: 4 de abril de 2020].
- MARTA-LAZO, C. (2018). “Las TRIC (Tecnologías de la Relación, la Información y la Comunicación) al servicio de la educucomunicación para la salud”. LAAB < <https://bit.ly/39wycMX> > [Consulta: 4 de abril de 2020].
- MARTÍN-MORENO, Q. (2004). Aprendizaje colaborativo y redes de conocimiento. *Actas de las IX Jornadas Andaluzas de Organización y Dirección de Instituciones Educativas*, Granada. Grupo Editorial Universitario, 55-70.< <https://bit.ly/3g6slk0> > [Consulta: 28-7-2020].
- MILLER, R., SHAPIRO, H., HILDING-HAMANN, K. E., (2008). “School's Over: Learning Spaces in Europe in 2020 An Imagining Exercise on the Future of Learning”. En *JRC Scientific and Technical Reports. European Commission IPTS* < <https://bit.ly/3f9kW2f> > [Consulta: 28-7-2020].
- MORENO MORENO, M. P. (2018). “Uso docente de la red social “Instagram” en la asignatura de Proyec-tos 1”. En: JIDA'18 < <https://bit.ly/2ByhRuK> > [Consulta: 4 de abril de 2020].
- RAMOS, A.I. HERRERA J.A. y RAMÍREZ M.S. (2010).” Desarrollo de habilidades cognitivas con aprendizaje móvil: un estudio de casos”. *Comunicar*, n.º 34, v. XVII, 2010, Revista Científica de Educomunicación; ISSN: 1134 3478; páginas 201 209 < <https://bit.ly/3jTDAYk> >. [Consulta: 4 de abril de 2020].
- Unesco (2012). “Aprendizaje móvil para docentes. Temas globales.”< <https://bit.ly/2X010Zw>> [Consulta: 4 de abril de 2020].
- VILLALONGA, C. y MARTA-LAZO, C. (2015). “Modelo de integración educucomunicativa de 'Apps' móviles para la enseñanza y aprendizaje.” *Píxel Bit. Revista de Medios y Educación*. N.º 46. Enero 2015. ISSN: 1133 8482.e ISSN: 2171 7966. doi: <http://dx.doi.org/10.12795/pixelbit.2015.i46.09> < <https://bit.ly/3jIsMmJ> >[Consulta: 4 de abril de 2020].
- VIVES, N. (2012). “Mobile Learning, una oportunidad para el cambio”. En Fundación Telefónica (diciembre, 2012). *Guía Mobile Learning*.< <https://bit.ly/3hEyF2x> > [Consulta: 4 de abril de 2020].



## Metodología para la inclusión del uso de TICs en el aula en estudios relacionados con sostenibilidad

Rosa Arroyo<sup>a</sup>, Erika De Oliveira Jardim<sup>b</sup> y Vanesa G. Lo-Iacono-Ferreira<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes, Universitat Politècnica de València, maarlo3@cam.upv.es. <sup>b</sup>Departamento de Química Inorgánica, Universidad de Alicante, erika.jardim@ua.es y <sup>c</sup>Escuela Politécnica Superior de Alcoy Universitat Politècnica de València. valoia@upv.es

---

### Abstract

*This paper presents the methodology developed to include the use of ICTs as a tool for the acquisition of skills and competences related to sustainability in university courses. The main objective is to attract the interest and enthusiasm of the students in Sustainable Development, both in personal related aspects and during the development of their professional career. For this purpose, the use of ICTs tools is proposed, which will serve as a mean of communication between the students and the professor through several platforms and online applications, such as Google forms®, Kahoot and those specific tools of each university. The methodology is composed of a guide for its implementation, an online survey, a game to carry out in class and an ad-hoc software for gathering additional specific information.*

**Keywords:** *methodology, ICTs, gamification, Kahoot, Google Forms, sustainability.*

---

### Resumen

*Este trabajo presenta la metodología desarrollada para la inclusión del uso de las TICs como instrumento de apoyo para la adquisición de habilidades y competencias en el ámbito de los estudios de la sostenibilidad en el aula, en estudios universitarios. De esta manera, se pretende fomentar el interés y el entusiasmo de los estudiantes en el Desarrollo Sostenible, tanto en los aspectos más generales que afectan a la vida cotidiana como en el desempeño de la carrera profesional. Para ello, se propone el empleo de las TICs, como medio de comunicación entre el alumnado y el profesorado, a través de plataformas virtuales y herramientas on-line, como Google forms® y Kahoot®, así como otras propias de las propias universidades. La metodología presentada se compone de: una guía para su aplicación, una encuesta, un juego a desarrollar en el aula, y una herramienta propia para la recogida de datos.*

**Palabras clave:** *metodología, TICs, gamificación, Kahoot, Google Forms, sostenibilidad.*

### Introducción

La emergencia mundial, abarca no solo la salud de la población sino también la existencia del propio planeta tal como se conoce actualmente. Es de gran importancia que la sociedad reoriente su modelo productivo, su pensamiento y su propio sentido de la existencia para conservar el mundo tal como lo conocemos. La naturaleza ha de tener el papel central que merece orientando los procesos productivos a favor del medio ambiente y el desarrollo sostenible (Reyes-Sánchez, 2012).

La Educación para el Desarrollo Sostenible es la clave para formar a los futuros profesionales con una base sólida en responsabilidad ética y medio ambiente (Jardim, 2016 & Annan-Diab, 2017). La importancia de la sostenibilidad ha de ser un elemento transversal en el aula. Desde la innovación educativa, el uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TICs) para fomentar nuevos escenarios de enseñanza-aprendizaje adquieren importancia (Ojeda-Barceló 2011, Hernández-Crespo et al., 2019).

La incorporación de los elementos lúdicos como parte del aprendizaje, permiten el aprendizaje de conceptos formales en un entorno incentivador favoreciendo los procesos cognitivos (Álvarez Romero & Osete Cortina, 2019, Guardia et al., 2019). El alumnado evalúa positivamente la gamificación como elemento dinamizador en el aula (Ruiz et al., 2019; Pastor Villa, 2019). Las encuestas en línea (Google Forms®) y los juegos de preguntas y respuestas (Kahoot®) entre otros, han sido identificados como aliados en estas estrategias educativas (García-García et al., 2017; Chaiyo & Nokham, 2017; Sainz-de-Abajo et al., 2019).

Este trabajo evalúa el efecto de la inclusión del uso de las TICs como medio de instrucción en desarrollo de habilidades y competencias en el ámbito de los estudios de la sostenibilidad en el aula. Se propone un proyecto integrado de aplicación conformado por diversas herramientas TIC y de gamificación para favorecer la interiorización del Desarrollo Sostenible como concepto clave y transversal en toda carrera profesional. Con el fin de testar y validar este trabajo, durante el curso 2019/2020 se encuentra en proceso de aplicación en cuatro asignaturas (tres de ellas en la UPV y otra en la UA), con un número aproximado de 50 estudiantes participantes.

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto titulado “La inclusión del uso de las TICs como medio de instrucción en el desarrollo de habilidades y competencias en el ámbito de los estudios de la sostenibilidad en el aula” del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante (curso 2019/2020 - código 4947) en el que participa profesorado de la Universidad de Alicante (UA) y la Universitat Politècnica de València (UPV). Se presenta el marco del proyecto, definiendo en el objetivo las competencias transversales que abarcan las distintas asignaturas involucradas. Se describe el desarrollo del proyecto; cómo se ideó y se aborda el resultado del mismo haciendo hincapié en la estrategia para incorporar las distintas metodologías que forman parte de la iniciativa.

## **1. Objetivos**

El objetivo de este trabajo es presentar la metodología desarrollada para la inclusión del uso de las TICs como instrumento de apoyo para la adquisición de habilidades y competencias en el ámbito de los estudios de la sostenibilidad en el aula.

A través de la aplicación de esta metodología, se pretende fomentar el interés y el entusiasmo de los estudiantes en el Desarrollo Sostenible, tanto en los aspectos más generales que afectan a la vida cotidiana como en el desempeño de la carrera profesional. El objetivo es que el alumnado comprenda la importancia de la sostenibilidad en la sociedad actual y futura con independencia de la titulación que cursa. Este enfoque, además, permite la adquisición de competencias transversales definidas de forma general por la institución donde se imparten las asignaturas. Estas competencias son:

- análisis y resolución de problemas (CT3, UPV y CT17, UA),
- responsabilidad ética, medioambiental y profesional (CT7, UPV y CT28, UA),
- pensamiento crítico (CT9, UPV, CT12, UA),
- conocimiento de problemas contemporáneos (CT10, UPV),
- competencias informáticas e informacionales (CGUA4).

Esta metodología se encuentra en proceso de aplicación durante el curso 2019/2020 en cuatro asignaturas (tres de ellas en la UPV y otra en la UA). Las asignaturas han sido seleccionadas atendiendo a su relación con la sostenibilidad.

## 2. Desarrollo de la innovación

La innovación presentada en esta ponencia se basa en la inclusión de diferentes herramientas TICs como instrumento de apoyo para el trabajo de habilidades y competencias en el ámbito de los estudios de la sostenibilidad en el aula como parte de las competencias transversales.

Se propone el empleo de las TICs, como medio de comunicación entre el alumnado y el profesorado, a través de plataformas virtuales y herramientas on-line, como Google forms® y Kahoot®, así como otras propias de las propias universidades. Los elementos TIC, por si solos, no aseguran la interiorización de contenidos y la dinamización de la clase al grado necesario para profundizar en conceptos que, sin ser ajenos completamente a las asignaturas, son más propios de las competencias transversales. Se plantea el uso conjunto de estas herramientas simultáneamente, de forma coordinada, con la realización de actividades tanto individuales como en grupo. Una guía detallada, planifica el uso de estas herramientas y articula las actividades que la relacionan. Por último, se propone también el desarrollo de un debate, desde distintos puntos de vista a respecto de lo que se puede aportar al un Desarrollo Sostenible:

- a título profesional (relacionado con formación, orientación de nuestro trabajo, en la toma de decisiones, etc.),
- a título personal (reciclaje, movilidad).

La metodología planteada consta de:

1. Una guía donde se describen las 8 fases que componen el proyecto para su aplicación docente.
2. Una encuesta en línea para evaluación de los conocimientos y percepción del alumnados al principio y al final del proyecto.
3. Un juego en línea para la interiorización de los conocimientos desarrollados.
4. Una herramienta de recopilación de información en línea para la evaluación y el debate de aspectos vinculaods a la movilidad de los alumnos.

El proyecto se desarrolla en dos sesiones de clase con duración aproximada de 2 horas cada una. Estas sesiones se llevan a cabo en dos etapas diferentes. La primera, dentro de las primeras sesiones de la asignatura (5ª a 7ª), la segunda en las últimas sesiones de la asignatura (25ª a 28ª); considerando una asignatura cuatrimestral desarrollada en 30 sesiones.

A continuación se describe en detalle cada uno de los elementos que componen la metodología como resultado de su diseño.

## 3. Resultados

Los elementos desarrollados para este proyecto cuentan con un elemento transversal integrador, la guía de aplicación. Esta guía detalla, en 8 etapas, la implementación completa del proyecto definiendo las actividades para cada una de las sesiones.

Dado el carácter de especialización de las asignaturas y la posible presencia de estudiantes de otros países, los elementos TIC se diseñan tanto en español como en inglés utilizando la misma herramienta.

Todo el proceso ha sido diseñado para una participación anónima a través de la codificación del alumnado. El código es asignado a cada persona de forma aleatoria y confidencial, así permite el rastreo de la evolución del comportamiento sin comprometer los datos personales de los estudiantes.

A continuación se describen los distintos elementos que componen el proyecto.

### **3.1 Guía**

Esta guía tiene por objeto orientar al docente en la aplicación de las herramientas desarrolladas en el marco del proyecto. Su contenido se detalla a continuación:

#### **Sesión 1**

1. Se introduce el objetivo de la sesión y se solicita la colaboración del alumnado.
2. Con el fin de medir la evolución de la adquisición de los conceptos relacionados con sostenibilidad a trabajar en la asignatura, se pide a los estudiantes que completen una encuesta de forma individual y anónima, a través de Google Forms®. Para ello, cada alumno tendrá asignado un identificador numérico único que asegurará el anonimato de sus respuestas y que deberán utilizar en las distintas fases. El tiempo estimado para rellenar el cuestionario es de 15 minutos y se proporcionarán dos versiones del mismo: en castellano y en inglés.
3. El profesorado plantea la pregunta “¿Cuál creéis que es el tema principal de la encuesta?”. De esta manera, se pretende que el alumnado identifique los diferentes aspectos de la sostenibilidad trabajados y la importancia de los mismos.
4. Mediante la herramienta de gamificación Kahoot, se realiza un juego en el que se trabajan los distintos pilares de la sostenibilidad. Se estima una duración de unos 10 minutos para responder a 25 preguntas. Posteriormente, se repasarán los resultados de todas las preguntas. El tiempo total estimado es de 1 hora.
5. Se plantea un pequeño debate (5 minutos de duración aproximadamente), que se iniciará con la pregunta: ¿cómo podemos contribuir al Desarrollo Sostenible? Se abordará desde dos puntos de vista:
  - A título profesional (con formación, con orientación de nuestro trabajo, en la toma de decisiones, cuando tengamos capacidad para ello, etc.)
  - A título personal (reciclaje, movilidad, etc.)
6. A continuación, se plantea una pequeña encuesta de movilidad, utilizando una aplicación web, donde los alumnos deberán reportar la movilidad del día anterior (todas las actividades y los desplazamientos realizados).
7. Una vez completada la encuesta, trabajando en parejas, se realiza un pequeña actividad. Para ello, se pide a los estudiantes que seleccionen uno de los viajes realizados el día anterior que no sea sostenible según su punto de vista y que propongan una alternativa más sostenible y que sea viable. Seguidamente, deberán completar una ficha, evaluando ambas alternativas de transporte

en función de su contribución a la movilidad sostenible, asignando un valor (del 1 al 5) a cada uno de los siguientes factores:

- Contaminación
- Consumo energético
- Ruido
- Ocupación del espacio
- Precio
- Tiempo
- Bienestar físico
- Nivel de estrés
- Afección a otros usuarios

## Sesión 2

8. Repetición de la encuesta realizada al inicio de la asignatura, con el fin de evaluar el grado de adquisición de los conocimientos relacionados con sostenibilidad, así como otros aspectos relacionados con el grado de sensibilización a distintos niveles: personal y profesional.

A continuación, se describen con mayor detalle los instrumentos y herramientas mencionados anteriormente en el que se emplea el uso de TICs.

### 3.2 Encuesta (inicial y final)

El objetivo de la encuesta es evaluar el grado de conocimiento inicial de los estudiantes de la sostenibilidad, así como el grado de sensibilización a distintos niveles: personal y profesional. El cuestionario se lleva a cabo a través de Google Forms®, por ser un instrumento sencillo para la realización de encuestas, de uso gratuito y adaptado para uso en plataformas móviles (tabletas y teléfonos inteligentes).

La encuesta se compone de las siguientes secciones:

- Introducción. En esta sección se introduce brevemente el objetivo de la encuesta y el proyecto en el que se enmarca. Así mismo, se incluyen los datos de contacto de las personas involucradas en el estudio.
- Datos sociodemográficos (sexo, edad, ingresos, lugar de residencia habitual y durante el curso, ingresos, etc.). Para ello, se emplearon 7 ítems.
- Datos básicos sobre movilidad: disponibilidad de vehículo privado, bicicleta y abonos de transporte público. En este caso se utilizan 3 ítems, la disponibilidad se mide utilizando la escala: nula (nunca), baja (1 o 2 días a la semana), media (3 o 4 días a la semana), alta (5 días a la semana o más). Por último, se pregunta por los abonos de transporte público de los que se dispone, para lo cual se proporciona un listado cerrado, con las categorías: alquiler de bicicleta pública, sistema de moto compartida, abono de transporte público (bus, metro, combinado...) u otros.
- Importancia de la sostenibilidad en la vida diaria. Se utilizan 4 ítems, en los que se pregunta por la frecuencia de reciclaje, uso de bolsas personales para la compra, participación en voluntariado y planificación anual de los ahorros. Se proporciona respuesta abierta, en escala temporal (nunca, casi nunca, a veces, casi siempre y siempre)

- Conocimiento sobre el concepto de Desarrollo Sostenible. Se emplea una pregunta de respuesta múltiple, en la que se deben seleccionar todos los factores que forman para del Desarrollo Sostenible para la persona encuestada. Dichos factores son: recursos naturales, salud, innovación, finanzas, bienestar social, economía, accesibilidad, vivienda y gobierno.

### 3.3 Juego en Kahoot®

Kahoot! es una conocida herramienta de gamificación basada en una aplicación web que permite la realización de juegos, recompensando a quienes progresan en las respuestas adecuadamente con una mayor puntuación. Esta herramienta se ha popularizado durante los últimos años y su uso en el aula se ha extendido ampliamente en el entorno universitario. La gran mayoría de estudiantes está familiarizado con ella.

Para realizar la actividad, el profesorado proyecta las preguntas, mientras que los estudiantes contestan a desde sus dispositivos (teléfono móvil, tableta, ordenador, etc.). Es necesario contar con una conexión a internet estable.

El juego planteado consta de 24 preguntas sobre el grado de conocimiento del concepto de Sostenibilidad, diferencias entre recursos renovables y no renovables, huella ecológica, huella de carbono, energía y sostenibilidad alimentaria.

En este caso, se opta por un juego tipo “quiz” cronometrado, en la Figura 1 se muestra el aspecto visual del juego a través de la captura de pantalla de dos de las preguntas.

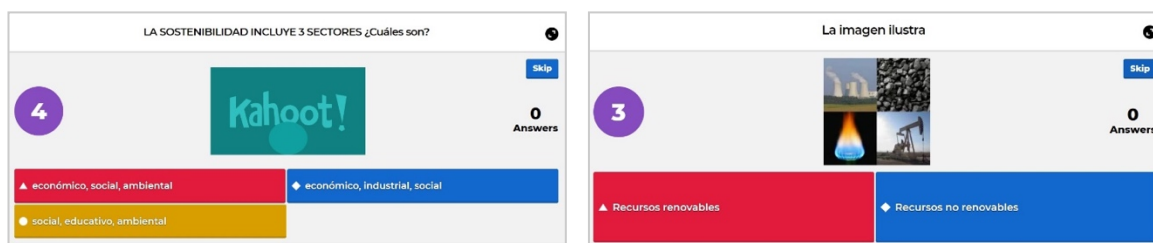


Fig. 1 Capturas de pantalla del juego realizado con Kahoot.

Manteniendo la duplicidad por idiomas, el juego se diseña tanto en español como en inglés; y se proyecta simultáneamente en clase utilizando el modo de pantalla partida.

### 3.4 Encuesta de movilidad a través de aplicación web

En esta actividad se pretende que los estudiantes reflexionen sobre su movilidad realizando una pequeña encuesta. Posteriormente, se realiza de forma conjunta una debate sobre la sostenibilidad de sus desplazamientos.

Se parte una aplicación web desarrollada a medida en la UPV en el marco del proyecto MINERVA (TRA2015-71184-C2-1-R), financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y que fue adaptada para el presente estudio. La aplicación consiste en una interfaz web, en la que se pide a los estudiantes que reporten todos los desplazamientos y actividades realizados durante el día anterior, así como las principales características de los mismos (hora de inicio y fin, lugar de realización de la actividad u origen/destino del viaje, modo de transporte o motivo del desplazamiento). La aplicación muestra un esquema del diario de día, tal como se puede ver en la Figura 2, que mostrarán a la persona con la que trabajan en parejas para iniciar el debate y realizar la actividad sobre la evaluación de la movilidad teniendo en cuenta criterios de sostenibilidad.



Fig. 2 Capturas de pantalla de la aplicación web utilizada para caracterizar la movilidad

## 4. Conclusiones

La metodología propuesta está todavía en fase de aplicación, no obstante los resultados que se evidencian por el momento son de carácter positivo.

El uso de herramientas de acceso gratuito y adaptadas para aplicaciones móviles, ha permitido una elevada participación superando el 90% de alumnos matriculados en el total de la asignatura. Sin embargo, la necesidad de trabajar en dos idiomas en paralelo en alguna de las asignaturas, ha supuesto una dificultad añadida a la hora de llevar a cabo el juego en Kahoot® por la necesidad de sincronizar dos partidas en una misma pantalla.

En relación a la encuesta de movilidad, el anonimato en el proceso ha resultado un aspecto fundamental. Los alumnos han manifestado su conformidad a compartir datos de carácter personal como son los movimientos que realizan fuera del ámbito educativo.

Este proyecto ha permitido desarrollar una metodología sólida y aplicable a sucesivos cursos académicos facilitando la incorporación de conocimientos transversales vinculados al Desarrollo Sostenible a través de la gamificación y las herramientas TICs. Así, las competencias transversales tales como el análisis y resolución de problemas (CT3, UPV), la responsabilidad ética, medioambiental y profesional (CT7, UPV), el pensamiento crítico (CT9, UPV), el conocimiento de problemas contemporáneos (CT10, UPV), y las competencias informáticas e informacionales (UA) quedan integradas en la formación en torno al concepto universal de Desarrollo Sostenible independiente de la titulación en la que se imparta.

Los trabajos futuros a desarrollar a raíz de este proyecto incluyen la evaluación de los resultados tras aplicar la metodología propuesta, así como el análisis de la viabilidad de aplicación de la metodología a asignaturas de otros ámbitos.



## **Agradecimientos**

Este trabajo se realizó en el marco de la red “La inclusión del uso de las TICs como medio de instrucción en el desarrollo de habilidades y competencias en el ámbito de los estudios de la sostenibilidad en el aula” del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Alicante (curso 2019/2020), código 4947 .

## **Referencias**

- Álvarez Romero, C. & Osete Cortina, L. (2019). Game-based learning: juego de cartas para aprender Ciencia. Congreso In-Red 2019 UPV, 11 y 12 de julio de 2019 Doi:<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10404>
- Annan-Diab, F. & Molinari, C. (2017). Interdisciplinarity: Practical approach to advancing education for sustainability and for the Sustainable Development Goals. *The International Journal of Management Education*, 15, 73-83. Recuperado de: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1472811717300939>.
- Chaiyo, Y. & Nokham, R. (2017). “The Effect of Kahoot, Quizizz and Google forms on the Student's Perception in the Classrooms Response System”. *International Conference on Digital Arts, Media and Technology (ICDAMT) – Digital Economy for Sustainable Growth*. pp. 178-182. Chiang Mai.
- García-García, D., Carbonell-Verdú, A., Montañés, N., Quiles, L. & Fombuena, V. (2017). Incorporación de la aplicación Kahoot! para la evaluación de las prácticas de la asignatura de “Ciencia de Materiales”. III Congreso Nacional de innovación educativa y de docencia en red. Editorial Universitat Politècnica de València, 1209-1217. Doi:10.4995/INRED2017.2017.6799
- GOOGLEFORMS <<https://www.google.com/forms/about/>> [Consulta: 23 de marzo de 2020]
- Guardia, J.J., Del Olmo, J.L., Roa, I. & Berlanga, V. (2019). "Innovation in the teaching learning process: the case of Kahoot!", en *On the Horizon*, vol. 27, issue 1, p. 35-45.
- Hernández-Crespo, C., AV Pachés, M., Romero, I., Mengual, J., González, J.A., Barata, R., Paredes, J., Serralta & J. (2019). Diseño, aplicación y evaluación de metodologías activas de aprendizaje, utilizando TIC en el ámbito de la ingeniería ambiental. Congreso In-Red 2019 UPV, 11 y 12 de julio de 2019. Doi:<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10465>
- Jardim, E., Serrano Torregrosa, E., Linares, N. & Silvestre-Albero, A. (2016). Nuevas herramientas didácticas para acerca la Química Sostenible a la vida cotidiana del alumnado. *Llibre d'actes de les XV Jornades de Xarxes d'Investigació en Docència Universitària-XARXES 2017 i I Workshop Internacional d'Innovació en Ensenyament Superior i TIC-INNOVAESTIC 2017 / Libro de actas de las XV Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria- REDES 2017 y I Workshop Internacional de Innovación en Enseñanza Superior y TIC-INNOVAESTIC 2017*, 1, 366-367. Recuperado de: (<https://web.ua.es/es/ice/redes-innovaestic2017>).
- KAHOOT!. <<https://kahoot.com/>> [Consulta: 23 de marzo de 2020]
- Ojeda-Barceló, F., Gutiérrez-Pérez, J. & Perales-Palacios, F. J. (2011). TIC y Sostenibilidad: Obstáculos y posibilidades para los educadores ambientales. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 15(1), 263-313.
- Pastor Villa, R. (2019). La implementación de la herramienta Kahoot en el aula universitaria. Congreso In-Red 2019 UPV, 11 y 12 de julio de 2019. Doi:<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10411> 2019, Universitat Politècnica de València.
- Reyes-Sánchez, L.B. (2012). Aporte de la química verde a la construcción de una ciencia socialmente responsable. *Educación Química*, 23(2), 222-229.
- Ruiz, M.C, Martínez, R., García, E., Pedrosa, C. & Licerán, A. (2019). ¿Es divertido aprender con Kahoot!?: la percepción de los estudiantes. Congreso In-Red 2019 UPV, 11 y 12 de julio de 2019. Doi: <http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10368> 2019, Universitat Politècnica de València.

Sainz-de-Abajo, B., De la Torre-Díeza, I., López-Coronado, M., Aguiar Pérez, J.M & De Castro Lozano, C. (2019). Aplicación plural de herramientas para gamificar. Análisis y comparativa. Congreso In-Red 2019 UPV, 11 y 12 de julio de 2019 Doi:<http://dx.doi.org/10.4995/INRED2019.2019.10467> 2019, Universitat Politècnica de València





**5**

**Formación integral-competencial  
del alumno**

## El club de lectura como metodología activa para mejorar las competencias profesionales de futuros periodistas

Amador Iranzo<sup>a</sup> y Miguel Ángel Fortea<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universitat Jaume I (Castelló), [iranzo@uji.es](mailto:iranzo@uji.es); <sup>b</sup>Universitat Jaume I (Castelló), [bfortea@uji.es](mailto:bfortea@uji.es)

---

### Abstract

*The purpose of this paper is to analyze the experience of the reading club that was developed in the second year of the Degree in Journalism of the Universitat Jaume I (Castelló) during the academic year 2017-18. The activity, offered to students outside school hours, had as main objectives to encourage the habit of reading, to foster the capacity for reflection and the critical thinking and to improve the training of future journalists. The reading club was divided into two parts, linked to the two subjects of journalistic genres of the academic year, one of first quadrimester and another of the second. The reading club of the first quadrimester discussed works by authors such as Kapuściński and Caparrós, while in the second, the students had to write journalistic pieces following the analyzed texts as a model. In the subsequent survey, the participants evaluated the activity with a very high grade. In addition, the results showed that the reading club fulfilled the objectives that had been initially marked.*

**Keywords:** reading club, Grade in Journalism, seminars (teaching method), learning methods, experiential learning, practical work (learning method)

---

### Resumen

*La presente comunicación tiene como objetivo analizar la experiencia del club de lectura que se desarrolló en el segundo curso del Grado en Periodismo de la Universitat Jaume I (Castelló) durante el curso 2017-18. La actividad, ofrecida a los estudiantes fuera del horario lectivo, tenía como objetivos principales incentivar el hábito de lectura, fomentar la capacidad de reflexión y el espíritu crítico y mejorar la formación de los futuros periodistas. El club de lectura se dividió en dos partes, vinculadas a las dos asignaturas de Géneros Periodísticos del curso, una de primer cuatrimestre y otra del segundo. El club de lectura del primer cuatrimestre debatió sobre obras de autores como Kapuściński y Caparrós, mientras que, en el del segundo, los estudiantes debían redactar piezas periodísticas siguiendo como modelo los textos analizados. En la encuesta posterior, los participantes evaluaron la actividad con una nota muy alta. Además, los resultados mostraron que el club de lectura cumplió con los objetivos que se habían marcado inicialmente.*

**Palabras clave:** club de lectura, Grado en Periodismo, seminario (método pedagógico), método de aprendizaje, aprendizaje activo, trabajos prácticos

### Introducción

La docencia universitaria debe fundamentarse, para dar respuesta al derecho general de todos los estudiantes universitarios establecido en el Real Decreto 1791/2010, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario, en el uso de metodologías activas de docencia y aprendizaje. En este sentido, Huber (2008), haciéndose eco de la propuesta de Shuell (1986), caracteriza

las metodologías activas como un proceso de enseñanza/aprendizaje caracterizado por cinco rasgos: A) aprendizaje activo (cada estudiante tiene que aprender por sí mismo); B) aprendizaje autorregulado (los estudiantes tienen que evaluar los resultados de sus propias actividades por sí mismos); C) aprendizaje constructivo (los estudiantes construyen su propio conocimiento); D) aprendizaje situado (el contexto de aprendizaje permite oportunidades reales de aplicar los conocimientos adquiridos), y E) aprendizaje social (el proceso de enseñanza y aprendizaje es una interacción social).

De Miguel (2005), por su parte, establece una interesante distinción entre la metodología del proceso de enseñanza-aprendizaje y la modalidad de enseñanza. Esta última queda definida como «los distintos escenarios donde tienen lugar las actividades a realizar por el profesorado y el alumnado a lo largo de un curso, y que se diferencian entre sí en función de los propósitos de la acción didáctica» (De Miguel, 2005: 31). Entre las diferentes modalidades propuestas para una enseñanza centrada en el desarrollo de las competencias del estudiante, se propone el seminario como un «espacio físico o escenario donde se construye con profundidad una temática específica del conocimiento en el curso de su desarrollo y a través de intercambios personales entre los asistentes» (De Miguel, 2005: 56). La finalidad principal de esta modalidad de enseñanza es «construir conocimiento a través de la interacción y la actividad» (De Miguel, 2005: 34), por lo que esta forma de organizar la enseñanza va a facilitar sobremanera el uso de las metodologías activas que demanda la docencia universitaria centrada en competencias.

El seminario es una modalidad de organización del proceso de enseñanza-aprendizaje que se nutre de los métodos de enseñanza de socialización didáctica u orientados a la discusión y al trabajo en equipo (Fernández March, 2006), siendo habitual su combinación con otras metodologías de interacción grupal como los estudios de casos, el aprendizaje basado en problemas, etc. Pero, además, es conveniente que los temas tratados en los seminarios, así como sus materiales y recursos de apoyo, sean significativos, reales y relacionados con la profesión para favorecer el aprendizaje auténtico o situado (Brown, 2015; Díaz Barriga, 2006; Fortea, Sánchez-Tarazaga y Zorrilla, 2017).

La enseñanza a través de seminarios apenas se utilizaba en la docencia universitaria española de Licenciatura, mientras que, tras la implantación del crédito ECTS y la formación basada en competencias, son muchas las universidades que, como en el caso de la Universitat Jaume I, la incorporan en los diseños curriculares de la mayoría de sus estudios de grado. En estudios universitarios como los de Periodismo, que incorporan en el currículo competencias específicas profesionales basadas en la comunicación y la expresión escrita, un club de lectura constituye, además de una variante particular de seminario, una metodología activa de enseñanza auténtica. La propuesta de una lectura específica y común para todos los estudiantes participantes en el club, elegida estratégicamente con criterios pedagógicos, y la generación de un debate en torno al estilo de la redacción y otros aspectos formales (además de abordar los contenidos del escrito), facilita la discusión, la reflexión y la construcción compartida del conocimiento, conocimiento que en este caso tiene un claro carácter profesional aplicado. Los periodistas, en el ejercicio de su profesión, deben estar preparados para emitir sus juicios y opiniones y defenderlos ante posturas contrapuestas: el propio debate en sí, en grupos o tertulias públicas, es parte de un ejercicio real, y muy actual, de la profesión de periodista.

Este trabajo tiene como finalidad analizar una experiencia de innovación docente consistente en la implementación de un club de lectura sobre textos periodísticos.

## 1. Objetivos

El objetivo general del presente trabajo es evaluar la eficacia de la metodología empleada en la presente experiencia, el seminario concretado en un club de lectura. El seminario es eficaz si a través de su desarrollo se logran los siguientes objetivos concretos:

- Conseguir que los alumnos se apunten por su propia motivación intrínseca (interés por su formación) en una actividad que se realiza fuera del horario académico.
- Que los estudiantes participantes estén satisfechos con la actividad y la perciban útil para su formación académica como futuros profesionales (desarrollo de competencias).
- Mejorar el rendimiento académico del estudiante participante en la experiencia de innovación.

## 2. Desarrollo de la innovación

El club de lectura se planteó como una actividad a desarrollar fuera del horario lectivo durante el segundo curso del Grado en Periodismo en la Universitat Jaume I (UJI) de Castelló. Esta experiencia docente nace como una iniciativa del Seminario Permanente de Innovación Educativa en Metodología de Enseñanza de Periodismo (SPIEMEP), el cual contó con la financiación de la convocatoria de ayudas a la innovación educativa de la UJI<sup>1</sup>. Esta comunicación relata la experiencia del club de lectura durante el curso académico 2017/18, segundo curso de implementación de la innovación. Para este segundo año de experiencia se plantearon los siguientes objetivos pedagógicos:

- Incentivar el hábito de lectura en los estudiantes, especialmente de textos periodísticos.
- Fomentar el espíritu crítico y la capacidad de reflexión en torno al mundo del periodismo.
- Mejorar la formación de los estudiantes, conectando la actividad docente con la práctica profesional.

El club de lectura se dividió en dos fases, vinculadas a dos asignaturas: Géneros Periodísticos I (de primer cuatrimestre) (GPI) y Géneros Periodísticos II (de segundo cuatrimestre) (GPII). Para fomentar la participación en el club de lectura del primer cuatrimestre, se premió a los alumnos con hasta medio punto adicional en la nota de la parte práctica de la asignatura. A este club de lectura asistieron 34 estudiantes (35,7 % de los 95 matriculados), un cifra que se consideró excesiva para trabajar, por lo que se optó por dividirlos en dos grupos. De cara al club del segundo cuatrimestre, se suprimió el incentivo en la nota y se limitó la participación a un máximo de 20 estudiantes. Finalmente, se apuntaron 24 alumnos, que fueron aceptados en su totalidad (21,8 % de los 110 matriculados en la asignatura).

El tema que articuló el club de lectura del primer cuatrimestre fue «Misión y retos del periodismo». Para abordarlo, se seleccionaron fragmentos de los libros *Los cínicos no sirven para este oficio*, de Ryszard Kapuściński (2002), y *Lacrónica*, de Martín Caparrós (2015), además de la carta al suscriptor número 34 (correspondiente al 17 de septiembre de 2017), escrita por Xosé Manuel Pereiro, de la publicación digital *Contexto y Acción*. Los estudiantes debían preparar una intervención inicial sobre la cuestión planteada y participar en el debate posterior. Después de la sesión presencial, se abrió un foro de discusión en el aula virtual, que permitió la interacción entre los participantes de los dos seminarios. Para facilitar el debate en línea, el profesor planteó un par de preguntas iniciales sobre el compromiso ético del periodismo y la vinculación entre periodismo y cultura, a las que se agregaron otras cuestiones formuladas por los propios estudiantes.

---

<sup>1</sup> Título del proyecto financiado: "Desarrollo de actividades dirigidas a incentivar los hábitos de lectura del estudiantado y la coordinación de las prácticas de las asignaturas del Grado en Periodismo". Código: 3434/17.

El club de lectura del segundo cuatrimestre se planteó desde una perspectiva más práctica: los estudiantes, después de analizar los textos elegidos, debían redactar una pieza periodística —que opcionalmente podían presentar después como una de las prácticas obligatorias de la asignatura— tomando como referencia el estilo de los autores estudiados. El género periodístico que se trabajó en concreto durante el segundo cuatrimestre fue la crónica. De esta forma, se pretendía vincular la lectura y el estudio de textos de periodistas de referencia con el ejercicio profesional. De manera específica, los textos seleccionados pertenecían a los libros *Lacrónica*, de Martín Caparrós (2015); *El nuevo periodismo*, de Tom Wolfe (2012), y *La suela de mis zapatos*, de Gonzalo Suárez (2006). Los textos elegidos tenían el denominador común de poder asociarse a lo que se ha denominado nuevo periodismo, es decir, el uso de técnicas de la ficción en la redacción periodística. De esta forma, se ofrecía a los estudiantes una visión de la profesión diferente a la tradicional que se enseña en las aulas y se ejerce en los medios. El tema que se planteó para los crónicas que debían escribir los estudiantes fue las acciones de protesta.

### 3. Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos con la encuesta anónima en línea preparada para evaluar la actividad una vez finalizada. Esta encuesta fue contestada por un total de 29 alumnos (50 % del global de participantes), siendo 15 alumnos del club de lectura del primer cuatrimestre (44,1 % de los asistentes) y 14 del de segundo cuatrimestre (58,3 %).

#### 3.1. Motivación para participar en la experiencia de innovación

Sobre las razones para participar en la actividad, el principal motivo señalado en el primer cuatrimestre fue la posibilidad de mejorar la nota en la asignatura, mientras que, en el segundo cuatrimestre, tras eliminar la posibilidad de obtener puntos adicionales en la calificación de la asignatura, el interés se desplazó hacia motivaciones más intrínsecas vinculadas con el aprendizaje como «profundizar en el conocimiento del periodismo» o «desarrollar competencias de la asignatura» como la redacción.

*Tabla 1. Motivos de los estudiantes para participar en el seminario*

	Primer cuatrimestre		Segundo cuatrimestre		GLOBAL	
	N	%	N	%	N	%
Mejorar la nota en la asignatura	7	46,7%	0	0%	7	24%
Conocer nuevos autores y obras periodísticas	4	26,7%	4	28,5%	8	28%
Profundizar en el conocimiento del periodismo	3	20%	6	43%	9	31%
Mejorar la redacción (competencias de la asignatura)	1	6,7%	4	28,5%	5	17%
TOTAL	15	100%	14	100%	29	100%

*Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.*



### 3.2. Interés y utilidad de la experiencia para la formación académica desde la perspectiva de los estudiantes.

El nivel de satisfacción general con el club de lectura fue muy alto, con una puntuación media de 8 sobre 10 (equivalente a un «notable»), con una desviación típica de 1,2. En la tabla 2 se presenta el interés que suscitaron las diferentes actividades del seminario. Todas se situaron en la escala entre «bastante interesantes» y «muy interesantes», salvo el debate en línea (actividad que solo se realizó en el club de lectura del primer cuatrimestre).

Tabla 2. Interés de las actividades del seminario

	Media	Desviación típica	N
Las lecturas periodísticas	2,36	0,62	29
El debate presencial sobre las lecturas	2,61	0,57	28
El debate en línea sobre las lecturas	1,67	0,72	15
La redacción de la crónica	2,21	0,58	14

(\*) Escala de respuesta: 1 (nada interesante), 2 (bastante interesante) y 3 (muy interesante).

La tabla 3 resume las respuestas sobre el grado de acuerdo o desacuerdo de los estudiantes con diferentes afirmaciones vinculadas con la utilidad del club de lectura para su formación académica. En todos los aspectos se supera de media el nivel 3 de la escala («bastante de acuerdo»).

Tabla 3. Utilidad para la formación académica de los estudiantes

	Media	Desviación típica	N
La actividad me ha servido para reflexionar y tener una visión más crítica sobre el mundo del periodismo	3,41	0,68	29
La actividad me ha servido para conocer nuevos autores y obras periodísticas	3,69	0,54	29
La actividad ha tenido un impacto positivo sobre mi formación como periodista	3,38	0,56	29
La actividad ha incrementado mi interés por leer textos periodísticos	3,07	0,70	29

(\*) Escala de respuesta: 0 (totalmente en desacuerdo), 1 (algo en desacuerdo), 3 (bastante de acuerdo) y 4 (totalmente de acuerdo).

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.

### 3.3. Resultados académicos de los estudiantes participantes

Como se ve en la tabla 4, la nota media (excluida la puntuación adicional) en primera convocatoria de la parte práctica de la asignatura de los estudiantes que se apuntaron al club de lectura fue superior a la de los no participantes, con significación estadística en ambas asignaturas (T de Student de 2,3 con una probabilidad  $P=.024$  para GPI y  $T= 2,42$  y  $P=.020$  para GP II). También fue superior la tasa de éxito, esto es, el porcentaje de alumnos aprobados respecto a los presentados).

Tabla 4. Rendimiento académico de los estudiantes que participan en el seminario

	Estudiantes participantes en el seminario		Estudiantes que no participan en el seminario		Global de la Asignatura	
	Nota media (*)	% Aprobado (**)	Nota media	% Aprobado	Nota media	% Aprobado
<b>Géneros Periodísticos I</b>						
Primer cuatrimestre (GPI)	5,8	76,4 %	5,1	60,7 %	5,4	68,8 %
<b>Géneros Periodísticos II</b>						
Segundo cuatrimestre (GP II)	6,2	70,8 %	5	55,3 %	5,5	61,4 %

(\*) En la nota media de las prácticas no se tienen en cuenta los puntos adicionales que se otorgaban en el primer seminario para que los datos sean comparables entre seminarios y con los estudiantes no participantes.

(\*\*) El porcentaje de aprobados se calcula sobre el total de presentados (90 en GPI y 96 en GP II, incluyéndose todos los alumnos participantes en los seminarios).

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.

Al comparar la media global en el expediente de la carrera entre los participantes en la experiencia y los no participantes, se comprobó que la gran mayoría de los alumnos con buenos expedientes participaron en la experiencia, lo que tiene una clara influencia sobre los resultados. En la tabla 5 se presentan los mismos resultados que en la tabla anterior, pero comparando el 50 % de los alumnos con peor expediente de los participantes en el club de lectura, con otro grupo seleccionado al azar de no participantes con expedientes casi idénticos (en GPI son dos grupos de 17 alumnos cada uno, coincidiendo ambos con una media del expediente de 7,41 y una desviación típica de .29 y en GP II dos grupos de 12 alumnos cada uno coincidiendo con una media del expediente de 7,43 y desviación típica de .36). Las diferencias no son estadísticamente significativas, seguramente por el escaso tamaño de las muestras, pero en todos los casos se apunta a que los participantes del seminario obtienen mejor rendimiento académico en la asignatura que los no participantes, a igualdad de expediente medio en la carrera.

Tabla 5. Rendimiento académico de los estudiantes que participan en el seminario con peores expedientes

	Estudiantes participantes en el seminario		Estudiantes que no participan en el seminario		Global de la Asignatura	
	Nota media (*)	% Aprobado (**)	Nota media	% Aprobado	Nota media	% Aprobado
<b>Géneros Periodísticos I</b>						
Primer cuatrimestre (GPI)	5,33	64,7%	4,82	64,7 %	5,80	64,7 %
<b>Géneros Periodísticos II</b>						
Segundo cuatrimestre (GPII)	5,09	66,7%	4,40	50,0 %	4,75	58,3 %

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de la encuesta.

#### 4. Conclusiones

Uno de los primeros aspectos a analizar ha sido la motivación de los estudiantes para apuntarse a una actividad que, como la del club de lectura, se realizaba fuera del horario lectivo y les suponía, por lo tanto, un esfuerzo adicional. En este sentido, destaca el dato de que casi la mitad de las personas que participaron en el club de lectura del primer semestre lo hicieron por un motivo meramente utilitarista: subir la nota de la asignatura. Ofrecer un incentivo para la participación tenía el objetivo evidente de atraer a estudiantes que pudieran ser, en principio, reacios a involucrarse en un actividad que les iba a requerir una dedicación adicional sin ninguna recompensa aparente. Por lo contrario, también comportaba el riesgo de captar a alumnos exclusivamente interesados en la nota y que no iban implicarse realmente en la iniciativa. El incentivo cumplió con su objetivo a costa de elevar en exceso el número de participantes, lo que complicó la gestión de la actividad hasta el punto de tener que organizarse dos grupos del mismo seminario. No obstante, algunos estudiantes que se apuntaron solo para subir nota quedaron muy satisfechos con el club de lectura. Un comentario en la pregunta de la encuesta de respuesta libre lo explicaba así: «Quiero darte las gracias por la actividad, como ya he remarcado mi intención era solo subir nota pero gracias a ir encontré uno de mis referentes en el periodismo y en la vida, y del que estoy leyendo ahora todo lo que puedo (Kapuściński)». El alto número de alumnos que se apuntaron al club de lectura del segundo cuatrimestre a pesar de eliminarse el incentivo del suplemento a la nota, junto a opiniones como la señalada anteriormente, indican que la estrategia resultó acertada porque permitió atraer a un buen número de estudiantes que no estaban interesados en la actividad y fidelizarlos para que continuaran en ella, de forma que cumplió el primero de los objetivos concretos perseguidos con la presente experiencia de innovación.

Por lo que respecta al interés suscitado por el seminario y sus correspondientes actividades, tal como cabría esperar en coherencia con un correcto uso de esta metodología didáctica, la actividad más interesante resultó ser el debate presencial sobre las lecturas, de forma que se logró conformar un espacio donde construir en profundidad la temática a través del intercambio e interacción entre los asistentes (de Miguel, 2005). El mismo alumno citado anteriormente lo explicaba así: «El debate también fue bastante interesante y aprendimos todos mucho del resto y de reflexionar nosotros mismos». Por contra, la única

actividad que no funcionó suficientemente bien fue el intento de sustituir o ampliar la interacción presencial con la interacción no presencial a través de debates autogestionados por los estudiantes en el aula virtual. Varios estudiantes no le ven suficiente interés si el profesor no asume la dirección y dinamiza la participación (aunque se lleve a cabo dentro del aula virtual de la asignatura) o si no se produce el cara a cara entre ellos. Además, la mayoría de estudiantes están bastante o totalmente de acuerdo con que el seminario fue útil para su formación (en todos los aspectos planteados: conocer autores, reflexionar críticamente, incrementar su interés por leer texto periodísticos y formarse como periodistas), alcanzándose de este modo el segundo de los objetivos planteados en la experiencia.

Finalmente, cabe destacar que, cumpliéndose el tercero de los objetivos, los alumnos participantes en el club de lectura obtuvieron, de media, mejores calificaciones que el conjunto de su clase y mejores tasas de aprobado. Como suele ser frecuente en las experiencias de innovación educativa con carácter voluntario para el estudiante, son los mejores alumnos y más motivados los que se apuntaron al seminario. No obstante, independientemente de los posibles sesgos en el perfil del estudiante, comparando dos grupos de estudiantes con rendimiento equivalente en la titulación en general, se ha comprobado como los alumnos que participan en la experiencia de innovación también tienden a mostrar un rendimiento académico superior a sus homólogos que no han participado (aspecto que debería constatarse con muestras más grandes).

Por tanto, dado el logro de los objetivos planteados y demostrada la eficacia de la innovación experimentada, cabe concluir que experiencias como la presente deberían integrarse y consolidarse en la docencia oficial de la asignatura de forma obligatoria para todos los estudiantes matriculados. Sin duda, el seminario ha resultado un estrategia útil para llevar a cabo en la universidad una enseñanza auténtica para formar al estudiante en competencias profesionales (en la línea de propuestas como la de Fernández March, 2010).

## 5. Referencias

- BROWN, S. (2015). “La evaluación auténtica: el uso de la evaluación para ayudar a los estudiantes a aprender” en *Relieve*, 21 (2), art. M4.  
<<http://dx.doi.org/10.7203/relieve.21.2.7674>> [Consulta: 13 de febrero de 2020]
- CAPARROS, M. (2015). *Lacrónica*. Madrid: Círculo de Tiza.
- DE MIGUEL, M. (DIR.) (2005). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo.
- DIAZ BARRIGA, F. (2006). *Enseñanza situada: vínculo entre la escuela y la vida*. México D. F.: McGrawHill.
- 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, pp. 109353-109380.
- FERNANDEZ MARCH, A. (2006). “Metodologías activas para la formación de competencias” en *Educatio Siglo XXI*, 24, pp. 35-56.
- FERNANDEZ 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), pp. 11-34.
- FORTEA, M. A., SANCHEZ-TARAZAGA, L. y ZORRILLA, L. (2017). “Aprendizaje en entornos laborales y evaluación auténtica” en *@tic. revista d'innovació educativa*, 19, pp. 17-21.  
<<http://dx.doi.org/10.7203/attic.19.11030>> [Consulta: 13 de febrero de 2020]

- HUBER, G. L. (2008). "Aprendizaje activo y metodologías educativas" en *Revista de Educación*, número extraordinario 2008, pp. 59-81.
- KAPUSCINSKI, R. (2002). *Los cínicos no sirven para este oficio. Sobre el buen periodismo*. Barcelona: Anagrama.
- PEREIRO, X. M. (2017). "Cartas al suscriptor. Número 34" en *Contexto y Acción*, 17 de septiembre de 2017.
- SHUELL (1986). "Cognitive conceptions of learning" en *Review of Educational Research*, 56, pp. 411-436.
- SUAREZ, G. (2006). *La suela de mis zapatos*. Barcelona: Seix Barral.
- WOLFE, T. (2012). *El nuevo periodismo*. Barcelona: Anagrama.

## Aproximación a los sistemas de calidad en el entorno universitario

Amparo Martínez<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Genética. Universidad de Córdoba. Campus Universitario de Rabanales. Carretera de Madrid-Cádiz Km 395. 14014-Córdoba. [ib2mamaa@uco.es](mailto:ib2mamaa@uco.es)

---

### Abstract

*University students of several science related degrees usually finish their undergraduate and master studies without basic training in quality systems, specifically the ISO / IEC 17025 standard, directly aimed to work in analysis laboratories. This may be due to the intense hours of theoretical and practical classes they must face each semester in which the entire program included in the teaching plan of each subject must be covered. However, it is essential that graduates or masters who access the labour market know the methodology of a quality system most of them will have to deal with during their professional activities. A methodology is proposed in which the students of the last courses of university degrees and masters acquire the necessary competences to work under the ISO / IEC 17025 standard. The activity will be structured in theoretical-practical sessions where students will make decisions regarding measurement equipment based on procedures adapted to the international quality standard ISO / IEC 17025. The methodology and development of the different activities proposed are detailed, as well as objectives that are expected to be achieved.*

**Keywords:** Laboratory, ISO/IEC 17025, processes, procedures, calibration.

---

### Resumen

*Los estudiantes universitarios de algunas carreras de ciencias en la mayoría de los casos terminan sus estudios de grado y de máster sin una formación básica en sistemas de calidad, concretamente la norma ISO/IEC 17025, directamente dirigida al trabajo en laboratorios de análisis. Esto puede ser debido a los intensos horarios de clases teóricas y prácticas a los que deben enfrentarse cada cuatrimestre para abarcar todo el programa del plan docente de cada asignatura. Sin embargo, es fundamental que los graduados o másteres que accedan al mercado laboral conozcan la metodología de trabajo en un sistema de calidad en el que la mayoría tendrá que desenvolverse en el desempeño de sus actividades profesionales. Se plantea una metodología en la que el alumnado de los últimos cursos de grados y de másteres universitarios adquiera las competencias necesarias para trabajar bajo la norma ISO/IEC 17025. La actividad se estructurará en sesiones teórico-prácticas en los que el alumnado tomará decisiones acerca de la aptitud de determinados equipos de medida en función de los procedimientos adaptados a la norma internacional de calidad ISO/IEC 17025. Se detalla la metodología y el desarrollo de las actividades, así como los objetivos que se plantean alcanzar.*

**Palabras clave:** Laboratorio, ISO/IEC 17025, procesos, procedimientos, calibración.

## **Introducción**

Hoy en día los estudiantes universitarios de carreras de ciencias terminan sus estudios de grado y de máster habiendo adquirido unos amplios y sólidos conocimientos teóricos y prácticos y unas competencias relacionadas con el uso de las TICs, capacidad de diseñar experimentos e interpretar los resultados, el compromiso ético con temas medioambientales y sociales o con la utilización de métodos estadísticos en el análisis de datos entre otros. Poco o nada conocen sobre normas de calidad y los procesos y procedimientos a seguir en un laboratorio acreditado. Cuando estos graduados o másteres acceden al mercado laboral, en la mayoría de los casos lo harán en distintos tipos de laboratorios de análisis, bien sean químicos, biológicos, microbiológicos o clínicos. Los laboratorios de ensayo hacen análisis de muestras y emiten unos resultados. Es fundamental que haya un control de todos los procesos y procedimientos que se emplean en el laboratorio para garantizar que los resultados se corresponden a las muestras, pero también que todos los elementos (técnicos, equipos, etc.) que intervienen en el sistema tienen la competencia necesaria para que el resultado sea objetivo. Uno de los aspectos fundamentales es que los equipos funcionen perfectamente y que sus resultados se correspondan con una realidad analítica, para lo que es necesario mantenerlos, verificarlos y calibrarlos. Todos los procesos y procedimientos por los que se rige el trabajo en un laboratorio están diseñados siguiendo los requisitos de la norma ISO/IEC 17025 y todos los trabajadores deben estar familiarizados con los términos de los mismos y generar los registros oportunos que sirvan para garantizar que la calidad del sistema. Es por todo ello que se considera muy importante la formación de los estudiantes en este asunto, y sería recomendable incluir en los planes docentes actividades enfocadas a la adquisición de las competencias necesarias para diseñar, desarrollar e implementar un sistema de calidad. La introducción de estos conceptos en la formación universitaria podría considerarse una innovación educativa según Esteves (2018) ya que se desarrollarían las prácticas de laboratorio planificadas en una asignatura, pero introduciendo la óptica de la calidad. Entre los resultados que se espera obtener estarían el acercamiento del alumnado a la realidad profesional, interdisciplinariedad o penetración y aceptación tecnológica (López-Martín, 2017).

## **Objetivo**

Dotar a los estudiantes del conocimiento necesario para desarrollar una profesión en el ámbito de un sistema de calidad mediante el desarrollo de actividades en sesiones teórico-prácticas. En este trabajo se presenta la metodología a seguir en uno de los puntos críticos de un sistema de calidad como es la calibración de los equipos de medida, aunque en distintas sesiones se pueden ir desarrollando otros puntos recogidos en la norma de calidad ISO/IEC 17025.

## **Desarrollo de la innovación**

### **1. Recursos didácticos**

#### ***1.1 Recursos metodológicos***

Se emplea una estrategia expositiva teórica de los contenidos combinada con un aprendizaje basado en la resolución de problemas y prácticas reales de calibración de balanzas.

Para las prácticas se realizarán grupos pequeños de dos o tres miembros debido a la necesidad de manejar equipos delicados que deben de manipularse de forma unipersonal. Se favorece así la participación de todos los alumnos en la práctica y el docente tiene la ocasión de observar no sólo la actitud sino también las aptitudes. De esta forma los alumnos que requieran más tiempo para ejercitarse podrán tener la oportunidad de hacerlo mientras sus compañeros puedan hacer las anotaciones y cálculos necesarios y viceversa.

#### ***1.2 Recursos personales y materiales***

Para el desarrollo de la actividad se requerirán equipos audiovisuales, ordenador con cañón de proyección, libros y normas. Se distribuirán fotocopias con los contenidos en forma de protocolos para los



estudiantes. Se llevará a cabo en un laboratorio de prácticas dotado de balanzas, pesas calibradas que les proporcionará el profesorado y termómetro y barómetro calibrados con la trazabilidad metrológica de los mismos. Se necesitará también un técnico de laboratorio que apoye con su presencia al personal docente y entre los dos resuelvan los problemas e incidencias que puedan surgir durante la práctica.

## 2. Actividades de enseñanza y aprendizaje

La actividad está orientada a estudiantes de tercer o cuarto curso de grado y a alumnado de máster ya que se necesita una formación mínima en técnicas de laboratorio y conocimientos de matemáticas y estadística. Dada la importante carga de prácticas el número de estudiantes no debe de superar el número de 10-12, dependiendo de la capacidad de los laboratorios de prácticas, para garantizar un aprendizaje adaptado a las necesidades de cada uno. Se impartirán las sesiones teóricas en un aula dotada de medios de proyección audiovisual o en el mismo laboratorio y las prácticas en un laboratorio donde los alumnos podrán interactuar con los equipos que habitualmente hay en un laboratorio de ensayo en técnicas de análisis.

Las actividades de enseñanza y aprendizaje se dividen en tres sesiones con una duración de unos 50 minutos cada una, habiendo sesiones en el aula y en el laboratorio. El aula dispondrá de pantalla para proyectar con medios audiovisuales. El laboratorio de prácticas debe de disponer de sitio suficiente para que cinco o seis grupos de alumnos puedan sentarse en las mesas de trabajo para manipular el material de prácticas. La estrategia metodológica se basará en actividades en el aula en las que se darán unas nociones básicas sobre calidad como una sistemática de trabajo. El profesorado hará sugerencias sobre lo que significa un entorno de calidad para que los participantes sugieran ideas y se evaluará el nivel de conocimientos previos sobre el tema que tienen los estudiantes, así como de su aptitud. Se organizarán en grupos de dos o tres componentes. Se les presentará un cuestionario con valores repetitivos de pesadas de tres balanzas donde se deben deducir los tipos de variación presentes y la fiabilidad de las mismas. No se pide que hagan cálculos, sino que expresen cuál de las tres consideran que es la más fiable y los posibles problemas que pueden tener las otras dos y cómo solucionarlos. El profesorado se hará una idea del entusiasmo por participar en la resolución del problema y la imaginación de cada estudiante para proponer soluciones.

En una segunda sesión se hará una exposición de los contenidos siguientes: principios básicos de calidad, concepto de certificación y acreditación, procedimientos normalizados de trabajo, materiales de referencia y patrones, mantenimiento y verificación de equipos y concepto de incertidumbre y calibración. Los estudiantes deberán elaborar un programa de mantenimiento y calibración de una serie de equipos diferenciando aquellos que son de medida de los que no. Por último, se pondrá a disposición de los estudiantes una balanza, pesas calibradas con su incertidumbre detallada y un ordenador con una hoja de cálculo donde se puedan introducir las pesadas que se vayan realizando. Se harán los cálculos necesarios para expresar la incertidumbre de la balanza. Se debe de informar si a raíz de los resultados obtenidos la balanza es apta o no para su uso.

## 3. Evaluación

### 3.1 Aprendizaje del alumno

Se deben poder evaluar las destrezas adquiridas y habilidades personales y sociales vinculadas a la gestión de equipos de un laboratorio en un entorno de calidad.

#### *Evaluación inicial*

El profesorado evaluará los conocimientos previos, la participación o actitud de cada uno de los alumnos. Una vez terminada la parte práctica se evaluarán los estudiantes mediante un cuestionario y los grupos de alumnos deben razonar las conclusiones que obtienen en cada caso y posibles soluciones o medidas a tomar en cada caso. Se valorará si son capaces de aproximarse a los conceptos de coeficiente de variación y exactitud. Se valorará también si las propuestas de solución son razonables o no. El docente clasificará a los estudiantes en dos tipos en función de sus conocimientos previos y actitud. Con esta información hará grupos mixtos para crear sinergias entre los alumnos.

### *Evaluación formativa*

Se hará una autoevaluación de una duración de 10 minutos en la que se plantea la necesidad de realizar análisis sencillos de masa y volumen en un laboratorio teórico. Se indicarán varios protocolos con diferentes ensayos. Los estudiantes deberán indicar las necesidades de equipos para realizar los ensayos citados. Se plantearán cuatro alternativas para elegir una de ellas con el concepto de incertidumbre de un equipo con la tolerancia de un ensayo.

Por otra parte, se realizará una heteroevaluación organizando a los participantes en grupos mixtos según las conclusiones obtenidas por el profesorado en la evaluación inicial. El tiempo para esta prueba será de 20 min. Se ofrecerá una lista de equipos de un laboratorio estándar y los alumnos deberán elaborar un programa y un plan de mantenimiento y verificación de los equipos. Se identificarán aquellos que necesitan ser calibrados elaborando el programa y plan de calibración apropiados.

### *Evaluación sumativa*

Se realizará un cuestionario de 10 minutos de duración que tendrá la siguiente estructura:

- Se ofrecerá una lista de diez equipos a los estudiantes y deben de identificar aquellos que necesitan calibración. Puntuación máxima: 10.
- Se dispondrá de una lista de diez equipos con su incertidumbre y se establecen las tolerancias para cada uno de ellos en función del método de ensayo. Se deben indicar que equipos son aptos para su uso. Puntuación máxima: 10.
- Seleccionarán los materiales de referencia o patrones calibrados de entre una lista, que serán necesarios para las labores de calibración de una balanza de precisión en un rango de 10 mg a 100 g. Puntuación máxima: 10.
- Harán una ficha de un equipo de medida que se quiera integrar en un sistema de calidad. Puntuación Máxima: 10.

El mínimo de conocimientos se fija en un 50% en cada apartado obteniéndose una calificación por conocimientos y aptitudes correspondiente a la media de los cuatro. El profesorado hará un registro con la observación continua de cada alumno desde la evaluación inicial, pasando por el comportamiento y actitud durante las exposiciones orales y las prácticas. También valorará su capacidad de trabajar en grupo y la motivación por buscar soluciones a los problemas. La máxima calificación será de 10.

La calificación final será la suma de ambas calificaciones dividida por dos, siempre que en cada una de ellas se haya obtenido una calificación superior a cinco.

## **Resultados**

En este trabajo se presenta una propuesta de introducir los sistemas de calidad en prácticas de laboratorio de distintas asignaturas de distintos grados universitarios como por ejemplo Genética del grado de Biología, Genética Humana o Ingeniería Genética del grado de Bioquímica. El principal resultado que se espera obtener es el acercamiento de los estudiantes a la realidad profesional con la que se encontrarán al terminar sus grados universitarios. Al final de las sesiones prácticas el alumnado será capaz de alcanzar los siguientes resultados del aprendizaje:

### Intelectivos:

- Reconocer las necesidades de equipos de un laboratorio.
- Identificar las medidas apropiadas de mantenimiento, verificación y de los equipos.
- Identificar los equipos de medida que requieren una calibración.
- Calibrar equipos de masa típicos de un laboratorio de análisis biológicos
- Determinar las necesidades específicas de materiales de referencia para usarlos como patrones en los protocolos técnicos.
- Integrar en un sistema de calidad todo lo referente al tratamiento de los equipos y materiales de referencia

### Procedimentales:

- Redactar planes y programas de mantenimiento, verificación y calibración de los equipos.
- Reconocer los equipos y calibrar aquellos que realizan mediciones.
- Calcular la incertidumbre de la medida de los equipos y trasladarla a las calibraciones de equipos subordinados.
- Manipular las muestras de referencia y equipos de forma que haya trazabilidad entre las mismas y los resultados obtenidos.

### Actitudinales:

- Tomar conciencia de la importancia de trabajar en un entorno de calidad.
- Tomar conciencia de la importancia de tener los equipos en perfectas condiciones para que los resultados se correspondan con la realidad de la muestra.

## **Conclusiones**

El alumnado será capaz de evaluar el estado de los equipos de un laboratorio de ensayo y detectar las necesidades de mantenimiento, verificación y, en su caso, calibración de los mismos. Manipulará de forma correcta las muestras de referencia y equipos y a la vez que tomará conciencia de la importancia del trabajo en un entorno de calidad y buenas prácticas para garantizar unos resultados fiables.

Con actividades como esta los estudiantes aprenderán la importancia trabajar en un sistema de calidad y serán capaces de diseñar y planificar manuales de procesos y procedimientos que sigan las directrices de la norma ISO/IEC 17025. Esto les facilitará la adaptación al entorno laboral en empresas o instituciones.

## **Referencias**

Esteves, D. (2018). Colaborar para innovar: contribuciones desde un caso portugués para rediseñar la noción de innovación educativa. *Revista Educación, Política y Sociedad*, 3 (1), 7-30. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/fd99/5194246e71262bd3b7636ca2b8492570007f.pdf>

López-Martín, R. (2017). Hacia una innovación docente de calidad en la educación superior. Claves para la reflexión. *Foro Educativo*, 28, 11-28. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6429501>.

Norma ISO/IEC 17025. *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración*. Ref. ISO/IEC 17025:2017 (ES). <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-2:v1:es>.

## Experiencias de aprendizaje del Derecho del Trabajo a través del cine

Adrián Todolí Signes<sup>1</sup>

---

### Abstract

*This article analyzes the experience carried out over three years in order to complement the teaching of labor law with the use of cinema as a bibliographic material and its results. In the experience, a film was proposed for each subject of the academic program of the subject of Labor Law (I) and also of the subject Socio-labor Policies, occupation and equality. The results have been positive, the cinematic material being a significant aid to the understanding of complex concepts and their retention over time.*

**Keywords:** *Labor and film, complementary bibliography, methodology applied to film learning.*

---

### Resumen

*Este artículo analiza la experiencia realizada durante tres años con objeto de complementar la enseñanza del derecho del trabajo con el uso del cine como material bibliográfico y sus resultados. En la experiencia se propuso una película por cada tema del programa académico de la asignatura de Derecho del Trabajo (I) y también de la asignatura Políticas sociolaborales, ocupación e igualdad. Los resultados han sido positivos siendo el material cinematográfico una ayuda significativa a la comprensión de conceptos complejos y su retención en el tiempo*

**Palabras clave:** *Derecho del trabajo y cine, bibliografía complementaria, metodología aplicada al aprendizaje del cine.*

## 1. Introducción

El Derecho del trabajo es uno de los derechos que más interviene en la vida de las personas. Todo el mundo ha tenido o tiene un contrato de trabajo o conoce a alguien que lo tiene. De la misma forma, los conflictos surgen con relativa asiduidad y el Derecho del trabajo como forma de resolverlos se aplica diariamente a la gran mayoría de la población. Esta cercanía a la realidad de los alumnos hace que sea relativamente sencillo explicar muchos de los conceptos jurídicos en el aula. Sin embargo, la materia del Derecho del trabajo no se limita al derecho individual, por el contrario, el derecho colectivo también es objeto de estudio. Pues bien, esta segunda parte no es tan cercana al alumnado. Un sindicato puede ser relativamente conocido, pero conceptos como la negociación colectiva, el esquirolaje o el cierre patronal, por el contrario, son mucho más desconocidos por nuestros alumnos. En estos conceptos complejos y no conocidos el cine puede resultar de gran utilidad. En efecto, ver la conflictividad durante una huelga en una película puede permitir al estudiante comprender mucho mejor la necesidad de dicha regulación, de la misma forma, la razón de ser de un cierre patronal.

Los objetivos de esta experiencia docente son los siguientes: i) permitir un acercamiento al alumno de conceptos abstractos mediante los ejemplos; ii) Permitir el debate sobre instituciones jurídicas y el

---

<sup>1</sup> Profesor ayudante doctor de Derecho del Trabajo. Universidad de Valencia [adrian.todoli@uv.es](mailto:adrian.todoli@uv.es)

análisis crítico; iii) mejorar la motivación del alumnado a conocer cómo nuestro ordenamiento jurídico resuelve los conflictos sociales/industriales

A su vez, estos complejos conceptos no son lo único que el cine puede aportar al alumnado. Además de ello, la propia historia y nacimiento del Derecho del trabajo puede ser transmitido con mayor convicción por una película que por un manual de Derecho a su vez, la empatía con la que recibirá el alumno los valores transmitidos de la necesidad de la existencia del Derecho del trabajo como regulador del conflicto social no serán iguales si proviene de una explicación anodina que si proviene de una historia con personajes reales a través del cine.

## **2. Metodología**

### **2.1 Elección de asignaturas**

El experimento se realizó durante 3 años en 2 grupos docentes. De un lado, en la asignatura de Derecho del Trabajo I y en la asignatura de Políticas Sociolaborales, de la ocupación e Igualdad ambas del grado de Relaciones Laborales y Recursos Humanos. Estas dos asignaturas fueron elegidas por sus especialidades. En primer lugar, derecho del trabajo I es una asignatura introductoria y conceptual. Sin ser la primera vez que los alumnos tratan temas jurídicos esta es la primera asignatura que contempla en profundidad conceptos como el contrato de trabajo y su diferencia con el trabajo autónomo, la huelga, el esquirolaje o el cierre patronal. Concepto que no siempre son familiares para el estudiante. Por otro lado, la asignatura de Políticas Sociolaborales es una asignatura que por su propia naturaleza está abierta al debate en el aula sobre cómo mejorar la regulación en determinados aspectos. Para poder tener una opinión formada suficiente sobre cómo realizar dichas mejoras sociales y legislativas es necesario que el estudiante, no solamente conozca los conceptos sino también la realidad que debe o puede ser modificada mediante la legislación. Para conocer esa realidad, además de informes sindicales y de Administraciones Públicas, el elemento cinematográfico es un poderoso instrumento de reconocimiento de lo que está ocurriendo en el mundo del trabajo. Los grupos son de 50 alumnos aproximadamente.

### **2.2. El cine como complemento bibliográfico**

Lo que aquí se propone es incorporar como bibliografía complementaria una lista de películas para que los alumnos puedan consultarlas si lo desean. La lista debe ser suficientemente amplia como para contener la práctica totalidad de temas de la asignatura. Además, se recomienda que se le indique al alumno cada película con qué tema o temas del programa está relacionada así el alumno podrá consultar aquellos que le resulten de mayor interés o dificultad de comprensión.

A esta propuesta puede acompañarle la realización de una o dos prácticas en el aula. Para ellas, se le pide al alumno que por grupos visualicen, en horario no lectivo, algunas películas. Se pide que sea en grupo para que se reflexione y debata conjuntamente. El cine suele ser una experiencia individual, no obstante, para este tipo de visualización cuyo objetivo es el aprendizaje se recomienda que se realice en grupo.

Posteriormente, los alumnos deben responder a una serie de cuestiones previamente establecidas por el profesor sobre conceptos clave de la película. El objetivo de estas cuestiones en ningún caso es comprobar que el alumno ha visualizado realmente la película sino utilizar las cuestiones como forma de hacer que el alumno centre su atención en los puntos más relevantes de la película a efectos de lo que interesa a la asignatura. También se pretende con ello alentar el debate en el grupo. Por último, en clase se dedicará una sesión a debatir esos puntos y a reflexionar junto con el profesor sobre los aspectos más relevantes de la película.

## 2.3 Grupos de discusión

La información recogida sobre la utilidad del cine como complemento bibliográfico se ha obtenido mediante grupos de discusión libres en los que voluntariamente los alumnos participaban sin recompensa alguna –en forma de mejora de las notas ni de ningún otro tipo-. Esto puede haber provocado que solamente los alumnos más capaces e interesados dieran su opinión. En estos grupos se discutía entre los alumnos sin apenas intervención del profesor (más allá de la moderación) la utilidad de material cinematográfico para la comprensión de los conceptos y el avance de los objetivos marcados en el programa de la asignatura. Las sesiones no se gravaban para la comodidad de los alumnos.

## 3. Propuesta de material bibliográfico utilizada

Uno de los problemas detectados para que los alumnos puedan adquirir conocimientos y desarrollar las competencias necesarias es la dificultad de comprensión de algunos conceptos a nivel abstracto. En este sentido, el cine puede ser un recurso altamente recomendable puesto que facilita la comprensión, mediante su visualización, de estos conceptos con los que los alumnos no están familiarizados.

El cine es un elemento en el que los alumnos se sienten cómodos dado que desde la sociedad se considera entretenimiento, no obstante, pocas dudas caben que a través del cine se transmiten ideas y concepciones sociales –formas de entender el mundo- (Pac, 2013). Así pues, el uso del cine puede convertirse en un elemento motivacional que consiga despertar el interés del alumno por la asignatura y por determinadas partes de ella –en nuestro caso el derecho colectivo-. Además, el cine puede proporcionar una influencia positiva en el nivel de retención de lo aprendido a largo plazo<sup>2</sup>.

El cine como herramienta útil para el aprendizaje del Derecho ha sido teorizado desde muchas perspectivas y siempre con resultados prácticos positivos<sup>3</sup>. Sin embargo, muchas veces el recurso audiovisual se plantea como una actividad práctica en el aula de visionado, algo que consume gran parte del tiempo. En un temario tan extenso como Derecho del trabajo considero, desde mi punto de vista, poco viable.

### 3.1 Propuesta bibliográfica

A continuación, se realiza una propuesta bibliográfica, la cual solamente es aquella que considero de interés pero que puede, perfectamente, ser sustituida por otra que cada profesor entienda más oportuna.

#### 1. *Ladrón de bicicletas*, (1948)

Una película sobre la desesperación del desempleo. Una película llena de emoción y tensión que nos hace comprender la angustia y el desespero de todos aquellos que no tienen un lugar (de trabajo) en esta sociedad. También permite a los alumnos entender porque el contrato de trabajo protege al trabajador frente a la imposición del empresario de aportar medios de producción. Por último, permite observar cómo funciona un mercado de trabajo sin regulación laboral.

#### 2. *Dos días, una noche* (2014)

Esta película trata las posibilidades de aplicar la flexibilidad salarial sobre la flexibilidad interna (despidos). Esta cuestión, que puede sonar altamente teórica, es completamente humanizada por la película, haciendo que el puesto de trabajo de una mujer dependa de la decisión de sus compañeros, los

---

<sup>2</sup> En efecto, Dale (1932) analizó el impacto de lo visual en la memoria concluyendo que esta es una de las formas más potentes de retener información.

<sup>3</sup> Por todos, Berzosa López (2013)

cuales para salvar su puesto deben aceptar reducirse el sueldo. ¿Lo harán? ¿Tú que decidirías? ¿Es justo hacerles decidir? ¿Por el contrario, es más justo que lo decida el empresario?

### *3. El método (2005)*

El método, al igual que Exam (2009), trata sobre un proceso de selección para un puesto de trabajo. Esta película se basa más en las interacciones grupales, mientras que Exam lo hace desde una perspectiva más individual y sobre los límites de cada uno.

### *4. Human resources (1999) Dir. Lauren Canet*

Esta película trata el mismo tema que Wall Street (1987) pero a pie de calle. Es la relación entre los directivos y el sindicato, pero en una pequeña empresa. Sumado a ello, la película trata las relaciones personales entre un padre y un hijo haciendo ver el cambio intergeneracional que ha sufrido la “cuestión social”.

### *5. Exam (2009)*

Película de tensión psicológica sobre dónde se está dispuesto a llegar para conseguir un puesto de trabajo. Algo que cada día está más de actualidad.

### *6. La cuadrilla, (2001)*

En España, las agencias de contratación privadas –también llamados servicios de empleo con ánimo de lucro- estuvieron prohibidos hasta la reforma laboral de 2012. Sin embargo, en Inglaterra no lo estaban. En esta película se relata, de forma magnífica, uno de sus peligros: las listas negras.

### *7. Arcadia, de Constantin Costa-Gavras (2005)*

Hay muchas películas sobre las desgracias del desempleo. La elección de esta, en vez de los lunes al sol, el empleo del tiempo o los salarios del miedo (todas buenas películas), es dado que considero necesario no solamente transmitir conocimientos a los alumnos sino también que disfruten del entretenimiento de una buena película.

### *8.- Tiempos modernos, (1936)*

En ella se puede ver los orígenes de la industrialización, la monotonía de esos trabajadores y la inseguridad en el trabajo en un mundo sin prevención de riesgos laborales.

### *9. Made in Dagenham (2010)*

Esta película trata sobre la lucha por la igualdad salarial que exigían las mujeres en Inglaterra en 1968. Está basada en hechos reales. Una gran película para explicar la discriminación por razón de género y también qué es un cierre patronal y para qué sirve.

### *10. Wall Street (1987).*

Esta película, que recientemente tuvo su secuela, es todo un clásico sobre la lucha entre los intereses de los directivos y de los trabajadores (sindicatos). Está filmada en un momento en el que las relaciones colaborativas entre estos dos elementos de la empresa no eran muy comunes. Puede parecer un tema distante, sin embargo, viendo la evolución de la embotelladora Coca-cola en nuestro país, en el último año, puede que no lo sea tanto.

### *11. Norma Rae (1979).*

En los últimos días hemos visto noticias sobre la “revolución sindical” en el sur de EEUU y las dificultades de formar un sindicato. Viendo esta película de 1979 y viendo noticias de 2017 se ve que no han cambiado mucho las cosas.

### *12. Pan y Rosas 2000.*

Esta película bien podría titularse las “kellys” y ser rodada en España este último año. La explotación laboral de las limpiadoras ha sido constante y en esta película se descubren algunas claves de por qué.



13. *En un mundo libre. 2007.*

Esta magnífica película trata dos temas en uno. El primero, el problema de las empresas de trabajo temporal y, el segundo, el problema de los trabajadores inmigrantes. En el primero se refleja bastante bien la necesidad de que las ETTs estén reguladas (no digo más para no hacer spoilers). Sobre el segundo tema os podéis imaginar... Muy recomendable y más teniendo en cuenta que es británica y el tema del brexit puede verse reflejado a pesar de que la película es 10 años anterior.

14. *La sal de la tierra 1954.*

Esta película es una joya para todos los que tenemos que explicar derecho sindical. Expone de forma sublime los problemas clásicos de una huelga, la convocatoria, el esquirolaje, incluso en 1954 trata problemas como el machismo en el movimiento obrero, etc... Lo mejor de todo es que no es una superproducción, ni siquiera tiene actores profesionales sino los propios trabajadores del sindicato que la produce.

15. *Le capital (2012) de Costa Gavras*

Película que analiza de pleno con las causas de la crisis económica (2008) y los problemas de nuestro sistema económico. Uno de los más graves: los incentivos a corto plazo. La obra no va sobre trabajadores sino sobre directivos de grandes empresas. La película explica de forma sublime como los *bonus* salariales vinculados a *stock options* pueden ser un incentivo perverso que perjudique, no solo a trabajadores, sino a la propia empresa.

16. *El empleo del tiempo (Laurent Cantet, 2001)*

Sobre la desesperación del desempleo. Sobre la “violencia” que percibe un trabajador cuando se le despiden. Sobre la construcción de nuestra personalidad alrededor de un puesto de trabajo...

17. *Electric Dreams. Capítulo 1×10. Serie de televisión.*

Esta serie de 10 capítulos es magnífica. Basada en cuentos del autor de ciencia ficción Philip K. Dick, me parece impresionante. Sin embargo, aquí solamente recomiendo el capítulo 10 que además de ser el mejor de la serie (son capítulos independientes), está totalmente relacionado con el mundo del trabajo la robotización, los *wereables*, los sindicatos y sobre todo el racismo.

18. *Black Mirror. Capítulo 3×01. Serie de televisión.*

Black Mirror también es una serie, es la versión “comercial” de Electric Dreams, también basada en el autor Philip K. Dick, pero en mi opinión edulcorada para todos los públicos. Este capítulo está relacionado con la reputación online de los ciudadanos (la posibilidad de valorar con *estrellitas* a todo el mundo y que esa valoración te permita o no encontrar trabajo tener un apartamento alquilar un coche, etc). La valoración por parte de clientes como forma de controlar a los trabajadores es cada vez más usual. Esta película puede ayudar a comprender cómo.

## 4. Resultados

En este trabajo se propone la utilización del cine en la asignatura de Derecho del trabajo con tres objetivos

- 1) Trasmisión de conocimientos o ideas complejas de la asignatura –ej. negociación colectiva, cierre patronal, funciones del Derecho del Trabajo-
- 2) Elemento motivacional que consiga despertar el interés del alumno por la asignatura y, concretamente, por determinadas partes de ella –parte de Derecho del trabajo colectivo-.
- 3) Mejorar la retención de conocimientos expuestos en la asignatura a largo plazo

Sin embargo, no se propone su uso, como muchas veces se hace, como una práctica complementaria o como visualización grupal en clase, sino como bibliografía complementaria insertada en el programa de la asignatura. De esta forma, el alumno puede consultar, además de la bibliografía obligatoria –manuales de Derecho- la referencia cinematográfica indicada en el programa. Ello permite que aquellos alumnos que lo deseen puedan recurrir a este recurso sin que con ello se perturbe el tiempo de clase dedicado a explicaciones teóricas.

De acuerdo con los comentarios de los alumnos la lista propuesta consiguió complementar cada uno de los principales temas de la asignatura. Ello ha permitido al alumno no solamente adquirir conocimientos sino vivirlos a través de una historia y empatizar con sus personajes, adquiriendo con ello no solo conocimientos sino experiencias que motivan su estudio y análisis, así como su retención a largo plazo. Por tanto, no solamente se obtiene una mejora en los conocimientos de los alumnos, sino que les permite reflexionar y sacar sus propias conclusiones sobre la situación laboral existente. Lo que realza el espíritu crítico del alumno en materia de legislación social.

Los alumnos también señalaron la utilidad del cine para comprender conceptos como el frenado obrero o el cierre patronal. Conceptos difíciles de entender sin una referencia histórica de su uso. Por otro lado, en materia de discriminación resaltaron la utilidad de “Pago Justo” para conocer la situación de discriminación y diferenciar entre discriminación directa e indirecta incluso para conocer los retos de los sindicatos ante la cuestión de género. En materia de trabajo temporal y las agencias de colocación “la cuadrilla” refleja muy bien, de acuerdo con los estudiantes, el “peligro” de las listas negras de trabajadores y la necesidad de su regulación.

Respecto a la parte negativa de este uso se puede mencionar que los estudiantes fácilmente acogen el punto de vista del director de la película sin realmente analizar críticamente la película. En pocos casos los alumnos hacen una reflexión más profunda que la realizada por la propia película. Por esta razón se aconseja realizar un debate posterior en clase para poder plantear preguntas que hagan a los alumnos reflexionar.

## **5. Bibliografía**

Alvarez Gonzalez, E., “El cine como recurso docente aplicable a la enseñanza del derecho administrativo”, *Revista jurídica de Investigación e Innovación Educativa*, 11, 2015, pp 97-108.

Berzosa López “La evaluación e innovación docente en el Grado de Derecho”, Aranzadi, 2013.

Dale, E., “Methods for analysing the content of Motion Pictures” *Journal of Educational Sociology*, 6, 244-250, 1932.

Pac Salas, D., El cine como herramienta de aprendizaje en el aula. Claves de una experiencia docente multidisciplinar en el ámbito económico”, *RIO*, 10, 2013.

Pérez López y López Mielgo, “Metodología docente para la enseñanza de los recursos humanos: el uso del cine”, *Aula Abierta*, 35, 1, 2007, 63-76,

Salazar Benítez, “La enseñanza del Derecho Constitucional a través del cine”, *IJERI*, 4, 2014, 41-60.

## Uso de la metodología de aprendizaje basada en proyectos para la adquisición de competencias transversales con niveles de dominio alto en asignaturas relacionadas con la Bioelectricidad

Beatriz Trenor<sup>a</sup>, Gema Prats<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Electrónica, Universitat Politècnica de València. [btrenor@eln.upv.es](mailto:btrenor@eln.upv.es), [geprabo@eln.upv.es](mailto:geprabo@eln.upv.es).

---

### Abstract

*The the need for greater participation and motivation of university students in the teaching-learning process has led to the concept of project-based learning. By using this methodology, the student works individually and in groups independently, but under the guidance of the teacher. Furthermore, this methodology allows the acquisition of transversal skills with a high level of mastery in subjects of the last year of undergraduate and master degrees. The objective of this work is the design and application of the project-based learning methodology in the subjects of Bioelectronics and Modeling and simulation of bioelectric systems that is capable of integrating the transversal competences "Design and project" (CT05), "Effective communication" (CT08), "Understanding and integration" (CT01), "Analysis and problem solving" (CT03), "Innovation, creativity and entrepreneurship" (CT04) and "Critical thinking" (CT09), with high levels of mastery. This methodology has been applied throughout the 2019-2020 academic year in these subjects belonging to the Degree in Industrial Electronic and Automatic Engineering and the Master of Biomedical Engineering, respectively, from the Universitat Politècnica de València. The assessment of the students has been very positive and the acquisition of transversal skills has been very satisfactory.*

**Keywords:** *Transversal skills, Project-based learning, Group work, Rubrics*

---

### Resumen

*De la necesidad de una mayor participación y motivación del alumnado universitario en el proceso de enseñanza-aprendizaje ha surgido el concepto de aprendizaje basado en proyectos. Mediante el uso de esta metodología, el alumno trabaja, de manera individual y grupal de manera independiente pero bajo la guía del profesor. Además, esta metodología permite la adquisición de competencias transversales con un alto nivel de dominio en asignaturas de último curso de titulaciones grado y de máster. El objetivo del presente trabajo es el diseño y aplicación de la metodología de aprendizaje basada en proyectos en las asignaturas de Bioelectrónica y Modeling and simulation of bioelectric systems que sea capaz de integrar las competencias transversales "Diseño y proyecto" (CT05), "Comunicación efectiva" (CT08), "Comprensión e integración" (CT01), "Análisis y resolución de problemas" (CT03), "Innovación, creatividad y emprendimiento" (CT04) y "Pensamiento crítico" (CT09), con altos niveles de dominio. Se ha aplicado esta metodología a lo largo del curso 2019-2020 en dichas asignaturas pertenecientes al Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática y el Máster de Ingeniería Biomédica, respectivamente de la Universitat Politècnica de València. La valoración del alumnado ha sido muy positiva y la adquisición de competencias transversales ha sido muy satisfactoria.*

**Palabras clave:** Competencias Transversales, Aprendizaje basado en proyectos, Trabajo en grupo, Rúbricas.

## 1. Introducción

El presente trabajo de innovación docente se enmarca en dos asignaturas optativas relacionadas con la bioelectricidad impartidas en distintas titulaciones. Estas asignaturas son Bioelectrónica (12194), asignatura de 4.5 créditos impartida en el cuatrimestre B de cuarto curso en el Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática y la asignatura *Modeling and Simulation of Bioelectric Systems* (34374) de 4.5 créditos impartida en el cuatrimestre B en el Máster Universitario en Ingeniería Biomédica. El número de alumnos oscila entre 8 y 20 para Bioelectrónica, y entre 25 y 40 para *Modeling and Simulation of Bioelectric Systems*.

Los alumnos presentan un alto grado de motivación por los contenidos de las asignaturas, lo cual facilita la implantación de metodologías activas, dentro del contexto del EEES que supone un modelo de aprendizaje centrado en el alumno. Como describe Zabalza (2011), el profundo cambio que ha supuesto el proceso de Bolonia en el aprendizaje de los estudiantes universitarios nos ha permitido pasar del “instruction paradigm” al “learning facilitation paradigm”. Así pues mediante metodologías activas pretendemos que los alumnos adquieran las competencias transversales con niveles de dominio alto y que el proceso de aprendizaje sea lo más eficiente y motivador posible.

La Universitat Politècnica de València (UPV) ha implantado un proyecto institucional con trece competencias transversales (CTs) para formar y acreditar a los estudiantes egresados en cualquiera de los títulos oficiales impartidos. Las CTs se trabajan en las distintas asignaturas, y se lleva a cabo el seguimiento del progreso de los estudiantes a través de asignaturas seleccionadas como puntos de control. Los profesores pretendemos diseñar una metodología de enseñanza para optimizar el proceso de aprendizaje del alumno tanto de las competencias genéricas y específicas de la titulación como de las competencias transversales. En la asignatura Bioelectrónica, las competencias transversales punto de control son: CT05 Diseño y proyecto y CT08 Comunicación efectiva, en las que se pretende alcanzar un nivel de dominio II. En la asignatura *Modeling and Simulation of Bioelectric Systems* las competencias transversales son: CT01 Compresión e integración, CT03 Análisis y resolución de problemas, CT04 Innovación, creatividad y emprendimiento y CT09 Pensamiento crítico, en las que se pretende alcanzar un nivel de dominio III.

La metodología de aprendizaje basada en proyectos (ABP) reúne las características adecuadas para poder integrar las competencias transversales anteriormente mencionadas en el proceso de aprendizaje-enseñanza. En efecto, de acuerdo con Tippelt y Lindemann (2001), el aprendizaje basado en proyectos permite integrar durante las distintas fases de desarrollo del proyecto competencias específicas como la integración del conocimiento, competencias metodológicas como planificación y diseño y competencias humanas y sociales como la comunicación y la creatividad. Por otra parte, puesto que los alumnos de estas asignaturas son alumnos último curso de grado y de máster, respectivamente, las metodologías diseñadas deben permitir alcanzar niveles superiores de la taxonomía de objetivos de Bloom (Fernández 2006). En concreto, el aprendizaje basado en proyectos alcanza un alto nivel de objetivos cognitivos y tiene la capacidad de propiciar un aprendizaje autónomo y continuo donde el estudiante posee un alto grado de control de su aprendizaje.

En cuanto al número de estudiantes de las dos asignaturas es bajo o medio y por tanto el uso de esta metodología es viable para estos grupos y no requiere un número elevado de horas de preparación, de encuentros y correcciones (Fernández 2006). Además, los profesores implicados tienen experiencia en la

aplicación de innovaciones docente tanto en pequeños grupos (Trenor y Prats-Boluda, 2017) como en grandes grupos (Prats-Boluda et al., 2017; Ye Lin et al., 2017; Ye Lin et al., 2018; Ye Lin et al, 2019; Prats-Boluda et al., 2016), como se indica en la última sección del documento. Las dos asignaturas poseen características similares en cuanto al tema (bioelectricidad), motivación de los alumnos, grupos reducidos, y por ello, en el presente trabajo se plantea el diseño de una metodología común para ambas.

## 2. Objetivos

El objetivo general del presente estudio es el diseño y aplicación de la metodología de aprendizaje basada en proyectos en las asignaturas de Bioelectrónica y *Modeling and simulation of bioelectric systems* que sea capaz de integrar las competencias transversales “Diseño y proyecto” (CT05), “Comunicación efectiva” (CT08), “Compresión e integración” (CT01), “Análisis y resolución de problemas” (CT03), “Innovación, creatividad y emprendimiento” (CT04) y “Pensamiento crítico” (CT09), con altos niveles de dominio.

Para la consecución del objetivo general, se han planteado los siguientes objetivos específicos:

- Rediseñar los contenidos y la programación de las 2 asignaturas para poder introducir una metodología común de aprendizaje basado en proyectos.
- Implantar distintos tipos de proyectos relacionados con la metodología de aprendizaje basada en proyectos.
- Definir las estrategias de seguimiento y evaluación de los distintos tipos de proyectos realizados por los alumnos.
- Diseñar rúbricas para evaluar las competencias transversales involucradas en el proceso de aprendizaje basado en proyectos.
- Analizar la satisfacción del profesorado y estudiantes y el logro de los objetivos del proyecto.
- Analizar la sostenibilidad de la metodología basada en proyectos analizando tanto el tiempo de dedicación del alumnado como el del profesorado.
- Difundir los resultados de la experiencia realizada en congresos y/o revistas especializados.

## 3. Desarrollo de la innovación

Para la ejecución del presente estudio se propusieron las fases y tareas descritas a continuación y resumidas en el cronograma de la Tabla 1.

La primera fase del trabajo fue la fase de diseño durante el primer cuatrimestre del curso 2019/2020. En esta fase, como primera tarea se seleccionaron los contenidos de las asignaturas, distribuyéndolos en las sesiones de teoría, prácticas y proyectos. La segunda tarea fue el diseño detallado de la metodología: lecciones magistrales participativas, prácticas de laboratorio y aprendizaje basado en proyectos. La tercera tarea fue la definición detallada de los proyectos, considerando 2 proyectos distintos en cada asignatura para cada grupo de alumnos. Estas ideas se plasmaron en documentos concretos como quinta tarea. La sexta tarea fue la integración de las competencias transversales en los distintos proyectos de manera que los alumnos alcancen un alto nivel de dominio. La séptima tarea de esta fase fue el diseño de los métodos de evaluación de los proyectos incluyendo rúbricas, reuniones, correcciones, etc. En la octava tarea se diseñó el método de evaluación completa de la asignatura con detalle. Finalmente, última

tarea de esta fase fue la previsión de horas de trabajo que tanto alumnos como profesores dedicaron para la implantación de la metodología de aprendizaje basada en proyectos.

La segunda fase del estudio fue la implantación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos y tendrá lugar durante el cuatrimestre B del curso 2019-2020, cuatrimestre en el cual se han impartido las asignaturas de Bioelectrónica y *Modeling and simulation of bioelectric systems*. La primera tarea de esta fase fue la explicación en clase a los alumnos de las metodologías empleadas en la asignatura, haciendo especial hincapié en el aprendizaje basado en proyectos. Durante las primeras semanas de clase, la tarea dos fue el seguimiento del aprendizaje basado en proyectos que incluía el pase de una encuesta inicial para recoger evidencias y evaluar la progresión, tutorías, correcciones, etc. La tercera tarea fue la evaluación final de los proyectos y la cuarta tarea la evaluación del nivel de dominio de las competencias transversales. La quinta tarea fue la evaluación final de la asignatura, para finalizar con la sexta tarea en la que se diseñó y pasó una encuesta para evaluar la metodología empleada.

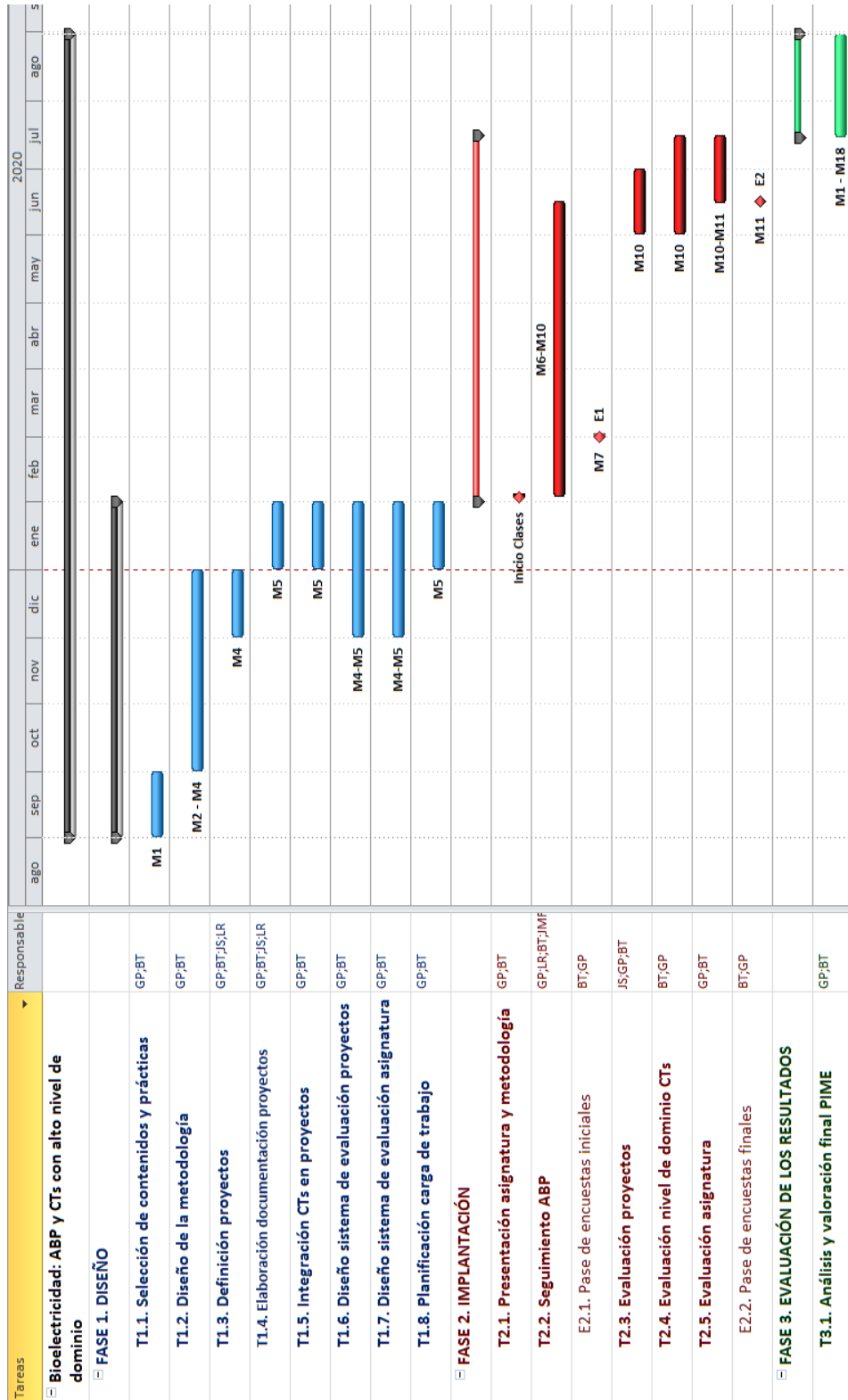
Finalmente, durante la fase 3 del proyecto, al finalizar la asignatura se realizó la evaluación de los resultados, cuya primera tarea fue el análisis y valoración del presente trabajo de innovación docente y la segunda tarea la publicación y difusión de los resultados.

La primera fase del trabajo fue la fase de diseño durante el primer cuatrimestre del curso 2019/2020. En esta fase, como primera tarea se seleccionaron los contenidos de las asignaturas, distribuyéndolos en las sesiones de teoría, prácticas y proyectos. La segunda tarea fue el diseño detallado de la metodología: lecciones magistrales participativas, prácticas de laboratorio y aprendizaje basado en proyectos. La tercera tarea fue la definición detallada de los proyectos, considerando 2 proyectos distintos en cada asignatura para cada grupo de alumnos. Estas ideas se plasmaron en documentos concretos como quinta tarea. La sexta tarea fue la integración de las competencias transversales en los distintos proyectos de manera que los alumnos alcancen un alto nivel de dominio. La séptima tarea de esta fase fue el diseño de los métodos de evaluación de los proyectos incluyendo rúbricas, reuniones, correcciones, etc. En la octava tarea se diseñó el método de evaluación completa de la asignatura con detalle. Finalmente, última tarea de esta fase fue la previsión de horas de trabajo que tanto alumnos como profesores dedicaron para la implantación de la metodología de aprendizaje basada en proyectos.

La segunda fase del estudio fue la implantación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos y tendrá lugar durante el cuatrimestre B del curso 2019-2020, cuatrimestre en el cual se han impartido las asignaturas de Bioelectrónica y *Modeling and simulation of bioelectric systems*. La primera tarea de esta fase fue la explicación en clase a los alumnos de las metodologías empleadas en la asignatura, haciendo especial hincapié en el aprendizaje basado en proyectos. Durante las primeras semanas de clase, la tarea dos fue el seguimiento del aprendizaje basado en proyectos que incluía el pase de una encuesta inicial para recoger evidencias y evaluar la progresión, tutorías, correcciones, etc. La tercera tarea fue la evaluación final de los proyectos y la cuarta tarea la evaluación del nivel de dominio de las competencias transversales. La quinta tarea fue la evaluación final de la asignatura, para finalizar con la sexta tarea en la que se diseñó y pasó una encuesta para evaluar la metodología empleada.

Finalmente, durante la fase 3 del proyecto, al finalizar la asignatura se realizó la evaluación de los resultados, cuya primera tarea fue el análisis y valoración del presente trabajo de innovación docente y la segunda tarea la publicación y difusión de los resultados.

Tabla 1. Cronograma del pan de trabajo. Responsables de las tareas: Beatriz Trénor (BT), Gema Prats (GP), Lucía Romero (LR), Javier Saiz (JS), José María Ferrero (JMF).





## 4. Resultados

Para evaluar el logro alcanzado de los objetivos planteados se diseñó con detalle durante la primera fase del proyecto una serie de encuestas y rúbricas que nos permitieron a los profesores evidenciar el resultado obtenido.


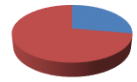
Concretamente, en la primera fase de los distintos proyectos y tras su finalización se pasaron encuestas a los alumnos en las que se preguntó acerca del tiempo dedicado y el nivel de dominio de las competencias concretas. Estas encuestas y sus resultados se muestran en las tablas 2 a 5 para la asignatura de *Modeling and simulation of bioelectric systems* y en las tablas 6 y 7 para la asignatura de Bioelectrónica. De este modo se ha podido medir la progresión en la adquisición de las competencias. Además, se ha medido la viabilidad del proyecto y si el tiempo dedicado entra dentro de los límites definidos por los ECTS de las asignaturas.

Según las encuestas realizadas a los alumnos de la asignatura de *Modeling and simulation of bioelectric systems* (tabla 2), éstos no son inicialmente conocedores de las competencias transversales que se trabajan en la asignatura. Además, al finalizar la asignatura reconocen haber alcanzado un nivel alto en las competencias CT01 y CT09. Consideran que el análisis del artículo científico les ha ayudado a la comprensión e integración de los contenidos de la asignatura y han potenciado su pensamiento crítico.

Los alumnos han realizado una planificación temporal inicial que han cumplido durante el desarrollo del trabajo, han trabajado en grupo de manera adecuada y consideran que el trabajo les ha ayudado en gran medida a afianzar los conceptos vistos en la asignatura, y están satisfechos con su realización (tabla 3).

Con respecto al trabajo de simulación (tablas 4 y 5), los alumnos consideran que su realización ha contribuido favorablemente a la adquisición de un nivel alto en las competencias CT03 y CT04. Los alumnos han mejorado a lo largo del desarrollo del proyecto en el análisis y resolución de problemas con profundidad y de manera sistemática. Asimismo consideran que han demostrado cualidades de creatividad durante el desarrollo del trabajo. La mayoría de los alumnos han dedicado el tiempo previsto al trabajo, aunque algunos consideran que han dedicado algo más de tiempo. Han trabajado en equipo de manera muy adecuada y consideran que el desarrollo del proyecto ha sido muy beneficioso.

Tabla 2. Encuesta inicial y final sobre la adquisición de competencias transversales durante el análisis de un artículo científico en la asignatura de *Modeling and simulation of bioelectric systems*.

Preguntas Competencias. Análisis de Artículo científico n=19	Respuesta Inicial	Respuesta Final
1. ¿Conoces el programa de competencias transversales de la UPV? A. No B. Muy poco C. Bien D. Muy bien	■ A ■ B ■ C ■ D 	
2. ¿Sabes qué competencias transversales se abordan en la presente asignatura? A. Sí B. No	■ A ■ B ■ C ■ D 	







<p>3. CT01 Comprensión e integración. En relación a la expresión de ideas y generación de conclusiones, partiendo de distintos datos y sus relaciones</p> <p>A. Evalúo los datos y sus relaciones para llegar a conclusiones adicionales a las expuestas en el paper.</p> <p>B. Expreso ideas y genero conclusiones, partiendo de distintos datos y sus relaciones</p> <p>C. Me apoyo en datos, pero me cuesta tener en cuenta TODOS ellos</p> <p>D. Expongo mis ideas como opiniones, porque me cuesta apoyarme en datos objetivos.</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>4. CT01 Comprensión e integración. En relación al establecimiento de relaciones causa-efecto</p> <p>A. Argumento correctamente las relaciones identificadas</p> <p>B. Identifico correctamente relaciones causa-efecto</p> <p>C. Algunas veces establezco relaciones de causalidad erróneas</p> <p>D. Me cuesta identificar relaciones de causalidad</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>5. CT09 Pensamiento crítico</p> <p>A. Selecciono con acierto el criterio a utilizar a la hora de argumentar un juicio. Soy capaz de proponer alternativas brillantes.</p> <p>B. Argumento mis juicios y planteamientos, proponiendo alguna alternativa lógica</p> <p>C. Soy capaz de poner en duda alguna metodología o resultado</p> <p>D. Formulo juicios sin conseguir apoyarme en criterios sólidos</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 

Tabla 3. Encuesta inicial y final sobre el desarrollo del trabajo teórico de análisis de un artículo científico en la asignatura de *Moldeling and simulation of bioelectric systems*










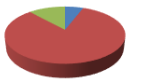








Preguntas. Análisis del artículo científico n=19	Respuesta Inicial. Avance.	Respuesta Final. Autoevaluación.
<p>6. ¿Hiciste una planificación inicial detallada de tareas y tiempo?</p> <p>A. No</p> <p>B. Sí, pero no detallada</p> <p>C. Sí</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	
<p>7. Valora tu grado de cumplimiento general del plan inicial de tareas realizadas.</p> <p>A. 0%</p> <p>B. 25%</p> <p>C. 50%</p> <p>D. 100%</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>8. ¿Has dedicado el tiempo previsto a las tareas desarrolladas hasta el momento? He dedicado:</p> <p>A. Menos tiempo</p> <p>B. Más tiempo</p> <p>C. El tiempo previsto</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>9. Valora el trabajo en equipo de tu grupo</p> <p>A. Participación desigual de los miembros y mala compenetración</p> <p>B. Participación equilibrada y compenetración mediocre</p> <p>C. Participación equilibrada y buena compenetración</p> <p>D. Otros:</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>10. ¿Cuál es tu grado de satisfacción con el análisis del artículo?</p> <p>A. Malo</p> <p>B. Bueno</p> <p>C. Muy bueno</p>		<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>11. El análisis del artículo te ha ayudado a asimilar mejor los contenidos de la asignatura:</p> <p>A. No</p> <p>B. Un poco</p> <p>C. Bastante</p> <p>D. Mucho</p>		<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 

Tabla 4. Encuesta inicial y final sobre la adquisición de competencias transversales en el proyecto de simulación en la asignatura de Modeling and simulation of bioelectric systems

Preguntas Competencias. Proyecto de simulación n=17	Respuesta Inicial	Respuesta Final
1. ¿Conoces el programa de competencias transversales de la UPV? A. No B. Muy poco C. Bien D. Muy bien		
2. ¿Sabes qué competencias transversales se abordan en la presente asignatura? A. Sí B. No		
3. CT03 Análisis y resolución de problemas. En relación al análisis de las causas y efectos de los problemas desde un enfoque global A. Analizo las causas y efectos de los problemas con profundidad B. Analizo las causas y efectos de los problemas correctamente C. Analizo las causas y efectos de los problemas de manera superficial D. No logro analizar las causas y efectos de los problemas de manera coherente		
4. CT03 Análisis y resolución de problemas. En relación a la evaluación de las posibles soluciones según su viabilidad científico-técnica y dificultad de implementación A. Analizo la viabilidad de las soluciones, describiendo las ventajas e inconvenientes de su aplicación práctica y tomando decisiones en consecuencia B. Analizo la viabilidad de las soluciones describiendo sus ventajas e inconvenientes de su aplicación práctica pero me cuesta tomar decisiones en consecuencia C. Describo ventajas e inconvenientes de las posibles soluciones pero sin justificar del todo cómo afectan a la viabilidad de la solución propuesta D. Presento soluciones adecuadas al problema sin discutir en profundidad su viabilidad o implicaciones		
5. CT03 Análisis y resolución de problemas. En relación a la organización de una manera sistemática el trabajo para la toma de decisiones (en grupo) A. Distingo los diferentes procesos a realizar para resolver el problema, establezco una secuencia de tareas, señalo las implicaciones entre tareas y defino indicadores para la toma de decisiones B. Distingo los diferentes procesos a realizar para resolver el problema, establezco una secuencia de tareas, señalo las implicaciones entre tareas y pero no defino claramente indicadores para la toma de decisiones C. Organizo el trabajo de manera mejorable para la toma de decisiones D. No organizo sistemáticamente el trabajo para la toma de decisiones		
6. CT04 Innovación, creatividad y emprendimiento. En relación a la adopción de enfoques creativos en el contenido y modo de realización: A. Adopto enfoques originales, genero nuevas ideas divergentes a partir de perspectivas diferentes B. y aporta creatividad en lo que hago, mejorando sistemas, procedimientos y procesos C. Adopto enfoques adecuados al contenido de la situación y un correcto planteamiento del modo de realización D. Me cuesta todavía proponer ideas y enfoques que se adapten al problema y/o me cuesta especificar correctamente el modo de ejecución E. No consigo proponer ideas originales al problema planteado		

Tabla 5. Encuesta inicial y final sobre el desarrollo del proyecto de simulación en la asignatura de *Moldeling and simulation of bioelectric systems*













Preguntas. Análisis del proyecto de simulación n=17	Respuesta Inicial. Avance.	Respuesta Final. Autoevaluación.
7. ¿Hiciste una planificación inicial detallada de tareas y tiempo? A. No B. Sí, pero no detallada C. Sí		
8. Valora tu grado de cumplimiento general del plan inicial de tareas realizadas. E. 0% F. 25% G. 50% H. 100%		
9. ¿Has dedicado el tiempo previsto a las tareas desarrolladas hasta el momento? He dedicado: A. Menos tiempo B. Más tiempo C. El tiempo previsto		
10. Valora el trabajo en equipo de tu grupo A. Participación desigual de los miembros y mala compenetración B. Participación equilibrada y compenetración mediocre C. Participación equilibrada y buena compenetración D. Otros:		
11. ¿Cuál es tu grado de satisfacción con el análisis del artículo? A. Malo B. Bueno C. Muy bueno		
12. El proyecto te ha ayudado a asimilar mejor los contenidos de la asignatura: A. No B. Un poco C. Bastante D. Mucho		

Según las encuestas realizadas a los alumnos de la asignatura de Bioelectrónica (tabla 6), éstos son inicialmente poco conocedores de las competencias transversales que se trabajan en la asignatura, pero evidentemente al finalizar la asignatura consideran que son buenos conocedores. Además, al finalizar la asignatura reconocen haber alcanzado un nivel alto en las competencias CT05 y CT08. Concretamente, los alumnos han alcanzado un alto nivel en diseño y proyecto, progresando a lo largo del curso en el planteamiento de objetivos y planificación, así como en el análisis de resultados. En cuanto a la comunicación oral y escrita, los alumnos lo han trabajado de manera intensa en el desarrollo de los distintos trabajos teóricos y prácticos y son conscientes de su progreso en este campo. Al finalizar la asignatura consideran que han alcanzado un nivel alto en el desarrollo de sus exposiciones orales y en la estructura, fondo y forma de sus informes escritos.

En cuanto al tiempo dedicado a los trabajos de la asignatura (tabla 7), en general consideran que han dedicado el tiempo previsto, pero quizás algo más de tiempo a los trabajos prácticos, donde el trabajo en equipo no ha sido tan bien valorado como en los trabajos teóricos. El grado de satisfacción general ha sido muy bueno y los alumnos consideran que la realización de los trabajos propuestos y las metodologías empleadas les han ayudado mucho a adquirir las competencias trabajadas y afianzar los contenidos de la asignatura.

Tabla 6. Encuesta inicial y final sobre la adquisición de competencias transversales durante el desarrollo de los trabajos prácticos y teóricos en la asignatura de Bioelectrónica.

Preguntas Competencias n=12	Respuesta Inicial	Respuesta Final
1. ¿Conoces el programa de competencias transversales de la UPV? E. No F. Muy poco G. Bien H. Muy bien		
2. ¿Sabes qué competencias transversales se abordan en la presente asignatura? C. Sí D. No		
3. CT05 Diseño y proyecto. En relación al análisis de objetivos de un proyecto A. Identifico y formulo los objetivos sin aludir a necesidades B. Identifico y formulo los objetivos correctamente, aunque me resulta costoso relacionarlos directamente con las necesidades del proyecto C. Identifico y formulo los objetivos correctamente y siempre relacionados a las necesidades del proyecto D. Formulo objetivos coherentes con las necesidades y, además, son adecuados y originales para la transformación de la situación actual atendiendo las necesidades detectadas.		
4. CT05 Diseño y proyecto. En relación a la planificación A. Planifico acciones, aunque no son siempre las más eficaces y eficientes B. Planifico acciones eficaces y eficientes, aunque son mejorables en ocasiones C. Planifico acciones eficaces y eficientes en la mayoría de las ocasiones D. Planifico acciones eficaces y eficientes siempre, logrando la totalidad de los objetivos marcados		
5. CT05 Diseño y proyecto En relación a la evaluación de los resultados A. No suelo plantear la revisión de los resultados B. Considero que es importante la revisión de resultados sin planificar del todo como realizarla C. Planifico la revisión de resultados D. Planifico sistemáticamente quién, cuándo y cómo evaluar los resultados mediante indicadores contrastados		
6. CT08 Comunicación efectiva – ORAL. En relación a mi disposición personal positiva hacia la comunicación: A. No me implico completamente en las actividades propuestas B. Me implico de manera moderada C. Muestro una disposición personal positiva hacia la comunicación F. Mis presentaciones fomentan la participación de otros y aportan valor añadido		
7. CT08 Comunicación efectiva – ORAL. En relación a mis exposiciones: A. Es posible que exponga algunas ideas importantes, pero no logro captar la atención y, ante las preguntas, a menudo, no respondo o lo hago de manera incorrecta B. Expongo solo algunas ideas importantes y logro captar la atención intermitentemente. Ante las preguntas, mis respuestas repiten la presentación, pero no la amplían C. Realizo exposiciones interesantes y convincentes, que apoyo y desarrollo cuando me formulan preguntas D. Mi exposición de ideas resulta completa, interesante y convincente. Mis respuestas generan nuevas intervenciones (preguntas).		

<p>8. CT08 Comunicación efectiva – ORAL. En relación a la preparación de la exposición:</p> <p>A. La exposición no está siempre debidamente estructurada y/o no se ajusta al tiempo establecido.</p> <p>B. La exposición está organizada, pero hay demasiada o escasa información y/o no se ajusta al tiempo establecido</p> <p>C. La audiencia puede captar claramente la eficaz estructura del contenido y la exposición se ajusta al tiempo establecido</p> <p>E. La selección y organización del contenido y su ilustración (ejemplos, analogías...) son coherentes y la exposición se ajusta al tiempo establecido</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>9. CT08 Comunicación efectiva – ORAL. En relación a mi expresión oral:</p> <p>A. En general no realizo un buen uso del lenguaje y/o no utilizo la terminología específica de la materia</p> <p>B. La presentación no es fluida (lenguaje limitado) y utilizo escasa terminología específica o lo hago inapropiadamente</p> <p>C. Respeto las normas lingüísticas y me expreso de manera correcta, utilizando de modo pertinente la terminología específica de la materia</p> <p>D. La exposición se adapta a la audiencia, haciendo uso de un lenguaje y de una terminología específicos, apropiados, precisos y ricos</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>10. CT08 Comunicación efectiva – ORAL. En relación a la comunicación no verbal:</p> <p>A. Mi lenguaje no verbal no respalda y/o distrae mi discurso verbal</p> <p>B. Mi lenguaje no verbal muestra alguna/s deficiencia/s</p> <p>C. Mi lenguaje no verbal es coherente con el verbal</p> <p>D. Mi lenguaje no verbal refuerza el verbal: gestos firmes, ritmo variado y entonación intencional</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>11. CT08 Comunicación efectiva – ESCRITA. En relación al desarrollo del tema:</p> <p>A. Uso párrafos ajenos sin citar SIEMPRE la fuente (plagio, "cortar y pegar") y/o presento un desarrollo incompleto del tema</p> <p>B. El desarrollo del tema es completo, pero con escasa elaboración personal</p> <p>C. El desarrollo del tema es original y completo: fundamento mis reflexiones a partir de fuentes variadas, actualizadas y relevantes</p> <p>D. Destaco mi riqueza argumentativa y utilizo fuentes variadas, actualizadas y relevantes para apoyar o refutar mis planteamientos.</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>12. CT08 Comunicación efectiva – ESCRITA. En relación a la estructura del documento:</p> <p>A. No utilizo numeraciones y/o no sigo siempre las convenciones habituales de mi disciplina</p> <p>B. Uso de forma inadecuada distintos tipos de numeración y/o no siempre sigo las convenciones habituales de mi disciplina</p> <p>C. Me adapto a las convenciones habituales de mi disciplina y facilito la comprensión mediante un texto bien estructurado que combina subepígrafes, numeraciones, etc.</p> <p>D. Destaco por mi estilo personal a la hora de estructurar el texto y mi capacidad de manejo y adaptación a los diferentes usos y convenciones habituales de mi disciplina</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>13. CT08 Comunicación efectiva – ESCRITA. En relación al uso correcto de la gramática:</p> <p>A. Debería mejorar el uso de los signos de puntuación, para facilitar una fácil comprensión del texto</p> <p>B. Pese a que presento un texto gramaticalmente correcto, su lectura resulta aburrida, monótona y/o poco fluida</p> <p>C. Mi corrección gramatical ayuda a transmitir las ideas de manera clara y comprensible</p> <p>D. Mis construcciones personales se adaptan específicamente al lector y mi estilo resulta fluido y ameno, más allá de claro y comprensible</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 

















<p>14. CT08 Comunicación efectiva – ESCRITA. En relación al uso de lenguaje específico de mi disciplina:</p> <p>A. No utilizo el lenguaje específico de la disciplina de forma del todo apropiada</p> <p>B. Utilizo el lenguaje específico de la disciplina ocasionalmente</p> <p>C. Utilizo el lenguaje específico de la disciplina de forma apropiada</p> <p>D. Destaco por un estilo personal que se plasma en un repertorio lingüístico rico, apropiado y diverso.</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>15. CT08 Comunicación efectiva – ESCRITA. En relación al uso de los recursos de apoyo:</p> <p>A. Los recursos de apoyo son limitados y/o de escasa calidad</p> <p>B. Uso recursos de apoyo apropiados, pero no les saco el mejor partido ni se adaptan del todo al tipo de texto ni al público lector</p> <p>C. Utilizo los recursos de apoyo más apropiados para mantener el interés e incitar a la reflexión</p> <p>D. Los recursos de apoyo son variados, originales y/o creativos y aportan valor añadido al escrito, propiciando la reflexión del lector</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 

Tabla 7. Encuesta sobre el desarrollo de los trabajos prácticos y teóricos en la asignatura de Bioelectrónica.

Preguntas Trabajos n=12	Trabajo Teórico	Trabajo Práctico
<p>16. ¿Has dedicado el tiempo previsto a las tareas desarrolladas hasta el momento? He dedicado:</p> <p>A. Menos tiempo</p> <p>B. Más tiempo</p> <p>C. El tiempo previsto</p>	<p>Teóricos</p> <p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>Prácticos</p> <p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>17. Indica el número de horas aproximadas dedicadas a cada uno de los trabajos teóricos/prácticos:</p> <p>A. 5-10</p> <p>B. 10-20</p> <p>C. 20-30</p> <p>D. 30-40</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>18. Valora el trabajo en equipo de tu grupo</p> <p>A. Participación desigual de los miembros y mala compenetración</p> <p>B. Participación equilibrada y compenetración mediocre</p> <p>C. Participación equilibrada y buena compenetración</p> <p>D. Otros:</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>19. ¿Cuál es tu grado de satisfacción con los trabajos teóricos/prácticos?</p> <p>A. Malo</p> <p>B. Bueno</p> <p>C. Muy bueno</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>20. Los trabajos teóricos te han ayudado a asimilar mejor los contenidos de la asignatura:</p> <p>A. No</p> <p>B. Un poco</p> <p>C. Bastante</p> <p>D. Mucho</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>21. ¿Te ha parecido una buena metodología de aprendizaje el póster científico/diario de laboratorio?</p> <p>A. No</p> <p>B. Un poco</p> <p>C. Bastante</p> <p>D. Mucho</p>	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 	<p>■ A ■ B ■ C ■ D</p> 
<p>¿Cuál es la principal dificultad que has encontrado en los trabajos teóricos/prácticos?</p>		
<p>Propuestas de mejora para los trabajos</p>		



Con respecto al tiempo dedicado de los profesores participantes, puede afirmarse que ha correspondido con la planificación inicial y el desarrollo de los trabajos es viable en las 2 asignaturas. La principal inversión temporal ha sido para la preparación del material, enunciados, plantillas y rúbricas. El seguimiento del trabajo no ha supuesto una gran inversión puesto que los grupos no son demasiado numerosos (20 y 30 alumnos en cada una de las asignaturas) y son alumnos con gran independencia al ser de últimos cursos.

El diseño de rúbricas detalladas permitieron evaluar el nivel de dominio de las competencias aplicadas en el transcurso del aprendizaje basado en proyectos. Estas rúbricas fueron la base de la evaluación de los proyectos realizados.

La documentación exigida a los alumnos (planificación, reportes, presentaciones, etc.) también han servido de evidencia para evaluar el logro de los objetivos.

Los resultados de evaluación han sido los que se muestran en la tablas 8 y 9 para las 2 asignaturas respectivamente.

Tabla 8 y 9. Resultados de evaluación en la asignatura de *Moldeling and simulation of bioelectric systems* (izquierda) y *Bioelectrónica* (derecha)

Competencia	Resultados
CT01	A. Excelente 100%
CT03	A. Excelente 68% B. Adecuado 32%
CT04	A. Excelente 54% B. Adecuado 46%
CT09	A. Excelente 36% B. Adecuado 64%

Competencia	Resultados
CT05	A. Excelente 53% B. Adecuado 47%
CT08	A. Excelente 60% B. Adecuado 40%

## 5. Conclusiones

El diseño y aplicación de la metodología de aprendizaje basada en proyectos en las asignaturas de Bioelectrónica y *Modeling and simulation of bioelectric systems* ha permitido la integración de las competencias transversales “Diseño y proyecto” (CT05), “Comunicación efectiva” (CT08), “Compresión e integración” (CT01), “Análisis y resolución de problemas” (CT03), “Innovación, creatividad y emprendimiento” (CT04) y “Pensamiento crítico” (CT09), con altos niveles de dominio. Se ha aplicado esta metodología a lo largo del curso 2019-2020 en dichas asignaturas pertenecientes al Grado de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática y el Máster de Ingeniería Biomédica, respectivamente de la Universitat Politècnica de València. La valoración del alumnado y del profesorado ha sido muy positiva y la adquisición de competencias transversales ha sido muy satisfactoria.

## 6. Referencias

FERNÁNDEZ MARCH, A (2006) “Metodologías activas para la formación de competencias” *Educatio siglo XXI*, vol. 24, pp 35-56.

PRATS-BOLUDA, G., YE LIN, Y, TRENOR, B (2016). “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”. *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red* (1 - 12). Valencia, España: Editorial UPV.

PRATS-BOLUDA, G, YE LIN, Y, BOSCH ROIG, I, MARTÍNEZ DE JUAN, JL (2017). “Análisis del uso de la metodología aprendizaje basado en problemas como Herramienta de desarrollo de competencias en estudiantes de

grado de ingeniería” *5th International Conference on Innovation, Documentation and Teaching Technologies* (INNODOCT 2017). (1 - 11). Valencia, Spain: Editorial Universitat Politècnica de València.

TIPPELT, R, LINDEMANN, H. (2001). *El método de Proyectos*. El Salvador, München Berlin.

TRENOR, B, PRATS-BOLUDA, G, YE LIN, Y (2017). “Aplicación de la Clase Inversa en la Enseñanza de la Electrónica Analógica en un Grupo de Alto Rendimiento Académico” *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red* (IN-RED 2017). (1 - 12). Valencia, Spain: Editorial UPV.

YE LIN, Y, PRATS-BOLUDA, G, GARCIA CASADO, FJ, GUIJARRO ESTELLES, E, MARTÍNEZ DE JUAN, JL (2017). “Análisis del empleo de la metodología aprendizaje basado en proyectos como herramienta de desarrollo y evaluación de múltiples competencias transversales. Aplicación en grupos numerosos de asignaturas en la rama de ingeniería” *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red* (IN-RED 2017). (1 - 15). Valencia, Spain: Editorial UPV.

YE LIN, Y, PRATS-BOLUDA, G, GARCIA-CASADO, J, MARTINEZ-MILLANA, A, GUIJARRO ESTELLES, E, MARTÍNEZ DE JUAN, JL (2018). “Desarrollo e implantación de un sistema de evaluación objetiva del aprendizaje individual en trabajos grupales en grupos numerosos de asignaturas de ingeniería”. *IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red* (IN-RED 2018). Valencia, España: Editorial Universitat Politècnica de València.

YE-LIN, Y, PRATS-BOLUDA, G, GARCIA-CASADO, J, GUIJARRO ESTELLES,E, MARTINEZ-DE-JUAN, JL (2019). “Diseño, aplicación y valoración de actividades destinadas al trabajo y evaluación de múltiples competencias transversales en grupos numerosos de máster en ingeniería, empleando el aprendizaje basado en proyectos” *Educatio S. XXI*. Aceptado, en proceso de publicación.

ZABALZA M.Á (2011) “Metodología docente”. *REDU-Revista de docencia Universitaria*, 9(3) pp75-89. <http://dx.doi.org/10.4995/redu.2011.6150>.

## Estrategias utilizadas para el cambio en la percepción de estudiantes universitarios hacia personas con discapacidad

María Yolanda González Alonso

Universidad de Burgos, mygonzalez@ubu.es

---

### Abstract

*This research aims to investigate the perception of university students about people with disabilities. Fifty-six first-year students of the occupational therapy degree participated in the study, during the 2017-2018 academic year. The effect caused by the use of different strategies with the aim of achieving a positive perception of persons with disabilities is collected, after several information, training, contact and reflection sessions. The results suggest that first-year students appreciate having contact with people with whom they will be able to apply their knowledge as professionals. They are surprised by the autonomy, optimism, perseverance and participation of people with disabilities. It has served them mainly to understand the profession, to value the therapeutic relationship and to see support products. The most chosen weakness to change, after carrying out the designed activities is patience. Disability is still a distant and unknown world for first year students, however, it is crucial to achieve a positive perception through strategies throughout the career, since in the near future they will work with these people from the occupation in contributing to their health, welfare and participation in life.*

**Keywords:** *Quality, perception, contact, education, reflection, change, disability, occupation.*

---

### Resumen

*Esta investigación tiene como objetivo indagar acerca de la percepción de estudiantes universitarios sobre las personas con discapacidad. Participaron en el estudio 56 estudiantes de primero de grado de Terapia Ocupacional, durante el curso 2017-2018. Se recoge el efecto que ha causado el uso de diferentes estrategias con el objeto de conseguir una percepción positiva de las personas con discapacidad, tras varias sesiones de información, formación, contacto y reflexión. Los resultados sugieren que los estudiantes de primero agradecen tener contacto con las personas con las que podrán aplicar sus conocimientos como profesionales. Les sorprende la autonomía, el optimismo, la perseverancia y la participación de las personas con discapacidad. Les ha servido principalmente para entender la profesión, valorar la relación terapéutica y ver productos de apoyo. La debilidad más elegida para cambiar, tras realizar las actividades diseñadas es la paciencia. La discapacidad todavía es un mundo lejano y desconocido para los estudiantes de primer curso, sin embargo, es crucial conseguir una percepción positiva a través de estrategias a lo largo de la carrera, puesto que en un futuro próximo trabajarán con estas personas desde la ocupación en la contribución a su salud, su bienestar y su participación en la vida.*

**Palabras clave:** *Calidad, percepción, contacto, educación, reflexión, cambio, discapacidad, ocupación.*

## **1. Introducción**

Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos, son objetivos de la agenda 2030 (ODS, 2015), que no deben dejar de lado el reto de la discapacidad, de manera que toda la agenda se impregne de la dimensión inclusiva de la discapacidad en educación superior. El Comité Español de Representantes de Personas con Discapacidad (CERMI) ha intensificado su actuación para que la puesta en práctica de los Objetivos de Desarrollo Sostenible maximice los derechos y la inclusión de estas personas. Determinar para cada objetivo aquellos aspectos que deben verificarse a fin de dar satisfacción a las necesidades de inclusión, derechos y bienestar de las personas con discapacidad (Montero, Carneiro, Martín, Cordero, & Cordero, 2019).

La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF), define la discapacidad como un término genérico que engloba deficiencias, limitaciones en la actividad y restricciones para la participación (OMS, 2001). La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad se propuso conseguir los derechos humanos y libertades fundamentales para todas las personas con discapacidad, aunque queda camino por recorrer (OMS, 2006).

La discapacidad forma parte de la condición humana, según el Informe mundial sobre la discapacidad, todas las personas sufrirán algún tipo de discapacidad transitoria o permanente en algún momento de su vida (OMS, 2011). La discapacidad es una situación que resulta de la interacción entre las personas con deficiencias previsiblemente permanentes y cualquier tipo de barreras que limiten o impidan su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones que las demás (Real Decreto Legislativo 1/2013).

El colectivo de personas con discapacidad es un ámbito diverso y heterogéneo que para el Terapeuta Ocupacional es necesario conocer puesto que el objetivo de la Terapia Ocupacional son las personas que presentan algún tipo de disfunción ocupacional o riesgo de padecer (Marco de Trabajo, 2014). Hoy la atención a la discapacidad pasa por modificar el pensamiento social. No se trata de que estas personas se adapten a la sociedad, sino de que ésta sea capaz de incluir a todas las personas en términos de igualdad, para reconocer a las personas con discapacidad como personas de pleno derecho.

Por eso interesa conocer cómo perciben los estudiantes de primero de Grado de Terapia Ocupacional de la Universidad de Burgos la realidad de las personas con discapacidad a partir de acercarse al concepto y a las propias personas con discapacidad al entorno educativo universitario.

El alumnado de primero de Grado de Terapia Ocupacional necesita formarse acerca de las personas con discapacidad con las que en el futuro trabajará como profesional (Marco de Trabajo, 2014). Esto le ayudará a mejorar su relación terapéutica (Taylor & Van Puymbrouck 2013) y su actitud (Flórez, Aguado, & Alcedo, 2009). El contacto directo también influye en la percepción positiva si se guía con reflexión y educación (Vidarte, & Avendaño, 2017).

### **1.1. La relación terapéutica en Terapia Ocupacional**

Un aspecto fundamental de la situación terapéutica es la relación entre terapeuta y cliente. Esta puede definirse como los sentimientos y actitudes que los participantes en la terapia tienen entre sí y la manera en que los expresan. Se define una relación terapéutica positiva como sentimientos de agrado, respeto y confianza por parte del cliente hacia el terapeuta combinados con sentimientos similares de parte de este hacia el cliente (Goldstein & Myers, 1986). Cuanto mejor sea la relación, más inclinado se mostrará el cliente a explorar sus problemas con el terapeuta y más probable será que colabore y participe activamente en los procesos de evaluación e intervención.

El dominio y el proceso de la Terapia Ocupacional están vinculados inseparablemente por una buena relación entre persona con discapacidad y terapeuta, que orienta la toma de decisiones y mejora la habilidad profesional (Marco de Trabajo, 2014). Tener una percepción positiva del cliente facilita los primeros contactos entre las partes implicadas en el proceso terapéutico, y con independencia del tipo de razonamiento clínico utilizado por el terapeuta, se establece una alianza entre ellos que es la que va a favorecer el cambio porque supone un compromiso y un vínculo personal (Taylor, 2008).

Taylor & Van Puymbrouck (2013) plantean formas de optimizar las actitudes hacia el tratamiento a través de la mejora en la relación terapéutica. Estudios sobre la percepción que tienen los profesionales de salud que trabajan con personas con discapacidad, muestran diferencias cuando estas personas han estado en contacto en situaciones no profesionales, estructuradas (Flórez et al., 2009).

Dentro de la metodología más utilizada en las diversas investigaciones que analizan factores necesarios para conseguir un cambio de creencias aparecen el contacto personal y la información específica relacionada con estas personas (Arias González, Arias Martínez, Verdugo Alonso, Rubia Avi, & Jenaro Río, 2018).

## 1.2. La percepción de la discapacidad

La percepción tiene que ver con un proceso cognitivo consciente cuyo objeto es la interpretación de la información que se recibe por los sentidos y ayuda a formar los juicios. Al ver una persona con alguna discapacidad, la atención se centra perceptualmente en la discapacidad y no en la persona y la impresión visual provoca una actitud negativa, debido a que se identifica y categoriza a la persona por su apariencia (Vargas, 2012).

Las expectativas negativas hacia las personas con discapacidad, siguen siendo en la actualidad motivo de análisis, puesto que constituyen una de las principales barreras para la inclusión y el desarrollo eficaz del trabajo profesional. Se trata de una idea provista de una carga emocional que predispone a una clase de acciones ante un determinado tipo de situaciones, donde se pueden ver tres componentes, cognitivo (la idea), afectivo (emoción) y conductual (la acción) (Triandis, 1971). Las percepciones, son evaluaciones afectivas que muestran significado y juicio, por lo que están abiertas al cambio a través de la reflexión y además son educables (Escámez, García, Pérez & Llopis, 2007).

En las revisiones sobre el tema se destaca la posibilidad de lograr un cambio hacia actitudes positivas a partir de la manipulación de uno o más de los componentes actitudinales (cognitivo, afectivo y conducta). Estos cambios se consiguen siempre que no se potencie el lado negativo y lastimero de la discapacidad, y se enfatizan las situaciones de ajuste y los logros conseguidos por estas personas (Aguado, Alcedo & Flórez 2004).

Las estrategias utilizadas para conseguir modificaciones pretenden proporcionar información sobre las distintas condiciones de discapacidad, disminuir el nivel de ansiedad en las interacciones con estas personas, fomentar empatía y facilitar conductas de aceptación (Verdugo, Jenaro & Arias, 1998). Las variables de influencia en el desarrollo de actitudes positivas o negativas, resaltan que la forma de relacionarnos con las personas con discapacidad podría estar influenciada por las experiencias, y cómo se entiende la discapacidad. Otros estudios sobre las actitudes de profesionales de rehabilitación que trabajan con personas con discapacidad física asocian significados negativos igual que los que no trabajan con personas con discapacidad, esto se ha explicado como consecuencia de la falta de contacto en un estatus de igualdad (Vidarte, & Avendaño, 2017).

La información recibida a lo largo de la formación universitaria en el grado de Terapia Ocupacional, podría ser uno de los determinantes de la percepción positiva, ya que se ha comprobado que un mayor nivel de información y formación se relaciona con percepciones más positivas (Flórez et al. 2009). En cuanto al

contacto con personas con discapacidad, se ha comprobado que tiene una influencia importante tanto en las actitudes negativas como en las positivas; aquellas personas que no han interactuado directamente con personas con discapacidad presentan actitudes de rechazo mayores que aquellas que previamente han tratado con este colectivo. Por tanto, la información y el contacto se consideran elementos clave y modificadores de las percepciones.

## 2. Objetivos

Se plantea diseñar un conjunto de actividades de aprendizaje, que permitan a estudiantes de Terapia Ocupacional adquirir información y experiencias en relación a personas con discapacidad que les ayude a ver la realidad de este colectivo y a entender la profesión.

El objetivo del estudio es indagar en la percepción que tienen los estudiantes de Terapia Ocupacional en primer curso acerca de sus creencias y expectativas sobre las personas con discapacidad tras obtener información y contactar de manera estructurada con estas personas.

## 3. Desarrollo de la innovación

La Universidad pretende proporcionar una educación de calidad para lidiar con los desafíos complejos de la actualidad. Se plantea la necesidad de proponer innovaciones didácticas para que los resultados de aprendizaje consigan que los futuros profesionales sean agentes de transformación, piensen de forma sistémica y crítica, se responsabilicen con el bienestar del planeta y las personas que lo habitan y logren la transformación de forma colaborativa (Rieckmann, 2017).

Las actividades se llevaron a cabo durante el segundo semestre del curso 2017-2018 en la Facultad de Ciencias de la Salud con estudiantes de primero de Terapia Ocupacional de la Universidad de Burgos.

Las creencias y expectativas del alumnado con relación a la discapacidad son relevantes para el desarrollo profesional del Terapeuta Ocupacional. Por eso deben contemplarse actividades de aprendizaje en las que el estudiante vaya formando una percepción positiva hacia las personas con discapacidad, futuros clientes objeto de intervención.

Una percepción positiva de estas personas es de gran relevancia para el desarrollo profesional del Terapeuta Ocupacional, es fundamental un cambio en las creencias, valores y cultura de los profesionales, a favor de una visión más positiva y comprensiva de la discapacidad.

En este estudio participaron un total de 56 estudiantes, principalmente mujeres (87,5%) con una media de edad de 20,6 años, siendo la edad más frecuente los 19 años (Tabla 1).

Tabla 1. Distribución de la muestra por edad y género

Edad	Mujeres	Hombres	n	%
<19 años	30	6	36	64,3
20-24	13	1	14	25
>25	6	0	6	10,7
<b>TOTAL</b>	49	7	56	100

Para conseguir el objetivo se pone en marcha el siguiente proceso formado por cuatro fases: percepción – contacto – reflexión – plan de acción. Fases que se retroalimentan de modo positivo y ascendente, transformando y construyendo nuevas miradas sobre una realidad multidimensional como es la discapacidad.

- Fase 1. Percepción: se trata de revisar y cuestionar creencias, prejuicios y esquemas cognitivos haciendo visible la diversidad y promoviendo un cambio de mirada sobre la realidad.
- Fase 2. Contacto: toda percepción va asociada a una emoción; si se cambia la percepción, cambia también la emoción. En esta fase se contacta con personas con discapacidad, se toma conciencia de qué emociones tienen sobre determinadas personas, situaciones y cómo transformar percepciones excluyentes en inclusivas y positivas. Intentando comprender y sintonizar con estas personas y conocer los productos de apoyo que utilizan.
- Fase 3. Reflexión: sistematizar e interiorizar los aspectos trabajados previamente, logrando la transformación de percepciones, emociones, actitudes. Generándose un cambio interno y naciendo el impulso para actuar sobre esta realidad.
- Fase 4. Plan de acción: como última fase de la actividad se trata de motivar para el cambio, de consolidar y plasmar en el día a día ese cambio de percepción desarrollando acciones útiles. Cada estudiante describirá al menos una actividad que realizará en los siguientes meses en relación con una percepción negativa que desee cambiar.

La metodología innovadora ha consistido en seleccionar estrategias beneficiosas para todo el alumnado, favorecer la reflexión y la expresión de ideas y sentimientos, introducir de forma planificada la interacción con personas con discapacidad, presentar los contenidos de aprendizaje en diferentes formatos y encontrar momentos de contacto dentro del aula con personas con discapacidad de edades similares a los estudiantes.

A continuación, se resumen las principales actividades realizadas:

### **3.1. Actividad 1: Información y formación sobre la discapacidad**

En el grupo principal matriculado en la asignatura, para todo el alumnado se identifica el marco teórico en el que se incluye el concepto de discapacidad desde la igualdad, considerando a las personas con discapacidad como sujetos titulares de derechos. Se informa al alumnado sobre las discapacidades y características de estas personas, destacando la importancia del modo de utilizar el lenguaje para describirlas. Se expone la evolución de la terminología y la que se aplica correctamente ahora, con el objetivo de que sea utilizada en sus intervenciones en clase. Se trata de hacer visible esta realidad, aprendiendo a mirar la diferencia como valor, para lograr progresivamente cambios en las creencias, actitudes y conductas que consigan motivar hacia la transformación, comprobando que se puede conseguir un cambio en la propia percepción. Se trata de percibir la diversidad, reaccionar positivamente y actuar con compromiso.

### **3.2. Actividad 2: Contacto con personas con discapacidad**

Se parte de la idea de que el contacto dará como resultado el descubrimiento de los atributos positivos de las personas con discapacidad y desarrollará una mayor aceptación y entendimiento de estas personas. Se diseñan actividades estructuradas como estrategia exitosa para producir cambios. Se buscan personas que se sienten bien con su discapacidad; que tienen un estilo de vida lo más independiente posible, aunque con una gran discapacidad; con un rango de experiencias que puede compartir con los estudiantes; con una edad similar; representando un rol positivo para el alumnado; con habilidades para dialogar o utilizando productos de apoyo que les hacen ser comprendidos; con un gran sentido del humor y afecto; dispuestos a resolver todas las dudas que los estudiantes les planteen.



Las personas con discapacidad que interactúan con los estudiantes utilizan productos de apoyo que les facilita la inclusión. Cada persona explica en que consiste el instrumento que utiliza y para qué sirve o lo hace la Terapeuta Ocupacional, mostrando también otros posibles productos o servicios que favorece la autonomía en estas personas.

### **3.3. Actividad 3: Reflexión sobre la experiencia**

Proporcionar a los estudiantes la oportunidad de reflexionar sobre su percepción de las personas con discapacidad también puede ser una técnica útil para realizar cambios eficaces. Por lo tanto, se les pide a los estudiantes que respondan a dos preguntas, ¿qué te ha llamado la atención? Y ¿por qué es importante conocer la discapacidad para el Terapeuta Ocupacional?

### **3.4. Actividad 4: Plan de acción**

En esta actividad se trata de adquirir un compromiso para motivar hacia el cambio, de consolidar y plasmar en la realidad ese cambio de percepción desarrollando acciones útiles. Cada estudiante describirá al menos una actividad que realizará en los siguientes meses que mejore sus habilidades para relacionarse con personas con discapacidad.

## **4. Resultados**

Además de los propios comentarios de satisfacción de los estudiantes que participaron en las diferentes fases realizadas, a lo largo del curso. En la actividad tres, al finalizar las actividades uno y dos se plantea al alumnado dos cuestiones ¿qué es lo que te ha llamado la atención de la visita que han realizado las personas con discapacidad? y ¿por qué es importante conocer la discapacidad para el Terapeuta Ocupacional? De los 72 estudiantes matriculados en la asignatura de Recursos y herramientas de la Terapia Ocupacional, contestaron 56. Los resultados reflejan la mayoría de las opiniones recogidas a raíz de las respuestas a estas dos preguntas. Se analizaron los datos y se hicieron categorías agrupando aquellas con mayor similitud.

Los resultados obtenidos de sus comentarios ayudaron a recoger información detallada sobre las percepciones y creencias de los estudiantes. Lo que más les sorprendió fue la importancia que las personas con discapacidad a pesar de su dependencia dan a la autonomía (39,2%), el humor que tienen (35,7%) y la perseverancia ante las dificultades (28,5%). Y los estudiantes consideran importante conocer la discapacidad principalmente porque les ayuda a entender la Terapia Ocupacional (44,6%) y así decidir si continúan o no en esta carrera y también a comprender el valor tan importante que tiene para las personas con discapacidad la relación con su terapeuta (41,1%) (Tabla 2).

*Tabla 2. Categorías de las respuestas en ambas preguntas*

<b>Preguntas</b>	<b>Categorías</b>	<b>Respuestas %</b>
<b>¿Qué te ha llamado la atención?</b>	Valor de su autonomía	39,2
	Optimismo y superación	35,7
	Perseverancia y motivación	28,5
	Participación en diversidad de actividades	12,5
	Ganas de dar a conocer su realidad	10,7
	Aprender de ellos	8,9

<b>¿Por qué es importante conocer la discapacidad para el Terapeuta Ocupacional?</b>	Entender la profesión	44,6
	La relación terapéutica	41,1
	Utilidad de las adaptaciones	14,2
	Conocer sus interés	12,5
	Oportunidad profesional	7,1

---

En el Plan de acción diseñado por los estudiantes priorizan, como futuros terapeutas que trabajarán con personas con discapacidad, cultivar la paciencia (16,1%), ser más directo/a (14,3%) y ser un profesional fiable (8,9%). Habilidades que mejorarán la relación terapéutica, tan importante en toda interacción entre cliente y terapeuta.

## 5. Conclusiones

En términos generales, se considera que las estrategias diseñadas e implementadas han conducido a una mayor sensibilización hacia las personas con discapacidad, se han utilizando medidas por una parte informativas, siendo necesarios los conocimientos y la reflexión y por otra, situaciones que han facilitado el contacto con estas personas que ayuda a conocer su realidad. La tolerancia, el respeto y la aceptación de la persona con discapacidad será mayor si se tiene la oportunidad de conocer y comprender lo que significa la discapacidad.

A pesar de las dificultades para la aplicación de las tareas con carácter más interactivo, las actividades se realizaron de forma adecuada y fueron bien valoradas por los estudiantes que participaron. Esto demuestra la eficacia de experiencias de este tipo y sugiere la conveniencia de su puesta en práctica, pues se sabe que muchas de las percepciones negativas se deben al desconocimiento de los afectados y a la inexistencia de contacto con las personas con discapacidad.

La persistencia de prejuicios y estereotipos hacia las personas con discapacidad no favorecen el respeto y la comprensión mutua y potencian el rechazo y la marginación. Por eso se justifica la necesidad de un cambio y la puesta en marcha de intervenciones encaminadas a dicho objetivo. Sin embargo, aunque existe evidencia sobre la posibilidad de modificar y mejorar las percepciones negativas, apenas existen estudios sobre la implementación de programas y valoración de su eficacia.

Las percepciones se pueden cambiar, pero es preciso que ese cambio sea programado. A través de la información, el contacto estructurado con personas con discapacidad y la reflexión se consigue que los estudiantes mejoren sus creencias hacia estas personas.

En definitiva, los resultados obtenidos sí justificarían la aplicación de un programa tan sencillo y económico como el realizado, lo que debería animar a la comunidad científica a seguir apostando por la implementación y posterior valoración de este tipo de estrategias tan estrechamente ligadas a la inclusión educativa y social de las personas con discapacidad en carreras que forman a profesionales en la salud.

La formación recibida es de utilidad para modelar percepciones adecuadas hacia las personas con discapacidad en los estudiantes de Grado en Terapia Ocupacional, sensibilizando tanto con los contenidos teóricos que se les imparten como por el contacto con personas con discapacidad, consiguiendo un propósito de cambio hacia este colectivo, útil para la mejora de expectativas hasta alcanzar una percepción mucho más positivas o favorables.

La discapacidad todavía es un mundo lejano y desconocido para los estudiantes de primer curso, sin embargo, es crucial conseguir una percepción positiva a través de estrategias a lo largo de la carrera, puesto que en un futuro próximo el alumnado trabajara con estas personas desde la ocupación en la contribución a su salud, su bienestar y su participación en la vida.

## 6. Referencias

- AGUADO, A. L., ALCEDO, M. A. & FLÓREZ, M. A. (2004). Programas de cambio de actitudes ante la discapacidad. *Psicothema*, 16 (4), 667-673.
- ARIAS GONZÁLEZ, V., ARIAS MARTÍNEZ, B., VERDUGO ALONSO, M. Á., RUBIA AVI, M., & JENARO RÍO, C. (2018). Evaluación de actitudes de los profesionales hacia las personas con discapacidad.
- DOCUMENTO OFICIAL DE LA ASOCIACIÓN AMERICANA DE TERAPIA OCUPACIONAL (AOTA). (2014) *Occupational Therapy Practice: Framework: Domain & Process*, 3rd Edition, American Occupational Therapy Association.
- ESCÁMEZ, J., GARCÍA, R., PÉREZ, C., & LLOPIS, J. A. (2007). *El aprendizaje de valores y actitudes: teoría y práctica*. Barcelona: Octaedro.
- España, Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social. *Boletín Oficial del Estado*, (289).
- FLÓREZ, M. A., AGUADO, A. L., & ALCEDO, M. Á. (2009). Revisión y análisis de los programas de cambio de actitudes hacia personas con discapacidad. *Anuario de psicología clínica y de la salud= Annuary of Clinical and Health Psychology*, 5, 85-98.
- GOLDSTEIN, A. P., & MYERS, C. R. (1986). Relation-enhancement methods. *Helping people change*, 19-65.
- MONTERO, Í., CARNEIRO, M., MARTÍN, V., CORDERO, J., & CORDERO, C. (2019). Objetivos de Desarrollo Sostenible y la promoción de los Derechos de las Personas con Discapacidad.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2001). *Clasificación Internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud* Ginebra: OMS.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2006). *Derechos de las personas con discapacidad*. Ginebra: OMS.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. (2011). *Informe Mundial sobre la Discapacidad*. Ginebra: OMS.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS. (2015). *Objetivos de Desarrollo del Milenio Informe de 2015*.
- RIECKMANN, M. (2017). *Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: objetivos de aprendizaje*. UNESCO Publishing.
- TAYLOR, R. (2008). The interpersonal relationship: occupational therapy and use of self. *Philadelphia (PA): Davis Company*.
- TAYLOR, R. & VAN PUymbROECK, L. (2013). Therapeutic use of self: Applying the intentional relationship model in group therapy. *Occupational analysis and group process*, 36-52.
- TRIANDIS, H. C. (1971). Attitude and Attitude Change. Wiley Foundations of Social Psychology Series.
- VARGAS, M. C. (2012). Miradas epistemológicas desde distintas perspectivas teóricas sobre la discapacidad. *Revista electrónica EDUCARE*, 16(3), 145-155.
- VERDUGO, M. A., JENARO, C., & ARIAS, B. (1998). Actitudes sociales y profesionales hacia las personas con discapacidad: Estrategias de intervención y evaluación. *Personas con discapacidad. Perspectivas psicopedagógicas y rehabilitadoras*. Madrid: Siglo Veintiuno.

VIDARTE, J. A., & AVENDAÑO, B. K. (2017). Representaciones sociales sobre la discapacidad de profesionales de la salud de cartagena. *Intersticios. Revista sociológica de pensamiento crítico*, 11(1).

## ***En Marcha. Los alumnos del ciclo de Realización de Proyectos Audiovisuales y Espectáculos presentan una propuesta real de proyecto televisivo.***

**Marisol Folgado Canelles<sup>a</sup>, Luis Valero Taverner<sup>b</sup> y Antonella Abatilli<sup>c</sup>**

<sup>a</sup>Instituto Superior de Estudios Profesionales (ISEP) CEU Comunidad Valenciana, [marisol.folgado@ciclosformativosceu.es](mailto:marisol.folgado@ciclosformativosceu.es), <sup>b</sup>Instituto Superior de Estudios Profesionales (ISEP) CEU Comunidad Valenciana, [luis.valero@ciclosformativosceu.es](mailto:luis.valero@ciclosformativosceu.es); <sup>c</sup>Instituto Superior de Estudios Profesionales (ISEP) CEU Comunidad Valenciana, [antonella.abatilli@ciclosformativosceu.es](mailto:antonella.abatilli@ciclosformativosceu.es)

---

### ***Abstract***

*The present project consists of the real proposal of a TV program by the students of the 2nd year of the RAE higher training cycle. It consists of preparing a dossier to present a TV program that deals with information on the different solidarity marches that exist in the city of Valencia and its surroundings. The informative folder of presentation of the program contains the essential data about the creative, artistic, technical, economic and content aspects of the program, that is, the characteristics of the audiovisual dossier that the producers present to potential investors in the real working. In addition to the dossier, a first pilot program has been carried out on the work and organization of the AECC with the RunCáncer Valencia solidarity marches circuit. The program includes on the day when the different marches off the racing circuit are carried out and small reports whose protagonists are the people to whom the aid is directed, organizers, researchers, volunteers, participants of the races, etc*

**Keywords:** *Professional skills, project, values education, collaborative learning, mainstreaming, televisión, solidarity marches, runcáncer circuit.*

---

### ***Resumen***

*El presente proyecto consiste en la propuesta real de un programa de TV por parte de los alumnos de 2º curso del ciclo formativo superior de Realización de Proyectos Audiovisuales y Espectáculos (RAE). Consiste en la elaboración de un dossier que presenta un programa de TV abordando la información de las diferentes marchas solidarias que hay en la ciudad de Valencia y alrededores. La carpeta informativa de presentación del programa (package) contiene los datos esenciales acerca de los aspectos creativos, artísticos, técnicos, económicos y de contenido del programa, es decir, los propios del dossier audiovisual que las productoras presentan a los posibles inversores en la realidad laboral. Además del dossier, se ha realizado un primer programa piloto sobre la labor y organización que lleva a cabo la Asociación española contra el cáncer (AECC) con el circuito de marchas solidarias RunCáncer Valencia. El programa incluye la información del día en que se realizan las diferentes marchas del circuito de carreras y pequeños reportajes cuyos protagonistas son las personas a las que va dirigida la ayuda: organizadores, investigadores, voluntarios, participantes de las carreras, etc.*

**Palabras clave:** *Habilidades profesionales, proyectos, valores educativos, aprendizaje colaborativo, incorporación, televisión, marchas solidarias, circuito runacáncer.*

## 1. Introducción

Desde el Instituto Superior de Estudios Profesionales (ISEP) del CEU de la Comunidad Valenciana, dentro del ciclo formativo superior de Realización de Proyectos Audiovisuales y Espectáculos (RAE), módulo de procesos de realización de cine y vídeo, surge la idea del presente proyecto de innovación docente.

Los protagonistas de este trabajo son los alumnos y alumnas de 2º y último curso de RAE. Alumnos que, en breve, se disponían a hacer el periodo de prácticas en empresas del sector audiovisual (en la actualidad los alumnos ya han finalizado sus estudios). Se trata de treinta y dos chicos y chicas entre 19 y 23 años con un alto nivel de implicación y vocación por el campo audiovisual.

Partimos de la base que los estudios profesionales tienen como finalidad *“preparar a los alumnos para la actividad profesional y facilitar su adaptación a las modificaciones laborales que pueden producirse a lo largo de su vida, así como, contribuir a su desarrollo personal y al ejercicio de una ciudadanía democrática”*. Es por ello que este proyecto surge de la motivación de acercar la actividad académica a la profesional con un proyecto que contribuye a su educación en valores.

Los pilares en los que fundamentamos el presente proyecto de innovación docente son dos.

Por un lado, que los alumnos realicen un trabajo exactamente igual al que desarrollarían en el ámbito profesional. Por otro lado, que conozcan una realidad que les ayude a entender mejor nuestra sociedad gracias a iniciativas solidarias que luchan por un mundo mejor.

Las metodologías docentes aplicadas en la propuesta del presente proyecto son fundamentalmente tres: **el aprendizaje por proyectos, el aprendizaje colaborativo y la educación en valores**. Además, el proyecto es de carácter **transversal** ya que implica la colaboración de otro dos módulos del curso: realización del montaje y postproducción de audiovisuales e inglés. En el desarrollo de la propuesta hemos contado con **la intervención de un profesional** de dilatada experiencia, el director de fotografía José Luis González.

Tanto el aprendizaje por proyectos como el colaborativo son metodologías intrínsecas a la forma de trabajar en el ámbito audiovisual. La particularidad de la propuesta es, por un lado, que el objeto del programa consiste en la cobertura informativa de un acontecimiento que ocurre en nuestra sociedad y, por otro lado, que éste tiene un fin solidario. Nos parece un reto muy interesante que nuestros alumnos y alumnas tengan la posibilidad de realizar trabajos que van más allá de su desarrollo profesional. El hecho de realizar proyectos implicados con el mundo en el que vivimos, con ejemplos de solidaridad y compromiso hacia los demás, nos parece el mejor de los aprendizajes para educar a nuestros jóvenes y futuros profesionales.

**1.1 El aprendizaje por proyectos** constituye un modelo de instrucción auténtico en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula. El profesor Calabuig (2016) resume los beneficios que aporta al alumnado el trabajo por proyectos:

- Prepara para trabajar en el mundo productivo.
- Aumenta la motivación.
- Conecta la escuela con la realidad.
- Mejora las habilidades sociales de comunicación.
- Mejora las habilidades para la resolución de problemas.

- Permite la interdisciplinariedad.
- Aumenta la autoestima.
- Posibilita el aprendizaje tecnológico.

**1.2 El aprendizaje colaborativo** se da cuando uno de los miembros que integran el equipo percibe que puede lograr el objetivo si, y sólo si, todos trabajan juntos y cada uno aporta su parte (Ferreiro, 2006). Para lograr el éxito en los grupos de aprendizaje cooperativo se han de dar cinco características, según los autores Johnson y Johnson (Del Prado Sandoval, 2015) :

- Que el objetivo grupal motive a los alumnos a superar su capacidad individual, donde los miembros estén convencidos de que el éxito o el fracaso será compartido.
- Que cada integrante asuma su responsabilidad para llevar a cabo los objetivos que tienen en común.
- Que todos los miembros trabajen juntos, apoyándose entre sí.
- Que a los individuos del grupo se les enseñen conductas de relación interpersonal, para que se manejen en la coordinación de su cometido y consecución de sus metas.
- Que cada grupo analice la eficacia de sus objetivos, según la medida en que los miembros colaboren unidos, para mejorar su aprendizaje y el trabajo en equipo.

**1.3 Educación en valores.** Con la realización del presente proyecto los alumnos han trabajado los valores desde dos vertientes diferentes. Por un lado, la propia mecánica del trabajo en equipo implica que los alumnos se relacionen con respeto, se ayuden y colaboren entre si. Por otro lado, desde la temática explícita del programa. El hecho de que los alumnos centren el proyecto piloto sobre el circuito de marchas solidarias RunCáncer de la Asociación Española contra el Cáncer (AECC) les ha dado la oportunidad de profundizar en una realidad solidaria y altruista.

Así, a través de la educación contribuimos al desarrollo personal del alumno, además de a su formación profesional. *“La educación puede ayudar a definir un proyecto de vida efectivo y eficaz, convirtiéndolo en un proyecto real, haciendo corresponder las posibilidades internas del individuo y las del entorno, mediante el desarrollo de los valores, la concepción del mundo, la capacidad de razonamiento, los conocimientos, la motivación y los intereses”* (Arana & Batista, 199,pag 9).

**1.4 El Proyecto además es de carácter transversal.** Los módulos que han intervenido en la realización del proyecto son tres:

- Procesos de Realización de Cine y Vídeo. El módulo del que parte la propuesta trata de recopilar, asentar y perfeccionar los conocimientos y destrezas adquiridos
- Acerca la planificación, coordinación de recursos y grabación de productos audiovisuales.
- Realización del Montaje y Postproducción de Audiovisuales. Módulo donde los alumnos han editado las piezas individuales y dado forma a todo el material grabado en la etapa de producción del programa hasta obtener el resultado final.



- Inglés. En este módulo los alumnos realizaron la traducción al inglés y su posterior subtítulo.

**1.5 Encuentro con profesionales del sector.** En el transcurso de la realización del proyecto hemos contado con la colaboración del director de fotografía José Luis González. En la etapa de preproducción del programa (antes de empezar las grabaciones) este profesional de reconocido prestigio en el ámbito audiovisual realizó una charla informativa y puso al servicio de los alumnos sus más de veinticinco años de experiencia en la profesión. Fundamentalmente José Luis les habló sobre cómo afrontar la etapa de grabación y trató de cerca las siguientes cuestiones:

- La elección más adecuada del material de grabación (audio y vídeo) para las diferentes situaciones que se pueden producir. Pros y contras que hay que tener en cuenta para la grabación fuera del plató televisivo.
- El verdadero trabajo en grupo y la maneras adecuadas de actuar para tener éxito y para evitar los conflictos en el desarrollo del trabajo.
- Conductas apropiadas y formas de expresarse en un entorno profesional. Esto es muy importante ya que, no es lo mismo hacer un proyecto en el que los protagonistas sean los propios estudiantes a uno en el que los alumnos tengan que tratar con personas ajenas al mundo audiovisual y que, además, vayan a ser el objeto principal de las grabaciones.
- Una vez finalizados los trabajos, José Luis también participó en el visionado del programa piloto y nos ayudó a realizar la reflexión, no sólo de los resultados técnicos medibles en rúbricas objetivas, sino también, de cómo había sido la relación interpersonal del grupo durante el proceso, cómo se habían resuelto los conflictos, las situaciones de estrés, la comunicación, el reparto de las funciones, etc...

## 2 Objetivos

El objetivo principal del proyecto es la elaboración de una propuesta real de programa de televisión tal y como se presentan los proyectos hoy en día en el ámbito profesional audiovisual. Dicha propuesta abarca la realización de un programa piloto para televisión basado en un hecho real: la organización del circuito de marchas solidarias RunCáncer de la AECC en Valencia. Y por otro lado incluye la elaboración del proyecto escrito (package) que ha ayudado a los alumnos a desarrollar su idea de tal forma que se pudiera presentar a una cadena televisiva y/o futuro financiador para llevarla a cabo.

Con el fin de poder alcanzar esta meta hemos trazado una serie de objetivos secundarios que señalamos a continuación:

### 2.1 Alcanzar resultados de aprendizaje.

Que los alumnos alcancen los resultados de aprendizaje específicos del módulo procesos de la realización de cine y vídeo. Módulo del que parte el proyecto y que pasamos a enumerar:

- Coordinar los medios técnicos y humanos necesarios para la realización del programa piloto de TV que se presenta.
- Coordinar la disponibilidad de los recursos técnicos, materiales y logísticos necesarios para las grabaciones.
- Dirigir y planificar los diferentes días de grabación.

- Organizar el material audiovisual registrado en las grabaciones para su posterior montaje y postproducción.

## 2.2 Hacer un proyecto más allá del aula.

Realizar una práctica que les motive, les conecte con la realidad, ayude a mejorar sus habilidades de comunicación, a resolver conflictos, a aumentar su autoestima, que sea interdisciplinar y que posibilite el aprendizaje tecnológico. Una práctica que les obligue a salir de su entorno y les ofrezca la oportunidad de conocer una asociación solidaria y profundizar en la importante labor que realizan.

## 2.3 Trabajar de forma colaborativa.

Que los estudiantes pongan en práctica el trabajo en equipo y que entiendan que el éxito del trabajo depende de todos. Que cada miembro del equipo asuma su responsabilidad y que se relacionen con los demás desde el respeto y la capacidad de escucha. Y sin olvidar la ayuda al resto del equipo.

En definitiva, movilizar todos los conocimientos y competencias que han trabajado durante su periodo de formación para realizar un programa de televisión de alto contenido divulgativo y social.

## 3. Desarrollo de la innovación

El proyecto realizado se ha llevado a cabo durante el segundo trimestre del curso 2019-20, aunque las labores de contacto y presentación de la propuesta a la organización del circuito RunCáncer se realizaron en el primer trimestre del curso. También cubrieron la multitudinaria marcha de Valencia en el mes de octubre, divididos por equipos de grabación que rotaron desde las 6:00 h de la mañana hasta las 15 horas. Asimismo realizaron la grabación de las marchas que tuvieron lugar en Silla, Picassent y Manises.

*Fig. 1 Grabación Marcha RunCáncer Valencia*

En el proyecto han intervenido todos los alumnos y alumnas de la clase. La primera actuación fue la distribución de equipos en función de las inquietudes de los estudiantes: equipos de producción, de realización y técnico. Un grupo de alumnos habló personalmente con el director del circuito de marchas RunCáncer, Javier Llombart. En esta reunión los estudiantes, además de obtener información de las carreras, plantearon la necesidad de realizar entrevistas al personal de la organización, voluntarios, investigadores y corredores.

Entre toda la clase se decidió el formato y estructura del programa. Los alumnos optaron por un tipo de programa informativo/ divulgativo. Decidieron que una presentador/a, desde una localización exterior, diera paso a los diferentes reportajes relacionados con la asociación Runcáncer. También se decidió que los reportajes no tuvieran la voz en off de un narrador y que los propios testimonios de los entrevistados construyeran la narración del vídeo.

Desarrollaron un cronograma de las marchas a cubrir y que implicaba salir a grabar los fines de semana, ya que es cuando se producen las marchas solidarias. Esto exigió un gran consenso entre todos para organizar grupos y equilibrar la carga de trabajo. Los alumnos decidieron los bloques que iban a componer el programa y su contenido. Prepararon las preguntas que iban a formular, trazaron un plan de trabajo con las grabaciones a realizar y los equipos que debían de cubrir cada una de ellas. Un alumno fue asignado para organizar y realizar las copias de seguridad del material grabado en el servidor del CEU. Hay que tener en cuenta que la recopilación de material fue muy extensa y hubo que clasificar las grabaciones realizadas por días de grabación. Además de hacer las copias de seguridad para evitar complicaciones.

*Fig. 2 Grabación Nataccha López*

Otro alumno fue el responsable de mantener el contacto con Javier Llombart (director de RunCáncer) para las cuestiones de los permisos de grabación de las marchas y como enlace para poder entrevistar a trabajadores, voluntarios, investigadores y gente relacionada con la asociación. De esta forma, se nombró un solo interlocutor con la organización para facilitar la comunicación con ellos de manera eficaz.

Sandra Navarro, estudiante de periodismo en la Universidad CEU Cardenal Herrera, fue la elegida para presentar el programa y por tanto ser el hilo conductor que daría paso a las diferentes piezas que componían el programa.



*Fig. 3 Presentadora programa Sandra Navarro*

Las piezas que, finalmente, realizaron fueron:

Tabla 1. Estructura programa *En marcha*

DESGLOSE BLOQUES <i>EN MARCHA</i>	
1	Presentación programa con sumario
2	Reportaje historia personal afectados por el cáncer
3	Reportaje sobre la organización de la marcha: historia, objetivos, lugares donde se producen.
4	Reportaje sobre la comunicación y difusión de las marchas
5	Pieza musical resumen de las distintas marchas que componen el circuito de carreras
5	Reportaje sobre las historias personales que mueven a las personas a movilizarse en la lucha contra el cáncer
6	Vídeo musical de despedida con las mejores imágenes del circuito de marchas

La intervención del director de fotografía José Luis González en el proyecto, fue una oportunidad de conocer, de primera mano, cómo se trabaja a nivel profesional. Además de la charla que realizó en la etapa de preproducción comentada anteriormente, José Luis González estuvo en la grabación de la presentación del programa por parte de la presentadora Sara Navarro. Con anterioridad, el grupo asignado a la grabación de las entradillas de la presentadora estuvo localizando espacios en los alrededores de la Ciudad de las Ciencias y en el parque de Cabecera. Esta segunda localización fue la elegida por el equipo responsable de realización para la grabación de los “da paso” de la periodista a las piezas que formaban el programa.



Fig 4. Director fotografía José Luis González

Una vez grabado el material, los equipos transcribieron las entrevistas, redactaron los guiones y editaron todas las piezas del programa. Además de los equipos designados a los vídeos del programa, un equipo realizó la línea gráfica (cabecera, ráfagas, rótulos...) y otro grupo se encargó del compactado y masterizado final.



*Fig 5 Grabación entradillas del programa*

Todos los alumnos y las alumnas han estado presentes, como mínimo, en dos salidas de grabaciones (marchas, entrevistas, las entradillas de la presentadora, recursos, etc...) Todos han colaborado en las transcripciones de las entrevistas, así como en las traducciones de los textos. Hay que tener en cuenta que un programa tan completo como el presentado exige una coordinación e implicación considerables, ya que, existen numerosas tareas que realizar. Hubo que tener un especial cuidado en no repetir información por lo que se nombraron tres personas responsables del contenido global del programa.

Algunas decisiones fueron consensuadas entre todos, como por ejemplo, las referentes al formato del programa (informativo/divulgativo), el estilo de realización y a la presencia de una presentadora que fuera el hilo conductor a lo largo del programa.

Una vez asignadas las piezas individuales por grupos, las decisiones de cada vídeo recaían sobre los miembros del equipo pero siempre con el visto bueno de las personas asignadas a tener una visión general del programa, con el fin de que no se perdiera la coherencia ni se repitiera información.

En la presentación del dossier informativo, hubo libertad para que los alumnos eligieran la opción de realizarla en parejas o de forma individual. La premisa fue que el mejor trabajo sería presentado junto con el programa piloto, en el congreso de innovación. Todos los dossiers han sido evaluados y todos los alumnos han tenido la oportunidad de realizar uno y poner en práctica este tipo de documentos tan habituales a la hora de presentar una idea a un futuro financiador dentro del ámbito audiovisual.

## **4. Resultados**

El resultado del proyecto es, por un lado, un programa piloto de televisión de 20 minutos que presenta el circuito de marchas solidarias RunCáncer. Este primer programa es una muestra del tipo de programa que se presenta y que será extendible a otras marchas solidarias de otros ámbitos en sucesivos capítulos. Por otro lado, se presenta un dossier informativo (*package*) que contiene todos los datos esenciales acerca de los aspectos creativos, artísticos, técnicos y económicos para preparar un proyecto audiovisual.

El objetivo final del programa realizado es principalmente divulgativo y con interés social. El título “En marcha”, es la perfecta unión de los temas principales que se tratan y transmiten en el programa.

Por un lado, el mundo del deporte centrado y especializado en las marchas, maratones, running, etc. Y, por otro, la concienciación y movilización social.

Los estudiantes han conocido de primera mano el circuito de marchas solidarias que organiza la Asociación española contra el cáncer (AECC). Han tenido la oportunidad de hablar con sus organizadores, con las personas afectadas por el cáncer, investigadores, voluntarios, corredores, marchadores, etc. Se han puesto delante de una realidad y la han trasladado a un proyecto televisivo con todo lo que ello conlleva.

Al ser un proyecto realizado en período lectivo, su realización ha sido incluida dentro de la segunda evaluación del curso. Como es habitual en la evaluación del segundo curso, la parte práctica supone un 70% de la nota final. Dentro de ese porcentaje, señalamos la distribución realizada para evaluar el proyecto:

- Programa Piloto 50%
  - Grabación, realización y edición de la pieza asignada 30 %
  - Implicación en la parte asignada 10%
  - Implicación en el conjunto del proyecto 10%
- Dossier informativo del programa 20%

Como se observa, además de la evaluar la adquisición de competencias y destrezas técnicas, hemos puesto especial atención en la parte de implicación por parte del alumno, no sólo de la parte específica en la que el estudiante ha intervenido, sino también, en la global del programa.

Este ha sido un proyecto de gran envergadura con multitud de tareas que realizar. Los aspectos relacionados con la coordinación y comunicación entre los miembros de la clase han sido los más difíciles de gestionar.



Fig. 6 Cierre de cabecera del programa En marcha



Fig. 7 Grafismo mapa circuito RunCáncer



Fig. 8 Grafismo de transición



Fig. 9 Bandas rotulación

La realización del programa ha supuesto un acercamiento muy real a las formas de trabajo propias del entorno audiovisual. En segundo curso los alumnos estudian cómo se presentan propuestas de programas a posibles empresas financiadoras, ya sea productoras audiovisuales, televisiones o plataformas de distribución de contenido audiovisual. Ellos y ellas han tenido la oportunidad de desarrollar un programa desde su idea original hasta su ejecución, incluyendo un dossier informativo y un programa piloto.

Ni que decir cabe que su motivación ha sido muy alta pues tanto el proceso de trabajo como el resultado tenía un fin muy concreto. De esta manera, hemos conectado la escuela con la realidad, además de favorecer su desarrollo en otras habilidades más allá de las profesionales, como son las sociales, comunicativas y la resolución de conflictos.

El proyecto ha permitido poner en práctica los conocimientos adquiridos durante su formación en cuanto a la planificación de un producto audiovisual, la coordinación de los medios técnicos, humanos y artísticos para llevarlo a cabo, así como la grabación y postproducción del mismo. Todos y todas se han sentido parte importante de un objetivo común y han descubierto a una organización que, a través del deporte y del fomento de la vida saludable, realiza una labor solidaria tan destacable como es la lucha contra el cáncer.

Video Programa Piloto: <https://youtu.be/l-WlMmKZnGs>



## 5. Conclusiones

Sacar a los estudiantes del aula, presentarles una realidad que tienen que contar, darles libertad de elección para hacerlo, consensuar con sus compañeros las numerosas decisiones que se tienen que tomar, lidiar con los distintos grados de implicación entre los alumnos y poner en práctica las competencias exigibles del módulo de realización de cine y vídeo son, en resumen, el resultado de este ambicioso proyecto que han llevado a cabo los alumnos y alumnas de 2º curso de RAE. El resultado ha sido muy gratificante.

La principal dificultad que hemos tenido a la hora de coordinar el proyecto ha sido, sin duda, el elevado número de alumnos y alumnas que han participado en la propuesta. Este tipo de iniciativas tan interesantes es difícil plantearlas de manera selectiva. Lo cierto es que toda la clase quiso colaborar y, por ello, decidimos integrarla dentro de la evaluación y ampliar el proyecto a un programa completo de televisión.

Como docentes de ciclos formativos, creemos firmemente que este tipo de iniciativas son las que realmente ayudan a nuestros alumnos y alumnas a salir preparados al mundo laboral. Se les presenta situaciones que fuera de su zona de confort marcada por los horarios académicos y las pautas que los docentes, lógicamente, tenemos que imponer para ajustarnos al currículo y al calendario escolar.

De forma habitual a la hora de realizar una práctica, los docentes les indican las reglas del material con el que han de trabajar, el horario en el que lo deben hacer, las rúbricas que deben de seguir, etc. En la realidad profesional, al fin y al cabo también tendrán pautas, pero serán de otra índole. Tendrán que trabajar con un presupuesto determinado que les condicionará el número de personas que formarán el equipo, el material técnico que podrán utilizar, se encontrarán con imprevistos de tipo técnico, personal, profesional y de cualquier índole. Nuestro deseo es que entiendan que hay que sacar el mejor trabajo posible con las condiciones que te vengán marcadas, ya sean de tipo económico, de tiempo, de equipo de trabajo, etc.

En este proyecto nuestra labor como docentes ha sido, sobre todo, la de conductores y mediadores. Al tratarse de estudiantes de último curso de RAE, la mayoría de procedimientos habían sido practicados en otras actividades realizadas a lo largo de su formación. Lo novedoso y particular de este proyecto ha sido fundamentalmente la magnitud, el número de integrantes y el hecho de que el programa piloto haya sido sobre un acontecimiento real al que hemos tenido que adaptarnos dentro de un calendario académico. El resultado presenta una factura profesional y es perfectamente emitible en una cadena de televisión.



Fig. 9 Integrantes del proyecto

## 6. Referencias

ARANA, D.M., & BATISTA, M. N. (1999). *La educación en valores: Una propuesta pedagógica para la Formación Profesional*. Instituto Superior Politécnico “José Antonio Echevarría”. *Pedagogía Universitaria*. Vol 4, No 3, p 9.

CALABUIG, F (2015). Valencia

FERREIRO, R. (2006). *Estrategias didácticas del aprendizaje cooperativo. El constructivismo social: Una nueva forma de enseñar y aprender*. México D.F., Méjico: Trillas, S.A. de C.V.

JOHNSON, D.W. JOHNSON, R.,& HOLUBEC, E. (1999). *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Paidós Ibérica.

## La motivación de las tareas digitales mediante “pseudo-ApS” en Biología Celular del grado en Medicina

Teresa San-Miguel<sup>a</sup>, Javier Megías<sup>a</sup>, Eva Serna<sup>b</sup>, Silvia Calabuig<sup>a</sup>, José Manuel Morales<sup>a</sup>, Carmina Montoliu<sup>a</sup> y Daniel Monleón<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Patología, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València (teconsan@uv.es).

<sup>b</sup>Departamento de Fisiología, Facultad de Medicina y Odontología, Universitat de València.

---

### Abstract

*The tutored groups of the subject "Biology" in the 1st course of the degree in Medicine (Universitat de València) are an amazing environment to carry out activities that combine conceptual training with transversal development of skills. For this purpose, during the academic year 19-20, we have implemented the linking of the UV institutional account with Microsoft 365, thanks to the existing agreement between both entities to facilitate the use of Information and Communication Technologies (ICTs) in the management of the time and the information exchange. The students are proposed to elaborate their own and original learning objects, in animation format, which will be used during the next two years by other students and, ultimately, by external associations, in a project that tries to combine Service-Learning with the use of ICT in a context in which students are responsible for their own learning and that of their peers.*

**Keywords:** pseudo-ApS, TICs, Microsoft Teams.

---

### Resumen

*Los grupos tutorizados de la asignatura “Biología” de 1º de Medicina (Universitat de València) son un entorno estupendo en el que desarrollar actividades que aúnen el carácter formativo conceptual con el desarrollo competencial transversal. Para ello, en el curso 19-20, hemos implementado la vinculación de la cuenta institucional UV con Microsoft 365, gracias al convenio existente entre ambas entidades, para facilitar la utilización de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la gestión del tiempo y del intercambio de información. Se propone a los alumnos la elaboración de objetos de aprendizaje propios y originales, en formato animación, que serán utilizados durante los próximos dos años por otros estudiantes y en último término, por asociaciones externas, en un proyecto que trata de aunar el Aprendizaje-Servicio con la utilización de las TIC en un contexto en que el alumno se hace responsable de su aprendizaje y del de sus compañeros.*

**Palabras clave:** pseudo-ApS, TIC, Microsoft Teams.

## 1. Introducción

De acuerdo a las descripciones de los grandes estudios globales, como Educase Learning Initiative (NMC Educase, 2020) algunas de las necesidades en competencias básicas de los estudiantes universitarios son las habilidades para el mundo real, la capacidad de colaboración y la fluidez en el ámbito digital. Esta fluidez, va más allá de entender simplemente cómo usar la tecnología, e implica integrarla de manera real y eficaz en su práctica diaria y en su formación. Ha sido una tendencia en los últimos tiempos, el utilizar

nuevos recursos y objetos de aprendizaje (OA) para transmitir la información, usando los materiales multimedia como una herramienta francamente útil en la mejora de la percepción del alumno hacia su construcción del conocimiento (Marquès, 2000).

Está ampliamente aceptado que la motivación, entendida como el deseo del alumno por aprender, es un factor determinante en su rendimiento académico (Roncel-Vega, 2007). Motivación y actitud hacia el aprendizaje son incluso más decisivas que la inteligencia, ya que se puede ejercer influencia sobre ellas (Luján-García, 1999). Así, se ha postulado que las imágenes animadas y los entornos gráficos atractivos son un elemento motivador excelente, habiéndose demostrado que favorecen la retención de información por el espectador/alumno (Salinas, 1996). Por esta razón, proporcionar información como material multimedia para ayudar al alumnado a comprender y destacar los conceptos más importantes, a la par que se abordan contenidos conflictivos y se mejora la motivación, es un punto fuerte en el aprendizaje (Polanco, 2005).

Otro elemento con gran potencial motivador es la conciencia de “utilidad” en las tareas que se ejecutan. Cuando el o la estudiante percibe su trabajo como “útil”, más allá de su propio aprendizaje conceptual, la actitud hacia dicho aprendizaje mejora. De esta manera surge el “Aprendizaje-Servicio” (ApS) como potente herramienta motivacional. La necesidad del desarrollo competencial con las actividades adyacentes a la lección magistral participativa, es fundamental, y es en ese contexto, donde surge la actividad “grupos tutorizados” como campo en el que implementar innovaciones que aúnen estas necesidades en pro de mejorar los aprendizajes de nuestros alumnos. Asociando la utilidad del entorno gráfico/animado, la necesidad de motivar a nuestras alumnas y alumnos y el abordaje del desarrollo de las competencias digitales, se diseña esta intervención educativa en los grupos tutorizados de primero de Biología, con una concepción de “pseudo-ApS”: la actividad propuesta servirá al alumnado para desarrollar competencias y aprender contenidos pero además, servirá para futuros compañeros que continuarán el trabajo de los anteriores.

Aunque el uso de las TIC está muy extendido en el ámbito académico universitario, existen ciertas limitaciones derivadas de la utilización de recursos digitales gratuitos, y es que en muchos casos, los alumnos deben registrarse con datos personales o correos electrónicos proporcionados por Google y otros proveedores. Esto hace que la normativa legal aplicable sea siempre delicada y resulte complicado instaurar la utilización de estas aplicaciones de manera obligatoria, ya que no se puede obligar a nadie a crearse un usuario en ninguna empresa externa. En este proyecto, tratamos también de resolver dicha cuestión.

## 2. Objetivos

Esta acción pretende como **objetivo 1: implementar el uso de TIC a las que tenemos acceso desde la cuenta institucional** de la UV, tanto el profesorado como el alumnado, gracias al convenio establecido entre la UV y la empresa Microsoft y que hasta la fecha, ha sido infrautilizado. De esta manera podemos canalizar la utilización de las TIC a través del correo institucional que la UV genera a todos sus usuarios, lo que supondría una excelente forma de evitar dilemas y problemas de índole legal.

Los grupos tutorizados de 1º de Medicina-Biología ejecutan un trabajo colaborativo que presentan a los profesores de la asignatura. La gestión de los grupos y del encaje del escaso tiempo disponible del alumnado para las reuniones es tediosa, de manera que, en ocasiones, la cita se produce o bien antes de que haya habido avance en el trabajo o cuando la acumulación de dudas ya es demasiado grande. Así, el **objetivo 2 es optimizar la gestión del tiempo y de la información** mediante las TIC.

El desarrollo de acciones educativas diferentes a las que se vienen ejecutando en años anteriores, como “factor sorpresa” suma su efecto positivo a los elementos ya mencionados para el objetivo fundamental de estas acciones, que es mejorar la motivación del alumnado hacia el aprendizaje de la Biología (**objetivo 3**).

La naturaleza del diseño de esta acción implica la creación de objetos de aprendizaje dinámicos, de cara a desarrollar la competencia digital así como la creatividad de los alumnos para su diseño (**objetivo 4**).

Por último, estos materiales generados, podrán ser utilizados por siguientes promociones para incidir positivamente en su aprendizaje, en un sistema que podemos clasificar como “pseudo-ApS” (**objetivo 5**).

### 3. Desarrollo de la innovación

El trabajo se estructura en 3 etapas a lo largo de diferentes cursos, de manera que el alumnado adquiera un conocimiento más profundo sobre el funcionamiento de un orgánulo o estructura subcelular, sobre lo que le ocurre a sus elementos integrales desde una perspectiva morfológica, y sobre el impacto de esa morfología en la función. El alumnado deberá ser capaz de sintetizarlo y transmitirlo en un OA dinámico, para facilitar la asimilación a sus compañeros de cursos posteriores. Así, el alumnado del siguiente curso debería crear una versión mejorada de cada OA, en el que se ilustre el funcionamiento del orgánulo cuando está alterado en una condición biopatológica, además de sus consecuencias a nivel celular y su impacto sobre un fenotipo completo. La tercera fase llevaría al alumnado hasta el contacto con las asociaciones de afectados de dicha patología. En colaboración con ellas, podrían, mediante la mejora de los OA generados, colaborar en la comprensión de estas patologías para los afectados y familiares, o favorecer la difusión y comprensión de dichas patologías en la población general. Así, el proyecto cumple con un servicio pedagógico desde un público reducido en el primer año, algo más amplio en el segundo y con un mayor impacto social en el tercero.

En primer lugar se crea el grupo de trabajo “BioAnimat I”, al amparo del proyecto UV-SFPIE\_PID19-109, para mejorar el uso de las herramientas de colaboración, dentro de Microsoft Teams. Teams es un espacio de trabajo basado en chat, lo que, por definición, pretende mejorar la comunicación de los equipos de trabajo, facilitando la colaboración. Se dirige específicamente al grupo L8 de 1º de Medicina formado por 34 alumnos.

A través de la opción “archivos”, se comparte con el alumnado un documento resumen de instrucciones que se presenta en el aula, explicando paso a paso, en qué consiste la actividad, etapas y detalles para su elaboración.

El alumnado recibe una descripción de las actividades que se han hecho en años anteriores y las razones metodológicas para su diseño y a continuación, se explica la motivación del profesorado para implementar esta actividad como “pseudo-ApS” y las mejoras que podría suponer sobre las actividades anteriores.

Se proponen 8 temas a repartir entre los alumnos, para generar 8 objetos de aprendizaje. El docente genera los grupos de trabajo, garantizando la participación de al menos un estudiante por grupo, con percepción de alta competencia digital. Se forman 6 grupos de 4 personas y 2 grupos de 5 personas. Se permite al alumnado elegir entre los temas propuestos. Se comparte un calendario de reuniones con cada grupo. Mediante la herramienta PLANNER se especifica el objetivo para cada fecha. Mediante PDF se comparte el horario completo, que irá adaptándose a las necesidades del alumnado.

En la primera reunión se pide el contenido teórico detallado que se va a abordar en el OA a presentar, de cara a detectar posibles errores conceptuales. Hay que tener en cuenta que los temas se han seleccionado, teniendo en cuenta como elemento motivador, los cuadros clínicos y las repercusiones fenotípicas de las alteraciones en los orgánulos. Sin embargo, también se ha tenido en cuenta que fueran procesos que ofrecen una alta dificultad abstracta para su comprensión. Ahí radica la importancia de un buen detalle en los aspectos teóricos.

En la segunda reunión se pide el boceto en papel de la animación que presentarán. La finalidad es ayudar al alumnado a estructurar en imágenes los procesos, sin dejar etapas clave por ilustrar.

En la tercera reunión se pide el OA completo junto con el discurso que se pretende presentar. Así, la función de esta reunión es resolver dudas o detectar errores de cara a la exposición del proceso biológico que presentan.

Se da como optativa una 4ª reunión, previa a la exposición de los trabajos para reforzar la seguridad del alumnado de cara a la exposición pública de la actividad.

La 5ª fecha se convoca en el aula de teoría. Se invita a los alumnos no implicados en esta actividad, de otro subgrupo de prácticas y a los docentes. La sesión consiste en la exposición por parte de cada grupo, del segmento de contenidos que se ha adjudicado, con el apoyo visual del OA que han generado.

## **4. Resultados**

### **4.1 La aceptación del trabajo es máxima.**

En comparación con la otra mitad de su grupo teórico, la aceptación es del 100% de los miembros del grupo: teniendo opción de elegir el formato clásico de trabajo tutorizado, que es hacer una búsqueda bibliográfica sobre un orgánulo y una patología concreta asociada a su disfunción, y presentarla en formato póster delante de sus compañeros, el 100% de los alumnos aceptan participar en esta innovación. El grupo diana se muestra entusiasmado con tener que manejar la bibliografía recomendada y profundizar en el contenido teórico abordado en clase. Manifiestan en las reuniones mantenidas, que encuentran muy práctico tener que preparar una explicación sintética y una animación digital, además de preparar una exposición oral en torno a la animación. Dada la diferencia de esfuerzo requerida entre ambos grupos, se ofrece la posibilidad de cambiar de opción al formato clásico tras la primera sesión. A pesar de requerir mayor esfuerzo, todos los alumnos a los que se ofreció la innovación, se acogieron a esta modalidad de trabajo tutorizado y ninguno cambió de opción a lo largo del proceso.

### **4.2 La participación mediante Teams es media.**

La vinculación de la cuenta institucional a Microsoft 365 vía UV es opcional, puesto que, a pesar del fuerte esfuerzo institucional en facilitar a la comunidad universitaria el acceso a estas potentes herramientas de trabajo, no se obligó el uso de manera individual; se distribuyeron las instrucciones pero solo se exigió que al menos un miembro de cada equipo lo hiciera. Así, solo el 52.3% de las y los estudiantes vincularon su cuenta UV (19 de 34). Solo 10 de los 19 alumnos que vincularon su cuenta, participaron activamente en los chats. Esto representa una consecución del objetivo 1 media. Dada la posterior situación excepcional a causa de la pandemia de COVID-19, habría sido muy positivo para el alumnado haberse familiarizado con este entorno durante esta experiencia.

No obstante, para los usuarios, la interfaz Teams resulta cómoda y atractiva. Permite monitorizar la actividad de los alumnos dentro del grupo, facilita el incrustado de multitud de aplicaciones accesorias,

hace que la comunicación sea fluida gracias a un chat persona-tutor y a un chat grupal y resulta muy visual el control de los plazos y las tareas (figura 1). Gracias al representante de cada grupo que utilizó los chats para la tutorización, se facilitó la comunicación profesorado-alumnado y se mejoró la gestión del tiempo en relación al objetivo 2.

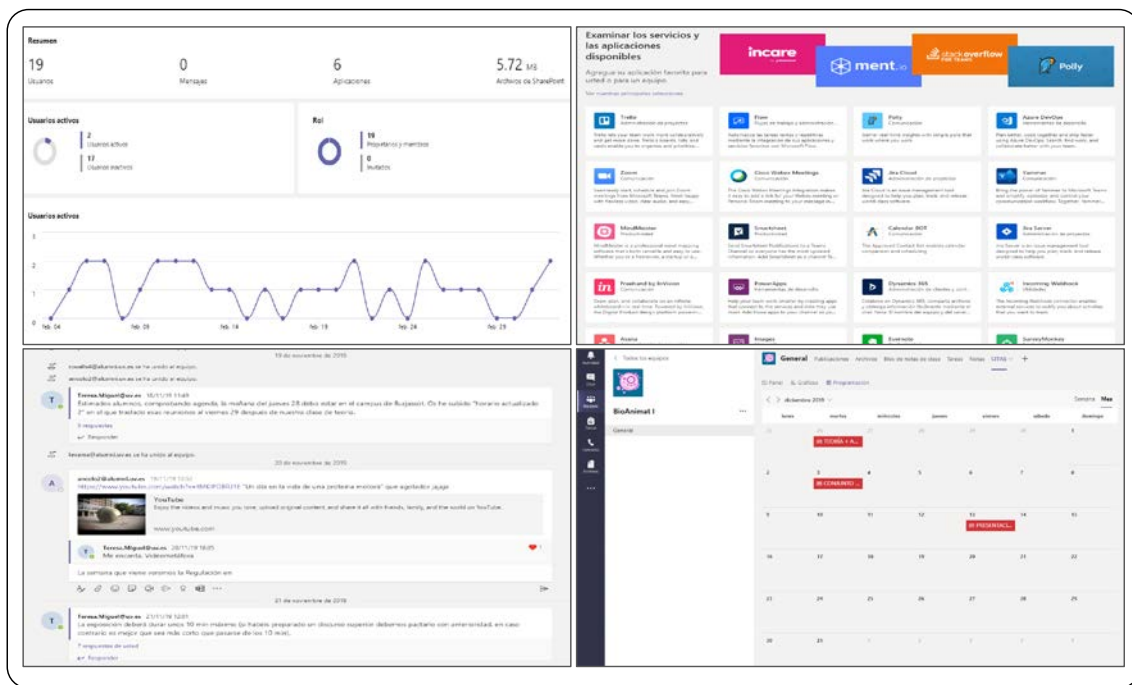


Fig 1. Ejemplos de las utilidades encontradas en Teams. De izquierda a derecha/de arriba abajo: monitorización del uso; aplicaciones incrustables; chat grupal; calendario de actividades con enlace al detalle de las tareas.

### 4.3 Los objetos de aprendizaje se generan en plazo.

Todos los grupos llegan a la presentación con una o dos animaciones completas para su presentación. Las animaciones creadas se recogen en la tabla 1.

Tabla 1 . Relación de animaciones creadas por los diferentes grupos de trabajo

Objetos de aprendizaje creados	
1	Glucosilación de proteínas en el RE
2	Biogénesis del núcleo
3	Transporte de proteínas lisosomiales
4	Endocitosis mediada por receptor
5	Ciclo del cromosoma
6	Recuperación de proteínas residentes del RE



#### 4.4 El entusiasmo poco canalizado influye negativamente en la calidad.

De los ocho grupos de trabajo, ninguno sigue el orden de trabajo que se explica y argumenta en clase y que se detalla en Teams. Ni uno solo de los grupos acude a la primera reunión con los contenidos a explicar trabajados y sin detectar los aspectos que mayores dificultades les plantean. Esto tiene consecuencias a lo largo de todo el desarrollo de la innovación y lleva a que los OA generados incluyan en todos los casos, algún error conceptual o visual, reduciendo su utilidad directa.

Las ganas de trabajar la competencia digital causan una primera reunión llena de bocetos en papel de las imágenes del proceso a grandes rasgos, en 4 casos. En los otros 4 casos, lleva directamente a bocetos digitales de la animación, con los movimientos de intercambio grosso modo a nivel subcelular pero sin el detalle de los contenidos abordables. En la segunda reunión presentan animaciones completas en vez de bocetos. En la tercera reunión se transmite por primera vez lo que se quiere contar. Se detectan carencias por lo que se abordan los aspectos que deben extenderse para la presentación. Solo 2 de los 8 grupos solicita participar en la cuarta reunión. Estos resultados inciden en la interrelación entre los objetivos 3 y 4. Logramos un buen desarrollo de la competencia digital y los alumnos manifiestan estar muy motivados en desarrollar esa competencia y en la creación de sus diseños, pero descuidan los contenidos.

#### 4.5 Los errores gráficos se compensan.

Los grupos realizan la presentación de sus animaciones. Siete de las ocho incluyen algún error. El hecho de generar primero las animaciones antes de tener claro el discurso se entiende como origen de ello. Durante la exposición oral, los grupos ilustran su explicación con su OA. Al finalizar, cuestionan al público si son capaces de detectar los errores gráficos incluidos o las inconcreciones en la imagen. Algunos de los errores se muestran en la figura 2. Así se aborda el uso de los OA como pseudo-ApS dentro del objetivo 5, que se desarrollará plenamente en próximas ediciones.

## 5. Conclusiones

Tras el desarrollo de esta primera fase del proyecto, podemos extraer algunas conclusiones en relación a los primeros objetivos planteados. En primer lugar, la motivación de los alumnos ha sido muy alta. La aceptación de la actividad, a pesar de suponer una carga de trabajo muy superior a la opción alternativa, fue del 100% del grupo. Sin embargo, y dado el progreso de la implementación, podemos concluir que, si bien la motivación es un elemento necesario y fundamental, no es suficiente para que la ejecución se satisfactoria.

A pesar del entusiasmo en las sesiones, la utilización de Teams fue baja. La mitad de los miembros de la clase accedieron, y de ellos solo la mitad participaron activamente de manera virtual. De aquí, podemos concluir que la no obligatoriedad de las acciones, conduce a una pérdida del seguimiento. La “recomendación” del profesor parece entenderse más como un capricho del docente, de modo que, si no

existe una traslación directa sobre la calificación, no se entiende su función favorecedora para la consecución de los objetivos propuestos.

Los alumnos agradecen desarrollar su competencia digital y tener protagonismo en la creación de objetos de aprendizaje. Sin embargo, siendo el primer curso de grado, parece que canalizan de manera poco eficaz ese entusiasmo. Les cuesta seguir las pautas y recomendaciones pues comienzan el trabajo por lo que, citando sus palabras “les hace más ilusión”. Así, podemos concluir que son muy conscientes del impacto visual de los materiales. Sin embargo, no tienen esa conciencia sobre la importancia de un buen diseño previo.

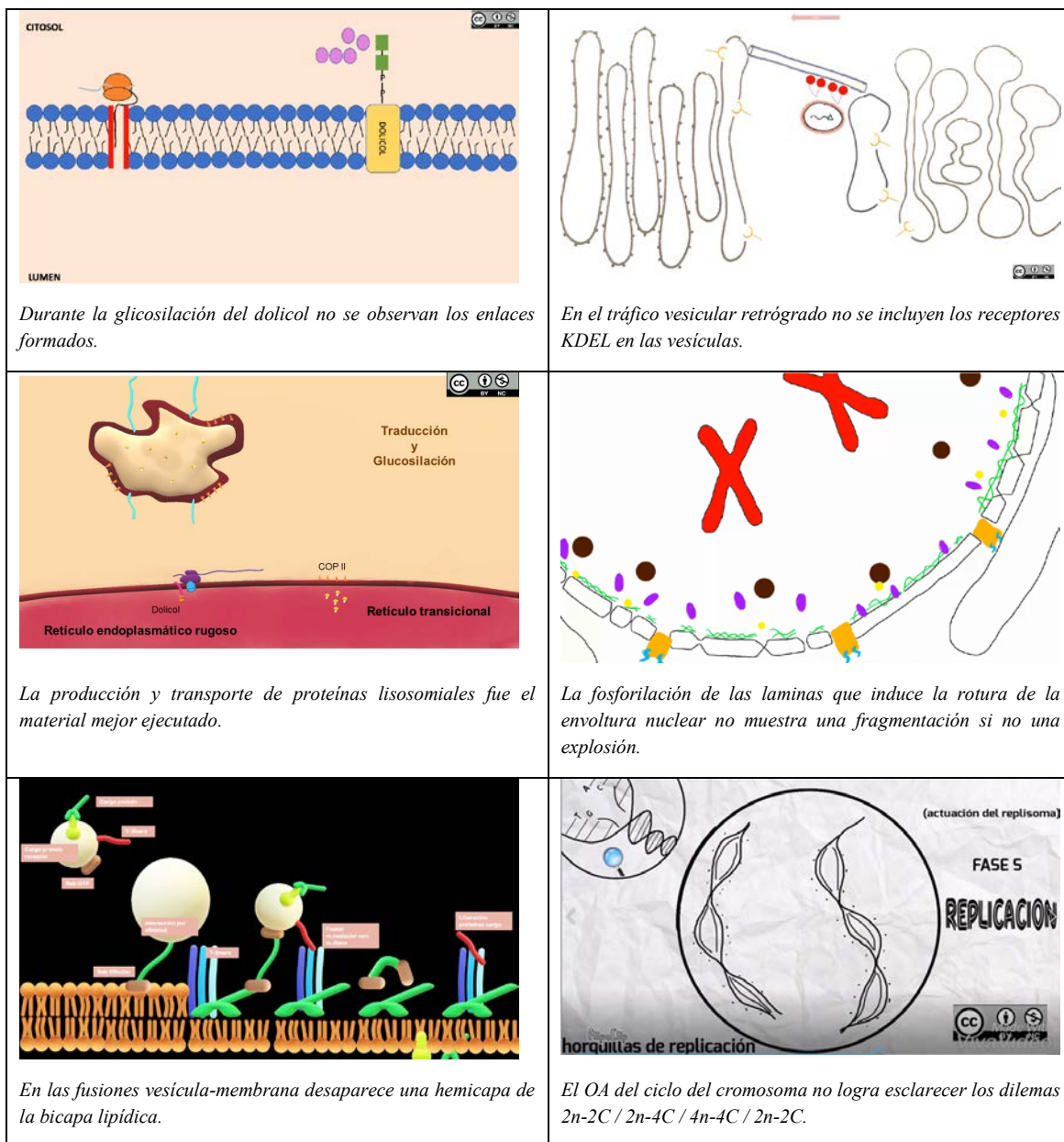


Fig 2. Representación de fragmentos de algunos de los objetos de aprendizaje creados por los alumnos. La figura muestra algunos de los defectos detectados, sobre los que se pudo trabajar en el aula el día de la exposición.

Por último, se debe mencionar la buena disposición para adaptarse a los cambios. Dado el enfoque erróneo por parte de muchos, para seguir las instrucciones con el orden lógico pedagógico, sí que mostraron buena flexibilidad para adaptar la exposición, como un momento en el que mostrar, por un lado lo que se hizo bien, pero también lo que se hizo mal. De esta manera, los objetos de aprendizaje creados, a pesar de incluir diferentes errores, sirvieron como herramienta para incrementar la atención del público de cara a detectar esos errores y a elaborar comentarios constructivos sobre el conocimiento derivado.

En definitiva, la actividad ha sido muy satisfactoria. Algunos de los materiales son realmente buenos desde un punto de vista técnico y el alumnado con menor competencia digital –aparentemente- encontró herramientas con las que mejorarlo. Así, el plan continúa y el próximo año los alumnos de 1º del grado en Medicina podrán continuar mejorando y complementando objetos de aprendizaje sobre estos y otros aspectos de la Biología Celular.

## 6. Referencias

- LUJÁN-GARCÍA, C.I. (1999). La motivación: Un factor relevante en el proceso de enseñanza/aprendizaje de lenguas extranjeras. *Boletín Millares Carlo*, (18), 269-278.
- MARQUÈS, P. (2000). *Ventajas e inconvenientes del material multimedia educativo*. Departamento de Pedagogía Aplicada, Facultad de Educación, UAB <<http://peremarques.net/ventajas.htm>> [Consulta: 22 de marzo de 2020].
- NMC and the EDUCAUSE Learning Initiative (ELI). *Educase Library* <[https://library.educause.edu/search#?page=1&publicationandcollection\\_search=EDUCAUSE%20Learning%20Initiative%20\(ELI\)%7CNew%20Media%20Consortium%20\(NMC\)&sortBy=relevance&sortOrder=asc](https://library.educause.edu/search#?page=1&publicationandcollection_search=EDUCAUSE%20Learning%20Initiative%20(ELI)%7CNew%20Media%20Consortium%20(NMC)&sortBy=relevance&sortOrder=asc)> [Consulta: 22 de marzo de 2020]
- POLANCO, A. (2005). “La motivación en los estudiantes universitarios”. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*. Vol. 5, núm. 2, pp. 1-13 <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44750219>> [Consulta: 18 de marzo de 2018]
- RONCEL-VEGA, V. M. (2007). El rendimiento en ELE en la enseñanza reglada: un modelo explicativo. *MarcoELE: Revista De Didáctica*, (5).
- SALINAS, J. (1996): “Multimedia en los procesos de enseñanza - aprendizaje: Elementos de discusión”. Ponencia en el *Encuentro de Computación Educativa*. Santiago de Chile, 2-4 mayo.
- 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, p. 443-473

## Metodología de docencia inversa online: herramientas utilizadas y aplicación a la asignatura de redes eléctricas inteligentes durante el aislamiento debido al estado de alarma producido por la COVID-19

Carlos Varga-Salgado<sup>a</sup>, Paula Bastida-Molina<sup>b</sup>, Manuel Alcazar-Ortega<sup>c</sup> y Lina Montuori<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Camino de Vera s/n Edificio 5E, Universitat Politècnica de València, España, [carvarsa@upvnet.upv.es](mailto:carvarsa@upvnet.upv.es), <sup>b</sup>Instituto Universitario de Ingeniería Energética, Camino de Vera s/n, Edificio 8E, 2a planta, Universitat Politècnica de València, España, [paubasmo@etsid.upv.es](mailto:paubasmo@etsid.upv.es), <sup>c</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica, Camino de Vera, s/n Edificio 5E, Universitat Politècnica de València, España, [malcazar@iie.upv.es](mailto:malcazar@iie.upv.es), <sup>d</sup>Departamento de Termodinámica Aplicada, Universitat Politècnica de València, Camino de Vera, s/n, edificio 5J, 2ª planta, 46022 Valencia (España), [lmontuori@upvnet.upv.es](mailto:lmontuori@upvnet.upv.es)

### Abstract

*In this paper, the Flipped-teaching methodology used in the Polytechnic University of Valencia is applied to the Smartgrids course of the master's degree in Energy Technology for Sustainable Development. The use of this methodology has interest due to the crises caused by the COVID-19 virus and the change of classroom classes to non-classroom classes. According to the procedure, the Flipped-teaching methodology is presented to the student beside to the work plan. Both synchronous and asynchronous tools have been used in this methodology. The synchronous tools used are MS Teams and skype and among the asynchronous ones are MS PowerPoint, Poliformat, OBS studio and MSRecorder. Media UPV and YouTube have been used to spread the videos. To work in a friendly environment. Lessons, which is a tool integrated in PoliformaT, has been used. As a result, it can be highlighted that, the average final mark is similar in both courses: online and face-to-face. Finally, although the effort to mount the course the first year, the learning task is facilitated for the student and the professor can take profit the work in the following years.*

**Keywords:** Flipped-teaching methodology, skills, training, Online teaching

---

### Resumen

*En este paper se aplica la metodología de docencia inversa utilizada en la UPV, a la asignatura de Redes Eléctricas Inteligentes. Tiene especial interés dicha metodología debido a la pandemia producida por COVID-19 y el cambio de actividad académica de presencial a no presencial en la UPV. De acuerdo con el procedimiento, se realiza la presentación de la asignatura, se explica la metodología y se presenta el plan de trabajo al estudiante. Se han utilizado herramientas tanto síncronas como asíncronas. Las herramientas síncronas utilizadas son MS Teams y Skype y entre las asíncronas se encuentran MS PowerPoint, PoliformaT, OBS studio MSRecorder. Para difundir los videos se ha utilizado Media UPV. Para que la enseñanza sea más interactiva y con un entorno más agradable se ha utilizado Lessons, (herramienta integrada en PoliformaT). Como resultados destaca la comparación de los resultados de la evaluación de las clase presenciales y online. Las notas medias obtenidas son similares. Se ha utilizado un método de evaluación muy similar al de las clases tradicionales. Destaca además el elevado esfuerzo de montar la asignatura el primer año, pero facilita la tarea de aprendizaje al alumno y se puede amortizar el trabajo durante los siguientes años.*

**Palabras clave:** docencia inversa, competencias, formación, metodología, docencia online.

## 1. Introducción

Debido al estado de alarma producido en España en marzo de 2020 por la expansión de la pandemia de provocada por la enfermedad COVID-19 y producida por el virus SARS-CoV-2, el país entero prácticamente se paraliza, permitiendo solo la operación de los servicios imprescindibles para cubrir las necesidades de todo el país. Debido a la prohibición de reuniones y actividades grupales y al no ser la enseñanza un servicio imprescindible en momentos de emergencia, las instituciones educativas que no lo habían hecho, para sus actividades académicas antes del 15 de marzo de 2020, día en que empieza a regir dicho estado de alarma, por tanto, las universidades españolas, incluida la UPV, suspenden la actividad académica presencial. En el caso de la UPV, y según acuerdo con otras universidades y con la Conselleria de educación de la Generalitat Valenciana, cultura y deporte de la Comunidad Valenciana, se decide seguir el curso universitario de forma Online (Figura 1).

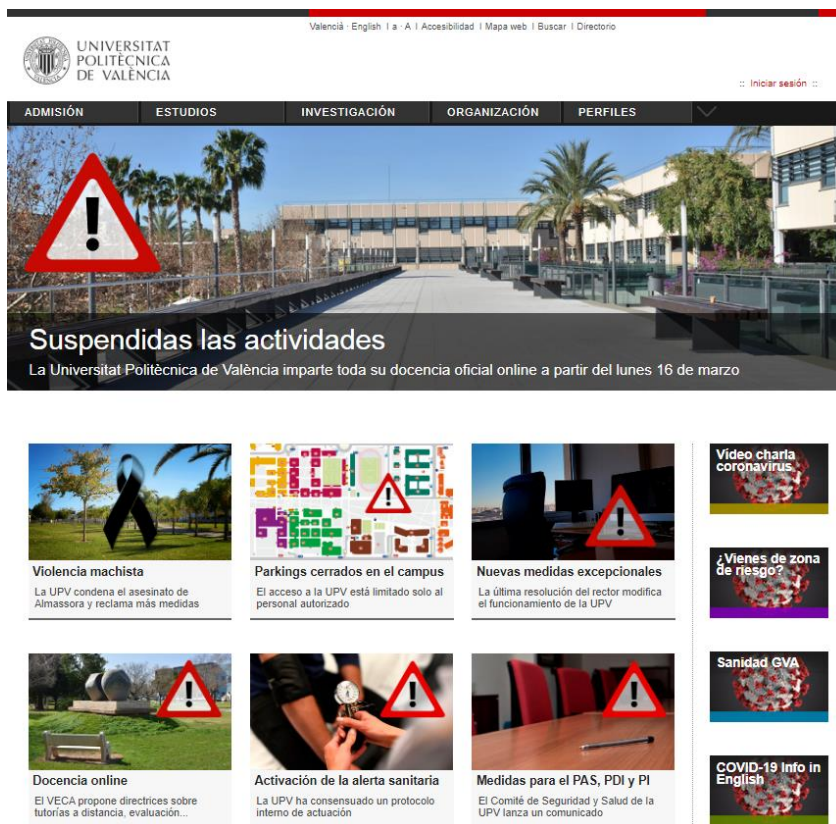


Fig. 1. Página web de la UPV referida a la docencia online debida a la COVID-19.

Por otro lado, la segunda parte de la asignatura Redes eléctricas inteligentes del Master universitario en Tecnología energética para el desarrollo Sostenible (MUTEDS) de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial (ETSII) de UPV, con 16 estudiantes matriculados (de los cuales 15 acabaron el curso y realizaron todos los actos de evaluación), se iba realizar aplicando docencia inversa, pero debido a los importantes cambios en la metodología de la enseñanza en la UPV por no ser la clase presenciales, se ha modificado el procedimiento para incluir herramientas síncronas para impartir las clases, reforzando el uso de las herramientas asíncronas de aprendizaje.

Para aplicar el método de docencia inversa se mantendrá la esencia de la metodología aprovechando su fortaleza en cursos online. Por tanto, se aplicarán el método de metodología inversa de la UPV combinándolo con las recomendaciones de la UPV para impartir la docencia online.



## 2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es analizar y comparar con el curso anterior los resultados de la evaluación, aplicando la metodología de docencia inversa Online a la asignatura de Redes Eléctricas Inteligentes del Máster Universitario de Tecnología Energética para el Desarrollo Sostenible de la UPV. Esta metodología se aplicará durante la impartición de docencia oficial online debido al estado de alarma provocado por enfermedad COVID-19.

## 3. Desarrollo de la innovación

La metodología de docencia inversa consiste el refuerzo de la enseñanza del alumno partiendo de la premisa de que si el alumno prepara la clase desde casa y en las clases (en este caso virtuales) solo resuelve las dudas y realiza los problemas planteados, el aprendizaje sería más efectivo. El alumno debe estudiar de forma autónoma, antes de cada sesión de clase, los temas de aprendizaje más sencillos, apoyado en la bibliografía y videos recomendados por el profesor, además del material propio preparado también por el profesor. Posteriormente, en la sesión de clase online, el estudiante trabaja los temas de mayor complejidad con la ayuda del profesor y el trabajo en equipos con sus compañeros, posteriormente y una vez acabada la clase, el estudiante repasa y asimila los conceptos más complejos vistos durante la sesión.

### 3.1. Metodología

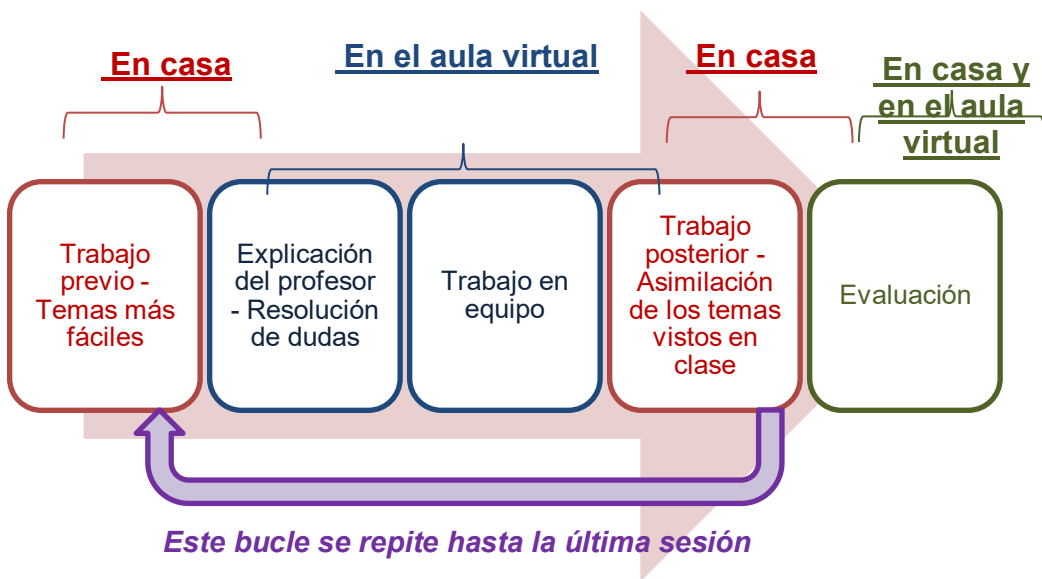


Fig. 2. Metodología de docencia inversa aplicada a la asignatura.

Para aplicar de la metodología, se ha utilizado la herramienta Lessons, junto con el resto de herramientas de PoliformaT disponibles en la UPV, pero también se podrían utilizar otras plataformas de uso libre como Google classroom. En la primera clase se presenta la metodología a los estudiantes. En dicha metodología se deja claro que el estudiante ha de preparar la clase previamente en casa, según las indicaciones del profesor y posteriormente en la sesión se aclararán las dudas surgidas durante la preparación de los temas. Se han realizado además animaciones y explicaciones con detalle de los conceptos más difíciles de asimilar. Los estudiantes, mediante el trabajo en grupo, deben llevar a cabo un proyecto con el que se evaluará la asignatura. Los grupos realizan avances semanales en el proyecto, integrando la parte vista en cada sesión, dicha sesión coincide con la parte del trabajo en la que el grupo tiene que avanzar. Además se deja claro en el método y el peso de cada evaluación. La evaluación se dividirá en cuatro partes: trabajo en clase,

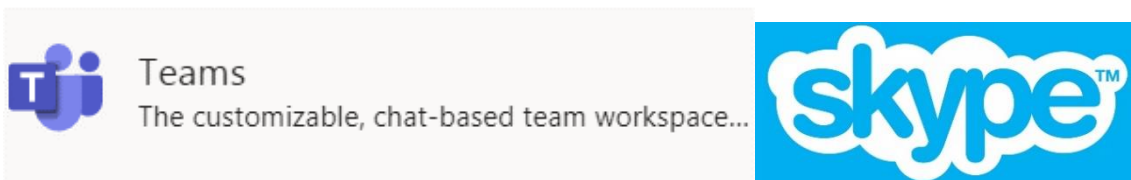
presentación del proyecto, defensa del proyecto y test realizados mediante la aplicación exámenes de PoliformaT. La figura 2 muestra la metodología de docencia inversa aplicada a la asignatura.

### **3.2. Herramientas utilizadas**

Las herramientas utilizadas se han clasificado como herramientas síncronas y herramientas asíncronas. Estas herramientas pueden ser gratuitas, propias de la UPV o la UPV dispone de la licencia.

#### **3.2.1. Herramientas para docencia síncrona**

Son aquellas herramientas virtuales que permiten una interacción directa y en tiempo “real” entre el profesor y los estudiantes. Mediante estas herramientas se pueden conservar los horarios habituales de clase. Para aplicar esta metodología se utilizan: Teams y Skype. En términos generales ambas aplicaciones permiten realizar reuniones virtuales, chats, intercambio de archivos y compartir pantalla. La figura 2 muestra las herramientas síncronas utilizadas para la docencia inversa en la asignatura Redes Eléctricas Inteligentes. La figura 3 muestra las herramientas MS Teams y Skype. A continuación, se explican dichas herramientas.



*Fig. 3. Herramientas síncronas utilizadas para la docencia inversa en la asignatura de redes inteligentes.*

#### **Microsoft Teams**

Es una herramienta de Microsoft integrada en el paquete de office 365, para su uso hace falta adquirir la licencia. La UPV dispone de dicha licencia, por tanto, puede ser utilizada por toda la comunidad universitaria. En esta metodología la herramienta se utiliza para docencia virtual online de forma síncrona y para las tutorías. Como ventajas a destacar tiene que el número de usuarios que pueden hacer parte de una reunión es elevado (500 conexiones al mismo tiempo). Además tiene herramientas interesantes para dar las clases tales como que permite silenciar a el resto de participantes con un clic, permite que un miembro de la reunión pueda tomar el control de la pantalla compartida, además permite hacer grupos de estudiantes, de tal forma que estos pueden reunirse de forma independiente y el profesor puede entrar a cualquiera de las reuniones de los grupos y hacer aclaraciones o resolver dudas. Estas opciones pueden ser personalizadas por el profesor. Tiene otras propiedades como difuminar el fondo de la pantalla, útil para que no se vea el fondo del sitio donde estamos y además permite grabar la clase, por lo tanto, los estudiantes disponen del video para repasar la parte que le interese de la clase.

#### **Skype**

La versión gratuita Skype permite hasta 50 conexiones al mismo tiempo, por tanto, para clases con más de 50 estudiantes no es viable. Como ventaja se podría mencionar que es una aplicación gratuita y que es una de las más conocidas y utilizada. En este contexto solo se utilizará para tutorías con los estudiantes.

#### **3.2.1. Herramientas para docencia asíncronas**

Las herramientas para docencia asíncronas permiten poner a disposición de los estudiantes el material de clases, de tal manera que puede ser consultado en cualquier momento. El material podría incluir videos, libros, presentaciones, etc. Se utilizarán herramientas asíncronas propias de la UPV, externas gratuitas y externas de las cuales la UPV dispone de la licencia. A continuación, se explican las herramientas asíncronas utilizadas en esta metodología:



## Herramienta para compartir documentos y realizar anuncios - PoliformaT

La plataforma universal asíncrona de la UPV es PoliformaT. Tanto el profesorado como el alumnado está familiarizados con el uso de PoliformaT por tanto se utiliza esta herramienta para compartir documentos, hacer convocatorias, enviar mensajes a los estudiantes, realizar test de examen, etc. Además, dentro de PoliformaT se encuentra la herramienta Lessons, que se utiliza para crear y acceder a los contenidos de una manera cómoda y visualmente interesante. En la figura 4 se muestran las herramientas asíncronas para compartir documentos utilizadas en esta metodología.

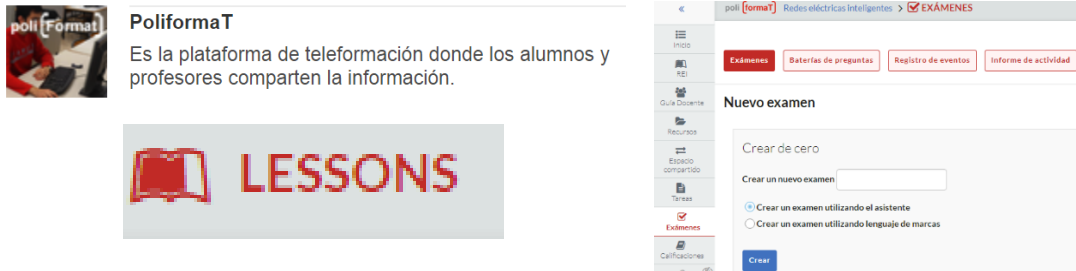


Fig. 4. Herramientas para compartir documentos y crear exámenes: PoliformaT y dentro de PoliformaT Lessons y exámenes.

## Herramientas para grabar pantalla o presentaciones (Screencast)

Las herramientas utilizadas en esta metodología para realizar videos son PowerPoint, que es una herramienta de pago integrada en office 365, además también se utilizan las herramientas gratuitas OBS y SMRecorder.

### PowerPoint

Es la herramienta más difundida para realizar presentaciones en la comunidad universitaria. Además se pueden realizar videos de una presentación de forma muy fácil, para ello la versión 2016 cuenta con 2 opciones:

- Realizar la narración sobre la misma presentación utilizando la función grabar presentación que se muestra en la figura 5, Una vez acabada la presentación se puede enviar a los estudiantes en formato pptx de PowerPoint, PDF o guardar la presentación en formato de video mp4. Como ventajas destacan que el material multimedia se asocia a cada diapositiva de forma independiente, por tanto, se puede borrar lo comentado en cada diapositiva de forma independiente, evitando repetir toda la grabación. Como desventaja se encuentra que solo se puede grabar la presentación de PowerPoint y no la pantalla de tal forma de que si se quiere visualizar algo distinto, como por ejemplo una página web, no sería fácilmente posible de una forma sencilla. Además, el peso del video, una vez se ha convertido a formato mp4 es elevado.

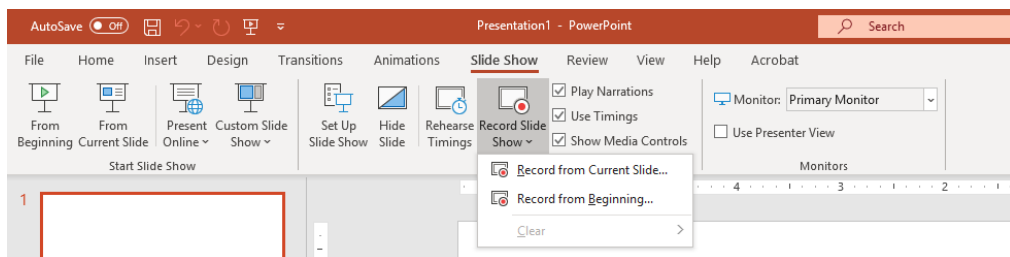


Fig. 5. Grabar presentación en PowerPoint

- Realizar la grabación de la pantalla completa o de una parte de ella, PowerPoint 2016 también tiene la opción de grabar la pantalla (Screencast), Una vez finaliza la grabación veremos una imagen en la diapositiva, que en modo presentación visualizaría el video, Haciendo clic derecho y guardando el archivo como media se podría convertir a un archivo mp4. La figura 6 muestra la opción de grabar pantalla en el menú insertar.

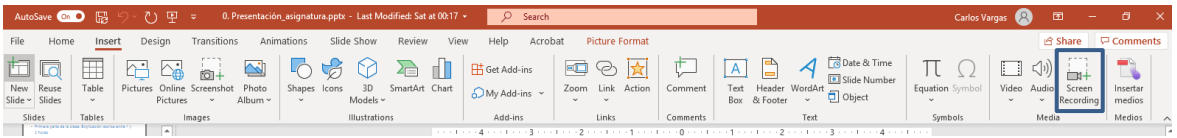


Fig. 6. Grabar pantalla con PowerPoint.

## SMRecorder

Permite realizar grabaciones de pantalla de forma muy simple y seleccionando la parte de la pantalla que nos interesa grabar de forma muy parecida a como lo hace PowerPoint utilizando screencast. La figura 7 muestra una pantalla de SMRecorder.

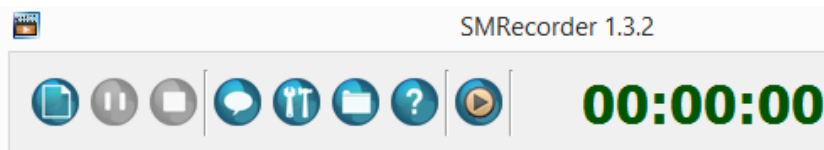


Fig. 7. Grabar pantalla con SMRecorder.

## OBS studio

Programa gratuito para realizar screencast. El programa funciona por medio de “Escenas” que se componen usando “fuentes”. Ya que es gratuito, es muy utilizado por youtubers y videogamers. Es más complejo de utilizar que la aplicación de PowerPoint o SMRecorder, pero también es más versátil. Tiene la opción de retransmitir en streaming. La figura 8 muestra una pantalla de OBS studio.

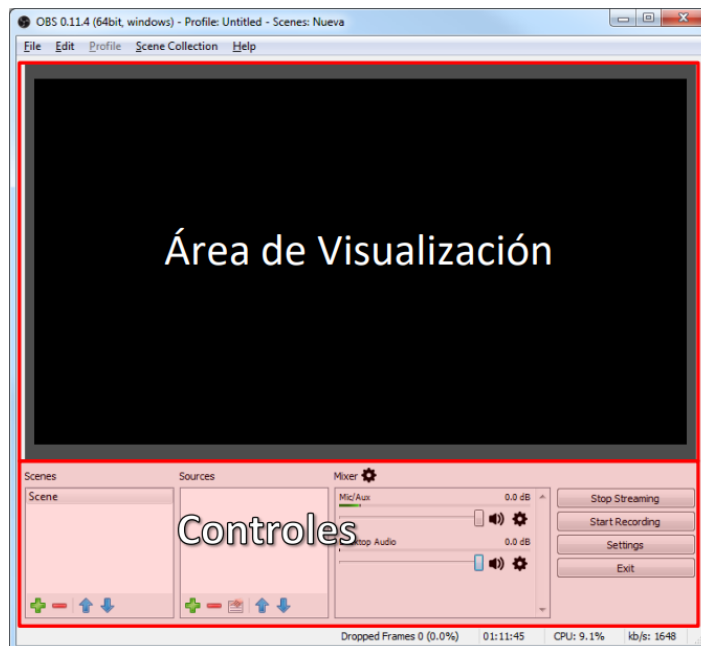


Fig. 8. Pantalla con OBS

## Herramientas para divulgación de los videos

Para divulgar los videos se utilizarán dos opciones: media UPV y YouTube, Media UPV es una aplicación propia de la UPV para compartir videos, los videos se pueden dejar ocultos de tal forma que para verlos se requiere del link. Para subir videos hace falta ser parte de la comunidad universitaria. Los videos pueden incrustarse en Lessons o también se puede compartir el link con los estudiantes. La figura 9 muestra una pantalla de media UPV, Youtube es la aplicación universal para compartir videos (Figura 10).

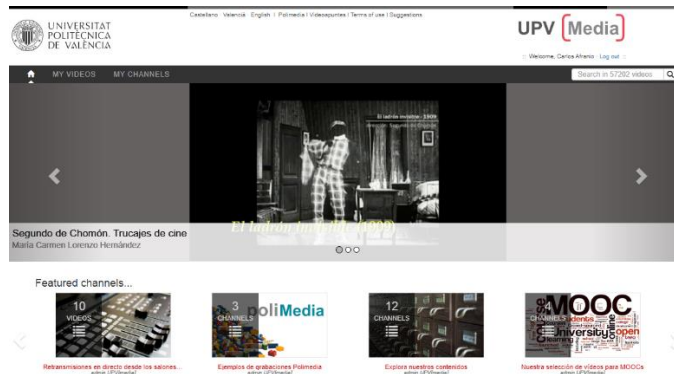


Fig. 9. Pantalla de media UPV

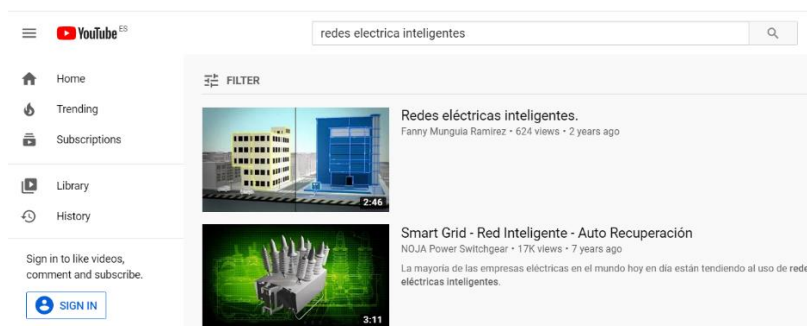


Fig. 10. Pantalla de YouTube

## 4. Evaluación

La evaluación de la segunda parte de la asignatura, equivalente al 50% de la nota total, se lleva a cabo mediante una prueba tipo test y un proyecto que llevan a cabo lo estudiantes. El peso de cada evaluación se muestra en la tabla 1:

Tabla 1. Actos de evaluación de asignatura Redes Eléctricas Inteligentes.

Acto de evaluación		Peso
Test		30%
Proyecto	Informes semanales	10%
	Informe final	20%
	Defensa individual (exposición)	40%

La prueba incluye preguntas de teoría y cálculos rápidos. El proyecto consta de informes semanales que se envían al profesor una vez realizados los avances indicados en el plan de trabajo, una memoria técnica del proyecto, que trata del diseño de una microrred eléctrica inteligente, y de la defensa del proyecto de forma individual en la que el estudiante realiza una presentación y el profesor hace preguntas.

## 5. Resultados

A continuación, se muestran los resultados de la metodología. Los resultados se dividen en material de soporte desarrollo para llevar a cabo la metodología y resultados de la aplicación de la metodología.

### Material de soporte desarrollo para llevar a cabo la metodología

El menú de Lesson se muestra en la Figura 10.

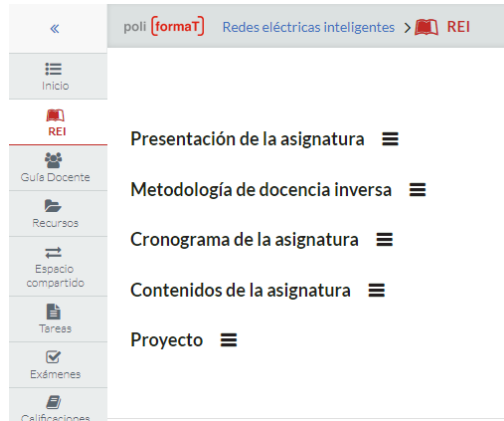


Fig. 11. Menú de Lessons para acceder a las distintas partes de la asignatura

La bienvenida a la asignatura se muestra en la figura 11.



Fig. 11. Bienvenida a la asignatura

El enlace para acceder a la presentación de las asignaturas se muestra en la figura 12.

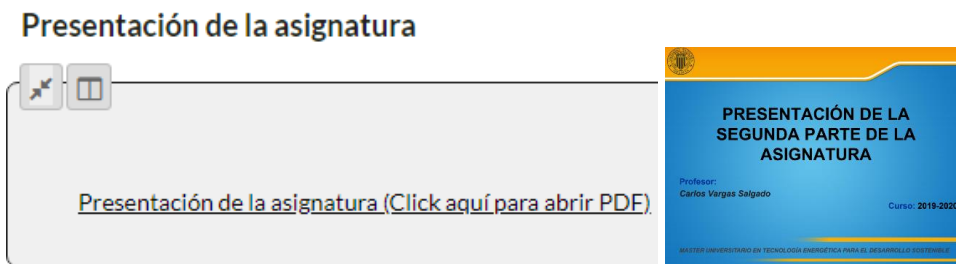


Fig. 12. Enlace para abrir un PDF con la presentación de la asignatura (a la derecha).

La explicación de la metodología de docencia inversa se muestra en la figura 13.

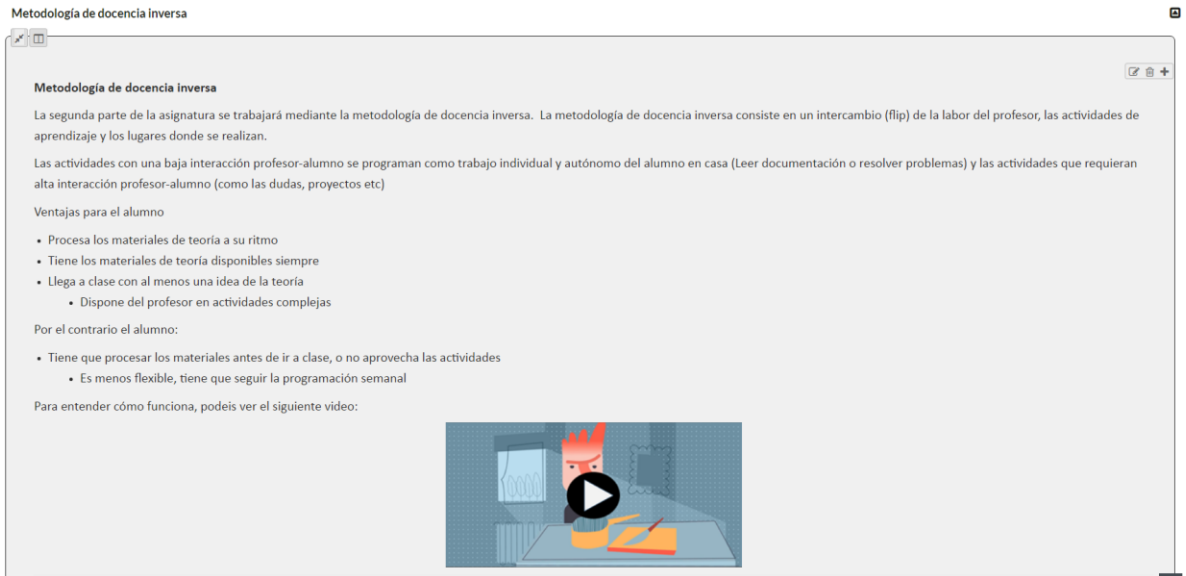


Fig. 13. Explicación de la metodología de docencia inversa.

La presentación del plan de trabajo de las dos primeras semanas se muestra en la figura 14.

<b>SEMANA 1 y 2 - [Clases lunes]</b>				
	<b>RESULTADO DE APRENDIZAJE</b>	<b>TRABAJO PREVIO EN CASA</b>	<b>TRABAJO EN EL AULA</b>	<b>TRABAJO POSTERIOR EN CASA</b>
S1: LUNES 23/03/2020	Definir el concepto de red eléctrica inteligente (REI).  Identificar a los entes que gestionan una REI  Identificar las características de una REI.  Enumerar las barreras de una red eléctrica inteligente.	Leer y analizar presentación de la sesión 1  Visualización del video "La smart grid" (1'14"):  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=Eb5tUcypLM&amp;feature=youtu.be">https://www.youtube.com/watch?v=Eb5tUcypLM&amp;feature=youtu.be</a>	Explicación de la asignatura (Temas, metodología, proyecto, presentaciones y evaluación)  Organización de los grupos de trabajo y explicación del proyecto a realizar  Aplicando los conceptos aprendidos, empezar trabajo de la asignatura.	Acabar con los objetivos del proyectos planteados para la sesión.  Preparar la siguiente sesión.
S2: LUNES 30/03/2020	Clasificar los componentes de una REI y la función de cada uno.  Definir VPP, Generación distribuida, Control en REI.  Identificar los equipos de medida, AMI, smartmeter, cables de comunicaciones.	Leer y analizar presentación de la sesión 2  Ver videos:  Virtual Power Plant (VPP), a new form of energy management (1'45"):  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=7lbZF5Z0pZ4">https://www.youtube.com/watch?v=7lbZF5Z0pZ4</a>  AMI & Smart Meter Solutions (1'48")  <a href="https://www.youtube.com/watch?v=rOD_bHcQSjQ">https://www.youtube.com/watch?v=rOD_bHcQSjQ</a>	Aplicando los conceptos aprendidos, empezar trabajo de la asignatura.	Acabar con los objetivos del proyectos planteados para la sesión.  Preparar la siguiente sesión.

Fig. 14. Plan de trabajo de las dos primeras ras semanas.

Los contenidos de la asignatura se muestran en la figura 15.



**Contenidos de la asignatura**

Los temas de la segunda parte de la asignatura se realizarán en 6 sesiones entre el 23 de marzo y el 1 de junio. Los temas a tratar son los siguientes:

---

**Sesión 1 (Click aquí para ver contenido)**

**5. Tema 5: Redes inteligentes**

- 5.1. Introducción
- 5.2. Pasado y presente.
- 5.3. Gestión
- 5.4. Concepto
- 5.5. Características
- 5.6. Barreras

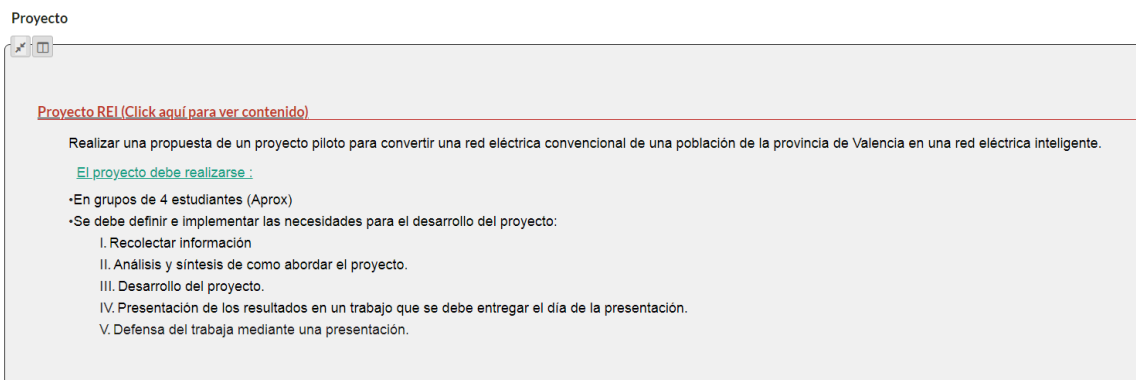
---

**Sesión 2 (Click aquí para ver contenido)**

- 5.7. Componentes de una red eléctrica inteligente
  - 5.7.1. VPP, Generación distribuida
  - 5.7.2. Control
  - 5.7.3. Equipos de medida
  - 5.7.4. AMI, Smartmeter

Fig. 15. Contenido de la asignatura.

El enlace para acceder al PDF con la explicación del proyecto a realizar por los estudiantes se muestra en la figura 16.



Proyecto

**Proyecto REI (Click aquí para ver contenido)**

Realizar una propuesta de un proyecto piloto para convertir una red eléctrica convencional de una población de la provincia de Valencia en una red eléctrica inteligente.

El proyecto debe realizarse:

- En grupos de 4 estudiantes (Aprox)
- Se debe definir e implementar las necesidades para el desarrollo del proyecto:
  - I. Recolectar información
  - II. Análisis y síntesis de como abordar el proyecto.
  - III. Desarrollo del proyecto.
  - IV. Presentación de los resultados en un trabajo que se debe entregar el día de la presentación.
  - V. Defensa del trabajo mediante una presentación.

Fig. 16. Enlace para acceder al PDF que muestra el proyecto a realizar por los estudiantes en la asignatura.

La convocatoria para una clase síncrona mediante Teams se muestran en la figura 17.

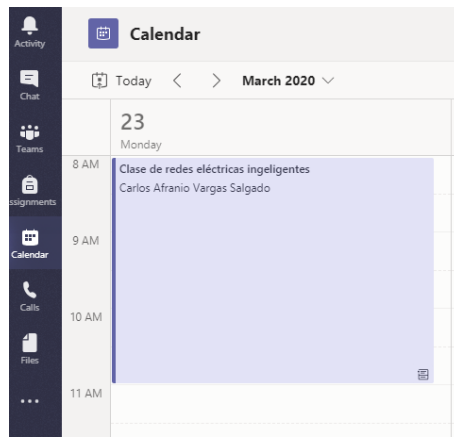


Fig. 17. Convocatoria para una clase online a través de MS Teams el día 23 de marzo.

### Resultados de la aplicación de la metodología – Evaluación y comparativa con el curso anterior

Después de aplicar la metodología se ha comparado el resultado de las evaluaciones de ambos cursos. El tipo de evaluación se realizó de la forma más similar posible comparado con la evaluación presencial. El número de estudiantes evaluados en 2019 fue de 17 y en 2020 había 16 matriculados, de los cuales 15 realizaron todos los actos de evaluación.

Tabla 2. Comparativa de las evaluaciones realizadas en el 2019 mediante el método tradicional y en el 2020 mediante docencia online.

Nota	2019			2020		
	Test	Proyecto	Total	Test	Proyecto	Total
<b>Promedio</b>	7,4	9,1	<b>8,6</b>	7,1	9,0	<b>8,4</b>
<b>Mínima</b>	5,0	8,6	<b>7,6</b>	2,6	8,5	<b>6,8</b>
<b>Máxima</b>	10,0	9,5	<b>9,7</b>	10,0	9,4	<b>9,4</b>

Los resultados de la comparativa de las evaluaciones realizadas en 2019 y en 2020 se muestra en la tabla 2. Los resultados obtenidos son muy similares, siendo la nota media 8,6 en 2019 y 8,4 en 2020. En la figura 18 (izquierda) se observa la nota final de todos los estudiantes en 2019 y en 2020 ordenada de mayor a menor. De este gráfico se deduce que las notas fueron ligeramente superiores en el año 2019 comparada con el año 2020. En la misma figura 18 (derecha) se observa que la calificación más frecuente es notable con un 71% en 2019 y un 73% en 2020.

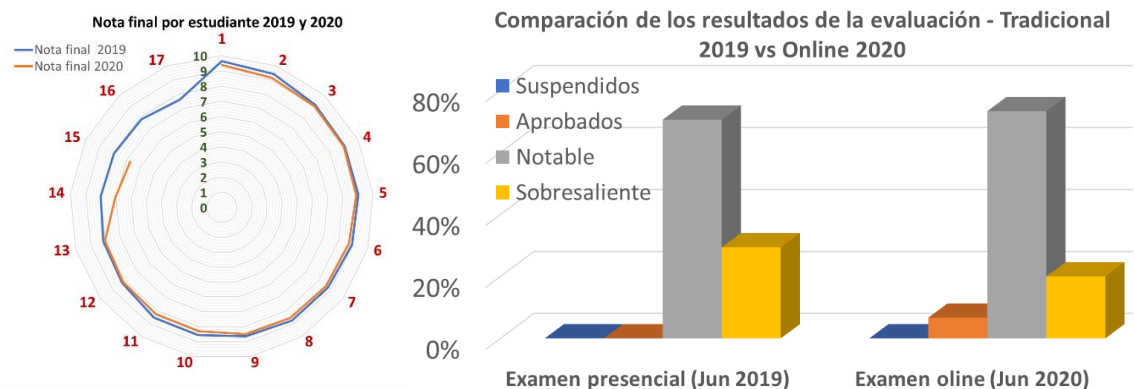


Fig. 18. Comparación de los resultados del examen presencial (2019) y online (2020).



## 6. Conclusiones

En la actualidad existen múltiples herramientas que permiten llevar a cabo la docencia Online. Ya que no hay una herramienta que lo integre todo, se debe recurrir a múltiples aplicaciones. Si no se han utilizado nunca algunas de estas aplicaciones, podría llevar esfuerzo y tiempo en escogerlas y aprender a utilizarlas. Mediante este artículo se expone la experiencia del uso de varias herramientas que permiten realizar docencia tanto síncrona como asíncrona, muchas de ellas de uso libre, permitiendo ahorrar tiempo en la selección de dichas herramientas.

Por otra parte, se ha realizado un plan de trabajo y se ha centralizado toda la documentación del curso utilizando la herramienta Lessons integrada en la plataforma de PoliformaT. Aunque no se ha realizado ninguna encuesta que permita cuantificar el grado de satisfacción del estudiante, en general los estudiantes encontraban muy útil poder tener toda la información organizada antes de empezar el curso y disponer de los videos después de cada sección. El numero de consultas y tutorías al profesor también disminuyó considerablemente, probablemente debido que se disponía de toda la información.

Finalmente se realizó la evaluación en el 2020 de la forma más parecida posible en los cursos presenciales del año 2019 y se han comparado los resultados de ambas evaluaciones. Se puede concluir que con la metodología aplicada los resultados de la evaluación son muy similares, obteniendo una nota media de 8,6 y 8,4 en las evaluaciones de los años 2019 y 2020 respectivamente. De igual forma las notas medias de los exámenes (7,4 y 7,1 en 2019 y 2020) y de los proyectos realizados (9,1 y 9 en 2019 y 2020) es muy similar también. Se deduce que la metodología de docencia inversa online, tienes resultados muy parecidos en las evaluaciones tanto presenciales como online.

## 7. Agradecimientos

Este trabajo ha sido respaldado en parte por la administración pública de la Generalitat Valenciana bajo la beca ACIF/2018/106.

## 8. Referencias

ARGENTE, E; GARCIA-FORNES, A Y ESPINOSA, A, (2016) “Aplicando la metodología Flipped-Teaching en el Grado de Ingeniería Informática: una experiencia práctica” XXII Jenui, Almería, 6-8 de julio 2016.

ASIC – UPV “Guía de utilización de la Plantilla para la inserción de Unidades Didácticas para Microsoft Word 2010, 2013, 2015 y O365” <<http://www.upv.es/entidades/ASIC/catalogo/U0838895.pdf>> [Consulta: 23 de marzo de 2020]

ASIC–ICE–UPV “Guía de implantación de la DOCENCIA INVERSA UPV” <<http://www.upv.es/entidades/VRED/info/U0784192.pdf>> [Consulta: 21 de marzo de 2020]

ASIC – Formación de docencia inversa <<http://docplayer.es/142356105-Formacio-n-proyecto-docencia-inversa.html>> [Consulta: 20 de marzo de 2020]

CHIÑAS-PALACIOS, C; VARGAS-SALGADO, C, ÁGUILA-LEON, J; GARCIA E, (2019) “Zoom y Moodle: acortando distancias entre universidades, Una experiencia entre la Universidad de Guadalajara, México y la Universidad Libre de Colombia” IN-RED 2019: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.

ETSII – UPV <<https://docenciaonline.blogs.upv.es/>> [Consulta: 21 de marzo de 2020]

GOMEZ-TEJEDOR, J ; MOLINA MATEO, J ; SERRANO, MA ; MESEGUER DUEÑAS, J ; VIDAURRE, A ; RIERA, J, (2019) “Utilización de Lessons como herramienta de apoyo a la docencia inversa en la asignatura de Biofísica” IN-RED 2019: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.

PEÑA, B; ZABALZA, I; LLERA,E Y USÓN, S, (2019) “El modelo de aula inversa en el área de Máquinas y Motores Térmicos: análisis y comparación de experiencias” IN-RED 2019: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.

SÁNCHEZ CABALLERO, S, MONTAVA-JORDA, M,A, SELLES, A,V, MARTÍNEZ, (2019) “Implementación de las tareas semanales mediante la plataforma PoliformaT para la mejora de resultados en el aprendizaje por proyectos” IN-RED 2019: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red.

TERRASA, A, Y MARTÍNEZ, S (2020), “Planificación y desarrollo de mi proyecto de docencia inversa” DESIIC, ASIC-UPV

VI Jornada de Docencia Inversa en el Campus de Vera < <https://docenciainversa,blogs.upv.es/vi-jornada-de-docencia-inversa-en-el-campus-de-vera/>> [Consulta: 21 de marzo de 2020]

## Nuevas tecnologías para la ingeniería civil en un entorno de realidad virtual: aplicación didáctica integrada de SIG y BIM

Víctor Martínez-Ibáñez<sup>a</sup>, Isidro Cantarino<sup>b</sup>, José Ángel Aranda Domingo<sup>c</sup>, Fco. Javier Camacho Torregrosa<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería del Terreno, Universitat Politècnica de València. Email: [vicmarib@trr.upv.es](mailto:vicmarib@trr.upv.es);

<sup>b</sup>Departamento de Ingeniería del Terreno, Universitat Politècnica de València. Email: [icantari@trr.upv.es](mailto:icantari@trr.upv.es)

<sup>c</sup>Departamento de Ingeniería Gráfica, Universitat Politècnica de València. Email: [jaranda@dig.upv.es](mailto:jaranda@dig.upv.es);

<sup>d</sup>Departamento de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes, Universitat Politècnica de València. Email: [fracator@tra.upv.es](mailto:fracator@tra.upv.es)

---

### Abstract

*In recent years, both teachers and professionals are facing a growing role of assisted design software at all levels of applied science. Specifically, the design of construction projects (such as road geometric design) is essential in the field of civil engineering, since it requires optimization of resources, cost savings, early detection of errors and reduction of environmental impacts. Two fundamental tools are postulated for this purpose, such as SIG (Geographic Information System) and BIM (Building Information Modeling), whose mastery by students multiplies their employability in the civil engineering industry. In this work we want to show the synergy obtained by the application of these two methodologies in the Bachelor's Degree in Geomatic and Surveying Engineering, its implementation in the subject "Civil Engineering, and the advantages of using a virtual reality environment as a teaching tool for solving educational exercises on a real basis.*

**Keywords:** GIS, BIM, linear works design, layout optimization, teaching application, virtual reality

---

### Resumen

*En los últimos años, tanto docentes como profesionales estamos asistiendo a un creciente protagonismo del software de diseño asistido en todos los niveles de la ciencia aplicada. En concreto, el diseño de proyectos constructivos (como el diseño geométrico de carreteras) es esencial en el ámbito de la ingeniería civil, puesto que requiere optimizar recursos, economizar costes, detección temprana de errores y reducir afecciones al medio ambiente. Se postulan dos herramientas fundamentales para este fin, como son los softwares de SIG (Sistema de Información Geográfica) y BIM (Building Information Modeling), cuyo dominio por parte del alumnado multiplica su empleabilidad en la industria de la ingeniería civil. En este trabajo se quiere mostrar la sinergia obtenida por la aplicación de estas dos metodologías en el Grado de Ingeniería en Geomática y Topografía, su puesta en marcha en la asignatura "Ingeniería civil", y las ventajas del empleo de un entorno de realidad virtual como herramienta docente para la resolución de ejercicios didácticos sobre base real.*

**Palabras clave:** SIG, BIM, diseño obras lineales, optimización trazado, aplicación docente, realidad virtual

## **1. Introducción**

### **1.1. Sistemas de Información Geográfica (SIG)**

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son herramientas bien conocidas y empleadas por los gestores del territorio, pues permiten organizar, manipular y analizar grandes cantidades de datos de muy distinta índole con la única exigencia de estar geográficamente referenciados. Los softwares que desarrollan esta herramienta comenzaron a implantarse a finales del siglo pasado y sus procedimientos han formado parte obligatoria de los planes de estudio de los alumnos de cartografía prácticamente desde entonces.

En concreto, en el ámbito de la ingeniería civil, un SIG permite ordenar, clasificar y evaluar las características del terreno sobre el que se va a desarrollar una determinada infraestructura. Si el objetivo es reducir costes económicos y ambientales, el empleo de un SIG facilita mucho el trabajo previo de estudio y valoración de un proyecto. Por lo tanto, justifica sobradamente la inserción de este software en las prácticas de la asignatura.

### **1.2. Building Information Modeling (BIM)**

Building Information Modeling (BIM) es una metodología de trabajo colaborativa para la gestión de proyectos de edificación y obra civil a través de una preconstrucción digital de las obras. Este modelo conforma una gran base de datos que permite gestionar los elementos que forman parte de la infraestructura durante todo el ciclo de vida de esta (Gosalves-López et al. 2016). El modelo BIM es un repositorio único con información ordenada, coordinada, coherente y compartida, que se actualiza en tiempo real durante las fases de la obra: proyecto, construcción y explotación. Esto implica un gran ahorro de tiempo (no es necesario convertir o interpretar desde varios tipos de archivo), así como un menor número de errores (además de su identificación más sencilla, la menor necesidad de intercambios de información reduce la frecuencia de errores).

La implantación de la metodología BIM aplicada a la ingeniería de carreteras es todavía incipiente (Bradley et al. 2016). Sin embargo, la demanda para la implantación de BIM por parte del sector es creciente (Gómez-Muñoz et al. 2017; es.BIM 2019), y muy pronto será obligatorio en licitaciones públicas (Ministerio de la Presidencia 2019), por lo que la demanda de personal formado en el uso de herramientas específicas es creciente año a año.

Por todo lo anterior, han surgido iniciativas por parte de algunas instituciones educativas para su instauración en los planes de estudio (Hu 2019). La Escuela de Caminos de la UPV ha sido pionera en este aspecto, donde BIM se integra como asignaturas optativas de Grado y Máster, destacando por ser de las más demandadas (Camacho-Torregrosa et al. 2019).

### **1.3. Integración de SIG y BIM**

La combinación entre SIG y BIM es el punto de partida de la innovación que se propone en el presente trabajo. Se parte de la siguiente premisa: el flujo de trabajo BIM puede optimizarse mediante un análisis preliminar utilizando herramientas SIG. Así, mediante SIG puede estudiarse diferentes alternativas para el corredor de la futura traza de la carretera. Características tales como la geología, usos y ocupación del terreno, pendientes, aspectos ambientales, etc., pueden ser tratados con anterioridad desde un SIG con objeto de facilitar un diseño de trazado óptimo que minimice costes económicos y ambientales.

Sin embargo, SIG no es una herramienta de diseño de carreteras. Por ello, se plantea a continuación el empleo del BIM para ajustar y cuantificar las características constructivas del proyecto como, p.ej., el

volumen del movimiento de tierras, o garantizar el cumplimiento de los parámetros geométricos normativos y de seguridad vial (Ministerio de Fomento 2016). En un posterior estudio de alternativas, estos datos numéricos acaban por objetivar la decisión final de selección de la alternativa más apropiada.

Debe destacarse el carácter innovador del flujo de trabajo presentado: una de las principales limitaciones para el desarrollo óptimo de BIM en infraestructuras es la falta de interoperabilidad entre software BIM de diferente naturaleza (Martínez-Ibáñez et al. 2017). Mediante esta experiencia, se da un paso adelante al enseñar técnicas a los alumnos para vencer, al menos en parte, la mencionada limitación. Por otra parte, los docentes optaron por el uso de un software de modelado BIM que emplea un entorno de realidad virtual, buscando incrementar la motivación y la comprensión de los supuestos prácticos por parte del alumnado. En relación con lo anterior, debe tenerse en cuenta que la realidad virtual aplicada a la metodología BIM es un campo con un enorme potencial (Charef et al. 2018; Sidani et al. 2019), que puede multiplicar la empleabilidad de los alumnos.

En la Fig. 1 se ilustra sobre las conexiones de la información geográfica aportada y su gestión desde los diferentes tipos de software.

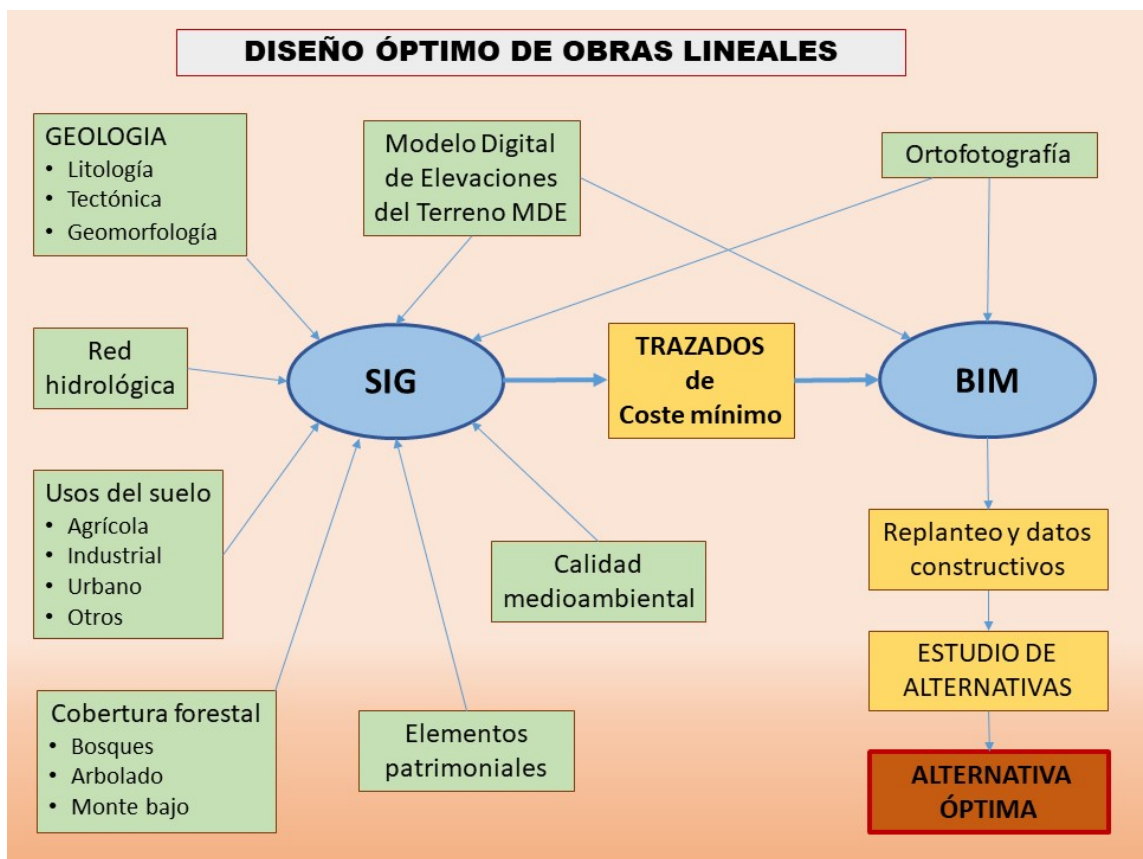


Fig. 1. Diagrama de flujo para el diseño óptimo del trazado de obras lineales

#### 1.4. Situación docente en ETSIGCT

Los conceptos y planteamientos de la Ingeniería Civil en sus diferentes tipos de actuaciones (obras lineales, obras hidráulicas, obras marítimas, etc.) se desarrollan actualmente en la ETSIGCT (Escuela Técnica Superior de Ingeniería Geodésica, Cartográfica y Topográfica) de la UPV mediante la asignatura troncal homónima emplazada en el 3er. Curso del Grado de Ingeniería en Geomática y Topografía (1er. Cuatrimestre y 4,5 créditos). Una proporción importante de los egresados de esta Escuela tienen como

destino laboral empresas de consultoría de ingeniería, y constructoras dentro del ámbito de la obra civil, lo que pone de relieve la importancia de esta asignatura en el plan de estudios.

Siendo que su temario y conceptos teóricos están bien delimitados, es en las prácticas de esta asignatura donde se debe aportar un acercamiento a la realidad profesional, mediante técnicas y herramientas actualizadas que consigan vitalizar su desarrollo. Con este objetivo, se ha planteado la inclusión coordinada de GIS y BIM, dos potentes herramientas de software que se presentan imprescindibles en el desarrollo profesional de proyectos de infraestructuras de ingeniería civil.

Como ya se ha indicado, la asignatura “Ingeniería Civil” se sitúa en el 3er. Curso del Grado de Ingeniería en Geomática y Topografía. En ese momento, los alumnos ya han recibido (2º curso) una formación generalista sobre utilización de software comercial de Sistemas de Información Geográfica (como es el ArcGis® de ESRI) en una asignatura homónima de 6 créditos. Por otro lado, reciben paralelamente también en el 1er cuatrimestre del 3er. curso una formación práctica y aplicada de replanteo de obras lineales en la asignatura de Topografía de Obras (7,5 créditos).

En ambos precedentes no se trata la planificación generalista de obras lineales, la definición de trazado minimizando el coste y su visualización espacial o 3D, aspectos primordiales en los estudios de soluciones y anteproyectos necesarios en el proceso constructivo real.

Los actuales planes de estudio de la titulación de grado en la ETSIGCT no incluyen la formación en esta metodología BIM. Como se ha mencionado anteriormente, es preciso destacar que la legislación vigente obligará al uso de este tipo de metodología en el proyecto, construcción y mantenimiento de infraestructuras, pues permite acercar las tecnologías de la información y de la comunicación al sector de la construcción, lo que se traduce en múltiples ventajas. Esta cuestión justifica plenamente la inclusión de un primer encuentro con la metodología BIM en la Escuela.

Por otro lado, mientras que el comportamiento de la asignatura “Ingeniería Civil” desde la óptica de las encuestas de opinión del alumnado recibe unas valoraciones favorables en su apartado teórico, no lo es tanto en el práctico. En concreto, en su apartado “La metodología empleada y las actividades realizadas en la asignatura ayudan a aprender al alumnado” tan solo se recibe una calificación de 5,5 en el último curso encuestado. Es un punto débil que claramente hay que mejorar y obliga a replantear necesariamente el desarrollo de las prácticas.

## **2. Objetivos**

En esta comunicación se detallará el uso integrado de herramientas BIM y SIG a través de un entorno de realidad virtual, como innovación docente incorporada a las prácticas realizadas en la asignatura “Ingeniería Civil”, del 3er. Curso del Grado de Ingeniería en Geomática y Topografía a lo largo del curso 2019-2020.

Los objetivos de la innovación docente pasan por mitigar la total falta de contenidos BIM impartidos en la ETSIGCT, y mejorar las habilidades de los alumnos en el manejo de herramientas SIG, donde se vienen observando algunas carencias. La anterior situación no es deseable en un contexto de demanda creciente de profesionales formados en este tipo de técnicas. Además, la innovación planteada avanza en la interoperabilidad entre software de distintas naturalezas, aspecto éste en plena fase de investigación y desarrollo en la industria de la construcción, lo que permite a los alumnos estar en la punta de lanza de estas tecnologías. Por último, el empleo de un entorno de realidad virtual para el diseño de carreteras busca provocar un mayor interés por las prácticas y mejorar su valoración por parte del alumnado.

### 3. Desarrollo de la innovación

#### 3.1. Planteamiento general

La innovación planteada se articula en dos partes bien definidas relacionadas con el software empleado y los objetivos de cada una de ellas. Esta innovación ya se ha comenzado a impartir en el curso 2019-2020, por lo que se dispone de unos primeros resultados.

En una primera parte fundamental, los alumnos deben recordar y aplicar sus conocimientos SIG y tratar datos descriptivos del terreno de acceso público. El objetivo es obtener una ruta óptima de acceso viario a partir de dos alternativas planteadas. La caracterización del terreno se consigue mediante el aporte de los datos morfológicos georreferenciados disponibles en webs oficiales. En concreto, se trata de los repositorios del Instituto Geográfico Nacional (IGN), Instituto Cartográfico Valenciano (ICV) e Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Estos son:

- Modelo de Elevación del Terreno (MDT) 5x5 m, del ICV o IGN (formato ráster)
- Sistema de Información de Ocupación del Suelo en España (SIOSE), de 25m de resolución, del IGN (formato vectorial)
- Geocronología y estratigrafía (tipos litológicos) provenientes del Mapa Geológico Nacional (MAGNA) escala 1:50.000 del IGME (formato vectorial).
- Espacios Naturales protegidos: Parques Naturales y Red Natura 2000, del ICV (formato vectorial); cauces y riberas según el Plan de Acción Territorial sobre Riesgos de Inundación en la Comunidad Valenciana (PATRICOVA) disponible en ICV.
- Ortofotos del Plan Nacional de Ortofotografía Aérea (PNOA) del IGN, mediante conexión a su servidor remoto Web Map Service (WMS).

La ruta óptima debe satisfacer un coste mínimo estimado atendiendo a los anteriores factores: pendiente del terreno, facilidad de excavación de los materiales geológicos, valor del tipo de suelo ocupado (y expropiaciones) y afección mínima a espacios naturales protegidos. Como se indicará más adelante, al alumno se le plantea un problema de conexión viaria entre dos puntos que es único para cada alumno y por tanto debe desarrollar individualmente.

Como finalidad paralela, se plantea el trabajo mediante el manejo de un software SIG de instalación libre como es el QGIS. Se trata de una perspectiva complementaria al software comercial de ESRI (ArcGis®) que ya conocen y que les puede abrir numerosas expectativas en oficinas técnicas que no se puedan permitir el pago de licencias de alto coste.

El segundo bloque del proyecto consiste en trasladar la traza obtenida mediante SIG a un software BIM como es el Infracore de Autodesk®. Permite una visualización espacial de la carretera, así como detallar sus principales características de alzados, transversales, movimientos de tierras (desmontes/terraplenes), etc. Todo ello se realiza a través de un entorno realista (realidad virtual), que motiva y facilita la comprensión del alumno (Fig. 2).

El uso de herramientas BIM permite al alumno refinar el trabajo realizado en SIG, incorporando así criterios de trazado geométrico de carreteras, y de optimización de movimientos de tierras. Todo ello conduce al alumno a dar un importante paso adelante en su formación profesional, pues acerca su propuesta hasta una realidad constructiva más cercana a los diseños que realmente se desarrollan en el sector.

Se persigue, por tanto, complementar la visión geomática que domina en el alumnado, con un enfoque complementario de la ingeniería civil. Además, incorpora el criterio ingenieril, acercándose al carácter multidisciplinar que presenta actualmente el sector en su actividad cotidiana.



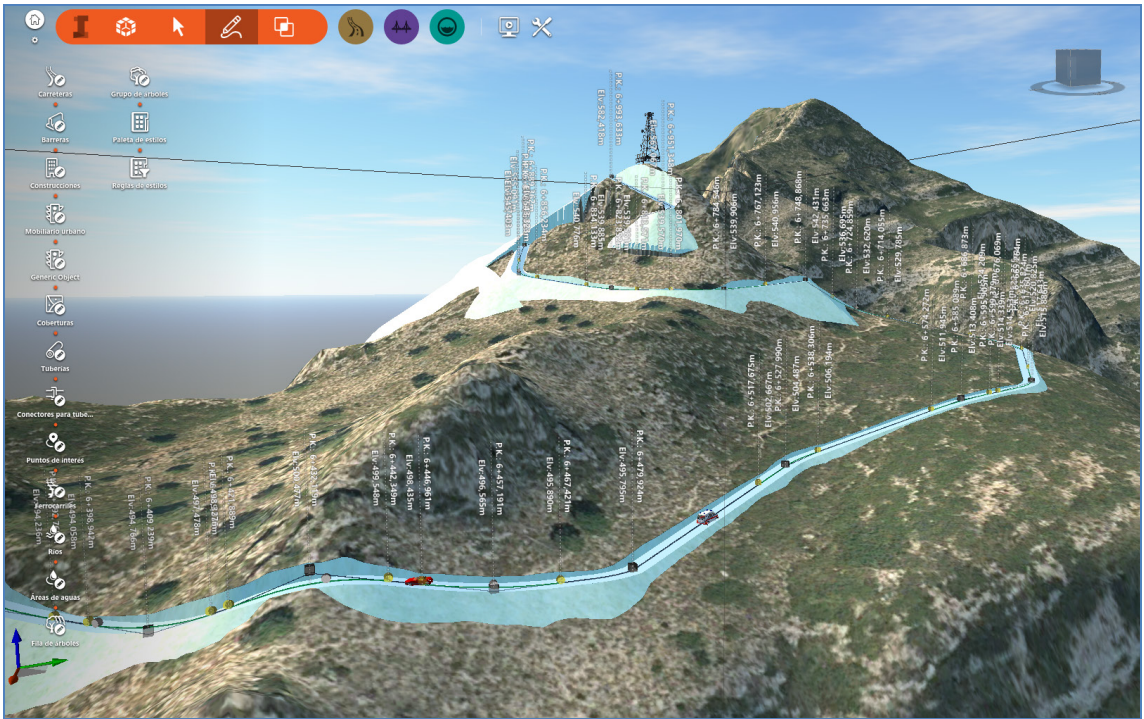


Fig. 2. Vista del desarrollo de las prácticas realizadas mediante el software de realidad virtual Autodesk Infraworks

Es preciso destacar que todo el proyecto se basa tanto en el empleo y procesamiento de datos de libre disposición en repositorios oficiales, como de la aplicación software de libre acceso (QGIS e Infraworks). Se trata, por tanto, de un operativo que pueden utilizar y replicar cuando el alumno acceda a su desarrollo profesional en oficinas técnicas o de proyectos.

### 3.2. Implantación en las clases prácticas

Con objeto de desarrollar la innovación dentro de la asignatura, el alumno trabaja dentro de un grupo el diseño de una vía de acceso a una torre de vigilancia forestal ubicada en un punto de observación dominante, atendiendo a los factores principales que caracterizan el terreno. El profesorado ofrece unas ubicaciones predefinidas para las torres en el sector interior de la provincia de Valencia. Cada ubicación se combina con cuatro alternativas distintas, establecidas por el arranque de la vía de acceso desde dos carreteras diferentes. Estos puntos de inicio están definidos en un intervalo abierto de puntos kilométricos (PKs) entre 2-3 km de longitud, sobre carreteras de la red convencional comarcal, provincial o nacional.

En definitiva, los alumnos quedarán organizados en grupos de 3 o 4 miembros, donde cada grupo tendrá asignado un único punto de destino (la torre). El grupo se reparte entre las dos alternativas (1 o 2 alumnos por cada alternativa) según la carretera de inicio. Como no existe un punto concreto de arranque de la obra viaria, cada alumno deberá desarrollar un proyecto personal que no tiene por qué coincidir con el de otro compañero.

Las actividades concretas desarrolladas en cada clase práctica, y que se deben formalizar y entregar semanalmente adjuntas a las Tareas Poliformat (TP) diseñadas por el profesorado, son:

- TP1. INICIO Y OBTENCIÓN DE DATOS: Introducción a QGIS y características básicas. Visualizar localizaciones asignadas con la ayuda del geovisor Terrasit (ICV). Localización y descarga de datos del terreno de libre acceso para el proyecto.
- TP2. ORGANIZACIÓN DE DATOS: Definir el recinto de trabajo. Seleccionar y extraer los datos precisos para los proyectos individuales a desarrollar con QGIS.
- TP3. TRAZADO ÓPTIMO: Conocer el proceso a desarrollar y los inputs precisos para determinar un trazado óptimo en obras lineales. Ejecutar herramientas SIG específicas de optimización basadas en los factores del terreno disponibles.
- TP4. AJUSTE DEL TRAZADO: Adecuar y replantear la traza obtenida a los condicionantes del terreno. Aprovechar y/o evitar sus singularidades. Garantizar la posibilidad real de ejecución de la obra.
- TP5. MAPAS DE PROYECTO: Obtener los diferentes mapas básicos del proyecto (situación, localización, trazado) en planta mediante QGIS.
- TP6. MODELADO BIM: importar el trazado final replanteado mediante Infraworks. Identificar errores e indefiniciones geométricas procedentes del SIG, corregir el trazado desde el punto de vista geométrico y del aprovechamiento óptimo de los materiales.

Una vez realizadas las anteriores Tareas y completado el calendario de prácticas, el grupo se reúne para escoger y justificar la solución más adecuada. Para ello se tienen en cuenta las características de las alternativas obtenidas por cada miembro del grupo, así como los detalles constructivos principales. Una vez llegado a un acuerdo sobre la alternativa óptima entre las disponibles, se debe elaborar un documento o trabajo final (TF), incluyendo la cartografía aneja específica, de la solución propuesta.

Hay que destacar que cada una de las tareas anteriormente relacionadas recibe una calificación entre 0 y 10 que computa para la nota final de prácticas, de manera que:

$$\text{Nota Prácticas} = (\text{TP1} + \text{TP2} + \text{TP3} + \text{TP4} + \text{TP5} + \text{TP6}) * 0.1 + \text{TF} * 0.4$$

La calificación de cada Tarea se resuelve mediante asignación de dos revisores (evaluación por pares) realizada automáticamente por Poliformat de entre los alumnos que entregan la Tarea. El profesorado se limita a comprobar que estas calificaciones por pares se ajustan a los criterios establecidos y publicados como referencia a los revisores. El documento final es corregido por el profesorado, y también es puntuado entre 0 y 10.

En la Fig. 3 siguiente se refleja de forma gráfica el diagrama de flujo de los trabajos a desarrollar por los alumnos que pertenecen a un mismo grupo.

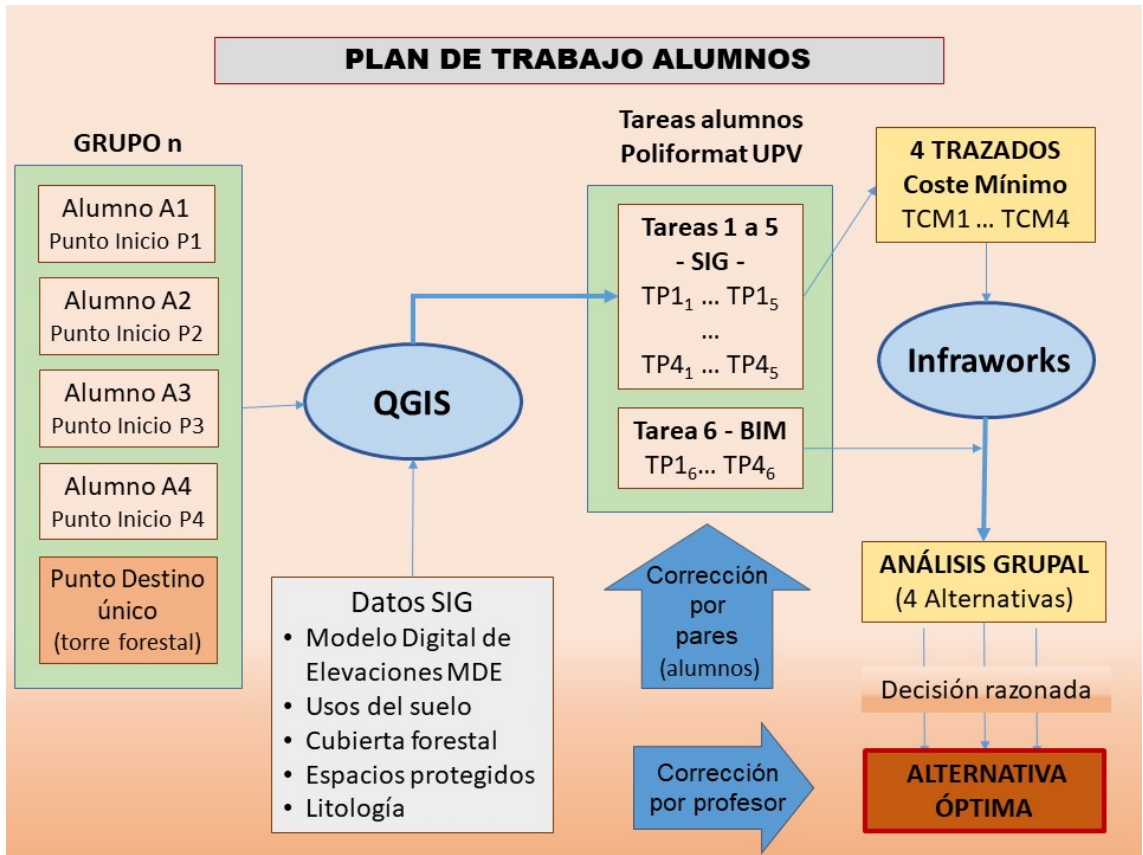


Fig. 3. Esquema del plan de trabajo realizado por los alumnos de la asignatura

## 4. Resultados

En el momento de presentar esta comunicación se dispone de la reciente experiencia del primer cuatrimestre del curso 2019/20. Por tanto, aunque no dejan de ser unos resultados provisionales y parcialmente representativos, tanto los comentarios como la evaluación obtenida por el alumnado señalan la adecuación de la vía iniciada y que, por tanto, precisa consolidar y mejorar.

En efecto, al término de la asignatura se plantearon mediante los sondeos de Poliformat al alumnado unas cuestiones sobre el desarrollo de las prácticas que en este trabajo aparecen detalladas. Sobre una muestra de 25 respuestas (de un total de 26 alumnos matriculados), los resultados se indican en la Tabla 1.

A la vista de los resultados obtenidos a través de esta encuesta, se puede concluir que los alumnos consideran adecuada y de utilidad la innovación, especialmente la aplicación BIM. Plantean reservas en cuanto al empleo de un software libre alternativo como es el QGIS, pero entendemos la gran conveniencia de que conozcan otro software SIG que evita estar sujetos a los altos costes de las licencias comerciales. Por último, los alumnos parecen animar al profesorado a continuar y también mejorar las prácticas sobre el planteamiento iniciado este curso.

Por otra parte la nota media de prácticas de este año ha aumentado en un 5%, siendo en el presente curso de 8,26, frente al 7,83 del curso anterior 2018/19 (sobre 34 alumnos matriculados), donde las prácticas de GIS no se ponían en conexión con la metodología BIM, teniendo esta última una carga docente testimonial. No se dispone de una serie histórica de calificaciones de prácticas de años anteriores que sean comparables, dado que las éstas se modificaron sustancialmente a partir del año 2018-19, y por ello no es

posible distinguir qué parte del aumento en la nota media registrado este año se debe a la variabilidad del propio grupo, y qué parte es atribuible a la innovación docente. En cualquier caso, la mejora registrada supone un aliciente para continuar durante los próximos cursos con la innovación ahora iniciada.

1. ¿Te parecen bien planteadas las prácticas de la asignatura?	% votos
Sí, creo que tienen un desarrollo adecuado y están bien organizadas	100
Me parecen poco útiles para la asignatura de Ingeniería Civil	0
Tienen un desarrollo excesivo y me parecen demasiado complejas, se deberían simplificar	0
2. ¿Cómo ves el trabajo con un SIG y en concreto con QGIS en la asignatura?	
Me parece adecuado trabajar con el software QGIS para completar mi formación SIG	80
Preferiría trabajar con ArcGIS solamente	16
Las tareas planteadas son demasiado complejas para resolver con un SIG y sin gran utilidad	4
3. ¿Cómo ves la aplicación del BIM en la asignatura?	
La encuentro muy apropiada e interesante	97
No la veo necesaria en esta asignatura	0
Me parece un software demasiado complejo	3
4. ¿Cuál es tu opinión sobre el empleo conjunto de SIG y BIM en las prácticas?	
Me parece muy adecuado y coherente	88
No lo veo necesario para esta asignatura	0
Aunque me parece interesante, creo que se deberían realizar modificaciones para mejorar los resultados	12

Tabla 1. Resultados encuesta sobre las prácticas de la asignatura (diciembre 2019)

Por último, los docentes decidieron realizar una entrada en LinkedIn (Fig. 4), para observar la respuesta de esta iniciativa docente en el sector profesional y académico. A principios de marzo de 2020, la publicación tuvo un total de 2495 visualizaciones y 31 reacciones, incluyendo empresas e instituciones de reconocido prestigio en los sectores AEC (Architecture, Engineering, Construction) y educativo. Por todo ello, la propuesta docente parece resultar de interés en el ámbito profesional.

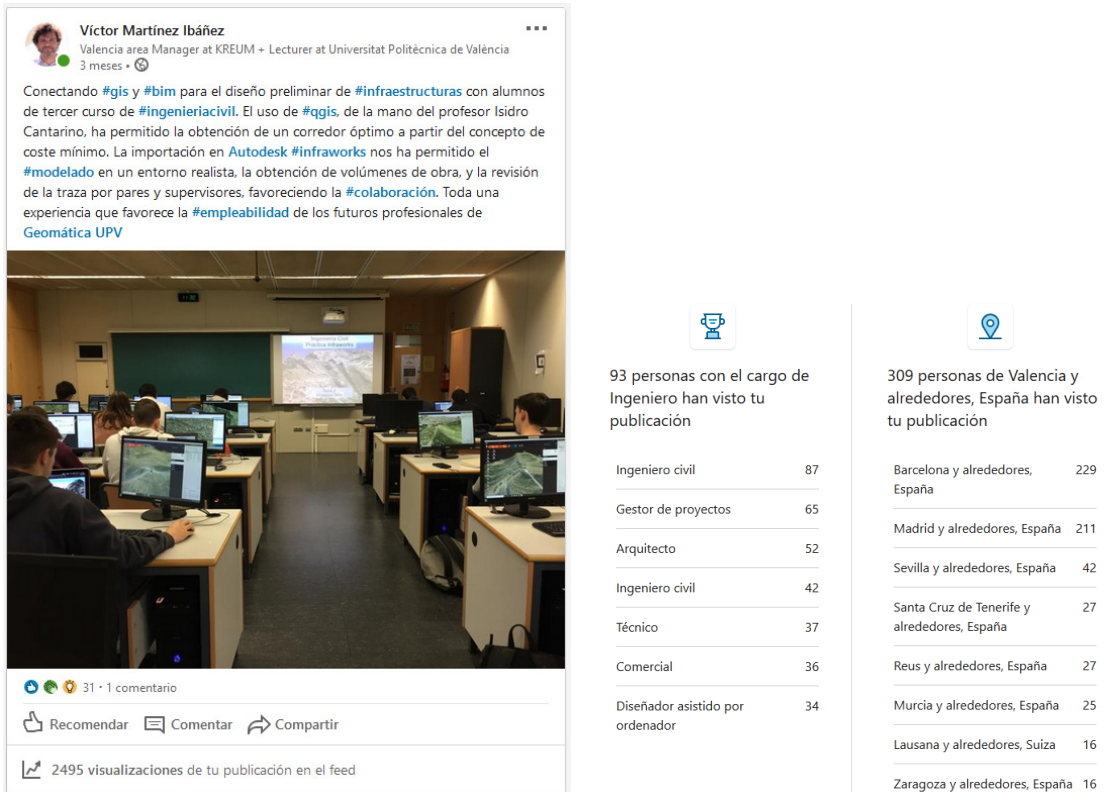
Aunque los resultados observados son muy prometedores, la implantación de esta experiencia es muy reciente y precisa un seguimiento estricto para poder mejorar el conjunto, tanto en los documentos de texto como los ámbitos de trabajo propuestos, sin descuidar la simplificación en el manejo del software señalado. El proyecto iniciado es ilusionante para el profesorado y bien considerado por el alumnado. Con estos precedentes, los próximos años confirmarán la consolidación de este proyecto con total seguridad.

Finalmente, el éxito del desarrollo de esta innovación debería marcar solamente el inicio de una tendencia en la escuela, pues el fenómeno BIM no debe quedar constreñido a unas pocas horas dentro de una asignatura generalista. Debe haber una respuesta institucional que garantice unos contenidos más extensos y específicos en esta materia, que potencie una formación BIM pública y de calidad, y claramente demandada por el sector profesional, maximizando así la empleabilidad del alumnado.

## 5. Conclusiones

En esta comunicación se ha detallado la aplicación didáctica integrada de SIG y BIM, llevada a cabo en el curso 2019-2020 como parte de las prácticas de la asignatura Ingeniería Civil, correspondiente al 3er. Curso del Grado de Ingeniería en Geomática y Topografía.





*Fig. 4. Publicación en LinkedIn de la iniciativa docente, y datos sobre el impacto provocado ([https://www.linkedin.com/posts/vicmarib\\_gis-bim-infraestructuras-activity-6608317120856109056-SvIc](https://www.linkedin.com/posts/vicmarib_gis-bim-infraestructuras-activity-6608317120856109056-SvIc))*

Esta innovación docente responde a la necesidad de mejorar la total falta de contenidos BIM impartidos en la ETSIGCT, cada vez más presentes en otras Escuelas con formación en el campo de la Ingeniería Civil. Esto es debido a la demanda creciente en el mundo laboral de profesionales formados en este tipo de técnicas.

La experiencia ha permitido mejorar las habilidades de los alumnos en el manejo de herramientas SIG. Los resultados académicos han resultado ser mejores que el curso anterior, por lo que el objetivo planteado parece haber sido alcanzado. Dichos resultados también contribuyen a afirmar que la percepción de las prácticas de la asignatura por parte del alumnado ha mejorado, lo que se atribuye en gran parte al atractivo del software basado en realidad virtual.

Las prácticas planteadas avanzan en dos campos insuficientemente desarrollados en BIM, como es la interoperabilidad entre software de distintas naturalezas, y el empleo de técnicas de realidad virtual en la metodología de diseño de carreteras, lo que permite a los alumnos estar en la punta de lanza de esta nueva tecnología.

La experiencia, que tiene un recorrido todavía muy corto, requerirá de un mayor seguimiento y desarrollo de contenidos por parte de los docentes. Con todo, el impacto en redes sociales apunta al interés por parte del sector AEC y educativo a esta experiencia, y el proyecto iniciado es ilusionante para el profesorado y bien considerado por el alumnado. Por todo lo anterior, incrementar el número de créditos de formación BIM parece una necesidad y una apuesta segura para completar una formación competitiva y actualizada del alumnado de la ETSIGCT, que multiplique la empleabilidad de sus egresados.

## Referencias

- Bradley A, Li H, Lark R, Dunn S (2016) BIM for infrastructure: An overall review and constructor perspective. *Autom Constr* 71:139–152. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.08.019>
- Camacho-Torregrosa FJ, Martínez-Ibáñez V, Aranda-Domingo JÁ, Domingo-Cabo A (2019) Implantación de asignaturas de Building Information Modeling en las titulaciones de la ETSICCP. In: Libro de Actas IN-RED 2019: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red. Editorial Universitat Politècnica de València, València
- Charef R, Alaka H, Emmitt S (2018) Beyond the third dimension of BIM: A systematic review of literature and assessment of professional views. *J Build Eng* 19:242–257. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.04.028>
- es.BIM (2019) Observatorio de Licitaciones. esBIM 30
- Gómez-Muñoz G, Dueñas-Abellán C, Bravo-Bartolomé C, et al (2017) Encuesta de Situación Actual
- Gosalves-López J, Murad-Mateu M, Cerdán-Castillo A, et al (2016) Bim En 8 Puntos
- Hu M (2019) BIM-Enabled Pedagogy Approach: Using BIM as an Instructional Tool in Technology Courses. *J Prof Issues Eng Educ Pract* 145:05018017. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)EI.1943-5541.0000398](https://doi.org/10.1061/(ASCE)EI.1943-5541.0000398)
- Martinez-Ibañez V, Pellicer E, Alcobendas J, Casado S (2017) Retos en la implantación de BIM en la ingeniería civil y propuestas para acelerar su aplicación. In: Congreso Internacional BIM / 6o Encuentro de Usuarios BIM (EUBIM 2017). Editorial Universitat Politècnica de València, Valencia, Spain, pp 256–267
- Ministerio de Fomento (2016) Norma 3.1- IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras. Gobierno de España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Carreteras, Madrid
- Ministerio de la Presidencia (2019) Creación de la Comisión Interministerial para la incorporación de la metodología BIM en la contratación pública. *Boletín Of del Estado* 20648–20659. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Sidani A, Dinis FM, Sanhudo L, et al (2019) Recent Tools and Techniques of BIM-Based Virtual Reality: A Systematic Review. *Arch Comput Methods Eng*. <https://doi.org/10.1007/s11831-019-09386-0>

## Un lustro evaluando la Competencia Transversal “Aprendizaje Permanente”

Jesús Alba Fernández<sup>a</sup>, Romina del Rey Tormos<sup>b</sup>, y Constantino Torregrosa Cabanilles<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), [ctorregr@fis.upv.es](mailto:ctorregr@fis.upv.es)

<sup>b</sup>Universitat Politècnica de València, Escuela Politécnica Superior de Alcoy, Departamento de Física Aplicada, Pl. Ferrandiz i Carbonell, s/n, 03801, Alcoy. [roderey@fis.upv.es](mailto:roderey@fis.upv.es).

---

### Abstract

*The subject Transducers and Acoustic Instrumentation, of the Degree in Engineering of Systems of Telecommunication, Sound and Image, of the Escola Politècnica Superior de Gandia, is checkpoint of the Transversal Competence “Permanent Learning” from five years ago. This paper shows how it has been the set up using technical projects, the decisions we have taken and approach, the materials developed and their evolution, the results obtained and conclusions. It is also presented a SWOT analysis about the acquisition of this competence.*

**Keywords:** *Transversal competence, permanent learning, experience, evaluation, projects*

---

### Resumen

*La asignatura Transductores e Instrumentación Acústica, del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen, de la Escuela Politécnica Superior de Gandia, es punto de control de la Competencia Transversal “Aprendizaje Permanente” desde hace cinco años. En este trabajo se muestra cómo se ha puesto en marcha utilizando proyectos técnicos, las decisiones tomadas y su enfoque, los materiales desarrollados y su evolución, los resultados obtenidos y conclusiones. Se presenta un análisis DAFO final sobre la adquisición de esta competencia.*

**Palabras clave:** *competencia transversal, aprendizaje permanente, experiencia, evaluación, proyectos*

## 1. Introducción

“Utilizar el aprendizaje de manera estratégica, autónoma y flexible, a lo largo de toda la vida, en función del objetivo perseguido”, (de forma simplificada, CT-11: Aprendizaje Permanente) es una de las 13 competencias transversales que la Universitat Politècnica de Valencia tiene en su cartera como proyecto institucional (UPV, 2020).

La competencia está muy relacionada con la idea de formar profesionales reflexivos, que no se conforman con reproducir de manera rutinaria soluciones ya conocidas, sino que buscan generar nuevas soluciones o soluciones adaptadas a nuevas situaciones. La práctica reflexiva se apoya en tres pilares: la acción o saber



hacer; el conocimiento que desarrollamos sobre nuestro propio conocimiento y el control que tenemos sobre cómo usamos nuestro conocimiento en una actividad concreta (UPV, 2020).

La adquisición de esta habilidad relacionada con el desarrollo personal no es sencilla, tiene diferentes niveles de dominio en la actuación profesional y académica, (González y Wagenaar, 2003) y debe concretarse en resultados de aprendizaje más específicos. La adquisición de esta competencia tampoco es inmediata. Es necesario planificar tres niveles de dominio y su consecución en la vida académica, conforme se avanzan los diferentes cursos o niveles. Se concretan tres niveles de dominio asociados a diferentes grados de adquisición de la competencia (UPV, 2020):

NIVEL 1: Incorporar estrategias de aprendizaje proporcionadas por expertos mostrando una actitud activa durante el proceso.

NIVEL 2: Integrar las estrategias de aprendizaje adquiridas mediante una toma de decisiones adaptada a cada contexto.

NIVEL 3: Desarrollar estrategias de aprendizaje propias para ampliar lo aprendido según sus necesidades personales y profesionales.

El alumnado que cursa una titulación en la Universitat Politècnica de València, además de la formación correspondiente en los materiales que la conforman, tiene un plan paralelo de adquisición de las 13 competencias transversales. Para grados, este plan contempla los dos primeros niveles de dominio para cada competencia. El nivel 1 distribuido entre primer y segundo curso, y el nivel 2, entre tercer y cuarto curso. Se diseña una malla de asignaturas por nivel que sirven de punto de control, es decir, que plantean actividades para trabajar una competencia transversal y evaluarla, recogiendo evidencias de los logros alcanzados. La preparación de pruebas documentales (evidencias) de las actividades que demuestren el desarrollo de la competencia y su valoración en diferentes dominios, es quizá el tema más complejo, y que genera debate. Claramente, además, dependen del nivel de dominio que se plantee. Las asignaturas que trabajan las competencias, se convierten así en “puntos de control” y deben planificar actividades y procedimientos que aporten evidencias de su adquisición, al nivel de dominio que le corresponda.

Para la “CT-11: Aprendizaje permanente”, existen una serie de actividades formativas que serían adecuadas para su desarrollo, recogidas también en (UPV, 2020): Actividades grupales, Estudio de casos, Contrato de aprendizaje, Exposiciones orales, Foros y debates, Juego y simulación, Lección magistral, Lecturas, Portafolio, Prácticas de laboratorio, Preguntas, Problemas, Proyectos, Redacción de informes, Seminario, Visitas externas, etc. Por tanto, existen múltiples actividades a disposición de esta competencia. Además, se plantea la posibilidad de uso de diferentes procedimientos de evaluación: Proyectos, Casos, Problemas complejos, Prácticas externas, Diarios reflexivos, Portafolios, Observación, Entrevistas, Cuestionarios sobre estrategias metacognitivas, Instrumentos, Rúbricas y Listas de control. Existe un amplio abanico también en procedimientos de evaluación.

Tanto las actividades, como los procedimientos de evaluación tienen que concretarse, teniendo en cuenta el nivel de dominio que se requiera, y buscar el equilibrio entre el número de actividades y actos evaluativos. Tampoco hay que olvidar que las Entidades Responsables de los Títulos (ERT) también marcan límites en el número de pruebas evaluativas, para evitar la sobrecarga de actos evaluativos en un semestre.

Las evidencias conseguidas a través de los actos evaluativos decididos deben servir para evaluar la competencia transversal. Se usa una escala normalizada con los siguientes saltos: A-Excelente, B-Adecuado, C-En Desarrollo y D-No alcanzada. Por tanto, las evidencias han de poder clasificarse o categorizarse para poder obtener una valoración final. En este sentido También es conveniente revisar referencias sobre la enseñanza basada en competencias (De Miguel, 2006)(Villa y Poblete, 2007).

En este trabajo se repasan las decisiones tomadas y resultados del primer lustro en la asignatura “Transductores e Instrumentación Acústica” del Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen, que se imparte en la Escuela Politécnica Superior de Gandia. La asignatura es punto de control de la CT-11: Aprendizaje Permanente, y al estar ubicada en tercer curso, requiere concretar actividades formativas y actos evaluativos que evidencien la adquisición de esta competencia a nivel de dominio 2.

## **2. Objetivos**

La Escuela Politécnica Superior de Gandia (EPSG) puso en marcha en 2015 el plan de adquisición de competencias transversales en todos los títulos de los que es responsable, entre ellos el Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen (GISTSI). En tercero se ubica la asignatura “Transductores e Instrumentación Acústica” (TIA) que se convierte en punto de control de la competencia transversal “CT-11: Aprendizaje Permanente”, por lo que han de proponerse actividades y actos evaluativos para un nivel de dominio 2, y recoger las evidencias que permitan categorizar su grado de adquisición.

En el curso 2015-2016 se incorporó esta competencia transversal y mecanismos para poder evaluarla, y se hizo un primer análisis DAFO (Alba y Del Rey, 2016). En base al análisis de lo desarrollado en 2015-2016 se plantean modificaciones que se ha aplicaron en 2016-2017 (Alba y Del Rey, 2017). En la guía docente de la asignatura se plantean desde el inicio proyectos técnicos acorde con la filosofía de un grado en ingeniería (Aparicio et al, 2005)(Case y Light, 2011). Se decide que estos proyectos técnicos permitan la adquisición de la competencia.

Una vez pasado el primer lustro, es conveniente valorar cómo ha evolucionado el plan de adquisición de la competencia. El objetivo de este trabajo es esa reflexión y sus posibles cambios, que sirva la experiencia para otras asignaturas que puedan necesitar ponerla en marcha, o que se encuentren en condiciones similares, y para valorar cambios y mejoras. Este trabajo se engloba dentro del PIME B 19-20/190, “COMPETENCIAS TRANSVERSALES EN ASIGNATURAS FÍSICO-MATEMÁTICAS CONSIDERADAS PUNTO DE CONTROL: DESARROLLO DE ACTIVIDADES, RECOGER EVIDENCIAS Y EVALUAR SIN MORIR EN EL INTENTO” que trabaja en mayor profundidad la puesta en común de las diferentes estrategias de evaluación de competencias transversales.

## **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. Es una asignatura optativa de la materia “Sonido e Imagen”, que se ubica en tercero y que puede ser cursada por alumnos de tercero y cuarto, punto de control de la competencia transversal CT11: Aprendizaje Permanente, desde el curso 2015-2016. En la figura 1 se muestra la evolución de matriculados de los últimos 5 años. Como puede verse, hay una media de unas 18 personas. Hasta la fecha, se tiene un único grupo de teoría y de prácticas, junto con el número de alumnos y alumnas que permite trabajar con cierta profundidad la competencia transversal.

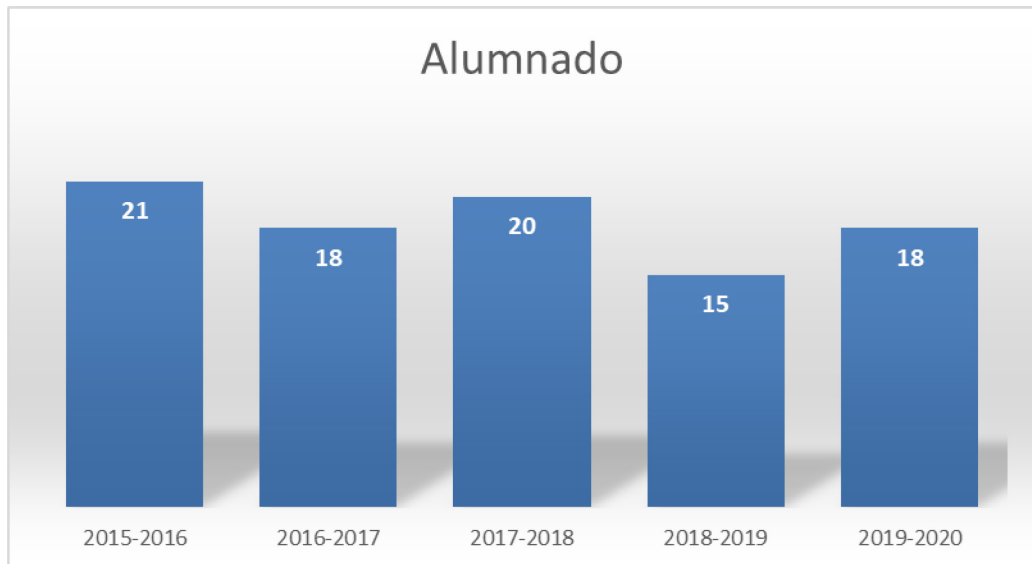


Figura 1. Alumnado matriculado el último lustro.

En primer lugar, es necesaria una reflexión respecto a la competencia. La competencia transversal CT-11: Aprendizaje Permanente, busca “*utilizar el aprendizaje de manera estratégica, autónoma y flexible, a lo largo de toda la vida, en función del objetivo perseguido.*”, que tiene la idea de formar profesionales reflexivos, que no se conforman con reproducir de manera rutinaria soluciones ya conocidas, sino que buscan generar nuevas soluciones o soluciones adaptadas a nuevas situaciones. El nivel de dominio es dos, es decir, deben integrarse las estrategias de aprendizaje adquiridas mediante una toma de decisiones adaptada a cada contexto. Para este nivel se deben seleccionar las estrategias de aprendizaje más adecuadas para la disciplina, plantear preguntas pertinentes cuestionando lo aprendido, contrastar la forma propia de organizar el conocimiento con la de los demás a partir de críticas, errores y debilidades como una oportunidad de aprendizaje y realizar búsquedas eficaces de información. Como se podrá comprobar, todo esto se ha tenido en cuenta para la búsqueda de evidencias en la evaluación de la competencia.

Para trabajar la competencia existen diferentes actividades formativas. En el caso que nos ocupa, son las siguientes las que se usan: Actividades grupales, Contrato de aprendizaje, Exposiciones orales, Preguntas, Proyectos y Redacción de informes. Entre los procedimientos de evaluación, los seleccionados son: Proyectos, Portafolios y Entrevistas. Además, se dispone de rúbricas (UPV, 2020).

Para el desarrollo de la competencia transversal se plantean proyectos técnicos en la asignatura. Se diseñan proyectos técnicos de la asignatura por grupos (actividad grupal), donde el alumnado debe ayudar a establecer los objetivos y preparar un plan (contrato de aprendizaje). El plan se supervisa por los profesores (entrevistas y exposiciones orales), por los alumnos de otros grupos (preguntas y exposiciones orales) y se autoevalúa por los compañeros de grupo (rúbricas).

La filosofía del proyecto se organiza originalmente con una metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (Alba et al, 2015a) (Alba et al, 2015b), pero el grupo puede elegir libremente su proyecto que puede ser (y seguramente será) diferente de otro grupo. Esto aumenta la dificultad de cara al profesorado, que debe controlar y dominar diferentes tipologías de proyecto, pero facilita trabajar con la competencia. El grupo puede plantear un proyecto más convencional que tenga un comportamiento conocido, con lo

que el resultado es más seguro, o puede abrir las puertas a proyectos con nuevas soluciones, lo que abre el abanico de posibilidades.

En este trabajo se plantean tres fases diferentes en la evaluación, como se suele hacer en el Aprendizaje Basado en Proyectos:

- 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 el alumnado de otros grupos revisa el proyecto de sus compañeros, y rellenan una rúbrica, junto con los profesores.
- En la tercera fase, el alumnado se autoevalúa con una rúbrica e indican fortalezas y debilidades de su plan y su proyecto.

La asignatura tiene la siguiente evaluación, donde sólo el proyecto, la coevaluación y la autoevaluación influyen en la evaluación de la competencia:

- 5 pruebas escritas individuales de evaluación continua, distribuidas durante el semestre (30%).
- 5 memorias de prácticas (25%) donde se evalúa el 80% (del 25%) de forma grupal y el 20% (del 25%) de forma individual con preguntas del minuto.
- 1 proyecto grupal con un porcentaje importante de contenidos de la asignatura (35%).
- 1 Coevaluación del proyecto por el resto de grupos (5%)
- 1 Autoevaluación de los compañeros de grupo entre si (5%)

La asignatura Transductores e Instrumentación Acústica es muy aplicada al ámbito profesional, y se estudian, por ejemplo, recintos acústicos (cajas de altavoces) convencionales, su diseño y montaje (Harris, 1995; Pueo y Romá, 2003; Ramis et al, 1999; Ramis et al, 2002; Sherman y Butler, 2007). Aunque parece que los recintos acústicos que podrían reproducirse, la realidad es que dependen de tantas variables que es difícil “copiar” modelos. Además, existen cientos de montajes distintos, que no llegan a estudiarse en la asignatura, que son susceptibles de proyectos que aborden nuevas soluciones. Inicialmente, se le pasa al alumnado un documento con las reglas generales de los proyectos, y un pequeño listado de ejemplos de proyectos. A este nivel ya puede verse que hay grupos que deciden elegir algo del listado (aunque luego lo tienen que desarrollar) y otros grupos que abren proyectos nuevos, muy diferentes a los del listado.

Es importante también tener un cronograma claro de actividades. En la figura 2 se muestra la planificación del curso 2019-2020. En trabajos anteriores (Alba y Del Rey, 2016) Alba y Del Rey, 2017), existen otros ejemplos. Conviene destacar que las clases de teoría se graban, en un sistema llamado “videoapunte”, que graba la clase. Estos videos quedan a disposición del alumnado, que puede utilizar mientras desarrolla su proyecto.

Fecha	Día	Hora ini.	Hora fin.	Dur.	CONTENIDO	EVALUACION	Espai
09/09/19	Dilluns	10:15	11:45	90	PRESENTACION. TEMA 1		AULA 25
10/09/19	Dimarts	08:30	10:00	90	TEMA 1		AULA 25
16/09/19	Dilluns	10:15	11:45	90	TEMA 1		AULA 25
17/09/19	Dimarts	08:30	10:00	90	TEMA 1	Posible anulación clase	AULA 25
23/09/19	Dilluns	10:15	11:45	90	TEMA 1		AULA 25
24/09/19	Dimarts	08:30	10:00	90	TEMA 1	PRUEBA ESCRITA 1	AULA 25
01/10/19	Dimarts	08:30	10:00	90	TEMA 1		AULA 25
07/10/19	Dilluns	10:15	11:45	90	TEMA 1		AULA 25
14/10/19	Dilluns	10:15	11:45	90	TEMA 2		AULA 25
15/10/19	Dimarts	08:30	10:00	90	TEMA 2	PRUEBA ESCRITA 2	AULA 25
16/10/19	Dimecres	12:15	14:15	120	PRACTICA 1		B009
21/10/19	Dilluns	10:15	11:45	90	TEMA 2		AULA 25
22/10/19	Dimarts	08:30	10:00	90	TEMA 2	PRUEBA ESCRITA 3	AULA 25
23/10/19	Dimecres	12:15	14:15	120	PRACTICA 2	Entrega práctica 1. Prueba minuto 1.	B009
28/10/19	Dilluns	10:15	11:45	90	TEMA 2	DEFINICION GRUPOS PROYECTO	AULA 25
29/10/19	Dimarts	08:30	10:00	90	TEMA 2		AULA 25
30/10/19	Dimecres	12:15	14:15	120	PRACTICA 3	Entrega práctica 2. Prueba minuto 2	B009/ B012
04/11/19	Dilluns	10:15	11:45	90	TEMA 2/PROYECTO		B009/ B012
05/11/19	Dimarts	08:30	10:00	90	TEMA 2	PRUEBA ESCRITA 4	AULA 25
11/11/19	Dilluns	10:15	11:45	90	TEMA 2/PROYECTO		B009/ B012
12/11/19	Dimarts	08:30	10:00	90	TEMA 2		AULA 25
13/11/19	Dimecres	12:15	14:15	120	PRACTICA 4	Entrega práctica 3. Prueba minuto 3.	B009
18/11/19	Dilluns	10:15	11:45	90	TEMA 3		AULA 25
19/11/19	Dimarts	08:30	10:00	90	TEMA 3	PRUEBA ESCRITA 5	AULA 25
20/11/19	Dimecres	12:15	14:15	120	PROYECTO VOLUNT		B009/B012
25/11/19	Dilluns	10:15	11:45	90	TEMA 4		AULA 25
26/11/19	Dimarts	08:30	10:00	90	TEMA 4		AULA 25
27/11/19	Dimecres	12:15	14:15	120	PRACTICA 5/PROYECTO	Entrega práctica 4. Prueba minuto 4.	B009/B012
02/12/19	Dilluns	10:15	11:45	90	PROYECTO/TEMA 5		AULA 25
03/12/19	Dimarts	08:30	10:00	90	PROYECTO/TEMA 5	Entrega práctica 5. Prueba minuto 5. ¿PRESENTACION PROYECTO?	AULA 25

Figura 2: cronograma del curso 2019-2020

Existe una necesidad de documentos para poder desarrollar las competencias. Se prepara un documento de compromiso y definición de proyecto de grupo, tal y como se hace en el Aprendizaje Basado en Proyectos. La última versión de compromiso puede verse en el link externo <https://poliformat.upv.es/access/content/user/19999240/INRED/Fig3.png> . Para el día que se presentan los trabajos existen dos rúbricas, la rúbrica de la presentación de proyectos donde todos los asistentes a la presentación y defensa de los trabajos deben rellenar. Esta rúbrica ha ido evolucionando en el tiempo. En el link <https://poliformat.upv.es/access/content/user/19999240/INRED/Fig4.png> se muestra la última versión. La segunda rúbrica, que es una rúbrica grupal, trabaja la “pregunta incómoda”. Cada grupo debe ponerse de acuerdo en realizar una “pregunta incómoda” al grupo que expone, y valorarla. Esto obliga a las preguntas en el aula y a defender realmente el trabajo. En el link <https://poliformat.upv.es/access/content/user/19999240/INRED/Fig5.png> muestra esta rúbrica.

Por último, existe también una rúbrica autoevaluación del grupo. Los miembros de un mismo grupo, una vez entregado el documento inicial de la memoria del proyecto, se evalúan y evalúan a sus compañeros de forma anónima (véase la rúbrica de autoevaluación más reciente en el link externo <https://poliformat.upv.es/access/content/user/19999240/INRED/Fig6.png>).

La obtención de la valoración de la competencia transversal se basa en este material. Se ponderan las notas del proyecto, coevaluación y autoevaluación, con sus porcentajes, y la nota obtenida (un 45% de la nota global) se categoriza. 9 o superior se convierte en A-Excelente, de 6 a 9 se adapta a B-Adecuado, de 4 a 6 se considera que está en C-En Desarrollo, y por debajo de 4 se considera D-No alcanzada. La nota global de la asignatura no tiene por qué coincidir con esta valoración, ya que existe otro 55% de porcentaje de nota asociada a otros actos evaluativos.

### 4. Resultados

A continuación, se muestran algunos resultados. En la figura 1 ya se mostró el alumnado que ha cursado la asignatura este lustro. En la figura 3 se muestran resultados de la evaluación de la competencia en valores absolutos, y en la figura 4 en porcentaje. Se puede observar que la mayoría de los estudiantes consiguen las mejores valoraciones, A o B. En la figura 5 se muestran fotografías de diferentes cursos, con trabajos, presentaciones, etc., donde se puede ver el nivel de los trabajos. En la figura 6, un ejemplo de rúbrica de evaluación en la presentación rellena por un alumno, en la figura 7, el ejemplo de “preguntas incómodas” de un grupo.

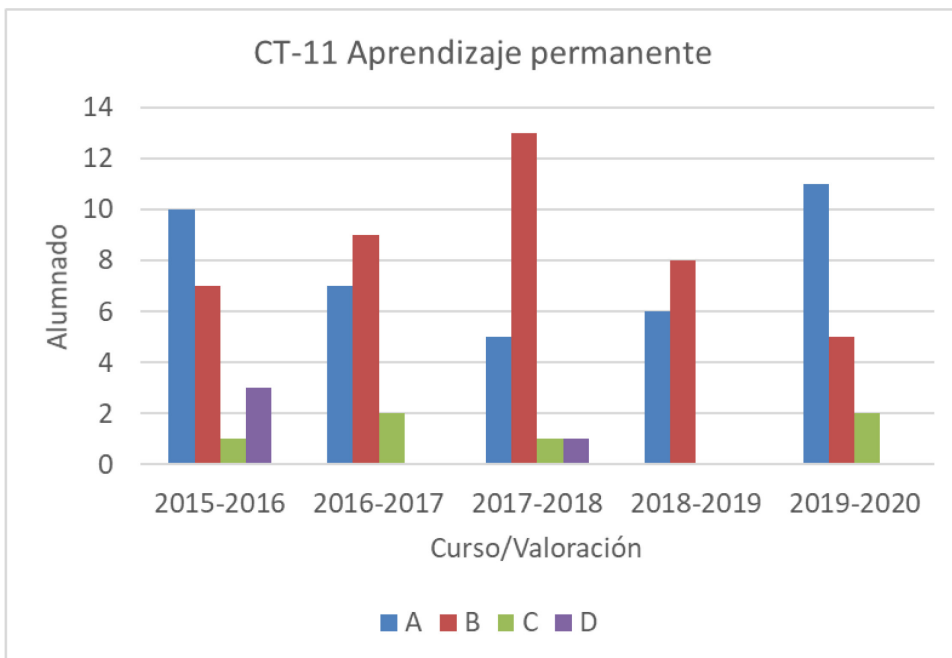


Figura 3: Resultados absolutos de evaluación de CT-11: Aprendizaje permanente.

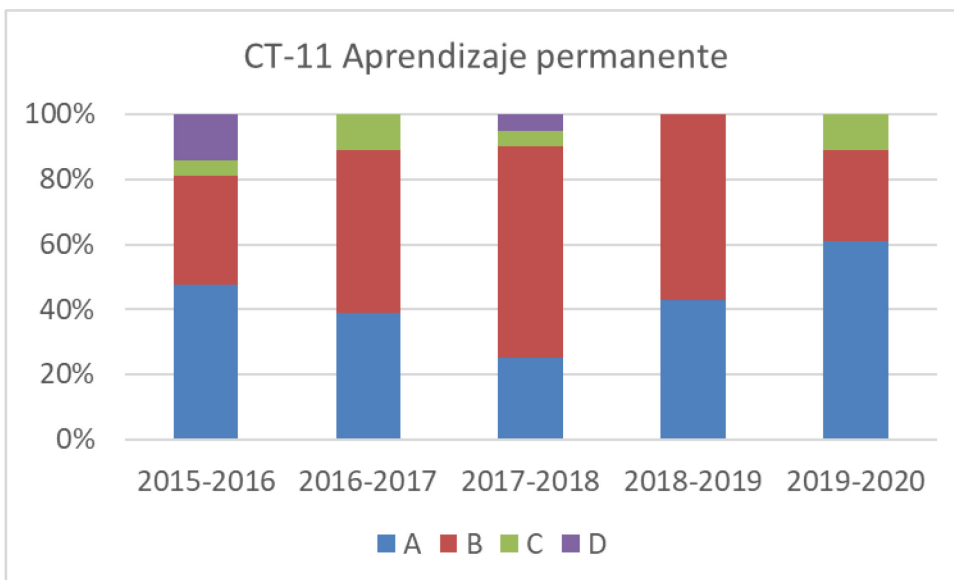


Figura 4: Resultados porcentuales de evaluación de CT-11: Aprendizaje permanente.







*Figura 5: fotografías de trabajos y presentaciones de este lustro*





**RUBRICA INDIVIDUAL**

Competencias (1-Malo 2-Regular 3-Bueno 4-Excelente)	GR-1	GR-2	GR-3	GR-4	GR-5	GR-6	GR-7	GR-8	GR-9	GR-10
1) Define los objetivos y las variables del trabajo	4	3		4	4	4				
2) Analiza y resuelve problemas	4	4		4	4	4				
3) Aplicación/argumentación sobre criterios ingenieriles	3	3		3	4	4				
4) Dinámica de la presentación	4	4		3	4	4				
5) Material de presentación	3	4		3	3	4				
NOTA GLOBAL PROPUESTA (0 A 10)	9	9		8,5	9,7	10				

GRUPO	TEMA	ALUMNOS
GRUPO 1	Altavoz yamaha hs-8	Salva, Vicente, Dunia
GRUPO 2	Curvas de Olson	Paula, Neus, Ricardo, Celia
GRUPO 3		
GRUPO 4	Altavoz 360°	Ismael, Cristian Sales, Cristian Bañuls
GRUPO 5	Full range con Radiador Pasivo	Barbara, Eloy, Miano
GRUPO 6	JBL 4818	Guille, Joan
GRUPO 7		
GRUPO 8		
GRUPO 9		
GRUPO 10		

HAY QUE REALIZAR UNA PREGUNTA INCÓMODA POR GRUPO. ESCRIBIR LA PREGUNTA INCÓMODA REALIZADA A CADA GRUPO EN RÚBRICA APARTE.

Figura 6: Ejemplo de rúbrica individual de evaluación



**RUBRICA GRUPO: PREGUNTA “INCÓMODA”**

Título del proyecto del grupo: CARAUDIO-BASS-REFLEX

GRUPO	TEMA	ALUMNOS	PREGUNTA INCÓMODA A REALIZAR	VALORACION DE LA CONTESTACIÓN (0-10)
GRUPO 1	Altavoz basado en yamaha hs8	Salva, Vicente, Dunia	Como rellenaron el agujero del tweeter.	9
GRUPO 2	Curvas de Olson	Paula, Neus, Ricardo, Celia	El ordenal de las ondas es correcto?	8,5
GRUPO 3				
GRUPO 4	Altavoz 360°	Ismael, Cristian Sales, Cristian Bañuls	¿Por que no tiene resonancia en las paredes?	7,5
GRUPO 5	Full Range con Radiador Pasivo	Barbara, Eloy, Miano	¿Lleva material aislante dentro? ¿Había mejorado?	9
GRUPO 6	JBL 4818	Guille, Joan	¿Dónde son los agujeros grandes?	9

Figura 7: Ejemplo de rúbrica de pregunta incómoda.

En general, en el proyecto grupal de la asignatura, en torno a un 40% del alumnado se sale del listado propuesto de trabajos más típicos y busca trabajos propios. Algunos ejemplos de propuestas nuevas durante estos últimos 5 años son: bocinas de exteriores, fabricación de cajas no estudiadas en teoría, construcción de un line-array, construcción de una unidad Leslie Tremolo, sistemas activos-pasivos, monitores de estudio bluetooth, altavoces 360°, etc.



Pese a tener una planificación previa, prácticamente todos los años se produce un retraso en el día de la presentación, por la confluencia de pruebas evaluativas de otras asignaturas. Se ha intentado mantener en la medida de lo posible los plazos acordados con el alumnado de las diferentes fases del trabajo. En general, los grupos empiezan bien, pero la acumulación de pruebas evaluativas en otras asignaturas con exámenes, hace que se ralentice. O se cambia la fecha o es difícil que acaben el proyecto con garantías.

La asignatura es de 4,5 ECTS, con lo que le corresponden 45 horas presenciales. Sin embargo, se han tenido que habilitar entre 15 y 20 horas adicionales en tutorías de trabajos, entrevistas, etc. Además, en algunos momentos es difícil contestar a todos los grupos a la vez, con lo que es muy recomendable que estén asistidos por más de un profesor o profesora. Esta carga de trabajo adicional no sólo influye en el profesorado, sino también en el personal técnico, que incrementa estas horas en ayuda a los proyectos.

Respecto a las respuestas del alumnado en las diferentes rúbricas, se presentan también ciertas dificultades. En la rúbrica de evaluación de las presentaciones que realiza todo el alumnado, raramente baja la nota de un siete. En la rúbrica de pregunta incómoda, sí que hay más diversidad, puesto que influye el grupo en conjunto.

En el caso de la rúbrica en el que el grupo se autoevalúa, hay diferentes tendencias. Una es el grupo que se autoevalúa con la máxima nota, es decir, cada miembro se evalúa y evalúa a sus compañeros con el máximo. Otra tendencia es la de grupos más responsables que sí que detallan mejor la participación de cada miembro. Por último, existen grupos que ponen al mínimo la puntuación de algún miembro concreto y que, de esta forma, muestran que no ha aportado el mismo esfuerzo que el resto.

Por último, se presenta una reflexión en forma de DAFO de estos cinco años evaluando la competencia transversal CT-11: Aprendizaje Permanente, de la forma propuesta en este trabajo a través de proyectos:

### **Fortalezas**

- Desarrollo e implementación de un proyecto completo, de interés para el mercado laboral.
- Ayuda a conocer las empresas del sector y los avances de su tecnología
- Mejora la motivación
- Mejor asimilación de los conceptos
- Interés por buscar y profundizar en el aprendizaje de la asignatura para realizar el proyecto
- El alumnado puede conocer diferentes proyectos y sus avances aprovechando el trabajo de otros grupos

### **Debilidades**

- Resistencia de parte del alumnado a realizar el proyecto
- Incumplimientos del plan semanal de trabajo
- Otras asignaturas con exámenes al mismo tiempo perjudican el avance del proyecto
- Se requiere conocer muy bien diferentes tipologías de proyectos para detectar fallos

### **Oportunidades**

- Incorporar conocimientos de otras asignaturas al proyecto (electrónica, programación, etc.)
- Motivar al alumnado a hacer su TFG sobre conceptos de la asignatura
- Generar mecanismos que ayuden al aprendizaje permanente
- Desarrollar otras competencias
- Posibilidad de mejorar el portafolio personal del alumnado para favorecer la búsqueda de empleo

## Amenazas

- Que alguno de los miembros del grupo no contribuya en el trabajo
- Falta de recursos económicos para la compra de necesidades del proyecto

## 5. Conclusiones

En este trabajo se presenta cómo se ha puesto en marcha y ha evolucionado la Competencia Transversal CT-11: Aprendizaje Permanente durante un lustro en la asignatura Transductores e Instrumentación Acústica. En el apartado de Desarrollo de la Innovación se muestran las decisiones tomadas, materiales, etc. y en resultados puede verse algunas evidencias del trabajo con esta competencia, así como resultados obtenidos de estos cinco años.

Son varias las cuestiones recurrentes, algunas de difícil solución, que se han presentado. Se ha tenido que habilitar entre 15 y 20 horas adicionales a la asignatura en tutorías de trabajos, entrevistas, etc., con lo que es muy recomendable que estén asistidos por más de un profesor o profesora. Esta carga de trabajo adicional también afecta al personal técnico, que incrementa estas horas en ayuda a los proyectos.

Aunque se ha intentado mantener los plazos acordados con el alumnado en las diferentes fases del trabajo, la acumulación de pruebas evaluativas en otras asignaturas hace que se ralentice. Es necesaria cierta flexibilidad en la fecha de presentación.

Respecto a las respuestas del alumnado en las rúbricas, las de evaluación de las presentaciones resultan generalmente sobrevaloradas, mientras que en la rúbrica de pregunta incómoda sí que hay más diversidad. En la rúbrica de autoevaluación del grupo se encuentran diferentes tendencias, pero algunos de los grupos se sobrevaloran al máximo.

Como reflexión final basada en el análisis DAFO de estos cinco años evaluando la competencia transversal, a pesar de las dificultades principales en cuanto a plazos, carga de trabajo y falta de recursos económicos, este tipo de evaluación en base a proyectos ofrece al alumnado una de sus primeras oportunidades de desarrollar la competencia de aprendizaje permanente de una forma semejante a la que encontrará en su futuro profesional.

## 6. Agradecimientos

Este trabajo se ha realizado gracias al apoyo del Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la UPV al Proyecto PIME B 19-20/190, “COMPETENCIAS TRANSVERSALES EN ASIGNATURAS FÍSICO-MATEMÁTICAS CONSIDERADAS PUNTO DE CONTROL: DESARROLLO DE ACTIVIDADES, RECOGER EVIDENCIAS Y EVALUAR SIN MORIR EN EL INTENTO”

## 7. Referencias

- ALBA J., DEL REY R. (2016) Competencia transversal “Aprendizaje Permanente”: experiencia en la asignatura Transductores e Instrumentación Acústica. Universitat Politècnica de València *Congreso IN-RED 2016*.
- ALBA J., DEL REY R. (2017) Estrategia para evaluar la competencia transversal “Aprendizaje Permanente” en la asignatura Transductores e Instrumentación Acústica. Universitat Politècnica de València *Congreso IN-RED 2017*.



- 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.
- 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.
- HARRIS, C.M. (1995): Manual de medidas acústicas y control del ruido. McGraw-Hill/Interamericana de España. Madrid.
- PUEO, B. y Romá, M. (2003): Electroacústica : altavoces y micrófonos. Pearson Educación. Madrid.
- RAMIS, J. et al (1999): Características generales de los transductores. Universitat Politècnica de València.
- RAMIS, J. et al (2002): Transductores dinámicos. Universitat Politècnica de València.
- SHERMAN, C.H. y BUTLER, J.L. (2007): Transducers and arrays for underwater sound. Springer. New York.
- UPV, UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALENCIA. Competencias transversales UPV <<http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>> [Consulta: 22 de marzo de 2020]
- VILLA, A. Y POBLETE, M. (2007): Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas. Ediciones Mensajero. Bilbao.

## El enfoque de aprendizaje en alumnos de máster: Análisis del cuestionario R-SPQ-2F en tres cursos académicos

Leiva-Brondo, M.<sup>a</sup>, Cebolla-Cornejo, J.<sup>b</sup>, Peiró, R.<sup>c</sup>, Pérez-de-Castro, A.<sup>d</sup>

<sup>a</sup>[mileibro@btc.upv.es](mailto:mileibro@btc.upv.es), Departamento de Biotecnología <sup>b</sup>[jaicecor@btc.upv.es](mailto:jaicecor@btc.upv.es), Departamento de Biotecnología, <sup>c</sup>[ropeibar@btc.upv.es](mailto:ropeibar@btc.upv.es), Departamento de Biotecnología, <sup>d</sup>[anpedel@btc.upv.es](mailto:anpedel@btc.upv.es), Departamento de Biotecnología, Universitat Politècnica de València.

---

### Abstract

*Students' approach to learning is variable depending on the student's personal and situational factors. Although there are different classifications, deep and superficial approaches appear as the most common. In this study, the R-SPQ-2F questionnaire has been used in students of a second master's year for three consecutive academic courses. The result showed that students present a greater deep approach than superficial and the questionnaire is valid in the educational context conducted. The gender of the students was not a differential factor, but the course analyzed indicated that there was variability among participating students between courses. The intrinsic motivation of the students and the methodology used in the subject seemed the most influential factors in promoting the deep learning of the students.*

**Keywords:** Deep and Surface approach to learning, learning context, active teaching methodologies

---

### Resumen

*El enfoque de aprendizaje de los estudiantes es variable dependiendo de factores personales y situacionales. Aunque hay distintas clasificaciones, los enfoques profundo y superficial aparecen como los más comunes. En el presente estudio se ha utilizado el cuestionario R-SPQ-2F en alumnos de una asignatura de segundo curso de máster durante tres cursos académicos consecutivos. El resultado mostró que los alumnos manifiestan un mayor enfoque profundo que superficial y el cuestionario es válido en el contexto educativo realizado. El género de los estudiantes no fue un factor diferencial, pero sí el curso analizado, indicando que había variabilidad entre los estudiantes participantes entre cursos. La motivación intrínseca de los estudiantes y la metodología usada en la asignatura parecían los factores más influyentes en favorecer el aprendizaje profundo de los estudiantes.*

**Palabras clave:** Enfoque profundo y superficial de aprendizaje, contexto de aprendizaje, metodologías activas de enseñanza

## 1. Introducción

El enfoque de aprendizaje de los alumnos es uno de los factores más determinantes en el rendimiento de los alumnos y en la consecución de los objetivos de aprendizaje de una asignatura (Marton and Säljö, 1976b, 1976a; Biggs, 1987). Aunque el enfoque de aprendizaje puede clasificarse de distintas formas, existen dos grandes escalas: aprendizaje profundo y aprendizaje superficial (Marton and Säljö, 1976b; Entwistle and Entwistle, 2003). El aprendizaje profundo se caracteriza por una mayor reflexión y

comprensión y supone que el alumno acepta el aprendizaje como una responsabilidad intrínseca, mientras el aprendizaje superficial se caracteriza por una falta de reflexión y un esfuerzo dedicado a superar la asignatura con el mínimo esfuerzo (Justicia *et al.*, 2008; Fryer *et al.*, 2012; Frăsineanu, 2013).

El enfoque de aprendizaje no es una característica fija del alumno y varía en función de factores personales y situacionales (Biggs, 1987). Entre los factores personales se puede incluir la personalidad, pero también la edad, el género o los condicionantes socioculturales (Gijbels *et al.*, 2005; Salamonson *et al.*, 2013). Por ejemplo, se ha detectado que en general que los estudiantes más jóvenes suelen tener un enfoque más superficial (Gow and Kember, 1990; Richardson and King, 1998; Gijbels *et al.*, 2005; Richardson, 2013). También se han observado diferencias entre países y contextos culturales (Biggs, Kember and Leung, 2001; Justicia *et al.*, 2008; Immekus and Imbrie, 2010). Factores situacionales como el tipo de estudio, la asignatura, las actividades en el aula o el sistema de evaluación modifican el enfoque del aprendizaje del alumno, que lo adapta a cada contexto (Biggs and Tang, 2007; Rubin *et al.*, 2018). Se ha detectado que el enfoque suele ser más profundo en primeros cursos universitarios que en cursos finales, indicando que el ambiente formativo no requiere una implicación del alumno en su formación y que se fomenta un aprendizaje más estratégico enfocado en el sistema de evaluación (Biggs, 1987; Zeegers, 2001).

Se han desarrollado diversos instrumentos para evaluar el enfoque de aprendizaje de los estudiantes tales como: Study Attitudes and Methods Revised Short Form (SAMS Short Form) (Michael, Michael and Zimmerman, 1985), Revised Approaches to Studying Inventory (RASI) (Entwistle and Tait, 1995) modificado a Approaches and Study Skills Inventory for Students (ASSIST) (Tait, Entwistle and McCune, 1998; Entwistle and Hilary, 2013), Inventory of Learning Process–Revised (ILP-R) (Schmeck, Ribich and Ramanaiah, 1977), Approaches to Learning and Studying Inventory (ALSI) (Entwistle, McCune and Hounsell, 2002), Learning and Study Inventory Strategies (LASSI) (Weinstein, 1987), or Inventory of Learning Styles (ILS) (Vermunt, 1994). Pero uno de los más utilizados es el Study Process Questionnaire (SPQ) (Biggs, 1987), que fue posteriormente revisado (R-SPQ-2F) (Biggs, Kember and Leung, 2001), y ha sido validado en diversos estudios y condiciones (Justicia *et al.*, 2008; Immekus and Imbrie, 2010; Socha and Sigler, 2014).

El cuestionario R-SPQ-2F consiste en 20 preguntas con una escala Likert de 5 puntos (Biggs, Kember and Leung, 2001) y pretende estimar el comportamiento de los alumnos en un contexto específico de aprendizaje donde el alumno opta por un enfoque de aprendizaje en función de factores intrínsecos y extrínsecos. El cuestionario tiene dos escalas principales: profundo (DA) y superficial (SA) y dos subescalas: estratégica (DS y SS) y motivacional (DM y SM), aunque estas dos subescalas no se han encontrado consistentes en diversos estudios (Justicia *et al.*, 2008; Immekus and Imbrie, 2010; Socha and Sigler, 2014).

Los resultados del cuestionario R-SPQ-2F obtenidos por Biggs y colaboradores en Hong Kong (Biggs, Kember and Leung, 2001) han sido comparados con los obtenidos en distintos países occidentales (España (Justicia *et al.*, 2008), Japón (Fryer *et al.*, 2012), Estados Unidos (Immekus and Imbrie, 2010; Socha and Sigler, 2014), Países Bajos (Stes, de Maeyer and Van Petegem, 2013) o Noruega (Zakariya, 2019)) y en otros países con contextos culturales más distintos (Ghana, (Mogre and Amalba, 2014), Malasia (Swee Choo Goh, 2006) o Arabia Saudi (Shaik *et al.*, 2017) obteniendo resultados variables dependientes del contexto educativo y otros factores.

En estudios relacionados con las ciencias de la vida se han hecho algunas aproximaciones (Leiva-Brondo *et al.*, 2018a, 2018b, 2019), sin embargo es necesario realizar dichos estudios en diversos años para ver la posible variación entre cursos, con objeto de evaluar la consistencia y obtener información que permita determinar las mejores estrategias de enseñanza que fomenten el aprendizaje profundo de los alumnos. En

el presente estudio se analiza el enfoque de aprendizaje de estudiantes de segundo curso de máster durante tres cursos consecutivos y se analiza la implicación de los resultados.

## 2. Objetivos

En el presente estudio se pretende evaluar la fiabilidad del cuestionario R-SPQ-2F en el contexto de una asignatura de máster relacionada con las ciencias de la vida y analizar los valores y la relación entre las distintas escalas del cuestionario con el objetivo de determinar las mejores estrategias de aprendizaje en este contexto. Se analizan las diferencias en las escalas en función del curso y el género del alumno así como las correlaciones existentes y la fiabilidad interna del cuestionario.

## 3. Desarrollo de la innovación

Los alumnos participantes en el estudio pertenecían a la titulación de máster en Mejora Genética Vegetal que se imparte en la Universitat Politècnica de València (UPV). Los estudiantes cursaban la asignatura Mejora Genética del Rendimiento en los Sistemas Agrarios de segundo curso con una carga lectiva de 5 ECTS (*European credit transfer system*, 50 horas lectivas) organizados en 4 ECTS de teoría de aula y 1 ECTS de prácticas de informática. El estudio se realizó durante tres cursos académicos consecutivos (2017-18, 2018-19 y 2019-20) con 13, 17 y 18 alumnos matriculados respectivamente (29 mujeres y 19 hombres).

El cuestionario R-SPQ-2F se les proporcionó a los alumnos a través de la plataforma de aprendizaje PoliformaT (basada en Sakai) al inicio de la asignatura y se les informó de la finalidad del estudio. El estudio fue voluntario y no tenía relación con ningún acto de evaluación de la asignatura. La versión del cuestionario utilizada fue una traducción realizada por Muñoz San Roque y colaboradores (Muñoz San Roque, Prieto Navarro and Torre Puente, 2012). Se utilizaron los programas Microsoft© Excel y Statgraphics centurión XVII (Statpoint Technologies, Inc.) y se calcularon los valores medios de las diferentes aproximaciones, las correlaciones entre éstos y los valores alfa de Cronbach de fiabilidad del cuestionario.

## 4. Resultados y discusión

La tasa de respuesta de los estudiantes fue alta (media=85,4 %) durante los tres cursos académicos evaluados (Tabla 1). En las escalas principales, los valores de enfoque profundo (DA) fueron superiores a los valores de enfoque superficial (SA) en todos los cursos y la diferencia superior a cero con solo 4 casos de estudiantes con valores SA superiores a DA (datos no mostrados). En general estos resultados concuerdan con los obtenidos en otros estudios donde los alumnos muestran un mayor enfoque profundo que superficial (Leung, Ginns and Kember, 2008; Emilia, Bloomfield and Rotem, 2012; Mogre and Amalba, 2014; Jeong *et al.*, 2017). Los alumnos objeto de estudio pertenecen a una titulación de máster y se ha visto que la edad es un factor que influye en el enfoque de aprendizaje, mostrando los alumnos mayores enfoque más profundo que superficial (Zeegers, 2001; Richardson, 2013; Rubin *et al.*, 2018). Además, los estudios de máster suelen tener una elección más intrínseca que los estudios de grado, por lo que el alumno está más motivado para su aprendizaje y menos motivado por la calificación que obtenga en la asignatura. Para los valores de DA no se encontraron diferencias significativas entre cursos, pero sí para SA, con un valor superior en el último curso respecto al primero, y consecuentemente menores diferencias entre DA y SA. Para las escalas secundarias los valores de DM y DS fueron superiores a los



valores de SS y SM en todos los cursos, y solo se encontraron diferencias entre cursos en los valores de SM. El entorno de aprendizaje es un factor que influye en el enfoque de aprendizaje del estudiante (Biggs and Tang, 2007; Rubin *et al.*, 2018). La metodología utilizada en los tres cursos ha sido similar y no ha habido cambios en el profesorado, por lo que las diferencias pueden deberse a factores personales de los estudiantes de cada curso y sus expectativas respecto a la asignatura. El género no fue un factor significativo en ninguna de las escalas. Estudios realizados tampoco encuentran diferencias relacionadas con el género en el enfoque de aprendizaje del estudiante, aunque en algunos casos sí ligado a la edad (Richardson, 2013; Jeong *et al.*, 2017). La distribución de los alumnos en función de los valores obtenidos en DA y SA (Figura 1) muestra que igual número de alumnos mostraron valores superiores al DA medio e inferiores al SA medio que alumnos con valores opuestos (DA inferior a la media y SA superior a la media) y menos alumnos con enfoques intermedios al igual que en otros estudios (Jeong *et al.*, 2017). Esto que puede indicar que los alumnos se implican en la asignatura con un enfoque profundo o no se implican mostrando un enfoque superficial, pero no son tan frecuentes enfoques intermedios.

Tabla 1. Número de alumnos que respondieron el cuestionario por curso y género de los alumnos (%) y media y error estándar de las escalas de cuestionario R-SPQ-2F en la aproximación profunda (DA), aproximación superficial (SA), diferencia entre DA y SA, hipótesis nula, motivación profunda (DM), estrategia profunda (DS), motivación superficial (SM) y estrategia superficial (SS).

	Nº respuestas (% alumnos matriculados)	DA		SA		Diferencia DA-SA		Hipótesis nula DA-SA
<b>Curso</b>								
2017-18	11 (0,85)	3,20 ± 0,20	a	1,77 ± 0,14	a	1,43 ± 0,28	b	***
2018-19	15 (0,88)	3,15 ± 0,14	a	2,00 ± 0,13	ab	1,15 ± 0,24	ab	***
2019-20	15 (0,83)	2,86 ± 0,16	a	2,31 ± 0,15	b	0,55 ± 0,17	a	**
<b>Género</b>								
Femenino	24 (0,83)	3,08 ± 0,12	a	1,99 ± 0,11	a	1,09 ± 0,19	a	***
Masculino	17 (0,89)	3,03 ± 0,16	a	2,14 ± 0,14	a	0,89 ± 0,20	a	***
Total	41 (0,85)	3,06 ± 0,09		2,05 ± 0,09		1,01 ± 0,14		***

	DM	x	DS	x	SM	x	SS	x
<b>Curso</b>								
2017-18	3,22 ± 0,22	a	3,18 ± 0,19	a	1,55 ± 0,14	a	2,00 ± 0,20	a
2018-19	3,27 ± 0,16	a	3,04 ± 0,16	a	1,63 ± 0,11	a	2,37 ± 0,18	a
2019-20	3,01 ± 0,17	a	2,71 ± 0,21	a	2,13 ± 0,16	b	2,48 ± 0,16	a
<b>Género</b>								
Femenino	3,20 ± 0,13	a	2,96 ± 0,14	a	1,67 ± 0,11	a	2,32 ± 0,14	a
Masculino	3,11 ± 0,17	a	2,95 ± 0,18	a	1,96 ± 0,14	a	2,31 ± 0,17	a
Total	3,16 ± 0,10		2,96 ± 0,11		1,79 ± 0,09		2,31 ± 0,11	

\*\*\*: P<0,001; \*\*: 0,001<P<0,01

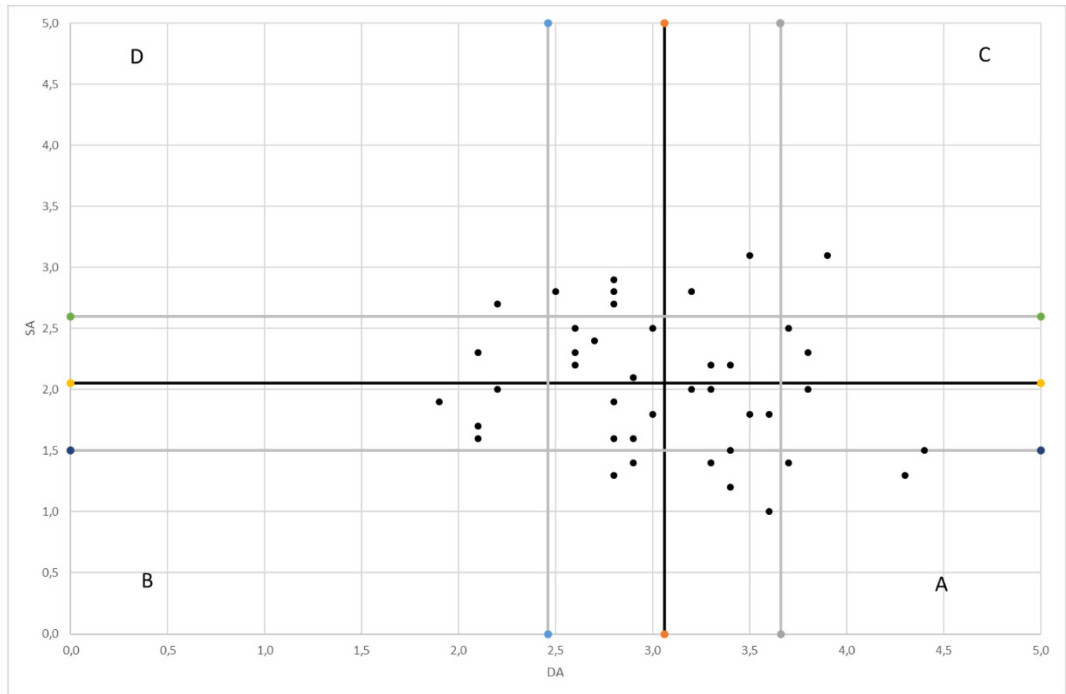


Figura 1. Distribución de los valores para la aproximación profunda (DA) y aproximación superficial (SA) al aprendizaje de cada estudiante. La líneas Negras muestra en valore medio para DA y SA y las líneas grises la media más o menos la desviación estándar. Las letras A, B, C y D identifican los cuadrantes del gráfico

Las correlaciones entre las distintas escalas y subescalas se muestran en la tabla 2, indicando altas correlaciones positivas entre las escalas principales y las subescalas secundarias relacionadas, si bien no se hayan correlaciones significativas entre DA y SA ni entre las subescalas. Estos resultados han sido similares a los de otros estudios (Immekus and Imbric, 2010; Socha and Sigler, 2014) y coinciden con los esperados por Biggs y colaboradores (Biggs, Kember and Leung, 2001), lo parece confirmar que las dos escalas principales son más consistentes que las subescalas. El desarrollo de nuevos cuestionarios puede permitir la localización de nuevas escalas como el enfoque estratégico que pretende medir una de las subescalas del cuestionario. Un ejemplo es el cuestionario desarrollado por Entwistle y colaboradores (Tait, Entwistle and McCune, 1998; Entwistle and Hilary, 2013), donde se distinguen tres escalas de enfoque de aprendizaje (profundo, superficial y estratégico).

Tabla 2. Correlación entre los distintas aproximaciones de aprendizaje de las escalas de cuestionario R-SPQ-2F de los 41 cuestionarios. Aproximación profunda (DA), aproximación superficial (SA), motivación profunda (DM), estrategia profunda (DS), motivación superficial (SM) y estrategia superficial (SS).

	DA	SA	DM	DS	SM
SA	-0,18 NS				
DM	0,87 ***	-0,10 NS			
DS	0,90 ***	-0,21 NS	0,57 ***		
SM	-0,07 NS	0,87 ***	-0,04 NS	-0,09 NS	
SS	-0,23 NS	0,91 ***	-0,13 NS	-0,27 NS	0,58 ***

\*\*\*:  $P < 0,001$ ; \*\*:  $0,001 < P < 0,01$ ; NS  $P > 0,05$

La fiabilidad interna del cuestionario fue evaluada con el coeficiente alfa de Cronbach con valores superiores a 0,7 para las escalas principales lo que avala el cuestionario (Hundleby and Nunnally, 2006), pero muestra valores inferiores para las subescalas. Diferentes estudios en distintos países han analizado la consistencia del cuestionario y han detectado distintas asociaciones entre las preguntas según el contexto cultural (Justicia *et al.*, 2008; Immekus and Imbrie, 2010; Socha and Sigler, 2014; Zakariya, 2019) y avalan la estructura en dos escalas frente a una estructura en escalas y subescalas. Serían necesarios estudios confirmatorios en nuestro contexto educativo para avalar esas conclusiones, aunque los datos parciales aquí obtenidos así lo parecen indicar.

Tabla 3. Valores del coeficiente alfa de Cronbach (banda inferior de confianza del 95 %) entre las distintas escalas de cuestionario R-SPQ-2F de los 41 cuestionarios evaluados. Aproximación profunda (DA), aproximación superficial (SA), motivación profunda (DM), estrategia profunda (DS), motivación superficial (SM) y estrategia superficial (SS).

	DA Media	SA Media	DM Media	DS Media	SM Media	SS Media
<b>Curso</b>						
2017-18	0,87 (0,85)	0,75 (0,70)	0,82 (0,79)	0,70 (0,64)	0,67 (0,60)	0,67 (0,60)
2018-19	0,73 (0,67)	0,69 (0,63)	0,58 (0,50)	0,62 (0,54)	0,52 (0,42)	0,55 (0,46)
2019-20	0,80 (0,72)	0,73 (0,61)	0,68 (0,52)	0,80 (0,71)	0,52 (0,29)	0,54 (0,32)
<b>Género</b>						
Femenino	0,79 (0,70)	0,77 (0,68)	0,67 (0,52)	0,73 (0,60)	0,68 (0,52)	0,62 (0,45)
Masculino	0,84 (0,76)	0,72 (0,60)	0,75 (0,64)	0,74 (0,62)	0,56 (0,35)	0,55 (0,34)
<b>Total</b>						
Total	0,80 (0,72)	0,75 (0,64)	0,68 (0,54)	0,73 (0,60)	0,64 (0,47)	0,58 (0,38)

Aunque no se preguntó la edad a los alumnos, esta se encontraba en torno a los 24 años. Los alumnos mostraron una alta implicación en la asignatura, realizando todas las tareas previstas y participando activamente en la asignatura. La asignatura está encuadrada en el segundo curso de un máster de Mejora Genética Vegetal, cuya aplicación práctica es muy evidente y el sector profesional donde los alumnos pueden emplearse está muy localizado. Por ello, la motivación de los alumnos suele ser muy alta y la aplicabilidad de los contenidos así lo favorece. Además, la metodología de la asignatura está enfocada a la discusión de conceptos y aplicaciones, lo que favorece su participación. Las metodologías activas favorecen el enfoque profundo y se recomienda su uso (Hall, Ramsay and Raven, 2004). Se ha sugerido que la carga excesiva de trabajo, determinados sistemas de evaluación, estilos de enseñanza o la baja proporción profesorado/estudiante fomentan el aprendizaje superficial (Gow, Kember and Cooper, 1994), mientras que el entusiasmo de los profesores, la retroalimentación a los estudiantes o la generación de un ambiente personal de aprendizaje fomentan el aprendizaje profundo (Sharma, 1997). Cambios en el entorno de aprendizaje, tales como cambiar las actividades en el aula (Hall, Ramsay and Raven, 2004) o el uso de la clase inversa (Jeong *et al.*, 2017), pueden tener efectos positivos sobre el enfoque de aprendizaje profundo del estudiante;. En nuestro caso, la metodología utilizada parece que fomenta el enfoque profundo, pero son necesarios más estudios para ver su influencia en el aprendizaje y en las calificaciones. También son necesarias más comparaciones con otras asignaturas del mismo y distinto contexto educativo para ver la importancia del contexto educativo concreto de la asignatura.

## 5. Conclusiones

El enfoque de aprendizaje de los estudiantes depende de factores personales y situacionales, pero se pueden clasificar en enfoque profundo y superficial. El entorno educativo y en particular la asignatura y el sistema de evaluación son factores claves en el enfoque de aprendizaje que opta el estudiante, ya que los estudiantes varían su enfoque en función de la asignatura y las expectativas que tienen. Los estudiantes

participantes en el presente estudio mostraron un mayor enfoque de aprendizaje profundo que superficial, indicando una implicación intrínseca en su aprendizaje que se manifiesta en su participación en la asignatura. No se detectó una influencia del género del estudiante pero sí entre cursos. Las escalas principales del cuestionario mostraron altas correlaciones con las subescalas relacionadas y el cuestionario mostró una fiabilidad elevada para las escalas principales pero no para las secundarias. La metodología utilizada en la asignatura parece fomentar el enfoque profundo de aprendizaje, por lo que los esfuerzos de mejora en futuros cursos deben ir orientados en el mismo sentido. Sin embargo, se podrían implementar nuevas metodologías para mejorar el aprendizaje del alumno y fomentar aun más el enfoque profundo de los alumnos de la asignatura. Estudios de la variación del enfoque de aprendizaje al principio y final de la asignatura son necesarios para evaluar el efecto de la metodología de enseñanza.

## 6. Agradecimientos

La publicación de este trabajo ha sido parcialmente financiada por un proyecto de innovación educativa (PIME/2017/A/016/A y PIME/19-20/168) concedido por el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València (UPV). También los autores agradecen el apoyo dado por el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la UPV.

## 7. Referencias

- Biggs, J. (1987) *Student Approaches to Learning and Studying. Research Monograph., Australian Education Research and Development*. Available at: <https://eric.ed.gov/?id=ED308201>.
- Biggs, J. B. and Tang, C. (2007) *Teaching for quality learning at university*. Berkshire: Open University Press/McGraw-Hill Education.
- Biggs, J., Kember, D. and Leung, D. Y. P. (2001) 'The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F', *British Journal of Educational Psychology*, 71(1), pp. 133–149. doi: 10.1348/000709901158433.
- Emilia, O., Bloomfield, L. and Rotem, A. (2012) 'Measuring students' approaches to learning in different clinical rotations', *BMC Medical Education*, 12(1), p. 114. doi: 10.1186/1472-6920-12-114.
- Entwistle, N. and Entwistle, D. (2003) 'Preparing for examinations: The interplay of memorising and understanding, and the development of knowledge objects', *Higher Education Research and Development*, 22(1), pp. 19–41. doi: 10.1080/0729436032000056562.
- Entwistle, N. and Hilary, T. (2013) 'Approaches and Study Skills Inventory for Students (ASSIST) (incorporating the Revised Approaches to Studying Inventory - RASI)'. Available at: [https://www.researchgate.net/publication/260291730\\_Approaches\\_and\\_Study\\_Skills\\_Inventory\\_for\\_Students\\_ASSIST\\_incorporating\\_the\\_Revised\\_Approaches\\_to\\_Studying\\_Inventory\\_-\\_RASI](https://www.researchgate.net/publication/260291730_Approaches_and_Study_Skills_Inventory_for_Students_ASSIST_incorporating_the_Revised_Approaches_to_Studying_Inventory_-_RASI).
- Entwistle, N. J. and Tait, H. (1995) *The revised approaches to studying inventory*. Edinburgh, Scotland: Centre for Research on Learning and Instruction.
- Entwistle, N., McCune, V. and Hounsell, J. (2002) *Approaches to Studying and Perceptions of University Teaching-Learning Environments: Concepts, Measures and Preliminary Findings, Report number: Occasional Report No 1 from ETL Project*. Edinburgh. doi: 10.13140/RG.2.2.33594.80329.
- Fräsineanu, E. S. (2013) 'Approach to Learning Process: Superficial Learning and Deep Learning at Students', *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 76, pp. 346–350. doi: 10.1016/j.sbspro.2013.04.125.
- Fryer, L. K. et al. (2012) 'The adaptation and validation of the CEQ and the R-SPQ-2F to the Japanese tertiary environment', *British Journal of Educational Psychology*, 82(4), pp. 549–563. doi: 10.1111/j.2044-8279.2011.02045.x.
- Gijbels, D. et al. (2005) 'The relationship between students' approaches to learning and the assessment of learning outcomes', *European Journal of Psychology of Education*, 20(4), pp. 327–341. doi: 10.1007/BF03173560.

- Gow, L. and Kember, D. (1990) 'Does higher education promote independent learning?', *Higher Education*, 19(3), pp. 307–322. doi: 10.1007/BF00133895.
- Gow, L., Kember, D. and Cooper, B. (1994) 'The teaching context and approaches to study of accountancy students', *Issues in Accounting Education*, 9(1), pp. 118–130.
- Hall, M., Ramsay, A. and Raven, J. (2004) 'Changing the learning environment to promote deep learning approaches in first-year accounting students', *Accounting Education*, 13(4), pp. 489–505. doi: 10.1080/0963928042000306837.
- Hundleby, J. D. and Nunnally, J. (2006) *Psychometric Theory*, *American Educational Research Journal*. Edited by McGraw-Hil. New York, USA. doi: 10.2307/1161962.
- Immekus, J. C. and Imbrie, P. K. (2010) 'A Test and Cross-Validation of the Revised Two-Factor Study Process Questionnaire Factor Structure Among Western University Students', *Educational and Psychological Measurement*, 70(3), pp. 495–510. doi: 10.1177/0013164409355685.
- Jeong, J. S. *et al.* (2017) 'Examination of students' engagement with R-SPQ- 2F of learning approach in flipped sustainable science course', pp. 880–891.
- Justicia, F. *et al.* (2008) 'The Revised Two-Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F): Exploratory and confirmatory factor analyses at item level', *European Journal of Psychology of Education*, 23(3), pp. 355–372. doi: 10.1007/BF03173004.
- Leiva-Brondo, M. *et al.* (2018a) 'DEEP LEARNING APPROACH FOR STUDENTS OF PLANT BREEDING IN A MASTER DEGREE', in Gómez Chova, L., López Martínez, A., and Candel Torres, I. (eds) *10th International Conference on Education and New Learning Technologies (EDULEARN18)*. Palma, Mallorca: International Association of Technology, Education and Development. IATED, pp. 3437–3442. doi: 10.21125/edulearn.2018.0890.
- Leiva-Brondo, M. *et al.* (2018b) 'FIRST YEAR LIFE SCIENCE STUDENTS DEEP LEARNING APPROACH: A PRELIMINARY REPORT', in Gómez Chova, L., López Martínez, A., and Candel Torres, I. (eds) *11th International Conference of Education, Research and Innovation ICERI2018 Proceedings*. Sevilla (Spain): International Association of Technology, Education and Development. IATED, pp. 542–548. doi: 10.21125/iceri.2018.1111.
- Leiva-Brondo, M. *et al.* (2019) 'Evaluación de la aproximación al aprendizaje de estudiantes de ciencias de la vida usando la versión revisada del Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F)', in *Libro de Actas IN-RED 2019: V Congreso de Innovación Educativa y Docencia en Red*. València: Editorial Universitat Politècnica de València, pp. 156–170. doi: 10.4995/INRED2019.2019.10406.
- Leung, D. Y. P., Ginns, P. and Kember, D. (2008) 'Examining the Cultural Specificity of Approaches To Learning in Universities in Hong Kong and Sydney', *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 39(3), pp. 251–266. doi: 10.1177/0022022107313905.
- Marton, F. and Säljö, R. (1976a) 'On qualitative differences in learning-II outcome as a function of the learners' conception of the task', *British Journal of Educational Psychology*, 46(2), pp. 115–127. doi: 10.1111/j.2044-8279.1976.tb02304.x.
- Marton, F. and Säljö, R. (1976b) 'On qualitative differences in learning: I-Outcome and process', *British Journal of Educational Psychology*, 46(1), pp. 4–11. doi: 10.1111/j.2044-8279.1976.tb02980.x.
- Michael, W. B., Michael, J. J. and Zimmerman, W. S. (1985) *Study Attitudes and Methods Survey (SAMS)*. San Diego, CA: Educational and Industrial Testing Service.
- Mogre, V. and Amalba, A. (2014) 'Assessing the reliability and validity of the Revised Two Factor Study Process Questionnaire (RSPQ2F) in Ghanaian medical students', *Journal of Educational Evaluation for Health Professions*, 11, p. 19. doi: 10.3352/jeehp.2014.11.19.
- Muñoz San Roque, I., Prieto Navarro, L. and Torre Puente, J. C. (2012) 'Enfoques de aprendizaje, autorregulación, autoeficacia, competencias y evaluación. Un estudio descriptivo de estudiantes de educación infantil y primaria', in Torre Puente, J. C. (ed.) *Educación y nuevas sociedades*. Madrid: Universidad Pontificia Comillas, pp. 237–266.
- Richardson, J. T. E. (2013) 'Approaches to studying across the adult life span: Evidence from distance education', *Learning and Individual Differences*. Elsevier Inc., 26, pp. 74–80. doi: 10.1016/j.lindif.2013.04.012.
- Richardson, J. T. E. and King, E. (1998) 'Adult Students in Higher Education: Burden or Boon?', *The Journal of Higher Education*, 69(1), p. 65. doi: 10.2307/2649182.
- Rubin, M. *et al.* (2018) 'Older Women, Deeper Learning, and Greater Satisfaction at University: Age and Gender Predict University Students' Learning Approach and Degree Satisfaction', *Journal of Diversity in Higher Education*, 11(1), pp. 82–96. doi: 10.1037/dhe0000042.

- Salamonson, Y. *et al.* (2013) 'Learning approaches as predictors of academic performance in first year health and science students', *Nurse Education Today*. Elsevier Ltd, 33(7), pp. 729–733. doi: 10.1016/j.nedt.2013.01.013.
- Schmeck, R. R., Ribich, F. and Ramanaiah, N. (1977) 'Development of a Self-Report Inventory for Assessing Individual Differences in Learning Processes', *Applied Psychological Measurement*, 1(3), pp. 413–431. doi: 10.1177/014662167700100310.
- Shaik, S. A. *et al.* (2017) 'Assessing Saudi medical students learning approach using the revised two-factor study process questionnaire', *International Journal of Medical Education*, 8, pp. 292–296. doi: 10.5116/ijme.5974.7a06.
- Sharma, D. S. (1997) 'Accounting students' learning conceptions, approaches to learning, and the influence of the learning–teaching context on approaches to learning', *International Journal of Phytoremediation*, 21(1), pp. 125–146. doi: 10.1080/096392897331532.
- Socha, A. and Sigler, E. A. (2014) 'Exploring and “reconciling” the factor structure for the Revised Two-factor Study Process Questionnaire', *Learning and Individual Differences*. Elsevier Inc., 31, pp. 43–50. doi: 10.1016/j.lindif.2013.12.010.
- Stes, A., de Maeyer, S. and Van Petegem, P. (2013) 'Examining the Cross-Cultural Sensitivity of the Revised Two-Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F) and Validation of a Dutch Version', *PLoS ONE*. Edited by O. García, 8(1), p. e54099. doi: 10.1371/journal.pone.0054099.
- Swee Choo Goh, P. (2006) 'Assessing the Approaches to Learning of Twinning Programme Students in Malaysia', *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 3(1), pp. 93–115.
- Tait, H., Entwistle, N. J. and McCune, V. (1998) 'ASSIST: a reconceptualisation of the Approaches to Studying Inventory', in Rust, C. (ed.) *Improving students as learners*. Oxford: Oxford Brookes University, The Oxford Centre for Staff and Learning Development., pp. 262–271.
- Vermunt, J. D. (1994) *Inventory of Learning Styles in Higher Education: Scoring key*. Tilburg, The Netherlands: Tilburg University, Department of Educational Psychology.
- Weinstein, C. E. (1987) *Learning and Study Strategies Inventory*. Clearwater, FL: H & H Publishing.
- Zakariya, Y. F. (2019) 'Study approaches in higher education mathematics: Investigating the statistical behaviour of an instrument translated into norwegian', *Education Sciences*, 9(3). doi: 10.3390/educsci9030191.
- Zeegers, P. (2001) 'Approaches to learning in science: A longitudinal study', *British Journal of Educational Psychology*, 71(1), pp. 115–132. doi: 10.1348/000709901158424.

## Competencias para la Responsabilidad Social Universitaria: una Comparativa de Perspectivas entre Universidades

Jesus Águila-León<sup>a</sup>, Cristian Chiñas-Palacios<sup>b</sup>, Carlos Vargas-Salgado<sup>c</sup>, y Francisco Martínez<sup>d</sup>

<sup>a,b</sup>Instituto Universitario de Ingeniería Energética, Universitat Politècnica de València, València, España;

<sup>c</sup>Departamento de Ingeniería eléctrica, Universitat Politècnica de València, València, España; <sup>a,b</sup>Departamento de Estudios del Agua y la Energía, Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México;

<sup>d</sup>Experiencia Estudiantil, Coordinación de Responsabilidad Social, Universidad del Valle de México Campus Zapopan, Jalisco, México.

<sup>a</sup>jeagleo@upvnet.upv.es, <sup>b</sup>cricripa@upvnet.upv.es, <sup>c</sup>carvarsa@upvnet.upv.es, <sup>d</sup>francisco\_martinezsa@my.uvm.edu.mx

---

### Abstract

*The world faces essential challenges, including climate change, resource depletion and inequality. University, as an agent of change, must take part in the University Social Responsibility (USR) since it trains future professionals. This study's purpose is to evaluate the generic competencies related to the USR of university students to obtain criteria that help the generation of strategies in the benefit of society and the environment. The methodology used is based on the application of a survey for students from three universities: two Mexican, one public and one private, and one Spanish public university. The survey questions are based on the self-perception and behaviour of the student regarding the USR. The data obtained are statistically compared. The results show that the students of the Mexican private university and the Spanish public university have a high sense of the USR compared to the Mexican public university. The managers and teachers of the Mexican public university should consider paying more considerable attention to the development of the generic competencies related to the USR since these are determinants for the training of responsible citizens and collaborators of sustainability and a healthy environment.*

**Keywords:** university social responsibility, USR, competencies, generic competencies, environment, sustainability.

---

### Resumen

*El mundo enfrenta importantes retos, entre ellos: cambio climático, agotamiento de recursos, desigualdad. La universidad como agente de cambio debe tomar parte de la Responsabilidad Social Universitaria (RSU), puesto que en ella se forma a los futuros profesionistas. El propósito de este estudio es evaluar las competencias transversales relacionadas con la RSU de alumnos universitarios para obtener criterios que ayuden a una futura generación de estrategias en beneficio de la sociedad y el medio ambiente. La metodología empleada se basa en la aplicación de una encuesta a estudiantes de tres universidades: dos mexicanas, una pública y una privada, y una pública española; las preguntas se basan en la autopercepción y comportamiento del encuestado respecto a la RSU. Los datos obtenidos son comparados estadísticamente. Los resultados muestran que los alumnos de la universidad privada mexicana y de la universidad pública española tienen un alto sentido de la RSU en comparación con la universidad pública mexicana. Los directivos y docentes de la universidad pública mexicana deberían considerar prestar mayor atención al desarrollo de las competencias genéricas relacionadas con la RSU, puesto que estas son determinantes para la formación de ciudadanos responsables y colaboradores de la sostenibilidad y el medio ambiente sano.*



**Palabra clave:** *responsabilidad social universitaria, RSU, competencias, competencias genéricas, medio ambiente, sostenibilidad.*

## Introducción

En las universidades se forma a los futuros profesionistas, es allí donde adquieren los conocimientos y habilidades que les permitirán ejercer su profesión en el campo laboral. La universidad en España tiene un largo recorrido a través de los siglos, con casi 800 años de historia desde que el *Studium Generale* de Salamanca obtuvo el título de Universidad a través de la bula papal de Alejandro IV y la real orden de Alfonso X el Sabio un 9 de noviembre del año 1252 convirtiéndose así en la primera institución educativa europea en portar el título de Universidad (Universidad de Salamanca, 2020), presenciando y participado de las profundas transformaciones de España, desde entonces hasta nuestros días.

Por su parte en América, la historia de la Universidad comenzó el año de 1551 tanto en la Ciudad de México como en Lima, Perú. La Real Universidad de México se instituyó el 21 de septiembre de 1551 mediante la Real cédula del Rey Carlos I de España y V del Sacro Imperio Romano Germánico donde puede leerse “Tenemos por bien y es nuestra merced y voluntad que en la dicha ciudad de México pueda haber y haya el dicho estudio e Universidad la cual tenga e goce todos los privilegios y franquezas e libertades y exenciones que tiene e goza el Estudio e Universidad de la dicha ciudad de Salamanca” (UNAM, 2020), con lo cual se respondió a la creciente necesidad del Nuevo Mundo para la formación en artes, teología y ciencias que aquella época demandaba para los habitantes de esas tierras, actuando instrumento pacificador para crear armonía y una nueva identidad luego de la colonización. Fueron notables los breves pero importantes esfuerzos por incluir en la Universidad a los pueblos nativos, tanto en México como en el Perú, ofertándose clases en lenguas nativas (Leal & Mira, 2016) para la nobleza indígena, con acceso a la universidad, y para los misioneros católicos que habrían de usar lenguas indígenas para la evangelización. De esta manera en México como en España, la Universidad ha sido testigo y actor de profundos cambios sociales a lo largo de centurias.

Es en esta praxis de las universidades de formar ciudadanos, actualizarse y actuar para los retos presentes de la sociedad en donde entra la Responsabilidad Social Universitaria (RSU) en la actualidad (Vallaey, 2016). La RSU es el modo en que la universidad responde a los retos de nuestra sociedad, destacándose: el cambio climático, el agotamiento y contaminación de los recursos, las epidemias y la igualdad de género y de minorías. Las universidades tienen cuatro grandes impactos: organizacionales, educativos, cognitivos y sociales (Vallaey, de la Cruz, & Sasia, 2009). Los impactos organizacionales están referidos al campo laboral y ambiental; los impactos educativos con la formación académica; los impactos cognitivos con la investigación y epistemología y los impactos sociales con actividades de extensión, voluntariados, transferencia y proyección social. En la modernidad la Responsabilidad Social (RS) es definida de manera general en (Vallaey, 2016) por el autor como:

*...un nuevo sistema de gestión de la organización; una obligación universal para asegurar la sostenibilidad social y ambiental de nuestro modo de producción y consumo; un modo permanente de operar todas sus funciones basado en el diagnóstico y la buena gestión de sus impactos directos e indirectos.*

La Responsabilidad Social ha sido adoptada por diversas empresas en las últimas décadas, a través de programas de extensión y acciones en beneficio social. Bajo el contexto empresarial, la RS es implementada por diversas razones, que van desde argumentos éticos, y la penetración de mercados hasta asegurar la lealtad de los clientes al proyectar una buena imagen. La percepción de la RS empresarial varía de país en país, en Reino Unido se le percibe como una herramienta de competitividad (Segal, 2004) y, en Francia se le percibe como una manipulación de la opinión pública (Wagenberg, 2006) y en América Latina como una buena conducta relacionada con obras caritativas (Correa, 2004).

La problemática mundial actual ha llevado a repensar el papel de la universidad y a que ésta tome responsabilidad como agente de cambio que es. El entorno mundial orilla a la universidad a cambiar de un esquema tradicional de enseñanza clásico basado en transmisión de conocimientos técnicos (Jesús, Inés, Andrade, & Martínez, n.d.) a un nuevo enfoque basado en competencias centradas en el alumno, cuyas dimensiones son: saber, saber hacer, saber ser y saber vivir y trabajar juntos (Romero Sánchez, Gleason Rodríguez, Rubio Barrios, & Arriola Miranda, 2016); de modo que los egresados de las universidad no solo poseen conocimientos y habilidades técnicos de su campo, sino que son capaces de resolver un amplio abanico de situaciones de manera holística (Cabra, 2008). Por lo tanto, existe una estrecha relación entre las competencias de la persona y su disposición para actividades de RSU. Los autores de (Chumaceiro-Hernández, Herández, & Chirinos-Noroño, 2018) exploran la importancia de la RSU orientada hacia la formación de estudiantes comprometidos con el medio ambiente, proponen la implementación de programas campañas para mejorar la rendición de cuentas de la universidad en este campo. La obtención de indicadores sobre RSU es una actividad importante (Aristimuño, Rodríguez, & Guaita, 2011), por su parte, en (Baca-Neglia, Rondán-Cataluña, & García-Del-Junco, 2017) los autores diseñan instrumentos y cuestionarios para medir la RSU en sus dimensiones: de gestión organizativa, gestión ambiental, docencia, investigación y de extensión; proponiendo los autores que otras universidades replique el trabajo realizado por ellos para validar sus resultados. Al ser la RSU una respuesta de la universidad, esta variará mucho de un lugar y tiempo a otros, por lo que es importante evaluar las diferentes experiencias (Casilla & Camacho, 2012) y tratar de establecer la relación entre las diferentes concepciones de la RSU y sus evaluaciones, como en (Ramallo, 2015) proponen los autores. Puesto la RSU es realizada, en su mínima expresión, por la acción conjunta de individuos, es de interés el conocer las características de la población que es más propensa a realizar actividades de RSU, al respecto en (Rieckmann, 2012) los autores identificaron catorce principales competencias orientadas a la sostenibilidad. Sobre competencias y RSU, en (Alfárez-Villarreal, 2014) el autor presenta una propuesta de actividades de extensión para diferentes asignaturas del Grado de Educación en la Universitat Internacional de Catalunya, comprobando si dicha implementación produce una mejora en la RSU y en ciertas competencias genéricas y profesionales.

En este trabajo se presenta una actividad de diagnóstico sobre las competencias genéricas de tres grupos de estudiantes de tres diferentes universidades, dos públicas y una privada, luego se presenta un análisis comparativo de los resultados obtenidos.

Las comunicaciones tendrán una extensión mínima de 5 folios y máxima de 15; y deberán constar de los siguientes apartados:

## **Objetivos**

El objetivo general del este trabajo es implementar una metodología que permita obtener indicadores sobre el nivel de la RSU de alumnos y profesores en relación con sus competencias genéricas para tres diferentes universidades.

Como objetivos particulares se tienen los siguientes:

- Seleccionar y adaptar una encuesta que permita relacionar competencias genéricas con nivel de RSU.
- Seleccionar tres grupos de estudiantes de tres diferentes universidades.
- Aplicar la encuesta de manera digital.
- Realizar un análisis comparativo sobre los resultados de la encuesta. Desarrollo de la innovación

## Desarrollo de la Innovación

### Descripción y criterios

En este estudio comparativo se propone la realización de una encuesta, que relaciona competencias genéricas con el nivel de RSU de estudiantes y docentes universitarios, de tres diferentes universidades. La encuesta fue tomada del trabajo realizado por (Alfárez-Villarreal, 2014), y adaptada según recomendaciones de los autores de (Vallaets et al., 2009). Las encuestas fueron aplicadas de manera digital empleando la plataforma de Microsoft Forms. Se seleccionó de manera digital para que el encuestado no se viera influenciado de ninguna manera por un encuestador, puesto que las preguntas abordan temas de comportamiento y percepción personales. En la Figura 1 se muestra los pasos seguidos para el desarrollo del presente trabajo.

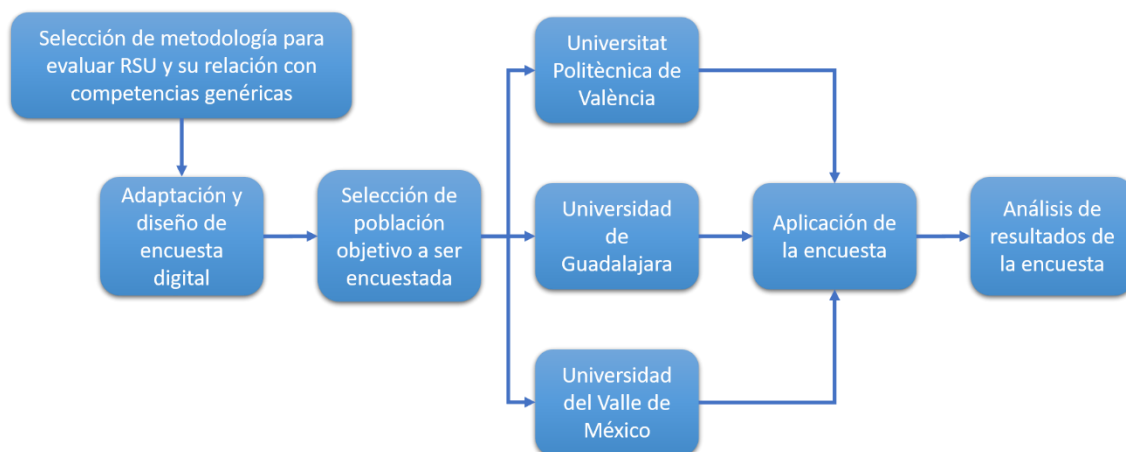


Fig. 1 Diagrama de proceso para el desarrollo del diagnóstico de las competencias relacionadas con la RSU para las universidades seleccionadas.

El cuestionario aplicado (el cual puede consultarse en la sección de Anexos) consta de 31 preguntas, las primeras 18 preguntas son demográficas y las restantes relacionan competencias genéricas y RSU.

### Relación entre las competencias genéricas y la RSU

La definición de competencia está ligada al informe Delors, la *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) y el proyecto Tunning. En (Delors, 1996) se establece que las competencias tienen cuatro principales dimensiones: aprender a conocer, aprender a vivir juntos y aprender a ser; bajo esta perspectiva, la RSU tiene importancia desde el aprender a vivir juntos. Por su parte, la OECD en (Ananiadou & Claro, 2009) se establece que las competencias son las acciones, modo de comportamiento y toma de decisiones ante diferentes escenarios y finalmente en el proyecto Tunning (González & Wagenaar, 2003) para la educación en Europa se definen dos tipos de competencias: las profesionales y las genéricas. Las profesionales son aquellas que abonan al perfil técnico de egreso del estudiante, y las genéricas son las competencias que le ayudan a crecer como persona, a desenvolverse de una mejor manera ante otras personas, la sociedad y el medio ambiente con responsabilidad. El presente trabajo se centra por lo tanto en hacer una encuesta de diagnóstico por medio de preguntas clave que permitan conocer las competencias genéricas que ayudan a los estudiantes a comportarse con un mayor grado de RSU. Las preguntas fueron tomadas y modificadas del trabajo de (Alfárez-Villarreal, 2014), son preguntas de escala del 1 al 6, donde 1 es totalmente en desacuerdo y 6 es totalmente de acuerdo. La

Tabla 1 muestra las preguntas relacionadas con las competencias genéricas seleccionadas y su relación con la RSU.

Tabla 1. Dimensiones de la competencias genéricas seleccionadas y su relación con la RSU para las preguntas de escala del cuestionario aplicado.

Dimensión de la competencia	Relación con la RSU	Preguntas de calificación con escala del 1 al 6
Saber (aspectos cognitivos de la competencia)	Formación de la Responsabilidad Social	1. He tomado conciencia de la Responsabilidad Social que implica el hecho de ser universitario. 2. Soy consciente de que en la medida en que estudie y me prepare a fondo en la Universidad podré influir más en la mejora del conjunto de la sociedad. 3. Considero que la Responsabilidad Social es una competencia que se debe trabajar en la Universidad.
Saber hacer (aspectos procedimentales de la competencia)	Planteamiento del ejercicio profesional desde el compromiso social	4. Me planteo el ejercicio de mi profesión como una vocación de servicio y orientado al bien común. 5. Creo que mi realización personal y mi felicidad pasan por ser un profesional comprometido en la mejora del conjunto de la sociedad. 6. Creo que es realista afirmar que desde el ejercicio profesional es posible el compromiso social.
Saber ser (aspectos actitudinales de la competencia)	Descubrimiento personal de los valores	7. Reconozco la necesidad de abrirme a los otros, de ponerme en su lugar y buscar el bien común, por encima de intereses individualistas. 8. He aprendido a valorar más positivamente mi situación personal y el lugar que ocupo en el mundo, al abrirme a otras realidades distintas a las mías. 9. He experimentado en primera persona la felicidad que conlleva el servicio y la solidaridad.
Saber vivir y trabajar juntos	Compromiso con los demás y con el entorno	10. Tengo una visión global de la situación actual del mundo y soy consciente de la necesidad urgente de un desarrollo sostenible. 11. Me cuestiono cuál es mi posicionamiento personal ante las injusticias sociales, ante el dolor ajeno. 12. Considero que una de mis obligaciones como persona es ayudar a los demás, desde el compromiso social.

Fuente: Elaboración propia adaptada de (Alfárez-Villarreal, 2014).

### Aplicación de la encuesta

La encuesta se aplicó de manera digital empleando la plataforma Microsoft Forms, de tal manera que el encuestado no se viera influenciado de manera alguna por un entrevistador. La Figura 2 muestra el inicio del formulario.

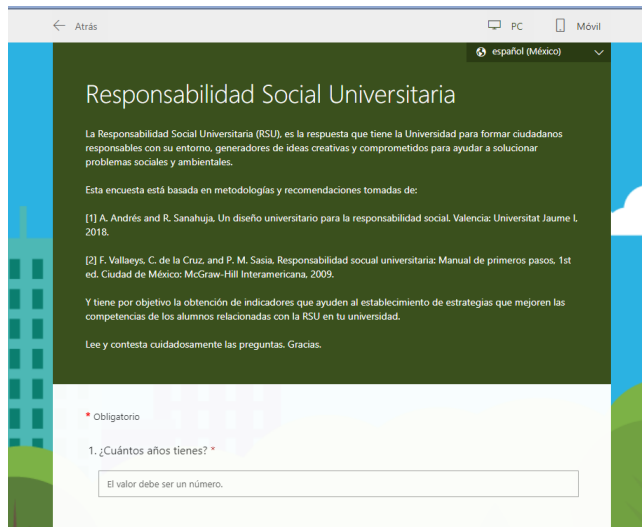


Fig. 2 Formulario online para el cuestionario de RSU, montado en Microsoft Forms.

Se seleccionaron tres universidades para aplicar el cuestionario.

- Universidad de Guadalajara (UdeG), universidad pública del Estado de Jalisco en México.
- Universitat Politècnica de València (UPV), universidad pública de la Comunidad Valenciana en España.
- Universidad del Valle de México (UVM), universidad privada del Estado de Jalisco en México.

Como se aprecia en la Tabla 2, donde se resume las principales características de la población encuestada, el número de encuestados fue mayor en la UPV, con una edad promedio de 25 años. Los encuestados de la UVM son los que más experiencia han tenido en voluntariados, mientras que lo que menos experiencia son los encuestados de la UdeG.

Tabla 2. Principales características de la población encuestada

	Universidad de Guadalajara	Universitat Politècnica de València	Universidad del Valle de México
Total, de encuestados	24	37	25
Edad promedio (años)	23	25	19
Han realizado o realizan algún voluntariado	29%	38%	72%

## Resultados y discusiones

La primera parte del cuestionario de formulario online contiene preguntas de interés demográfico, pero indirectamente relacionadas con la RSU, como el desarrollo de competencias genéricas en la familia. La Figura 3 muestra el nivel de estudio máximo de los padres de los encuestados.

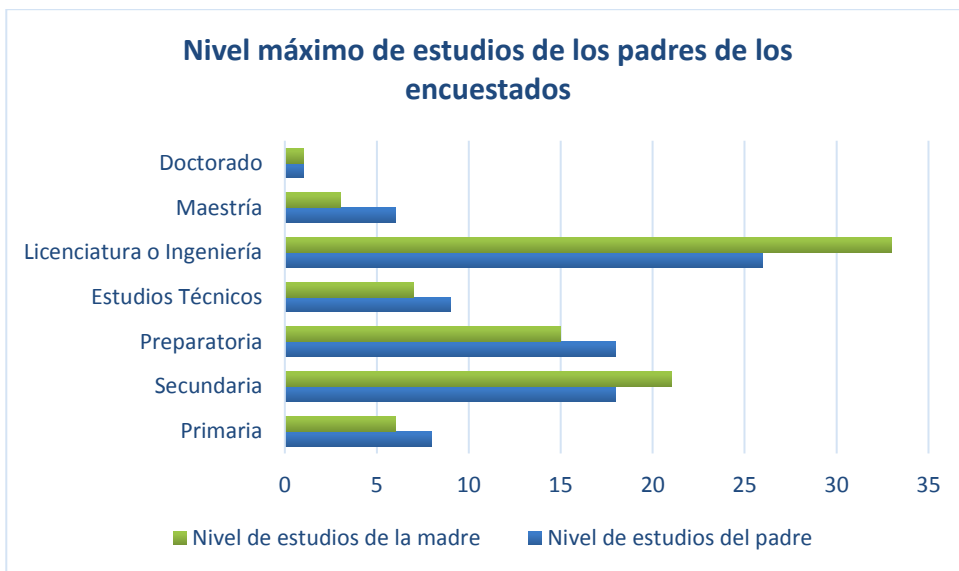


Fig. 3 Nivel de estudio máximo promedio de los padres de los encuestados.

Como puede apreciarse en la Figura 3, la mayoría de los padres de los encuestados obtuvieron un grado máximo de estudios de grado en licenciatura o ingeniería. Esto es un indicador de que al ser los padres los primeros formadores de las competencias genéricas en sus hijos, es lógico pensar que los padres les transmitirán además del conjunto de competencias genéricas familiares heredadas también aquellas que se adquieren o se refuerzan durante los estudios de grado en la universidad. Por lo que las estrategias de aprendizaje y reforzamiento de competencias genéricas durante los estudios de grado universitarios adquieren una mayor relevancia para la formación de las futuras generaciones.

Otra pregunta clave que se hizo al inicio del cuestionario fue si el encuestado había o no realizado alguna vez un voluntariado. La Figura 4 muestra la cantidad de personas que realizaron voluntariado para cada universidad.

Como se puede apreciar en la Figura 4, la UdeG y la UVM comparten porcentajes, pero contrarios. En la UdeG el 29% de los encuestados dijo haber realizado algún voluntariado, mientras que en la UVM el 72% lo ha hecho. Los mayores porcentajes de negación a voluntariados se encontraron en la UdeG y la UPV, con un 71% y 62% respectivamente, ambas universidades comparten el ser públicas, mientras que la UVM es una institución privada.

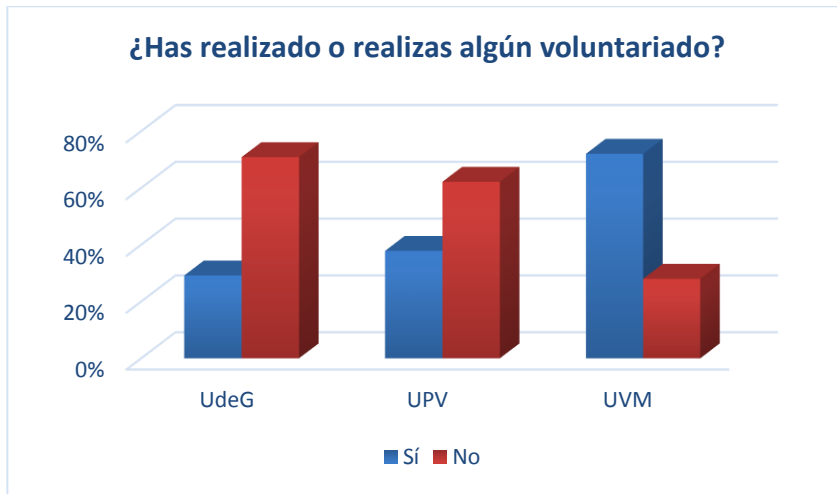
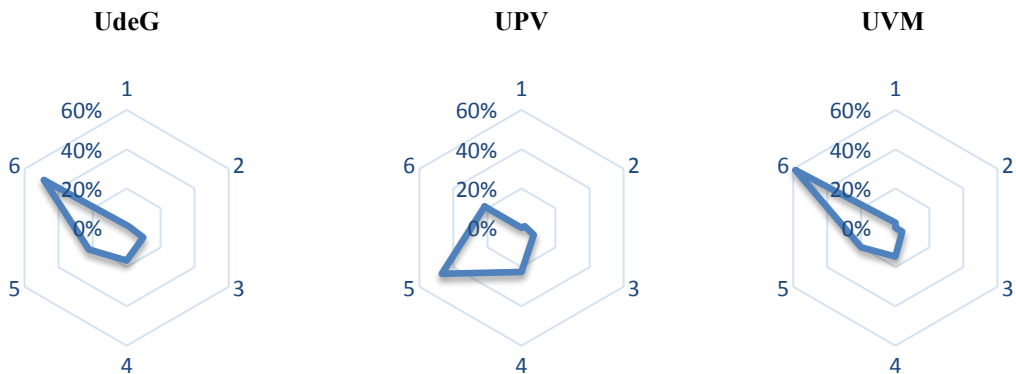


Fig. 4 Porcentaje de encuestados que alguna vez han realizado o realizan actualmente algún voluntariado.

### Compromiso con los demás y el entorno

Este apartado resume los resultados para las tres universidades de las preguntas 10 a 12, mostradas con anterioridad en la Tabla 1, que están relacionadas con el nivel de compromiso de los encuestados para actuar con responsabilidad y respeto, individual y colectivamente. Como puede ver en la Figura 5, los encuestados de la UdeG y la UVM tienen una tendencia muy positiva al respecto, de entre el 30% y el 40% para “Totalmente comprometido”, mientras que los encuestados de la UPV son un poco más reservados, con menos del 10% para “Totalmente comprometido”.



- 1 = Absolutamente no comprometido
- 2 = No comprometido
- 3 = Parcialmente no comprometido
- 4 = Parcialmente comprometido
- 5 = Comprometido
- 6 = Totalmente comprometido

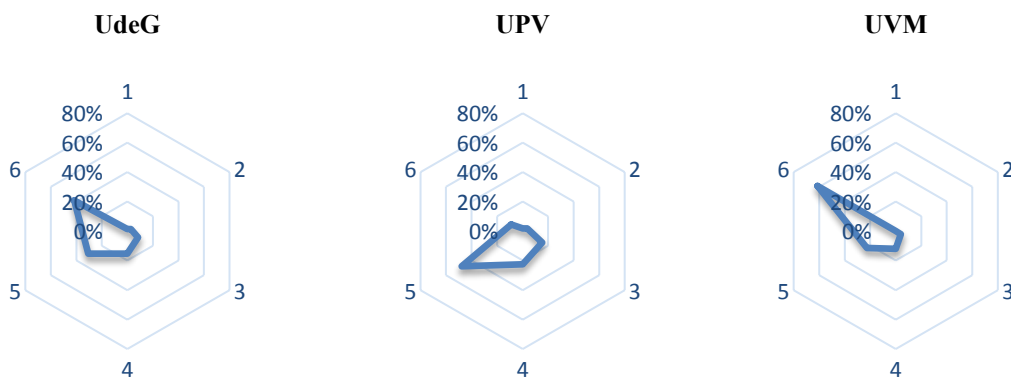
Fig. 5 Comparativa del nivel de compromiso con los demás y el entorno en los encuestados de la UdeG, UPV y UVM.

### Descubrimiento personal y de los valores

Las preguntas 7 a 9 de la Tabla 1 están relacionadas con la confianza en uno mismo, la expresión personal y la comunicación, así como el modo en que el encuestado identifica y clarifica valores. En la Figura 6 se muestran los resultados obtenidos del cuestionario online, se ve una clara tendencia similar entre la UdeG y la UVM, sin embargo, los encuestados de la UVM muestran tener una mayor disposición, del 40% para



“Totalmente dispuesto”, en comparación la UPV donde solo el 10% está “Totalmente dispuesto”, y un 30% para “Dispuesto”. Esto puede ser un indicador de la predisposición cultural diferente entre México y España.

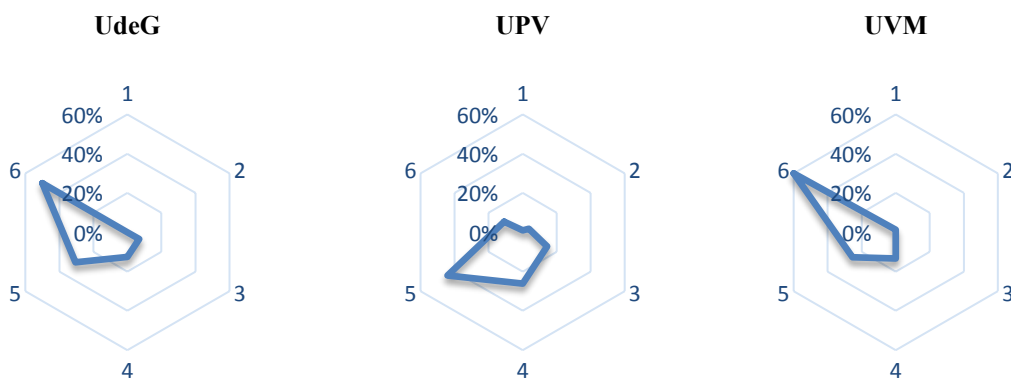


- 1 = Totalmente indispuesto
- 2 = Indispuesto
- 3 = Parcialmente indispuesto
- 4 = Parcialmente dispuesto
- 5 = Dispuesto
- 6 = Totalmente dispuesto

Fig. 6 Comparativa del nivel de disposición al descubrimiento personal y los valores en los encuestados de la UdeG, UPV y UVM.

### Formación de la Responsabilidad Social

Las preguntas 1 a 3 de la Tabla 1 están relacionadas con el pensamiento crítico y sistémico, y la capacidad de resolver y gestionar problemas de manera holística en el encuestado. En la Figura 7 puede observarse cómo los encuestados de la UPV tienen una visión más conservadora, con alrededor del 10% para “Totalmente de acuerdo” contra la cerca del 40% para la UdeG y la UVM. respecto a la formación de la Responsabilidad Social.

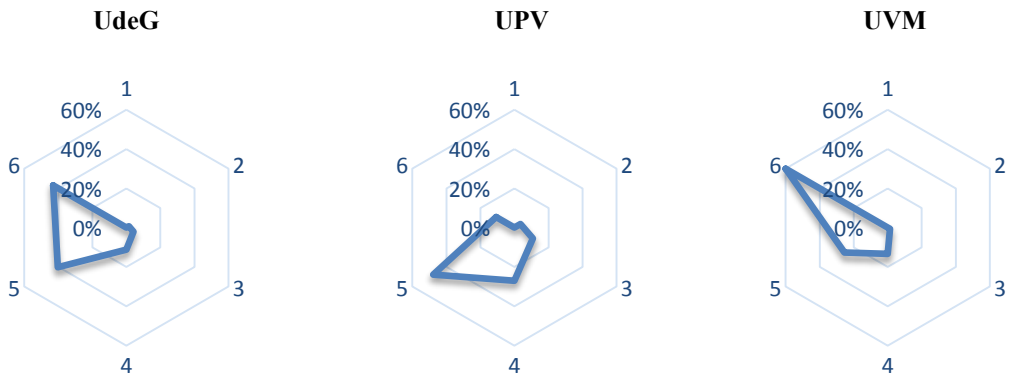


- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Parcialmente en desacuerdo
- 4 = Parcialmente de acuerdo
- 5 = De acuerdo
- 6 = Totalmente de acuerdo

Fig. 7 Comparativa de la Formación de la Responsabilidad Social en los encuestados de la UdeG, UPV y UVM.

**Planteamiento del ejercicio profesional desde el compromiso social**

El hacer frente a situaciones de crisis es muy importante, sobre todo en casos de gran incertidumbre para tomar acciones con responsabilidad para uno mismo y con los demás, las preguntas X-X del cuestionario evalúan estos aspectos los encuestados, mostrándose los resultados en la Figura 8. Como puede apreciarse en la Figura 8, los encuestados de la UdeG tienen un enfoque equilibrado entre “De acuerdo” y “Totalmente de acuerdo” con el 20% aproximadamente para cada uno, mientras que en la UPV se observa una clara tendencia a “De acuerdo” con un 30% y en la UVM a “Totalmente de acuerdo” con cerca del 50%.



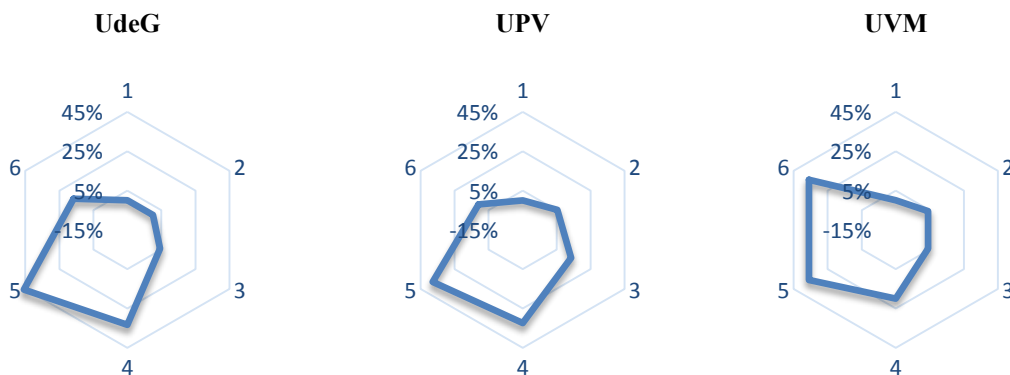
- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Parcialmente en desacuerdo
- 4 = Parcialmente de acuerdo
- 5 = De acuerdo
- 6 = Totalmente de acuerdo

Fig. 8 Comparativa del Planteamiento del ejercicio profesional desde el compromiso social para los encuestados, UdeG, UPV y UVM.

**Autopercepción del grado de Responsabilidad Social**

Por último, se preguntó al encuestado sobre la percepción personal de su persona y la Responsabilidad Social. En la Figura 9 se muestran los resultados de la autopercepción del grado de Responsabilidad Social para los encuestados de las tres universidades.

En la Figura 8 se aprecia que en la UdeG y la UPV se tienen auto percepciones similares del grado de Responsabilidad Social, con “Parcialmente de acuerdo” entre 35% y 30% respectivamente, y en “De acuerdo” con 30% para las dos. Por su parte la UVM tiene un rango similar de cerca del 30% tanto para “Totalmente de acuerdo” y “De acuerdo”.



- 1 = Totalmente en desacuerdo
- 2 = En desacuerdo
- 3 = Parcialmente en desacuerdo
- 4 = Parcialmente de acuerdo
- 5 = De acuerdo
- 6 = Totalmente de acuerdo

Fig. 8 Comparativa del Planteamiento del ejercicio profesional desde el compromiso social para los encuestados de la UdeG, UPV y UVM.

## Conclusiones

En el trabajo presentado se mostró una comparativa sobre los resultados de una encuesta que mide las competencias genéricas y su relación con las Responsabilidad Social Universitaria de tres diferentes universidades: dos mexicanas, una pública (UdeG) y una privada (UVM), y una universidad pública española (UPV). Se observó que los encuestados de las universidades UdeG y UVM tuvieron una tendencia a contestar más positivamente que los encuestados de la UPV, siendo esto en promedio más medidos en cuanto a las respuestas. Por otro lado, los encuestados de la UdeG y la UPV tienen auto percepciones similares del grado de Responsabilidad Social, mostrando tendencias parecidas, en contraste con la UVM; siendo posiblemente la causa de esto que tanto la UPV como la UdeG son universidades públicas. El hecho de que, en las universidades públicas, UdeG y UPV, la percepción de Responsabilidad Social sea similar y menos optimista que en la universidad privada, UVM, puede deberse a que la UVM al ser una universidad privada trabaja más a un modo de empresa, donde es importante cuidar la imagen pública respecto a la Responsabilidad Social, trasladando la dimensión de Responsabilidad Social Empresarial a Responsabilidad Social Universitaria de manera más efectiva que las universidades públicas. Los resultados del presente trabajo sugieren que tanto en la UPV, como en la UdeG en mayor medida, es importante establecer estrategias que ayuden a reforzar actividades genéricas que coadyuven a los estudiantes a un mayor involucramiento en la Responsabilidad Social Universitaria.

## Referencias

- Alfárez-Villarreal, A. (2014). *Responsabilidad Social Universitaria en la formación curricular y la participación social: El caso de la Facultad de Educación de la Universitat Internacional de Catalunya Azul Alfárez Villarreal Dipòsit Legal: B 24465-2014*. Universitat Internacional de Catalunya.
- Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). 21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries.
- Aristimuño, M., Rodríguez, C., & Guaita, W. (2011). La Responsabilidad Social Universitaria: Indicadores para su evaluación en Instituciones de Educación Superior. *Ninth LACCEI Latin American and Caribbean Conference, Engineering for a Smart Planet, Innovation, Information Technology and Computational Tools for Sustainable Development*, (Agosto 3-5), 1–7. Retrieved from [http://www.laccei.org/LACCEI2011-Medellin/published/UM210\\_Aristimuno.pdf](http://www.laccei.org/LACCEI2011-Medellin/published/UM210_Aristimuno.pdf)
- Baca-Neglia, H. Z., Rondán-Cataluña, F. J., & García-Del-Junco, J. (2017). Propuesta de medición de la responsabilidad social universitaria. *Espacios*, 38(43).
- Cabra, F. (2008). La evaluación y el enfoque de competencias. *Revista Escuela de Administración de Negocios, Universidad EAN Colombia*, (0120–8160), 91–105.
- Casilla, D., & Camacho, H. (2012). Evaluación de la responsabilidad social universitaria. *Opcion*, 28(69), 452–465.
- Chumaceiro-Hernández, A., Hernández, J. J., & Chirinos-Noroño, E. (2018). Responsabilidad social universitaria, desarrollo sostenible y ciudadanía ambiental. *Cuadernos Del RSO*, 4(June), 53–64.
- Correa, M. E. (2004). *Responsabilidad social corporativa en América Latina: una visión empresarial* (Vol. 85). United Nations Publications.
- Delors, J. (1996). Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI, presidida por JACQUES DELORS La Educación Encierra un Tesoro. España: Santillana Ediciones UNESCO.
- González, J., & Wagenaar, R. (2003). *Tuning educational structures in Europe*. University of Deusto Bilbao.
- Jesús, D., Inés, M., Andrade, R., & Martínez, R. (n.d.). *Didáctica: Docencia y método. Una visión comparada entre la universidad tradicional y la multiversidad compleja*. Retrieved from <http://www.ula.ve>
- Leal, J., & Mira, M. (2016). *L'insegnamento superiore nella storia della Chiesa: scuole, maestri e metodi*. EDUSC. Retrieved from <https://books.google.com.mx/books?id=0lclMQAACAAJ>
- Ramallo, M. (2015). La evaluación de la Responsabilidad Social Universitaria. *Debate Universitario*, 7(noviembre), 2–7.
- Rieckmann, M. (2012). Future-oriented higher education: Which key competencies should be fostered through university teaching and learning? *Futures*, 44(2), 127–135. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2011.09.005>
- Romero Sánchez, M. D. C., Gleason Rodríguez, M., Rubio Barrios, J. E., & Arriola Miranda, M. A. (2016). VALIDACIÓN DE UN MODELO DE COMPETENCIAS DOCENTES EN UNA UNIVERSIDAD PRIVADA MEXICANA. *Revista Digital de Investigación En Docencia Universitaria*, (1), 1. <https://doi.org/10.19083/ridu.10.455>
- Segal, J.-P. (2004). Pluralité des lectures politiques de la responsabilité sociale de l'entreprise en Europe. *Documento de Trabajo*.
- UNAM. (2020). Cédula Real sobre la fundación de la Universidad de México | Portal UNAM. Retrieved March 11, 2020, from <https://www.unam.mx/acerca-de-la-unam/unam-en-el-tiempo/cronologia-historica-de-la-unam/cedula-real-sobre-la-fundacion>
- Universidad de Salamanca. (2020). Conoce más información sobre Salamanca y la Universidad de Salamanca | Salamanca-University.org. Retrieved March 11, 2020, from <https://www.salamanca-university.org/universidad-salamanca.htm>
- Vallaëys, F. (2016). *Introducción a la Responsabilidad Social Universitaria*. Barranquilla-Cúcuta: Ediciones Universidad Simón Bolívar.

- Vallaecys, F., de la Cruz, C., & Sasia, P. M. (2009). *Responsabilidad social universitaria: Manual de primeros pasos* (1st ed.). Ciudad de México: McGraw-Hill Interamericana.
- Wagenberg, A. (2006). La narrativa de la responsabilidad social empresarial. *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, 2(2), 113–120.

## Anexos

### Cuestionario aplicado

- 1) ¿Cuántos años tienes?
- 2) Sexo:
  - a. Femenino
  - b. Masculino
- 3) ¿Qué carrera cursas o cursaste?
- 4) ¿Cuál es tu universidad?
  - a. Universidad de Guadalajara
  - b. Universidad del Valle de México
  - c. Universitat Politècnica de València
- 5) ¿Cuál es tu Centro Universitario / Campus?
- 6) ¿En qué municipio vives?
  - a. Guadalajara
  - b. Zapopan
  - c. San Pedro Tlaquepaque
  - d. Tonalá
  - e. Tlajomulco de Zúñiga
  - f. El Salto
  - g. Ixtlahuacán de los Membrillos
  - h. Juanacatlán
  - i. Otro fuera del Área Metropolitana de Guadalajara, o fuera de México.
- 7) ¿Eres...?
  - a. Estudiante
  - b. Becario
  - c. Profesor
  - d. Personal contratado en la universidad
  - e. En prácticas en la universidad
- 8) ¿Tienes alguna asignatura pendiente en tus estudios?
  - a. Ninguna
  - b. De 1 a 4
  - c. Más de 4
- 9) Indica el nivel de estudios de tu padre:
  - a. Educación primaria
  - b. Educación secundaria
  - c. Educación preparatoria
  - d. Estudios técnicos
  - e. Licenciatura o ingeniería
  - f. Maestría
  - g. Doctorado
- 10) Indica el nivel de estudios de tu madre:
  - a. Educación primaria
  - b. Educación secundaria
  - c. Educación preparatoria
  - d. Estudios técnicos
  - e. Licenciatura o ingeniería
  - f. Maestría
  - g. Doctorado

- 11) Actualmente ¿Tu padre trabaja?
  - a. Sí
  - b. No
- 12) ¿Tu madre trabaja?
  - a. Sí
  - b. No
- 13) ¿Y tú, trabajas?
  - a. Sí
  - b. No
- 14) ¿Consideras que tu familia te ha comunicado valores altruistas?
  - a. Sí
  - b. No
- 15) ¿Te consideras una personas motivada, motivadora y participativa?
  - a. Sí
  - b. No
- 16) ¿Te consideras una persona empática?
  - a. Sí
  - b. No
- 17) ¿Participas de la cultura del cambio social, es decir, consideras que las cosas pueden ser de una distinta manera, porque está en nuestras manos cambiarlas?
  - a. Sí
  - b. No
- 18) ¿Has realizado o realizas algún voluntariado?
  - a. Sí
  - b. No

**Sección de preguntas de escala del 1 (totalmente en desacuerdo) al 6 (totalmente de acuerdo)**

- 19) Considero urgente el tener una visión global del mundo y un desarrollo sostenible.
- 20) Frecuentemente cuestiono mi posicionamiento personal ante las injusticias sociales, ante el dolor ajeno.
- 21) Considero que una de mis obligaciones como persona es ayudar a los demás, desde el compromiso social.
- 22) Habitualmente reconozco la necesidad de abrirme a los otros, de ponerme en su lugar y buscar el bien común, por encima de intereses individualistas.
- 23) Valoro mi situación personal y el lugar que ocupo en el mundo, al abrirme a otras realidades distintas a las mías.
- 24) He experimentado en primera persona la felicidad que conlleva el servicio y la solidaridad.
- 25) Soy consciente de la Responsabilidad Social que implica el hecho de ser universitario.
- 26) En la medida en que estudie y me prepare a fondo en la Universidad podré influir más en la mejora del conjunto de la sociedad.
- 27) La Responsabilidad Social es una competencia que se debe trabajar en la Universidad.
- 28) El ejercicio de la profesión es una vocación de servicio orientado al bien común.
- 29) La realización personal y felicidad están relacionadas con el nivel de compromiso en la mejora del conjunto de la sociedad.

30) Desde el ejercicio profesional es posible el compromiso social.

31) Tengo un alto grado de Responsabilidad Social como universitario, en estos momentos.



## La integración de escalas en el proyecto urbanístico: La búsqueda de sinergias en el aprendizaje basado en proyectos

Gonzalo Vicente-Almazán Pérez de Petinto<sup>a</sup>, Javier Pérez Igualada<sup>b</sup>, Ana Portalés Mañanós<sup>c</sup> y Asenet Sosa Espinosa<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Departamento Urbanismo UPV, [gvicente@urb.upv.es](mailto:gvicente@urb.upv.es), <sup>b</sup>Departamento Urbanismo UPV, [jperezi@urb.upv.es](mailto:jperezi@urb.upv.es),

<sup>c</sup>Departamento Urbanismo UPV, [anporma@urb.upv.es](mailto:anporma@urb.upv.es), <sup>d</sup>Departamento Urbanismo UPV, [assoecs@urb.upv.es](mailto:assoecs@urb.upv.es)

---

### Abstract

*To improve teaching in all the urban planning and design courses of the ETSA-UPV Bachelor's Degree in the Fundamentals of Architecture, a group of teachers has proposed an Innovative Teaching Project based on a double premise: the use of project-based learning as a didactic method, and the use of urban design as a common thread of student training. The experience proposes cross-sectional collaborative work between students of the same course, and vertical work between students of the different courses, as a method of optimizing the available resources. The choice of a common thematic area allows both the elaboration of a shared diagnosis and the transfer of knowledge that provides complementary consideration of the different proposed work scales: territorial, urban and elementary.*

**Keywords:** *Competences, Learning, Urban project, project-based learning, urban scales, collaborative analysis*

---

### Resumen

*Para mejorar la docencia en el conjunto de las asignaturas de urbanismo del Grado en Fundamentos de la Arquitectura de la ETSA-UPV, un grupo de profesores ha planteado un Proyecto Docente Innovativo basado en una doble premisa: la utilización del aprendizaje basado en proyectos como método didáctico, y la utilización del proyecto urbano como hilo conductor de la formación del alumnado. La experiencia propone el trabajo colaborativo transversal, entre alumnos de un mismo curso, y vertical, entre alumnos de los distintos cursos, como método de optimización de los recursos disponibles. La elección de un ámbito temático común permite, tanto la elaboración de un diagnóstico compartido, como el trasvase de conocimiento que proporciona la consideración complementaria de las distintas escalas de trabajo propuestas: territorial, urbana y elemental.*

**Palabras clave:** *Competencias, Aprendizaje, Proyecto urbano, aprendizaje basado en proyectos, escalas urbanas, análisis colaborativo*

## **1. Introducción**

La docencia de las asignaturas que cubren la materia de urbanismo en la ETS de Arquitectura de la Universitat Politècnica de València (ETSA-UPV) se organiza verticalmente alrededor de las tres asignaturas troncales del Grado en Fundamentos de la Arquitectura: UR1, UR2 y UR3. Los profesores y profesoras que proponemos esta innovación educativa compartimos, como premisa de nuestra orientación docente, la utilización de la técnica de proyecto como herramienta central en la formación del alumnado. Fieles a dicho principio las tres asignaturas proponen que la capacitación curricular se consiga a través de la elaboración por parte de los estudiantes de distintos proyectos con contenidos y alcances diversos y crecientes.

Sin embargo la elaboración de Proyectos urbanos y territoriales conlleva una gran complejidad. Complejidad que se extiende tanto a la fase de análisis previo del lugar, como al conocimiento de las técnicas de proyecto que el alumnado debe adquirir para alcanzar las competencias establecidas en su currículo formativo. A esta circunstancia hay que añadir las limitaciones de tiempo impuestas por el reparto de créditos de nuestro actual Plan de Estudios.

Como resultado de estas limitaciones los profesores nos enfrentamos a la difícil tarea de conseguir que todos los alumnos y alumnas concluyan, con autonomía y solvencia, el proceso de proyecto para cada una de las asignaturas troncales de la materia que nos ocupa. En este contexto se ha propuesto esta innovación, que pretende crear un marco común para las tres asignaturas que optimice los recursos disponibles, delimitando un ámbito físico compartido de trabajo y planteando una dinámica docente en la que el trabajo colaborativo, tanto entre los alumnos de un mismo nivel como entre los de distintos niveles, redunde en beneficio del conjunto y multiplique los resultados formativos. Se trata en definitiva de elegir un espacio de trabajo común que fomente análisis compartidos, permita procesos complementarios y extraiga conclusiones consensuadas.

No obstante conviene, en este punto, precisar la utilización del término “proyecto” que puede tener distintas acepciones si lo manejamos dentro del ámbito temático de las ciencias de la educación, o dentro de la esfera cultural de la arquitectura. Hay dos significados que nos interesan a los efectos del presente artículo. En primer lugar entendemos la técnica del proyecto como proceso de diseño y de conocimiento, como una forma de conjugar dos esferas de realidad diferentes: por un lado, la realidad externa e inmediata que rodea a un proyecto concreto y, por otro lado, la realidad de la arquitectura como instancia histórica. (Monestiroli, 1979). Esta herramienta de conocimiento propia del trabajo del arquitecto, se debe distinguir del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABS), modelo de aprendizaje a través del cual el alumnado se forma activamente planeando, evaluando e implementando proyectos que tienen aplicación en el mundo real, más allá de los planteamientos teóricos elaborados dentro de los límites del aula. Se trata de seleccionar y encauzar el trabajo del alumno hacia temas que sean de su interés y propios del ámbito profesional en el que va a desenvolverse. (Heydrich 2010).

Ambas acepciones del término nos interesan, el Proyecto entendido como proceso de conocimiento y de intervención, y el Proyecto como método específico de aprendizaje, y ambas, como veremos a continuación, han sido utilizadas en la propuesta que vamos a desarrollar.

## 2. Objetivos

La propuesta educativa tiene como objetivo reforzar el aprendizaje del alumnado a través de la herramienta proyectual y de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos, optimizando la dedicación y los recursos necesarios para cumplimentar correctamente el proceso de proyecto.

Entendemos que la resolución de un proyecto urbano requiere conjugar un discurso sobre dos ejes temáticos: programa y lugar, realidades diversas de cuya síntesis se nutre el proyecto. El lugar necesita de una afinada interpretación basada en el conocimiento tanto de sus características como de su historia.

El programa es el guion necesario que da sentido al proyecto, es la expresión de una necesidad cívica que se debe cubrir. La forma de resolver esa necesidad tiene una evolución propia que conforma el contenido cultural de la disciplina.

El planteamiento docente descansa en la convicción de que el aprendizaje proyectual en nuestra materia debe tener un carácter transversal, es decir, los fundamentos deben adquirirse gradualmente en todas las asignaturas durante todo el proceso de formación. Al mismo tiempo, el grado de complejidad de los proyectos debe aumentar progresivamente, lo que en nuestro caso se traduce en el aumento paulatino de la magnitud física de los problemas a resolver. Esto nos ha llevado históricamente a establecer las tres escalas naturales de cada una de las tres asignaturas: el análisis y diseño de los componentes territoriales y urbanos; el proyecto de la escala urbana, y el proyecto de la escala territorial.

Dentro del proceso de proyecto, entendido en un sentido amplio, y para cualquiera de las tres escalas, podemos distinguir nítidamente dos tipos de tareas, que afectan tanto al estudio del lugar como al programa a resolver: los que pueden ser objeto de trabajo colaborativo, fruto de acumular, ordenar e interpretar datos e informaciones variadas. En segundo lugar la operación de toma de decisiones que particulariza las distintas opciones de proyecto, que debe llevarse a cabo por cada alumno y alumna de forma individualizada.

La propuesta docente pretende optimizar aquellas fases del trabajo que puedan realizarse a través del trabajo colaborativo, repartiendo tareas y roles entre grupos de alumnos incluso de distintos cursos. De esta manera se reducen los tiempos de la fase de análisis y planteamiento general, provocando además la interacción y confrontación de resultados entre los estudiantes.

Por otra parte, se pretende evitar la fragmentación del aprendizaje, integrando en un mismo proyecto conocimientos propios de las distintas escalas de intervención delimitada para los tres cursos participantes. Se trata de aprovechar la experiencia acumulada por los profesores en su trayectoria, aprovechando las oportunidades que brinda la estructura vertical dentro del Plan de Estudios.

Así también, se pretende incorporar una componente transversal a través de las aportaciones de especialistas de la sociología y de la cartografía, así como, de expertos externos que incorporen su visión del Urbanismo desde la Administración Pública.

Podemos resumir los objetivos como sigue:

- Optimizar los tiempos de dedicación entre las fases de análisis y diseño en el proceso de proyecto de cada alumno
- Fomentar el trabajo colaborativo entre los alumnos

- Desarrollar la capacidad de considerar las distintas escalas de trabajo, arquitectónica, urbana y territorial, en un mismo proyecto
- Aprovechar las sinergias que provoca el compartir recursos, medios y conocimientos entre distintos cursos y niveles, tanto para el alumnado como para el profesorado.
- Explotar al máximo las distintas capacidades de los docentes adscritos al proyecto
- Desarrollar los trabajos docentes en contextos reales tanto de localizaciones como en la respuesta a problemáticas urbanas concretas
- Dar visibilidad de los resultados docentes a través de dos exposiciones: Una dirigida al alumnado de la ETSA y otra a la ciudadanía (Ayuntamiento de Xirivella), a los que se añadiría una posterior publicación
- Evaluar el PIME de forma participada, en interacción profesorado-alumnado.



*Fig. 1 Ámbito espacial elegido para el desarrollo de los distintos proyectos*

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

#### **3.1 Participantes, propuesta y calendario**

Los profesores comprometidos con el Proyecto tienen docencia en las tres asignaturas troncales de la materia urbanismo en el Grado en Fundamentos de la Arquitectura. Las tres asignaturas son UR1-UR2 y UR3, y están programadas en los cursos 2º, 3º y 4º.

También, se han incorporado al Proyecto profesorado de otras titulaciones que aportaran la componente interdisciplinar y la transversalidad.

El área de Sociología tiene la misión de impartir sesiones teórico-prácticas de apoyo, además, con el fin de evaluar el aprendizaje por proyecto desde la experiencia del alumnado, se aplicarán técnicas propias de la investigación social. Por una lado, técnicas cualitativas, en las que se aplican herramientas implicativas y reflexivas de modo que se compromete al docente con los participantes, el alumnado, para evaluar en primera instancia el PIME y el proceso de enseñanza-aprendizaje aplicado. Por otro lado, técnicas cuantitativas, a través de encuestas al alumnado, que servirán para completar la evaluación de este proyecto. Emitiendo, finalmente, un informe de los resultados obtenidos en cada una de las asignaturas.

Cuadro de profesores y alumnos involucrados:

El Proyecto involucra a 3 asignaturas, 8 profesores y 359 alumnos matriculados.

Plan de trabajo:

En el momento de escribir este artículo, la experiencia se encuentra en pleno desarrollo, habiéndose cumplido las siguientes fases:

1. Se han llevado a cabo las reuniones previas de coordinación de los profesores participantes para la preparación del PIME, y la selección de un ámbito físico de trabajo y de intervención proyectual conjunto para las tres asignaturas. Este ámbito debe ser suficientemente amplio para encajar las distintas escalas de trabajo de cada una: componentes urbanos, trazados urbanos e intervenciones territoriales. Entre diferentes opciones planteadas, la elección ha recaído en el término municipal de Xirivella por diversos motivos:

a. Permite trabajar en temas y localizaciones reales (en este caso el municipio de Xirivella) en los que poder desarrollar las metodologías docentes de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), y Aprendizaje Servicio (ApS). El municipio se enfrenta a problemas de innegable interés y actualidad para el desarrollo de trabajo proyectual de los alumnos, entre ellos:

1. La convivencia entre un casco histórico de valor, los crecimientos especulativos de las últimas décadas, y un extenso tejido industrial obsoleto que necesita recualificación
2. La urgencia de responder a la presión sobre su espacio de huerta protegida
3. La necesidad de re-ordenar infraestructuras de carácter metropolitano y fuerte impacto territorial integrándolas con criterios de vertebración paisajística

b. La cercanía y accesibilidad de Xirivella para los alumnos al encontrarse en el área metropolitana de Valencia.

c. La oportunidad de disponer del soporte táctico proporcionado por uno de los profesores participantes en el Proyecto al ser el Arquitecto municipal de Xirivella.

2 Los profesores han coordinado y ajustado, en consecuencia, los programas docentes, y los materiales de presentación (resultados del aprendizaje) de cada asignatura en su fase de desarrollo práctico. En el inicio del curso se ha procedido a la presentación de los programas de cada asignatura con objeto de involucrar al alumnado.

3 A través de distintas reuniones con los responsables políticos y técnicos del Ayuntamiento de Xirivella, se ha conseguido su participación activa en el Proyecto, a través de la colaboración del arquitecto municipal y de la futura exposición de los resultados a la ciudadanía en la sede municipal.



4 En el mes de diciembre ha tenido lugar una sesión conjunta de todos los alumnos en la que Rafael Conejero -arquitecto municipal- llevó a cabo una conferencia en la que se trató de la realidad urbanística de Xirivella desde el punto de vista de la gestión municipal, contrapunto necesario a los planteamientos contenidos en los programas académicos.

5 Con la modalidad de trabajo en equipo de 3 a 5 integrantes, durante el primer cuatrimestre se ha llevado a cabo la fase de trabajo de análisis de cada zona específica de intervención. Un profesor responsable por curso ha sido el responsable de realizar una puesta en común de los resultados con el objeto de establecer un diagnóstico compartido del ámbito como síntesis de cada zona.

Dicho diagnóstico conjunto ha sido transmitido al alumnado y debe servir para establecer premisas que orienten los proyectos a desarrollar en el segundo cuatrimestre en curso. Se trata, en definitiva, de buscar elementos de integración entre las distintas escalas de trabajo, diseñados a partir del diagnóstico conjunto, que permitan la vertebración del ámbito de trabajo. Cada zona específica deberá diseñarse tomando en consideración su relación con las otras zonas, justificando sus vínculos formales y funcionales.

Por lo tanto, está en desarrollo la fase propositiva. En esta fase, cada curso desarrolla un proyecto de distinto nivel de complejidad y de diferente escala de intervención. UR1- Proyecto de pequeña escala en un entorno urbano. UR2-Proyecto de desarrollo de una unidad residencial de escala intermedia, y URB3- Actuación de escala estratégica en el entorno de la población y desarrollo pormenorizado de un entorno del Plan estratégico. El desarrollo de la fase propositiva se realiza en equipo mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y la tutorización continua del profesorado.

Concluida la fase de proyecto, los profesores responsables de cada nivel deberán seleccionar las mejores propuestas de ordenación que comprometen a los tres niveles del taller. Dichas propuestas serán expuestas y defendidas por los propios alumnos y alumnas en una jornada conjunta de todos los estudiantes del taller al final del curso.

Las propuestas se trasladarán a los responsables municipales involucrados en el Proyecto, y se llevará a cabo una presentación y exposición de los resultados en los locales municipales, prevista para el próximo mes de septiembre.



*Fig. 2 Sesión conjunta con la intervención del arquitecto municipal de Xirivella (diciembre 2019)*

### 3.2 El sistema de evaluación del PIME

Cómo se ha señalado en líneas anteriores, la interdisciplinariedad es una premisa que se ha incorporado en el aprendizaje basado en proyectos.

Para evaluar el PIME de forma participada, objetivo específico del mismo, el área de Sociología plantea la evaluación del aprendizaje por proyecto desde la experiencia y percepción del alumnado participante. Así, trabaja sobre una articulación metodológica intermétodo, acude a métodos cualitativos y cuantitativos propios de la investigación social, que permitan en este caso, por una lado, recoger y analizar el discurso de los estudiantes –aplicando técnicas cualitativas: conversaciones grupales y/o matriz de escenarios presentes y futuros– y, observar cómo este discurso se distribuye en el conjunto del alumnado –aplicando técnicas cuantitativas: encuesta–.

Las dimensiones que guían la investigación sobre la evaluación participada del proyecto, son las siguientes:

- Aprovechamiento de recursos: alumnos-profesores (horizontal y vertical) e interdisciplinares.
- Optimización de tiempos
- Trabajo colaborativo: alumno-alumno (interacción horizontal)
- Interacción con la Administración.
- El contexto real en la enseñanza-aprendizaje

Las técnicas propuestas se encuentra en fase de diseño en el momento que se escribe este paper. Además, dada la sensibilidad que supone el trabajo directo y participado del alumnado en la evaluación de un método de aprendizaje, su aplicación se realizará cuando la evaluación académica esté avanzada.

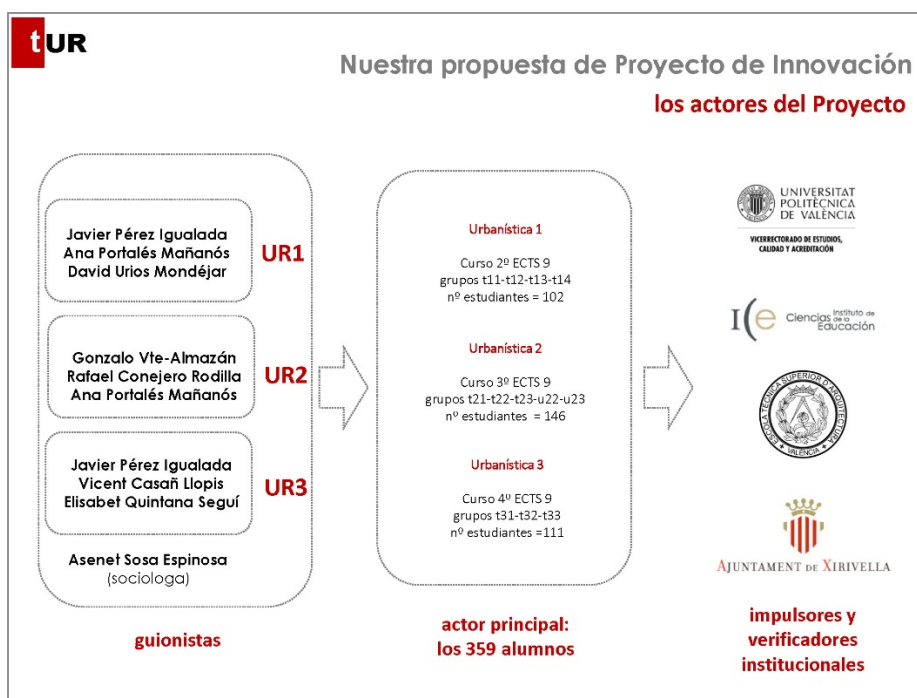


Fig.3 Cuadro de participantes, extraído de la presentación oficial del PIME al alumnado(diciembre 2019)



## 4. Estado actual y resultados previstos

En la primera fase del Proyecto se ha llevado a cabo la parte principal del trabajo colaborativo. El esfuerzo principal del alumnado ha consistido en llevar a cabo un acercamiento al lugar, es decir, realizar una interpretación de las características urbanas, sociales y medioambientales en las que se les propone intervenir. Cada curso lo ha realizado teniendo en cuenta la particular escala urbanística asignada: escala territorial; escala urbana y escala de componentes territoriales y urbanos. El trabajo se ha realizado por grupos, asignando a los diversos grupos tareas de análisis específicas, complementarias entre sí, que abarcaban el espectro completo de análisis. Como ejemplo de aplicación se muestra el realizado para la escala urbana correspondiente a la asignatura UR2 y que se corresponde con el siguiente esquema:

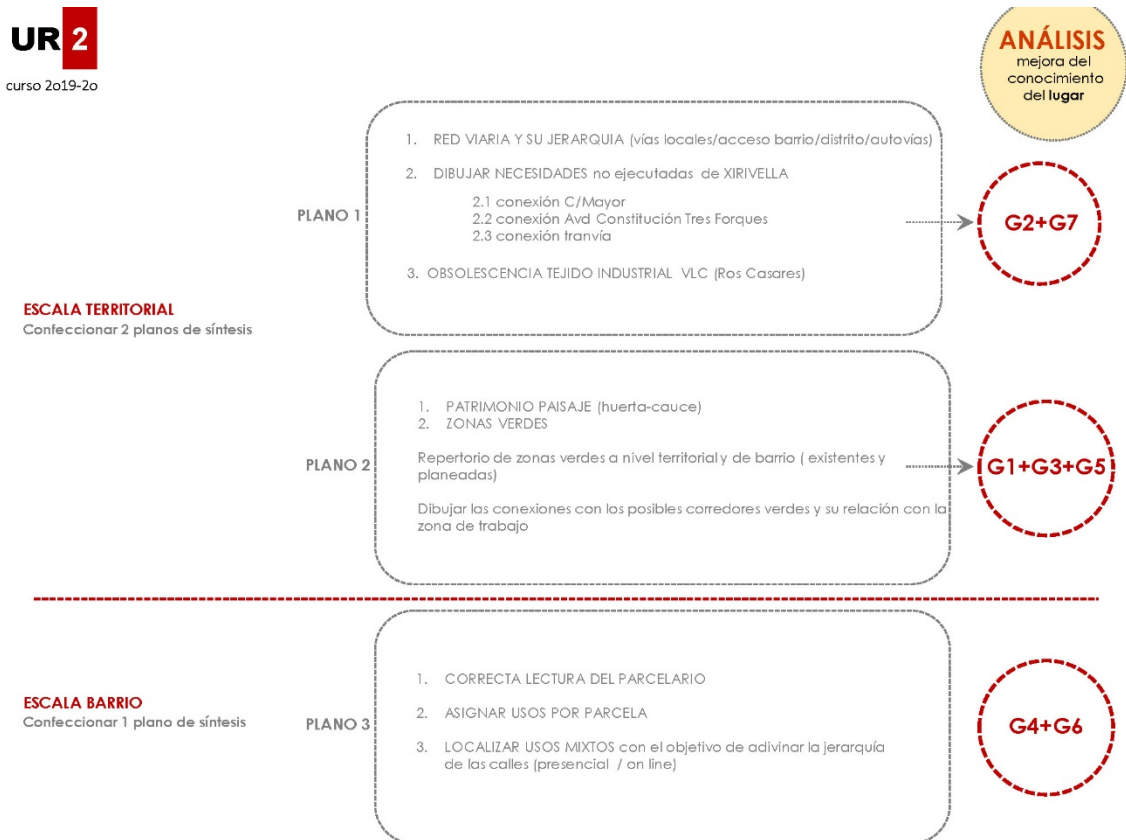


Fig. 4 Esquema de asignación de tareas de análisis por grupos de la asignatura UR2

La información se agrupa en tres grandes ámbitos temáticos:

- 1 red viaria e infraestructuras
- 2 patrimonio verde y paisaje
- 3 estructura social y de la propiedad, y usos del suelo

Cada grupo expone sus resultados al resto de los grupos y, tras la oportuna supervisión y corrección por parte del profesorado, comparte sus contenidos gráficos. El objetivo final es elaborar unos planos de síntesis de cada ámbito temático que facilite la posterior labor de proyecto individual.

En la siguiente imagen se muestra la lámina de síntesis correspondiente al análisis de la escala urbana.

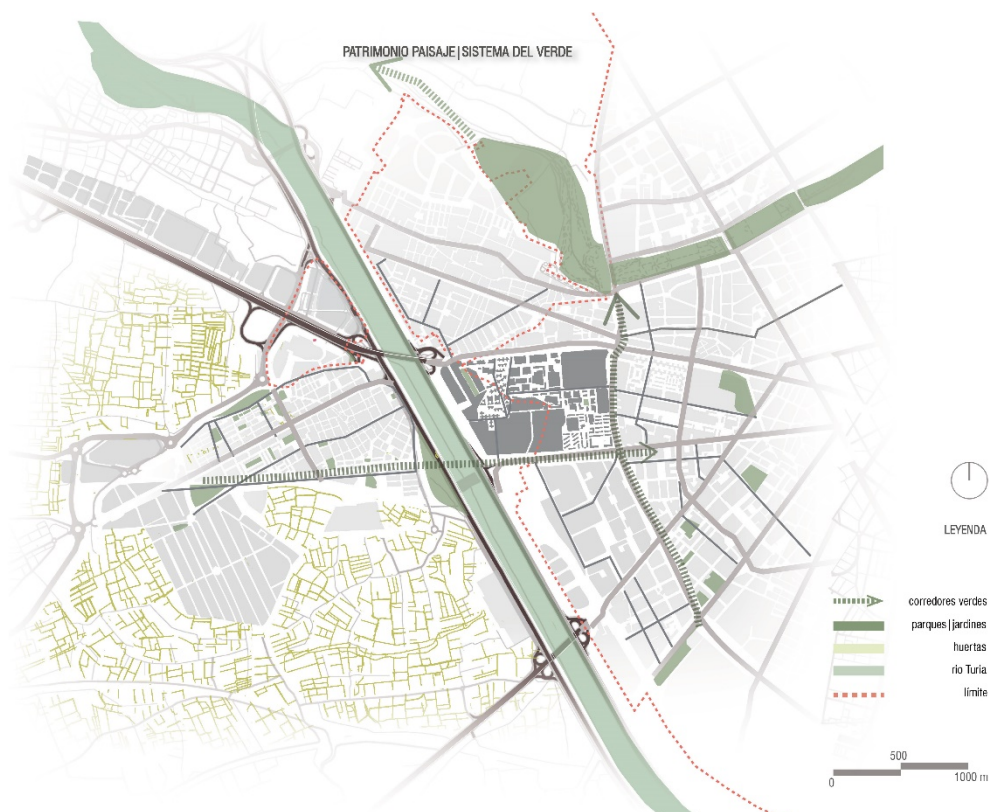


Fig. 5 Plano de síntesis del análisis colaborativo referido al patrimonio del paisaje de la asignatura UR2

El compartir el análisis realizado a distintas escalas ha resultado de gran utilidad para el profesorado. Ofrece puntos de vista complementarios y optimiza los limitados recursos y medios disponibles. Lógicamente las mayores sinergias se producen entre los dos cursos superiores, es decir: entre el análisis territorial y el análisis urbano. El alumnado de los cursos superiores está más formado y tiene mayor capacidad crítica, con lo que su capacidad de hacer suyas reflexiones ajenas está más desarrollada. Por el contrario, en el primer curso las energías se concentran en aprehender nociones básicas. Como ejemplo citamos dos muestras de diagnóstico compartido: por una parte, la necesidad de sutura urbana a ambos lados del nuevo cauce del río, mediante las infraestructuras adecuadas, y por otra, la carencia de una super-estructura verde capaz de articular los principales elementos de paisaje presentes, como el cauce nuevo y el cauce viejo del Turia, el parque de cabecera y el anillo de huerta protegida.

En la segunda fase de desarrollo del Proyecto, podremos realizar un balance global de resultados, ponderando la influencia real que el trabajo colaborativo ha tenido en la fase de desarrollo proyectual.

Con la finalización de los trabajos docentes, se tiene previsto realizar una exposición conjunta de los resultados de los mejores trabajos de URB1, URB2 y URB3, en la ETSA-UPV, así como en el ayuntamiento de Xirivella. Ambas exposiciones se desarrollarán a lo largo del curso 2020.21. Las exposiciones con el resultado de los proyectos realizados suponen un incentivo para el alumnado y un

modo visualizar sus proyectos en las distintas asignaturas, generando un aumento de auto-exigencia. Dado que las tres asignaturas troncales del Grado en Fundamentos de Arquitectura tienen un carácter práctico, los resultados proyectuales se pueden mostrar a un público amplio, a otros estudiantes, a la ciudadanía, las instituciones, etc.

## **5. Conclusiones**

El esfuerzo de coordinación entre profesores resulta enriquecedor. En efecto, la auto-obligación de establecer un ámbito común de trabajo ha supuesto una discusión interna en la que se ha necesitado ajustar y perfilar los programas de cada curso en función de los demás.

El proyecto docente está permitiendo al profesorado involucrado una coordinación que consideramos necesaria en el desarrollo vertical del plan de estudios, a la vez que sirve para corregir la excesiva compartimentación de los conocimientos transmitidos al alumnado.

La elección de la problemática urbanística de Xirivella y su entorno como hilo conductor de los cursos parece, a priori, haber tenido un resultado motivador para los estudiantes. La cercanía geográfica y social del tema de estudio es un acicate para que el alumnado asuma como propios los problemas que se le plantean, y pueda utilizar, sobre todo en la fase de análisis previo, su propia experiencia vital como miembro de la comunidad.

La visión que se aporta desde la administración municipal es un contrapunto de gran interés, muy útil para que los alumnos se acostumbren a ponderar propuestas de proyecto que afectan a la dinámica social y/o económica local.

Con la aplicación de técnicas de investigación social en la evaluación del aprendizaje por proyecto, los resultados obtenidos no sólo van a permitir recoger la experiencia y percepción del alumnado, sino que también se convertirán en un aprendizaje directo para el profesorado que lo aplica, haciendo posible una mayor aproximación entre los sujetos protagonistas de la enseñanza-aprendizaje: alumnado y profesorado.

La adaptación a Bolonia ha supuesto un profundo cambio en los programas y en los procedimientos docentes. En nuestra Escuela –la ETSAV–, y en nuestra materia –la urbanística–, ha supuesto una progresiva reducción de créditos en las asignaturas consideradas troncales del Grado en Fundamentos de la Arquitectura. Paralelamente asistimos a un considerable aumento de las exigencias formativas que la sociedad demanda de los futuros arquitectos. La sensibilidad medioambiental, la implicación social, la nueva concepción del paisaje, entre otros aspectos, se reclaman como imprescindibles en el bagaje formativo de nuestros alumnos. En definitiva, más contenidos, mayor complejidad y menos medios. La iniciativa docente que hemos emprendido, y de la que damos cuenta en este texto, es una manera de afrontar este nuevo panorama, una forma de optimizar recursos y aunar esfuerzos ante lo limitado de los recursos disponibles.

Consideramos que los resultados de esta primera fase de la experiencia son motivadores para los alumnos y gratificantes para el profesorado, a falta de la verificación que supondrá la segunda fase, en la que los resultados de los diseños de los alumnos se convertirán en los protagonistas.

## 6. Referencias

- DÍEZ-MEDINA, C., & MONCLÚS-FRAGA, J. (2017). "Docencia e investigación: exploraciones teóricoprojectuales en torno a la regeneración urbana" V Jornadas sobre innovación docente en arquitectura. 595 Dinámicas participativas y multidisciplinariedad en proyectos docentes de regeneración urbana JIDA'19 INICIATIVA DIGITAL POLITÈCNICA UPC Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica. Grup per a la Innovació i la Logística Docent en l'Arquitectura. Disponible <<https://upcommons.upc.edu/handle/2117/109609>>[Consulta: 18-03-2020]
- ESTEVE SENDRA, Chele; PORTALES MAÑANOS, Ana; VARGAS COLAS, María D.; ASENSIO-CUESTA, Sabina; PASCUAL-SEVA. Núria; PALOMARES FIGUERES, María Teresa ; BABILONI GRIÑON, Eugenia. (2011) "Experiences on the use of the student portfolio at upv" *EDULEARN11 Proceedings*, 2011, pp. 2354-2358 <<https://library.iated.org/view/ESTEVESENDRA2011EXP>> [Consulta: 17-03-2020]
- MARTÍ, José A.; HEYDRICH, Maira; ROJAS, Marcia y HERNANDEZ, Annia (2012). "Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente". *Revista Universidad EAFIT*, Vol. 46 (158), pp. 11-21. <<http://publicaciones.cafit.edu.co/index.php/revista-universidad-cafit/article/view/743>> [Consulta: 18-03-2020]
- PORTALES MAÑANOS, Ana; ASENSIO-CUESTA, Sabina; BABILONI GRIÑON, M<sup>a</sup>. Eugenia; ESTEVE SENDRA, Chele;. PALOMARES FIGUERES, M<sup>a</sup> Teresa; PASCUAL-SEVA, Nuria;. VARGAS COLÁS, M<sup>a</sup> Desamparados (2011) "Project-Based Learning: The Intensive Workshop" *EDULEARN11 Proceedings. 3rd International Conference on Education and New Learning Technologies*. Barcelona, Spain. 4-6 July, 2011. Publisher: IATED <<https://library.iated.org/view/PORTALESMANANOS2011PRO>>
- PORTALÉS MANAÑÓS, Ana y ESTEVE SENDRA, Chele (2013). "El taller de proyectos: metodología docente activa". *Actas de diseño, VIII Encuentro latinoamericano de diseño*. Año 8, Vol.15, pp. 79-83. Buenos Aires: Universidad de Palermo < [https://fido.palermo.edu/servicios\\_dyc/publicacionesdc/archivos/456\\_libro.pdf](https://fido.palermo.edu/servicios_dyc/publicacionesdc/archivos/456_libro.pdf)> [Consulta: 17-03-2020].
- PORTALÉS MAÑANÓS, Ana; SOSA ESPINOSA, Asenet; PALOMARES FIGUERES, Maite (2019). "Dinámicas participativas y multidisciplinariedad en proyectos docentes de regeneración urbana". En: *JIDA'19. VII Jornadas sobre Innovación Docente en Arquitectura*. Barcelona: Universidad Politècnica de Catalunya, pp. 583-596. <<http://dx.doi.org/10.5821/jida.2019.8378>> [Consulta : 20-03-2020].
- SOLA-MORALES RUBIÓ, Manuel (1987). "La segunda historia del proyecto urbano". UR: urbanismo revista, 1987, núm. 5. <<https://upcommons.upc.edu/handle/2099/3118>> [Consulta: 18-03-2020]
- TOLEDO MORALES, Purificación; SÁNCHEZ GARCÍA, José Manuel (2018) "Aprendizaje basado en proyectos: Una experiencia universitaria." En: *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 22 (2), pp. 429-449 < <https://hdl.handle.net/11441/86870> >[Consulta: 20-03-2020].

## Aplicación del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en una asignatura del Máster Universitario de Ingeniería Industrial: propuesta metodológica y de evaluación

María Sancho<sup>a</sup>, Beatriz García-Fayos<sup>a</sup>, Esperanza M. García-Castelló<sup>a</sup>, Manuel César Martí-Calatayud<sup>a</sup>, Antonio D. Rodríguez-López<sup>a</sup>, Amparo Bes-Pia<sup>a</sup>, José Antonio Mendoza-Roca<sup>a</sup> y Asunción Santafé-Moros<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Química y Nuclear, Universitat Politècnica de València, emails: [msanchof@iqn.upv.es](mailto:msanchof@iqn.upv.es); [beagarfa@iqn.upv.es](mailto:beagarfa@iqn.upv.es); [egarcial@iqn.upv.es](mailto:egarcial@iqn.upv.es); [mcmarti@iqn.upv.es](mailto:mcmarti@iqn.upv.es); [anrodlo@iqn.upv.es](mailto:anrodlo@iqn.upv.es); [mbespia@iqn.upv.es](mailto:mbespia@iqn.upv.es); [jamendoz@iqn.upv.es](mailto:jamendoz@iqn.upv.es); [assanmo@iqn.upv.es](mailto:assanmo@iqn.upv.es)

---

### Abstract

*In the subject "Industrial Chemical Technology" of the Master's Degree in Industrial Engineering of the Polytechnic University of Valencia (UPV) content related to the Basic Operations of Chemical Engineering is taught, not previously studied by the most students. This fact, together with the complications associated with the average of 300 students that the subject has, conditions the type of methodologies that can be applied and, therefore, the level of depth at which the contents can be developed. Therefore, the main methodology applied so far has been the participatory master lesson, with problem solving in the classroom. Although the results in terms of percentage of students who pass the subject are very satisfactory, the learning approach is very superficial and we believe that it should be more adapted to the master's level of the subject. To achieve a deeper learning, it has been decided to partially modify the methodology of the subject, integrating the Problem Based Learning (PBL). This work describes how the PBL methodology will be implemented and evaluated in the subject. All this is part of an Innovation and Educational Improvement Project granted by the VECA of the UPV.*

**Keywords:** *deep learning, methodology, Problem Based Learning, chemical technology, industrial engineering*

---

### Resumen

*En la asignatura "Tecnología Química Industrial" del Máster Universitario en Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València (UPV) se imparten contenidos relativos a las Operaciones Básicas de la Ingeniería Química, no estudiados previamente por la mayoría de los alumnos. Este hecho, unido a las complicaciones asociadas a la media de 300 alumnos que tiene la asignatura, condiciona el tipo de metodologías que se pueden aplicar y, por lo tanto, el nivel de profundidad en el que se pueden desarrollar los contenidos. Por ello, la metodología principal aplicada hasta el momento ha sido la lección magistral participativa, con resolución de problemas en el aula. Aunque los resultados en cuanto a porcentaje de alumnos que superan la asignatura son muy satisfactorios, el enfoque de aprendizaje es muy superficial y creemos que debería adecuarse más al nivel de máster de la asignatura. Para conseguir un aprendizaje más profundo, se ha decidido modificar parcialmente la metodología de la asignatura, integrando el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). En este trabajo se describe cómo se va a implementar y evaluar la metodología ABP en la asignatura. Todo ello forma parte de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa concedido por el VECA de la UPV.*

**Palabras clave** aprendizaje profundo, metodología, Aprendizaje Basado en Problemas, tecnología química, ingeniería industrial

## 1. Introducción

Este trabajo se engloba dentro un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (PIME) solicitado y concedido en el año 2019, para integrar el Aprendizaje Basado en Problemas en una asignatura del Máster Universitario en Ingeniería Industrial de la Universitat Politècnica de València (UPV). El Proyecto tiene una duración de dos cursos académicos: el primero (2019-20), en el que se definirá el cambio metodológico a realizar, la creación de contenidos y las modificaciones necesarias que implique esta innovación en el sistema de evaluación; y el segundo (2020-21), en el que se implementará la innovación en la asignatura. El presente artículo recoge los logros en el desarrollo del Proyecto alcanzados tras el primer curso de ejecución (2019-20), que han consistido en la definición de la metodología a implementar, con los correspondientes cambios en el sistema de evaluación, así como en la elaboración de los materiales docentes necesarios.

### 1.1. Contexto de la asignatura

La asignatura objeto del PIME es “Tecnología Química Industrial”, una asignatura troncal del 1<sup>er</sup> curso del Máster Universitario en Ingeniería Industrial de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la UPV que se imparte desde el curso 2014-2015. La asignatura consta de 4,5 créditos ECTS, 3,6 de los cuales son de teoría y práctica de aula, y los restantes 0,9 de prácticas de laboratorio y prácticas informáticas. La asignatura cuenta con unos 300 alumnos aproximadamente que, desde el curso 2019-20, están estructurados en 8 grupos de teoría y 24 grupos de prácticas. La parte teórica de la asignatura es impartida por un total de 8 profesores, algunos de los cuales imparten un grupo completo, si bien otros, por cuestiones de compatibilidad con otras asignaturas, sólo imparten uno de los dos parciales en uno o varios grupos.

Respecto a la estructura de los contenidos de la asignatura, éstos se encuentran divididos en las unidades didácticas que se muestran en la Tabla 1.

*Tabla 1. Unidades didácticas de la asignatura*

<b>Unidad didáctica</b>	<b>Nombre</b>	<b>Prácticas</b>
1	Introducción a los Procesos Químicos Industriales	
2	Balances en Ingeniería Química	Balance de Materia en Estado No Estacionario
3	Cinética y Reactores	
4	La Planta Química	
5	Operaciones de Separación	Destilación Diferencial de una mezcla binaria

De las 5 unidades didácticas, las 3 primeras se evalúan en el primer parcial de la asignatura (tras 6 semanas de clase) y las 2 siguientes en el segundo parcial (tras otras 6 semanas de clase). En cada bloque de 6 semanas lectivas los alumnos realizan, en grupos de 3 a 5 miembros, además una práctica de laboratorio y una informática sobre un tema de la misma unidad didáctica, tal y como se indica en la



Tabla 1. Como resultado de estas prácticas, los alumnos entregan un informe escrito por grupo, en el que presentan y discuten los resultados experimentales.

Respecto a la metodología aplicada en la asignatura, está basada en la lección magistral participativa con resolución de problemas en aula, además de las prácticas de laboratorio e informáticas realizadas. Mediante dicha metodología se desarrollan las competencias específicas correspondientes, además de las tres competencias transversales que la asignatura tiene asignadas como punto de control: la CT1 “Comprensión e integración”, la CT3 “Análisis y resolución de problemas” y la CT6 “Trabajo en equipo y liderazgo”. La CT1 y la CT6 se desarrollan y evalúan a través de las prácticas de laboratorio e informáticas, mientras que la CT3 se desarrolla a partir de la resolución de problemas en aula y es evaluada a través de los exámenes escritos.

Finalmente, en la evaluación de la asignatura se incluye la nota de cada examen parcial (45%) y la nota de los informes de prácticas (5% cada uno). El examen parcial consta de un test de unas 12 preguntas con opción múltiple, que supone un 35% de la nota del examen, y uno o dos problemas, que representan el restante 65%.

### *1.1.1. Justificación de la innovación planteada*

La metodología actual aplicada en la asignatura ha estado condicionada por una serie de dificultades encontradas a lo largo de los cursos académicos. Son las siguientes:

- el hecho de ser una asignatura de nueva creación que no existía en el plan de estudios anterior;
- el aumento constante de alumnos desde el inicio de los nuevos Másteres (desde 164 el primer año hasta los 289 del curso actual, pasando por 385 en el curso 2018-19);
- el aumento de grupos de teoría (de 3 el primer año hasta los 8 del curso actual), con la necesidad de incorporación de nuevos profesores todos los cursos.

Por otra parte, la asignatura contempla la formación en las Operaciones Básicas de la Ingeniería Química (Operaciones de Separación y Reactores Químicos), disciplinas no estudiadas por los alumnos durante el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, titulación de la que proceden mayoritariamente los alumnos que acceden al Máster, lo que limita también el tipo de actividades que es posible realizar. Por todo ello, se optó por una metodología tradicional que hasta la fecha ha funcionado correctamente dado que el porcentaje de aprobados de la asignatura es muy elevado: superior al 90% en todos los cursos.

Sin embargo, existen algunos motivos para plantearse modificar la metodología de la asignatura. Por un lado, a pesar de los buenos resultados académicos obtenidos por los estudiantes, los profesores de teoría compartimos que el aprendizaje de los alumnos resulta poco profundo debido a que los problemas que se resuelven están planteados como unidades independientes para cada unidad, no consiguiendo que se adquiera una visión global de los procesos químicos industriales, tal y como sería deseable. Por otro lado, la evaluación de las competencias transversales CT1 y CT3 está demasiado centrada en los problemas de examen, lo cual no es la manera más adecuada de trabajar ni evaluar su grado de adquisición. Además, los procesos de acreditación del Máster (tanto ABET como EURACE), han evidenciado que la asignatura es una de las de 1<sup>er</sup> curso que menos actividades evaluables realizaba al margen de exámenes y prácticas.

Por todo ello, el curso pasado se solicitó un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa con el fin de replantear parte de la metodología de la asignatura para mejorar el aprendizaje de los estudiantes y darle un enfoque más profundo y acorde al nivel de Máster de la asignatura.



## **1.2. Estrategias para un aprendizaje profundo**

Los enfoques de aprendizaje se refieren a la manera como los estudiantes se enfrentan a una tarea académica. Estos enfoques derivan tanto de las percepciones que el estudiante tiene de la tarea como de sus características personales (Biggs, 1993), pudiéndose distinguir básicamente dos enfoques: superficial y profundo. El aprendizaje superficial se caracteriza por la memorización pasiva de conocimiento, enfocada a la consecución de la tarea. En este enfoque el aprendizaje se aprecia como una imposición que resulta en una desconexión entre la nueva información y el conocimiento ya adquirido. Por su parte, el enfoque profundo de aprendizaje se caracteriza por la interacción de las nuevas ideas y conceptos adquiridos con el conocimiento previo, así como por el análisis crítico de los resultados. En este enfoque, el estudiante es consciente de su propio proceso de aprendizaje y su motivación radica precisamente en dicho proceso (Wai Lu, 2015).

Está comprobado que existe una conexión entre el método de enseñanza y la profundidad y la complejidad del aprendizaje. De hecho, los alumnos aprenden de una manera determinada según la forma en que se les enseña y evalúa, pudiendo modificar su enfoque de aprendizaje mediante planteamientos metodológicos basados en el aprendizaje (Gargallo, 2008). Así, en comparación con los métodos tradicionales de enseñanza, las metodologías activas suponen una mayor implicación de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje, lo que resulta en un nivel de comprensión superior, incrementando su enfoque profundo de aprendizaje y reduciendo el superficial (Gargallo López, 2015 & Constantino, 2019).

Una de las metodologías centradas en el aprendizaje activo es el Aprendizaje Basado en Problemas (De Graaff, 2003). Se trata de un método centrado en el estudiante, basado en el uso de problemas como el punto de partida para la adquisición de nuevos conocimientos. Dado que la asignatura en la que se pretende replantear la metodología está basada principalmente en la resolución de problemas, se ha decidido que ésta será la nueva metodología a implementar para lograr un aprendizaje más profundo de nuestros estudiantes. Para ello, habrá que tener en cuenta las principales características que debe cumplir la metodología ABP (Pérez Granada, 2018):

- El proceso se centra en el estudiante, quien asume el control de su propio aprendizaje.
- En papel del docente es como tutor y facilitador del aprendizaje.
- Los problemas son la base para alcanzar los resultados de aprendizaje de la materia.
- Se debe realizar en equipos de trabajo de máximo 10 miembros.
- El trabajo debe ser colaborativo.

Esta metodología ha experimentado algunos cambios al ser adoptada por distintas instituciones, siendo la de la universidad de Maastricht, por ejemplo, una de las más extendidas, especialmente en Europa. Una de las variables principales del ABP tiene que ver con el grado de estructuración del problema, pudiendo encontrar desde problemas rígidamente estructurados y con alto grado de detalles, hasta problemas abiertos que no presentan datos y en los que queda en manos del estudiante la investigación del problema y, en cierta medida, su definición (Vizcano Guarch, 2008).

En cualquiera de sus variantes, diversos estudios han demostrado que el Aprendizaje Basado en Problemas tiene un efecto de mejora en el enfoque de aprendizaje de los estudiantes. Así, se ha comprobado que esta estrategia tiene un efecto positivo en el aprendizaje procedimental de los estudiantes, así como en la disminución de la carga mental durante el proceso de aprendizaje (Bayat, 2012). Además, se ha demostrado que esta metodología juega un papel importante en la permanencia del conocimiento (Benli, 2012).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que cuando los estudiantes se enfrentan a esta estrategia por primera vez muestran cierta resistencia y frustración en las primeras fases, ante el desconocimiento del modo en que tienen que desarrollar las tareas y gestionar su propio aprendizaje. Ante esta situación, la motivación del estudiante hacia la actividad es fundamental para desarrollar con éxito los objetivos de aprendizaje. Entre las estrategias de motivación que permiten el éxito del ABP se encuentran, por un lado, la contextualización de los problemas, procurando que sean lo más realistas posibles, acercando al estudiante a su futuro profesional (Farida Harun, 2012); y, por otro lado, es muy importante la acción tutorial de guía y acompañamiento por parte del profesor (Perrenet, 2000).

### *1.2.1. Aplicación del ABP en ingeniería*

Del análisis de la literatura existente en relación a la resolución de problemas en ingeniería, se ha encontrado que algunos autores afirman que no es posible alcanzar un aprendizaje profundo en dicha competencia a través de las metodologías convencionales. En varios trabajos consultados se sugiere la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) como una de las mejores estrategias para la formación en ingeniería (Wai Hung, 2003). La justificación de ello se basa en el carácter multidisciplinar de esta metodología, en el desarrollo que permite de competencias de alto nivel, así como del trabajo en equipo y de habilidades comunicativas. Además, en la literatura se recomienda que los problemas planteados estén basados en situaciones reales, ya que de este modo la formación a través de esta metodología permite reducir la brecha entre lo que se enseña y lo que la industria espera de los egresados (Lau, 2004). Dado que se trata de una metodología que se basa en establecer relaciones entre la nueva información y el conocimiento previo de los estudiantes, el aprendizaje adquirido es más útil y más fácilmente transferible a contextos profesionales (Perrenet, 2000).

Además, el Aprendizaje Basado en Problemas permite no solo adquirir competencias cognitivas, sino también una serie de habilidades y competencias transversales (Barrow, 1986 & Draghicescu, 2014). Así, proporciona a los estudiantes la oportunidad de trabajar en grupo y adquirir experiencia en el trabajo en equipo, tan necesario para el desarrollo profesional de los ingenieros. Asimismo, esta metodología permite desarrollar el autoaprendizaje del estudiante, ya que se requiere la búsqueda y selección de información de manera eficiente para su aplicación en la resolución del problema planteado (Drobnic Vidic, 2008).

## **2. Objetivos**

El objetivo principal de este trabajo es definir el nuevo contexto metodológico y de evaluación de la asignatura para la integración del Aprendizaje Basado en Problemas. Para ello, se establecen los siguientes objetivos específicos:

- Definir la nueva metodología de la asignatura basada en el ABP, incluyendo la organización de los alumnos (nº de grupos, nº de miembros por grupo, etc.) y el tipo de actividades a realizar.
- Establecer el plan de evaluación y seguimiento de la nueva metodología, considerando la planificación de la acción tutorial.
- Diseñar los problemas en los que se basará el ABP.

### 3. Desarrollo de la innovación

Para el desarrollo de los objetivos mencionados se han llevado a cabo una serie de reuniones entre los profesores de teoría de la asignatura, y se han planteado y ejecutado diferentes tareas, tal cual se muestra en la Figura 1.

En primer lugar, se realizó una reunión inicial con todo el profesorado implicado para coordinar y plantear las tareas a realizar durante el curso 2019-20. Las primeras tareas planteadas fueron las siguientes:

- Definir el modo de aplicación de la metodología ABP en la asignatura, para lo cual había que plantearse y decidir cómo se organizarán los alumnos para realizar las diferentes tareas, así como la planificación temporal de las distintas actividades que realizarán.
- Analizar las distintas alternativas de evaluación, fundamentalmente qué herramientas se utilizarán para ello y cómo se verán modificados los criterios de evaluación actuales. Esta tarea incluía además la definición de la acción tutorial para guiar y reportar *feed-back* sobre el trabajo a los estudiantes.

Estas dos tareas derivaron posteriormente en una reunión de puesta en común en la que se acordaron y definieron tanto la metodología como la evaluación de la asignatura con la incorporación del ABP. Todas las modificaciones establecidas respecto al curso anterior, serán incorporadas en la Guía Docente de la asignatura en el plazo correspondiente.

En paralelo a las tareas anteriores, se planteó la definición del contexto en el que se desarrollará el ABP. Para ello, se decidió que cada profesor realizaría varias propuestas de procesos industriales en los que se pudieran plantear problemas relacionados con los conceptos de tecnología química estudiados en las unidades didácticas de la asignatura. A partir de las propuestas, se realizó una puesta en común que concluyó con la selección de algunos procesos. Posteriormente, para cada proceso se han planteado distintos enfoques de problemas, de manera que de cada proceso se puedan extraer varios problemas distintos relacionados con una o varias unidades didácticas. Finalmente, se redactarán las actividades con los problemas, tal cual se les vayan a proporcionar a los alumnos, antes de que finalice el curso actual.

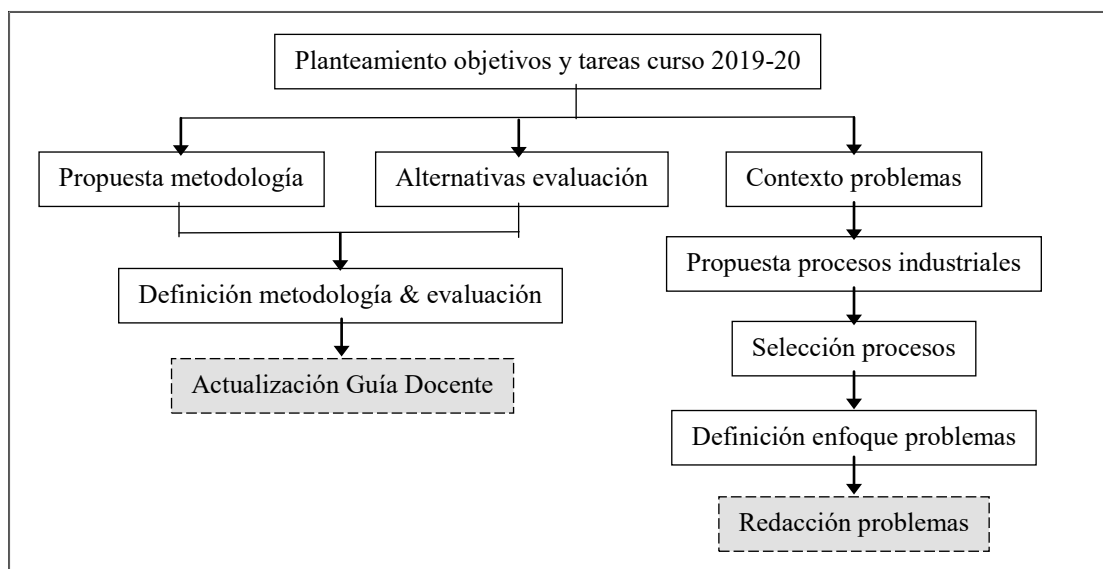


Fig. 1 Secuencia de desarrollo de la innovación durante el curso 2019-20

## **4. Resultados**

### **4.1. Definición de la metodología**

En primer lugar, cabe señalar que los profesores de la asignatura acordamos aplicar una adaptación de la metodología de Aprendizaje Basado en Problemas con problemas parcialmente estructurados, en consonancia con el contexto de la asignatura, ya que los conceptos teóricos que se imparten han sido adaptados para la asignatura por los profesores de la misma a partir de la bibliografía específica de Ingeniería Química, no habiéndose encontrado literatura adaptada al nivel requerido para los estudiantes de esta asignatura. Así, los conocimientos teóricos básicos para la realización de los problemas serán impartidos por el profesorado en las clases de teoría, si bien el alcance de los resultados requeridos en los problemas del ABP y su relación entre conceptos o con otras disciplinas precisará de la investigación y aprendizaje autónomo por parte de los estudiantes, de manera que trabajen de modo inductivo los resultados de aprendizaje que les lleven a adquirir un enfoque más profundo.

En relación al modo de aplicación de la metodología ABP en la asignatura, se acordaron las siguientes decisiones:

- La actividad será obligatoria para todos los alumnos, y se realizará principalmente de manera no presencial. Esto facilitará que los alumnos que no pueden asistir a clase por motivos laborales puedan llevar a cabo el ABP y adquirir también un mejor aprendizaje.
- Los alumnos de cada grupo de teoría se dividirán en equipos de máximo 4 alumnos. Dado que la asignatura está estructurada en 8 grupos de teoría, y la media de matriculados es de unos 300 estudiantes, se estiman un total de 8-10 equipos de trabajo por clase (suponiendo máximo 45 alumnos por grupo).
- La metodología ABP a realizar se explicará en la primera sesión de clase de la asignatura. Los alumnos dispondrán de toda la información al respecto en el PoliformaT.
- La formación de los grupos se llevará a cabo de manera libre a través de la herramienta de PoliformaT, y se les dará de plazo hasta la 2ª semana desde el inicio de las clases.
- Los problemas a resolver por cada equipo estarán relacionados con un mismo proceso industrial para que puedan adquirir una visión global del mismo.
- El enfoque de los problemas debe incluir consideraciones no sólo de tipo técnico sino también económico y de sostenibilidad, y debe procurarse que tenga cierto carácter multidisciplinar. De esta forma, además de que los alumnos adquieran una visión global de la complejidad de un proceso industrial químicos, se pretende que comprendan el papel importante de la industria química en la sociedad (Lennon, 2002).
- Los problemas planteados deberán requerir la búsqueda por parte de los alumnos de algún tipo de información: legislación, normativa, propiedades físico-químicas, etc. De este modo, se desarrollarán las competencias relacionadas con la búsqueda y selección crítica de información.
- Los alumnos resolverán un problema en cada parcial. En el primero, estará relacionado con la unidad didáctica 2, evitándose la número 3, para que puedan desarrollarlo con tiempo suficiente antes del examen parcial. El problema a resolver durante la segunda parte de la asignatura podrá estar relacionado con cualquiera de las dos unidades didácticas, ya que en este caso hay más tiempo para su resolución al ser el examen del segundo parcial a mediados o finales del mes de enero. En la Tabla 2 se puede observar la distribución temporal de las unidades didácticas a lo largo del cuatrimestre.

### **4.2. Definición de evaluación y seguimiento**

Como producto de la actividad, el grupo de profesores de la asignatura ha decidido que consista en un informe escrito con los 3 entregables siguientes:

- Entregable 1. Descripción del contexto del proceso industrial asignado, incluyendo un diagrama de bloques del mismo. Fecha aproximada de entrega: semana 3 del cuatrimestre.

- Entregable 2. Resolución del problema de la Unidad Didáctica 2. Fecha aproximada de entrega: mitad del cuatrimestre (antes del primer examen parcial).
- Entregable 3. Resolución del problema de las Unidades Didácticas 4 y/o 5. Fecha aproximada de entrega: final cuatrimestre (antes del segundo examen parcial).

Para el seguimiento del trabajo y poder proporcionarles *feed-back* se ha decidido que cada equipo de trabajo deberá enviar al profesor correspondiente una ficha en formato tabla que incluirá el enfoque de resolución previsto y la información seleccionada, antes de que pasen a resolver los problemas.

En la Tabla 2 se muestra gráficamente la programación temporal de la metodología y evaluación planteadas, incluyendo las entregas de las fichas de *feed-back*.

Tabla 2. Programación temporal de la asignatura con el ABP

<b>Semana</b>	1	2	3	4	5	6	Examen Parcial 1
<b>Fechas aprox.</b>	22 sept						4-17 nov
<b>Programación asignatura</b>	Presentación + UD1	UD2	UD2	UD3	UD3	UD3	
<b>Hito ABP</b>	Explicación ABP	Fin formación equipos	Entregable 1	Ficha 1 <i>feed-back</i>		Entregable 2	
<b>Semana</b>	7	8	9	10	11	12	Examen Parcial 2
<b>Fechas aprox.</b>	18 nov					11 enero	18-29 ene
<b>Programación asignatura</b>	UD4	UD4	UD5	UD5	UD5	UD5	
<b>Hito ABP</b>			Ficha 2 <i>feed-back</i>			Entregable 3	

La actividad supondrá un 10% de peso en la calificación final. Dado que es una actividad obligatoria, el estudiante que no la realice tendrá una calificación de 0 en esa actividad y no se podrá recuperar.

### 4.3. Propuesta de procesos industriales para la aplicación del ABP

De cara a la propuesta de procesos industriales para la aplicación de la metodología ABP se plantearon los siguientes condicionantes:

- Debían ser procesos relacionados con la industria química, susceptibles de integrar los conocimientos básicos estudiados en la asignatura pero que permitan la aplicación y relación de otros conocimientos que deban ser trabajados de forma autónoma por los estudiantes.
- Debían ser procesos que resultaran motivadores para los estudiantes, teniendo en cuenta que su formación previa es mayoritariamente del Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, evitando procesos con un enfoque puramente químico.

En total se propusieron 12 procesos industriales, de los cuales se acordó seleccionar 7 para la preparación del ABP del próximo curso, dejando los restantes 5 procesos para ampliar en cursos siguientes. Los 7 procesos se seleccionaron en base a las posibilidades de planteamiento de problemas diferentes y por la experiencia y conocimiento de los profesores. En la Tabla 3 se muestran los procesos industriales finalmente elegidos.

Tabla 3. Procesos industriales propuestos para el ABP

Nº	Proceso industrial
1	Obtención de sosa mediante el proceso SOLVAY
2	Elaboración de zumos
3	Obtención de biodiesel a partir de aceites usados
4	Pintado de carrocerías de automóvil por cataforesis
5	Obtención de aceite de orujo
6	Digestión anaerobia de fangos
7	Procesado del biogás para su aplicación posterior

Tras la selección de los procesos, cada profesor se ha encargado de plantear el enfoque de los posibles problemas, teniendo en cuenta los condicionantes ya descritos anteriormente, y que se resumen a continuación:

- Deben plantearse situaciones complejas que requieran análisis
- Se debe procurar cierto carácter multidisciplinar
- El problema debe requerir la búsqueda y selección de la información adecuada
- El resultado de aprendizaje debe contemplar la evaluación de la solución con criterios técnicos, económicos y/o sostenibles (medioambientales y de seguridad)
- Deben estar enfocados a las unidades didácticas 2, 4 y 5; para que puedan desarrollar las actividades de manera progresiva a lo largo del cuatrimestre.

Se acordó que cada profesor plantearía, al menos, 4 enfoques diferentes de problemas. Con ello se pretende contar con una batería significativa de problemas para cada proceso, de manera que cada profesor pueda aplicar el ABP centrado en 2-3 procesos máximo, lo que facilitará el seguimiento y resolución de dudas.

#### 4.4. Ejemplo de planteamiento del ABP en uno de los procesos propuestos

En este apartado se describe uno de los problemas planteados, como ejemplo de resultado de la primera fase del Proyecto de Innovación.

El problema se engloba dentro del proceso industrial nº 4, de los presentados en la Tabla 1: “Proceso de pintado de carrocerías de automóvil por cataforesis”. En la Fig. 2 se muestra el diagrama de bloques general del proceso, similar al que los estudiantes deberán elaborar en el Entregable 1. En color rojo se ha resaltado la etapa del proceso objeto del problema que se muestra de ejemplo en la Tabla 4.



Fig. 2 Ejemplo de diagrama de bloques a elaborar por los estudiantes

El proceso planteado corresponde al pintado de carrocerías de automóvil mediante baños de cataforesis. En dicha etapa de pintado, debido al uso de disolventes en la pintura, se emiten Compuestos Orgánicos Volátiles (COVs), cuya emisión a la atmósfera está limitada por la legislación, ya que se trata de sustancias peligrosas para la salud. El enfoque del problema plantea el diseño de una torre de absorción, una de las operaciones de separación estudiadas en la Unidad Didáctica 5, para la reducción de la cantidad de COVs en la corriente de aire, antes de su emisión a la atmósfera. Por lo tanto, se trata de un problema con un enfoque sostenible desde el punto de vista medioambiental y de seguridad. Tal y como se observa en la Tabla 4, mediante la resolución de este problema se espera que los estudiantes alcancen los siguientes resultados de aprendizaje:

- 1) Selección del líquido absorbente más adecuado para llevar a cabo la operación, teniendo en cuenta criterios de seguridad, consultados a partir de las Fichas de Datos de Seguridad correspondientes. Este planteamiento integra además los conocimientos estudiados en la Unidad Didáctica 4.
- 2) Cálculo de la cantidad de líquido que se necesita en la operación para reducir la cantidad de COVs por debajo del límite establecido por la legislación. Para ello, los alumnos deberán buscar datos del equilibrio líquido-vapor de las fases definidas en el resultado anterior, así como consultar la legislación para conocer el límite de emisión de la actividad industrial objeto de estudio. Con todo ello, y los datos proporcionados, podrán hacer el cálculo pertinente.
- 3) Cálculo de la altura de torre necesaria para conseguir el propósito de la operación. En este caso, los estudiantes deberán consultar páginas web de casas comerciales suministradoras de rellenos industriales, para seleccionar el mismo y obtener el valor del factor de empaque suministrado por el fabricante, con el que podrán calcular la altura requerida. Finalmente, deberán contrastar si el valor de altura obtenido es coherente con las torres industriales. En caso contrario, se deberá seleccionar otro tipo de relleno y realizar de nuevo el cálculo.

Tabla 4. Ejemplo de problema propuesto para la aplicación del ABP

Proceso	Pintado carrocerías por cataforesis
Tipo de problema	Unidad Didáctica 5: ABSORCIÓN
Enfoque	Diseño de una torre de absorción para reducir la concentración de COVs por debajo del límite de emisión
Resultados esperados	Selección del líquido absorbente más adecuado teniendo en cuenta criterios de seguridad Cálculo de la cantidad de líquido requerida (a partir de la condición de pendiente mínima) Cálculo de la altura de la torre



Datos necesarios	Caudal de gas generado en el proceso de pintado Diámetro de la torre Concentración de COVs en el gas generado Coeficiente de transferencia de materia de los COVs en el gas
Información a buscar	Absorbentes posibles Equilibrio líquido-gas Tipos de relleno Factor de empaque Límite de emisión de COVs para la actividad (RD 117/2003)

Una vez definida la metodología y la evaluación para implementar el ABP en la asignatura, y elaborados los problemas a resolver por los estudiantes, durante el curso 2020-21 se llevará a cabo la implementación de la innovación. El análisis de los resultados de la misma, está previsto realizarlo mediante las siguientes herramientas:

- Alcance de los resultados de aprendizaje, evaluados a través de los entregables y del seguimiento del trabajo progresivo de los estudiantes (actas de reuniones de trabajo y de reuniones de tutoría).
- Encuestas internas de satisfacción de los estudiantes con la innovación implementada.
- Test de enfoques de aprendizaje, que se contrastará con los resultados de dicho test pasado este curso 2019-20 al finalizar la asignatura.

## 5. Conclusiones

En este trabajo se han presentado los principales logros alcanzados en el primer curso de ejecución del Proyecto de Innovación que pretende mejorar el aprendizaje en los estudiantes de la asignatura “Tecnología Química Industrial”, relativos a la definición de la metodología y la evaluación, y a la elaboración de los materiales didácticos. Dichos logros se resumen en los siguientes puntos:

- Se ha decidido que los alumnos se organizarán en equipos de trabajo de 4-5 miembros, de manera que cada grupo de teoría se dividirá en 8-10 equipos.
- La actividad ABP será obligatoria para todos los estudiantes y supondrá un 10% en la calificación final de la asignatura.
- La actividad consistirá en la resolución de dos problemas (uno en cada parcial) dentro de un mismo contexto, que corresponderá con un proceso industrial en el que se aplique la tecnología química.
- Los problemas estarán enfocados hacia la viabilidad económica de los procesos y/o su sostenibilidad, desde el punto medioambiental y de seguridad.
- Como resultado de la actividad, cada equipo de alumnos presentará 3 entregables a lo largo del cuatrimestre, además de 2 fichas con el planteamiento de cada problema para su revisión por el profesor, previa a la resolución de los mismos.

Por último, para completar las tareas planificadas para este curso se deberán incorporar las modificaciones pertinentes a la Guía Docente de la asignatura, así como elaborar todo el material necesario para la implementación de la innovación durante el siguiente curso 2020-21, cuyos resultados se analizarán tras la finalización de la asignatura, una vez se tengan las herramientas necesarias para ello: trabajo académico de los estudiantes, actas de reuniones y tutorías, encuesta interna de satisfacción y test de enfoques de aprendizaje.

## Agradecimientos

*Este trabajo ha sido financiado por el VECA (Convocatoria A+D. Proyectos de Innovación y Mejora Educativa) de la Universitat Politècnica de València.*

## 6. Referencias

- BAYAT, S. y TARMIZIB, R.A. (2012). "Effects of problem-based learning approach on cognitive variables of university students" en *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 46, p. 3146 – 3151.
- BARROW, H.S. (1986). "A taxonomy of problem-based learning methods" en *Medical Education*, vol. 20, p. 481 – 486.
- BENLI, E. y MUSTAFA, S. (2012). "The investigation of the effect of problem based learning to the academic achievement and the permanence of knowledge of prospective science teacher: the problem of the boiler stone" en *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 46, p. 4317 – 4322.
- BIGGS, J. (1993). "What do inventories of students' learning processes really measure? A theoretical review and clarification", en *British Journal of Educational Psychology*, vol. 63, p. 3-19.
- COSTANTINO, L. y BARLOCCO, D. (2019). "Teaching an Undergraduate Organic Chemistry Laboratory Course with a Tailored Problem-Based Learning Approach" en *Journal of Chemical Education*, vol. 96, issue 5, 888-894.
- DE GRAAFF, E. y KOLMOS, A. (2003). "Characteristics of Problem-Based Learning" en *Int. J. Engng. Ed.*, vol. 19, issue 5, p. 657-662.
- DRĂGHICESCU, L.M.; PETRESCU, A.M.; CRISTEA, G.C.; GORGHIU, L.M. y GORGHIU, G. (2014). "Application of Problem-based Learning Strategy in Science Lessons – Examples of Good Practice" en *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 149, issue 5, p. 297-301.
- DROBNIV VIDIC, A. (2008). "Development of Transferable Skills within an Engineering Science Context using Problem-Based Learning" en *Int. J. Engng Ed.*, vol. 24, issue 6, p. 1071-1077.
- FARIDA HARUNA, N.; MOHD YUSOF, K., ZAMRY JAMALUDIN, M. y SYED HASSAN, S.A.H. (2012). "Motivation in Problem-based Learning Implementation" en *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 56, p. 233-242.
- 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*, vol. 241, p. 425-445.
- GARGALLO LÓPEZ, B.; GARCÍA FÉLIX, E.; MORERA BERTOMEU, I. y BENAVENT GARCÉS, A. (2015). "Métodos innovadores y enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios" en *Congreso In-Red 2015, Valencia julio 2015*.
- LAU, H.Y.K. y MAK, K.L. (2004). "The virtual company: a re-configurable open shell for problem-based learning in industrial engineering" en *Computers & Industrial Engineering*, vol.47, p. 289-312.
- LENNON, D.; FREER, A.A.; WINFIELD, J.M.; LANDONA, P. y REIDB, N. (2002). "An undergraduate teaching initiative to demonstrate the complexity and range of issues typically encountered in modern industrial chemistry" en *Green Chemistry*, vol. 4, p. 181-187.
- PÉREZ GRANADO, L. (2018). "El aprendizaje basado en problemas como estrategia didáctica en educación superior" en *Voces de la educación*, vol. 3, Nº 6, p. 155-167.
- PERRENET, J.C.; BOUHUIJS, P.A.J. y SMITS, J.G.M.M. (2000). "The Suitability of Problem-based Learning for Engineering Education: Theory and practice" en *Teaching in Higher Education*, vol. 5, issue 3, p. 345-358.
- VIZCANO GUARCH, C. y JUÁREZ, E. (2008). "¿Qué es y cómo funciona el aprendizaje basado en problemas?" en *García Sevilla, J. El aprendizaje basado en problemas en la enseñanza universitaria*. Sevilla: Universidad de Murcia, Servicio de Publicaciones. p. 17-36.

WAI HUNG, I.P. y CHOI, A.C.K. (2003). “An Integrated Problem-Based Learning Model for Engineering Education” en *Int. J. Engng. Ed.*, vol. 19, issue 5, p. 734-737.

WAI LAUA, Y. y YEE LIMB, S. (2015). “Learning approaches in accounting education: Towards deep learning” en *Management Science Letters*, vol. 5, p. 861-866.

## Prácticas en Empresas: Un modelo de integración de las competencias para el desarrollo profesional

Arroyo Fernández, María Jesús<sup>a</sup>, Fernández Sánchez, Pedro<sup>b</sup>, Hurtado Ocaña, Inmaculada<sup>c</sup> y Ruiz de Palacios Villaverde, Mercedes<sup>d</sup>

<sup>a</sup>Universidad CEU San Pablo, [arroyof@ceu.es](mailto:arroyof@ceu.es), <sup>b</sup>Universidad CEU San Pablo, [fersan.fcee@ceu.es](mailto:fersan.fcee@ceu.es), <sup>c</sup>Universidad CEU San Pablo, [huroca@ceu.es](mailto:huroca@ceu.es), <sup>d</sup>Universidad CEU San Pablo, [ruipal@ceu.es](mailto:ruipal@ceu.es)

---

### Abstract

*The purpose of this article is to see, through the experience of a group of Academic Tutors of curricular practices, if these serve to prepare the students in the acquisition and development of the competences and abilities that are needed in the present labour market and that serve them for the future. Secondly, we want to analyse what companies think about the training of our students when they work with them during the internship period. We want to test all this through the contents of the Final Reports that both our students and the Company Tutors have to send at the end of the internship period. This information is received through a tool, developed by the University, where students can carry out all the procedures related to the internship and can be in contact too with their Academic Tutor.*

**Keywords:** Curricular internships, Academic Tutor, Company Tutor, Competences, Skills, Internship App

---

### Resumen

*El presente artículo tiene como finalidad, a través de la experiencia de un grupo de Tutores Académicos de prácticas curriculares, ver si estas sirven para preparar a los alumnos en la adquisición y desarrollo de las competencias y habilidades que se necesitan en el mercado laboral actual y que les sirvan para el futuro. Y además analizar también qué piensan las empresas de la formación de nuestros estudiantes cuando trabajan con ellas durante el período de prácticas. Todo ello lo queremos testar a través de los contenidos de las Memorias o Informes Finales que realizan tanto nuestros alumnos como los Tutores de Empresa. Información que se recibe a través de una herramienta informática de elaboración propia denominada Portal de Prácticas donde los estudiantes pueden realizar todos los trámites relacionados con las prácticas y además les permite estar en contacto constante con su Tutor Académico.*

**Palabras clave:** Prácticas curriculares, Tutor Académico, Tutor de Empresa, Competencias, Habilidades, Portal de Prácticas.

### Introducción

La Declaración Mundial sobre la Educación Superior en el siglo XXI establece que, como miembros de la comunidad universitaria tenemos como misión educar, formar e investigar (Cátedra UNESCO, 2000). Debemos por tanto dar respuesta a las necesidades de la sociedad, preparando a nuestros estudiantes para su futura incorporación en el mercado laboral. Inmersos en este compromiso, la Universidad CEU San

Pablo de Madrid incorporó en todos sus grados, en el último curso, una asignatura obligatoria denominada Prácticas Externas.<sup>1</sup>

En una situación de cambio constante y cada vez más rápido, resulta necesario que los estudiantes adquieran no sólo conocimientos, sino también competencias adicionales que les permitan enfrentarse a un entorno laboral cada vez más competitivo<sup>2</sup>. Es por ello, por lo que, como señalan Marhuenda *et al* (2010), las prácticas externas se han convertido en un elemento que puede permitir a nuestros estudiantes diferenciarse del resto y otorgarles la versatilidad que se demanda en el mundo real.

Actualmente, tal y como afrontan la búsqueda de candidatos las empresas se ha observado que la tendencia es dar una gran relevancia a la formación en competencias, el desarrollo de habilidades, además de los conocimientos que, evidentemente, el candidato debe poseer de acuerdo con la formación recibida en la titulación que ha cursado. Teniendo en cuenta esto y que en el futuro no sabemos los perfiles que se van a demandar y cuál será la formación requerida, desde la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales (FCEE) de la Universidad CEU-San Pablo (USP CEU), se ha querido dar a nuestros estudiantes una formación versátil y completa para que puedan adaptarse a lo que el futuro les depara.

La realización de prácticas en el último año de la titulación aporta a los estudiantes una visión de la realidad del mercado laboral y desde esa perspectiva les permite, en primer lugar, aplicar los conocimientos teóricos que han estudiado en las diferentes materias y relacionarlos. En segundo término les permite escoger, dentro de la empresa, el departamento que mejor se adapta a sus preferencias y formación. Las titulaciones que cursan en la FCEE son muy versátiles y pueden optar a diferentes puestos de trabajo con diferentes perfiles. La realización de prácticas les ayuda a descartar o a considerar las salidas que más les atraen y el tipo de trabajo que les gustaría realizar, cuál es el que mejor se adapta a sus competencias y habilidades: auditoría, marketing, administración, contabilidad, banca, etc. Por último, y a través de las prácticas consiguen también, en algunas ocasiones, abrir las puertas del empleo y las entidades les contratan y, si no es así, siempre mejora su empleabilidad.

Dada la importancia que se otorga a la formación dual dentro de la Facultad, se decidió incluirlas en todos los planes de estudios de Grado, con carácter obligatorio, es decir, curricular. Esto supone que, cada año, casi trescientos alumnos demandan, al menos, un convenio de prácticas con una empresa, por lo que se introdujo una herramienta fundamental para el seguimiento y coordinación entre todos los actores intervinientes en el proceso: alumno, tutor en la empresa, tutor en la universidad y personal de administración. El Portal de Prácticas en Empresas, que no es sólo una plataforma informática, sino que permite a todos estar en permanente contacto, detectando cualquier incidencia en el menor tiempo posible; y asegurando que los alumnos están adquiriendo las competencias pactadas en cada convenio. Se ha convertido así, a lo largo de estos años, en uno de los mejores instrumentos para coordinar la acción entre el tutor académico y el de la empresa; y para poder extraer las mejoras que se han de llevar a cabo, los puntos fuertes y débiles antes de que los alumnos abandonen la universidad, puesto que una vez acabados los estudios es difícil contactar nuevamente con ellos para poder conocer su experiencia.

---

<sup>1</sup> Se recogía así lo previsto en el proceso de construcción del Espacio Europeo de Educación Superior y en el Estatuto del Estudiante Universitario que en su artículo 8 recoge el derecho de los estudiantes a disponer de la posibilidad de realización de prácticas, curriculares o extracurriculares, garantizando que sirvan a la finalidad formativa de las mismas y con objeto de completar su formación (<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2010-20147>)

<sup>2</sup> El objetivo último de las prácticas externas es permitir a los estudiantes aplicar y complementar los conocimientos adquiridos en su formación académica, favoreciendo la adquisición de competencias que les preparen para el ejercicio de actividades profesionales, faciliten su empleabilidad y fomenten su capacidad de emprendimiento (<https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2011-19362>)

Tomando como base todo lo anterior, el presente trabajo persigue un doble objetivo:

- 1) Por un lado, tratar de cuantificar en qué medida las prácticas externas permiten adquirir a los estudiantes de la USP CEU las competencias y habilidades necesarias para moverse en el mercado laboral.
- 2) Por otro, incorporar el punto de vista de la empresa que acoge a los estudiantes para completar su formación: ¿qué piensan las empresas sobre cómo estamos formando en la Universidad a las futuras generaciones? ¿están adquiriendo los conocimientos que ellas demandan? Y sobre todo ¿cómo valoran las competencias y aptitudes que han adquirido los estudiantes en prácticas?

El objetivo último es evaluar el papel que juegan las prácticas externas en los Grados de Administración y Dirección de Empresas (ADE), Economía (ECO) y de Márquetin y Gestión Comercial (MKT) de la Universidad CEU San Pablo, para poder implantar las mejoras oportunas y preparar a los mejores profesionales para el mercado laboral del siglo XXI.

El presente trabajo se ha estructurado en cinco partes. En primer lugar, se presenta el método que se implantó en la USP CEU de seguimiento y tutorización de las prácticas externas, a través de la cual se ha recogido la información necesaria para la realización del estudio. En segundo término, se analizan las competencias que se persigue adquieran nuestros estudiantes en los diferentes Grados de la FCEE. La metodología del estudio y los resultados obtenidos se exponen en los apartados tercero y cuarto, respectivamente, del artículo. Para finalizar con las principales conclusiones que se han extraído.

## **1. El Portal de Prácticas como instrumento integral de gestión de la asignatura *Prácticas en Empresas***

Como ya se ha comentado, en la FCEE las Prácticas Curriculares son obligatorias en el cuarto curso de todos sus Grados, de 12 créditos ECTS es decir 360 h. en la misma empresa pública o privada y de forma continuada<sup>3</sup>. En la Guía Docente aparecen todas sus características, funcionamiento, calificación etc. Como ocurre con cualquier otra asignatura del plan de estudios ha de ser calificada. Además de las Prácticas Curriculares, los estudiantes pueden optar por unas Prácticas Extracurriculares, son voluntarias y forman parte del Suplemento Europeo al Título, permitiendo enriquecer el currículum del estudiante. La Universidad San Pablo CEU posee una extensa oferta (muy superior a la demanda que puedan hacer en el curso) de prácticas que se ajusta a las necesidades del alumnado. Son los propios estudiantes los que aplican a través de la web a las ofertas de la Universidad y es la entidad la que elige al candidato que mejor se ajusta al perfil que demandan.

En la realización de las prácticas los estudiantes cuentan con el apoyo de dos tutores. Por un lado, un tutor en la empresa (TE). Se trata de un trabajador de la entidad donde el alumno está realizando sus prácticas, encargado de supervisar el trabajo del estudiante y es su referente para cualquier duda o problema que surja en la empresa. Por otro lado, un tutor académico (TA), que es un profesor de la Facultad, quien está en permanente contacto con el alumno y con el TE. Vela por que todo se desarrolle correctamente y ayuda desde la universidad al TE y al alumno, en todo lo que esté en su mano. Es, además, quien califica la asignatura (cuando se trata de prácticas curriculares, siguiendo la ponderación de la Guía Docente)<sup>4</sup>, teniendo en cuenta la nota asignada por el TE y toda la información que ha ido entregando el alumno durante sus prácticas.

---

<sup>3</sup> Los alumnos que quieren estudiar dos Grados Simultáneos tienen que hacer prácticas en cada uno de ellos, no pudiendo ser reconocidos los créditos de unos en otros.

<sup>4</sup> Tal y como queda recogido en el Real Decreto 592/2014, de 11 de julio.

Para llevar a cabo todo lo que se acaba de describir, y persiguiendo que la coordinación entre los agentes implicados sea máxima<sup>5</sup>, se pone a disposición de todos los agentes implicados una plataforma informática desarrollada por la propia universidad, que permite la interrelación de todos los agentes implicados y que permite conocer por parte del TA que los estudiantes están adquiriendo las habilidades requeridas a lo largo del período de prácticas. El diseño y su desarrollo se realizaron conjuntamente con el departamento de Informática de la universidad, y se ha ido mejorando cada año gracias a las mejoras propuestas por todos aquellos que utilizan la plataforma.

La Plataforma recoge, por tanto, todos los documentos que estipula el Real Decreto que regula las prácticas académicas externas, mencionado anteriormente. Además permite mejorar la relación del alumno con su TA. Esta no siempre es fácil mientras están realizando las prácticas (pues se encuentran en la empresa). La herramienta facilita la comunicación periódica estudiante-TA, ya que elimina la barrera física, y mejora por tanto el proceso de tutela. Permite obtener información detallada y casi en tiempo real de cuál es la situación del alumno, si tiene alguna duda. Facilita además el contacto con el TE. El procedimiento mejora los tiempos de respuesta en caso de surgir contratiempos en la labor diaria del estudiante. Con el paso de los cursos, se ha ido mejorando la herramienta para poder comprobar que los alumnos adquieren las competencias necesarias para su salida al mercado laboral y, a su vez, mantener una coordinación más fluida con los TE.

## **2. Formar en competencias: ¿preparamos realmente a nuestros estudiantes con las competencias y habilidades básicas para desenvolverse en el mundo profesional?**

Cada uno de los Grados que imparte la FCEE tienen definidas en sus Memorias de Verificación una serie de competencias consideradas necesarias para el buen desarrollo curricular de nuestros alumnos en la asignatura Prácticas Externas. Estas competencias, básicas, generales y específicas, coinciden en algunos casos en los tres principales Grados de la FCEE (ADE, Economía y Marketing). Se pretende comprobar, por un lado, si nuestros alumnos adquieren realmente dichas competencias a lo largo de sus estudios universitarios y, por otro, si son las que necesitan las empresas para el buen desarrollo de las tareas asignadas durante el periodo de prácticas. Para ello se han analizado las Memorias o Informes Finales realizadas tanto a los alumnos como a los TE a lo largo de los tres últimos cursos académicos.

Las competencias definidas como esenciales para que los alumnos puedan incorporarse con garantías en el mercado laboral, no sólo se circunscriben a demostrar un conjunto de conocimientos básicos de la titulación, como lo son interpretar y analizar datos e información, saber expresar dichos conocimientos por escrito y en público, o el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de sus actividades. También incluyen otros aspectos que se consideran interesantes para su inclusión en la vida laboral, tales como la capacidad de análisis crítico, el liderazgo o la resolución de conflictos, así como cualidades como la ética y la honradez en el desempeño de sus funciones.

En cada uno de los grados de la FCEE se han establecido una serie de competencias que son, en algunos casos comunes a todos ellos, aunque pueden estar definidas de distinta forma tal y como se puede observar en la tabla 1 (donde se han marcado con una X los grados que tienen dicha competencia y con el mismo color las que pueden equipararse entre grados). Todas ellas son valoradas, tanto por los alumnos como por los TE, en las Memorias Finales. Dicha valoración es indispensable para que el TA proceda a la calificación de la asignatura.

---

<sup>5</sup> Como así expone también su necesidad Pérez Bernabéu (2015).



Tabla 1. Panel de Competencias de los Grados de ADE, Economía y Marketing

<b>COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES DE CADA GRADO</b>	<b>ADE</b>	<b>ECO</b>	<b>MKT</b>
CB2.- 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	X	X	X
CB3.- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética	X		X
CB4.- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado		X	
CB5.- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía	X	X	X
CG1.- Capacidad de pensamiento analítico y crítico	X		X
CG2.- Capacidad para tomar decisiones, ejercer liderazgo, con espíritu emprendedor e innovador		X	
CG3.- Capacidad para el uso de las TICs, sistemas de información y bases de datos		X	
CG4.- Capacidad para el trabajo en equipo, la negociación y la resolución de conflictos		X	
CG5.- Desempeño de la actividad profesional tomando como base la ética, la honradez y el respeto de los derechos humanos fundamentales		X	
<b>COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DE CADA GRADO</b>	<b>ADE</b>	<b>ECO</b>	<b>MKT</b>
CE3.- Capacidad para gestionar y administrar una empresa de manera eficaz en términos de tiempo, motivación, comportamiento y gestión de cambios para adaptarse al entorno empresarial.	X		
CE4.- Capacidad para realizar análisis críticos en términos cuantitativos y cualitativos, incluyendo análisis de datos, la interpretación y extrapolación a la realidad empresarial concreta.	X		
CE5.- Capacidad de escucha, negociación, persuasión y comunicación escrita eficaz, empleando los medios tradicionales del mundo empresarial tales como la preparación y presentación de informes sobre situaciones concretas de empresa y mercados.	X		
CE6.- Capacidad para utilizar las tecnologías de la información aplicadas a la empresa, así como identificar las fuentes de información económica relevante y su contenido	X		
CE7.- Capacidad de liderazgo y espíritu emprendedor, así como la capacidad para dirigir un negocio y formar parte de equipos de trabajo	X		X <sup>6</sup>
CE8.- Capacidad para diseñar un plan de marketing nacional o internacional, utilizando todas las herramientas y variables relativas al marketing mix, siguiendo un proceso de investigación, planificación, ejecución y control, de decisiones estratégicas adaptadas de manera eficaz al entorno y a la organización			X

<sup>6</sup> En el Grado de Marketing y Gestión Comercial aparece como CE6

CE47.- Ser capaz de aplicar, en un entorno profesional, los conocimientos adquiridos durante los años de aprendizaje y reflexionar de manera crítica sobre el desempeño profesional de un economista.	X
CE48.- Saber extraer las principales conclusiones del trabajo realizado y reflejarlas en un informe escrito, detallando los problemas encontrados y las soluciones aplicadas en cada caso.	X
CE49.- Capacidad de aprendizaje "in situ" mediante la observación del trabajo real de economistas profesionales.	X

Fuente: Elaboración propia.

La Memoria Final que han de realizar los estudiantes, en su tercera parte incluye una serie de preguntas abiertas relacionadas con su experiencia en las prácticas y los estudios que han estado cursando. En concreto se les pregunta sobre:

- Cuáles son los puntos fuertes en su formación que destacan como más útiles para la realización de las prácticas
- Qué carencias en la formación académica ha encontrado para la realización de las prácticas
- Qué formación complementaria han adquirido en las prácticas y que puede ser útil para su desarrollo profesional
- Qué aportaciones de las prácticas destacaría como más interesantes y útiles para su formación

A partir del análisis de sus respuestas se puede conocer en qué medida las competencias adquiridas en los tres años del grado les ha ayudado en el desarrollo de sus prácticas en la empresa, así como qué le ha aportado la realización de las mismas.

Por su parte, los TE cumplimentan también una Memoria o Informe Final cuando el estudiante finaliza su periodo curricular, en el que de forma cuantitativa, valorando de 1 a 5 cada una de las preguntas, evalúan el desempeño de cada estudiante a su cargo. Para ello contestan a las cuestiones que se presentan en la tabla 2 y que se han enlazado con las competencias definidas en cada Memoria de Verificación.

Tabla 2. Relación de las Competencias de cada Grado con las preguntas a los TE en su Informe Final de Prácticas

INFORME FINAL DE LOS TUTORES DE EMPRESAS	COMPETENCIAS EVALUADAS <sup>7</sup>
<b>Cumplimiento de obligaciones</b> ¿El estudiante ha cumplido el horario pactado? ¿Ha cumplido los objetivos marcados?	CB2 <sub>A,E,M</sub> CG5 <sub>E</sub> CE8 <sub>M</sub>
<b>Nivel formativo</b> ¿El estudiante ha correspondido a las exigencias de las funciones desempeñadas en la práctica? ¿Cómo valora usted el nivel de conocimientos teóricos y prácticos del estudiante?	CE3 <sub>A</sub> CE47 <sub>E</sub> CB2 <sub>A,E,M</sub> CE5 <sub>A</sub> CE48 <sub>E</sub> CE8 <sub>M</sub>
<b>Actitud</b> ¿Ha sido adecuada la actitud del estudiante al desarrollo de la práctica? ¿Ha sido tenaz en la realización de su actividad, buscando siempre la máxima eficiencia de tiempo y coste, sin escatimar esfuerzos a la hora de conseguir resultados?	CB5 <sub>A,E,M</sub>
<b>Integración en la entidad</b>	CG2 <sub>E</sub> CG4 <sub>E</sub>

<sup>7</sup>Cada competencia se ha designado por sus siglas: Competencias Básicas (CB), Generales (CG), Específicas (CE). El subíndice refleja la titulación correspondiente: ADE (A), Economía (E), Marketing y Gestión Comercial (M)

¿El estudiante se ha integrado adecuadamente con el resto del personal de la entidad? ¿El estudiante ha cooperado con eficacia y ha demostrado capacidad para relacionarse con otros y resolver asuntos comunes?	CB4E CB3 <sub>A,M</sub>	CE7 <sub>A,M</sub> CE47E
<b>Cualidades y aptitudes del estudiante:</b> Capacidad técnica / Capacidad de aprendizaje Administración de trabajos / Habilidades de comunicación oral y escrita Sentido de la responsabilidad/ Facilidad de adaptación Creatividad e iniciativa/ Nivel de implicación personal Motivación/ Receptividad a las críticas Puntualidad/ Relaciones con su entorno laboral Capacidad de trabajo en equipo		CG1 <sub>A,M</sub> CE47E CG3E CE6 <sub>A</sub> CE4 <sub>A</sub> CE3 <sub>A</sub> CE5 <sub>A</sub> CB4E CG4E CE7 <sub>A,M</sub> CG2E CE49E CG4E

Fuente: Elaboración propia

Son muchos los estudios que se están publicando en los últimos años en los que se recoge la necesidad de poder cuantificar la percepción de todos los colectivos implicados en las prácticas en empresas para poder extraer las enseñanzas derivadas de ellos. Es el caso de Finkel, Parra y Roquero (2010); Mareque y De Prada (2018); o el de Vilà, Aneas y Rajadell (2014). Siguiendo algunas de estas tendencias, y tomando como base toda la información recogida en los apartados anteriores, a continuación, se ha cuantificado y testado cuál es la sensación y la estimación de las habilidades, competencias y también de las cualidades, que nuestros alumnos han demostrado tener a la hora de desarrollar sus prácticas en las diferentes entidades.

### 3. Metodología del estudio

Para analizar el cumplimiento de las competencias y su efecto sobre el desempeño de las tareas profesionales en la asignatura de *Prácticas en Empresas*, como se ha comentado anteriormente, se han analizado las Memorias Finales (MF) que deben cumplimentar tanto estudiantes como TE cuando finaliza el periodo de las prácticas curriculares. La tabla 3 recoge la muestra empleada para cada uno de los años académicos considerados, así como el número de empresas que ofertaron prácticas en la FCEE y el total de alumnos que se matricularon de las mismas (diferenciando entre cada una de las tres titulaciones).

Tabla 3. Población y muestra del estudio de la asignatura *Prácticas en Empresas*

	Número de empresas que ofertaron prácticas	Total alumnos matriculados en prácticas	TOTAL ALUMNOS			MUESTRA (% del total alumnos matriculados)
			ADE	ECO	MKT	
2016-17	508	272	156	21	95	46,7%
2017-18	561	266	147	35	84	42,1%
2018-19	575	288	165	46	77	43,1%

Fuente: Elaboración propia.

Como se indicó al inicio, el primer objetivo es poder cuantificar en qué medida las prácticas permiten adquirir las competencias y habilidades necesarias para que los egresados salgan preparados para afrontar los retos del mercado laboral. Para ello, y partiendo de la información proporcionada por los TE de la muestra en sus MF, se analizará si consideran que dichas competencias han sido alcanzadas o si se deberían corregir algunos aspectos para su mejor empleabilidad. Resulta necesario señalar que la MF del TE incluye tanto preguntas cerradas (que se valoran de 1 a 5, donde 1 es la peor valorada y 5 la mejor), así como dos preguntas abiertas. Con respecto a las primeras se han empleado varios estadísticos descriptivos (media, mediana, moda y desviación típica) que permiten cuantificar cuál es la percepción de las empresas sobre cada uno de los ítems considerados. Con respecto a las preguntas abiertas, si bien no existe obligación de que el TE las conteste, en la mayoría de las ocasiones sí lo hacen. Esta información no es homogénea, pues cada TE responde en función del alumno, del puesto y del tipo de empresa. Para analizar esta información cualitativa se ha tenido en cuenta el número de repeticiones producidas agrupadas por aspectos asimilables.

## 4. Resultados del estudio

Los resultados observados de las respuestas de los TE nos muestran que la moda y la mediana<sup>8</sup>, especialmente tanto en el grado de ADE como en el de Marketing, se sitúan en 5 (nota máxima que se puede otorgar a estas preguntas). No es el caso del grado de Economía, que en el primer año aparecen más respuestas valoradas con 4, pero que coinciden con una desviación típica muy alta, lo que indica la volatilidad de las respuestas de los alumnos en esos aspectos (los relativos a la cooperación con otros empleados, las habilidades de comunicación oral y escrita y la capacidad técnica o la creatividad). Sin embargo, estos ítems se ven corregidos en los dos años siguientes cuando ya son calificados con un 5.

En cuanto al comportamiento de la media, nos da una información más interesante sobre los aspectos mejor y peor valorados por los TE, tal y como se puede observar en la tabla 4. En la misma se han señalado en verde oscuro los dos aspectos mejor valorados cada año, en cada titulación. En verde más claro los que se sitúan por encima de la media de cada año/titulación. Por último, en color salmón los dos peor valorados en cada curso/titulación. En todos los grados y en los tres cursos académicos analizados comprobamos que hay 6 aspectos que son valorados por encima del promedio del global de cada uno de ellos: cumplimiento del horario; de los objetivos marcados; adecuada actitud; integración adecuada en la entidad; relaciones con su entorno laboral y capacidad de trabajo en equipo. A su vez todos ellos presentan un valor bajo en la desviación típica. Entre todos, los aspectos más valorados han sido el cumplimiento del horario pactado, la adecuada actitud del estudiante y su integración con el resto del personal.

Tabla 4. Análisis de la Media de calificación de las respuestas de los TE en cada Grado

	ADE			ECO			MKT		
	2016-17	2017-18	2018-19	2016-17	2017-18	2018-19	2016-17	2017-18	2018-19
¿El estudiante ha cumplido el horario pactado?	4,83	4,88	4,89	4,75	4,85	4,94	4,84	4,81	4,93
¿Ha cumplido los objetivos marcados?	4,76	4,7	4,81	4,5	4,7	4,58	4,7	4,89	4,71
¿El estudiante ha correspondido a las exigencias de las funciones desempeñadas en la práctica?	4,63	4,7	4,78	4,52	4,7	4,53	4,65	4,81	4,57
¿Cómo valora usted el nivel de conocimientos teóricos y prácticos del estudiante?	4,42	4,43	4,45	4,26	4,35	4,28	4,26	4,19	4,5
¿Ha sido adecuada la actitud del estudiante al desarrollo de la práctica?	4,72	4,72	4,83	4,63	4,75	4,59	4,77	4,89	4,86
¿Ha sido tenaz en la realización de su actividad, buscando siempre la máxima eficiencia de tiempo y coste, sin escatimar esfuerzos a la hora de conseguir resultados?	4,48	4,45	4,68	4,29	4,42	4,41	4,52	4,48	4,71

<sup>8</sup> No se han añadido en las tablas el cálculo de la moda, mediana y desviación típica por ser repetitivos en los tres grados y el periodo de estudio, centrándonos casi exclusivamente en el estudio de la media de las cuestiones planteadas.

¿El estudiante se ha integrado adecuadamente con el resto del personal docente de la entidad?	4,79	4,68	4,88	4,42	4,74	4,75	4,81	4,81	4,86
¿El estudiante ha cooperado con eficacia y ha demostrado capacidad para relacionarse con otros y resolver asuntos comunes?	4,66	4,63	4,71	4,25	4,45	4,63	4,77	4,7	4,62
Capacidad técnica	4,38	4,29	4,47	4,08	4,25	4,31	4,32	4,41	4,43
Capacidad de aprendizaje	4,75	4,66	4,78	4,38	4,7	4,53	4,65	4,78	4,57
Administración de trabajos	4,47	4,37	4,56	4,21	4,65	4,5	4,52	4,67	4,43
Habilidades de comunicación oral y escrita	4,55	4,42	4,52	4	4,35	4,5	4,45	4,44	4,5
Sentido de la responsabilidad	4,71	4,61	4,73	4,5	4,7	4,56	4,48	4,56	4,86
Facilidad de adaptación	4,68	4,66	4,72	4,42	4,7	4,59	4,77	4,67	4,71
Creatividad e iniciativa	4,38	4,25	4,38	3,92	4,3	4,22	4,23	4,63	4,43
Nivel de implicación personal	4,62	4,55	4,7	4,42	4,7	4,41	4,58	4,67	4,71
Motivación	4,6	4,6	4,64	4,38	4,55	4,41	4,48	4,67	4,79
Receptividad a las críticas	4,67	4,68	4,67	4,42	4,7	4,66	4,58	4,81	4,71
Puntualidad	4,73	4,71	4,78	4,54	4,85	4,81	4,74	4,67	4,86
Relaciones con su entorno laboral	4,72	4,69	4,77	4,21	4,75	4,66	4,74	4,74	4,79
Capacidad de trabajo en equipo	4,77	4,68	4,75	4,42	4,65	4,59	4,68	4,81	4,79

Fuente: Elaboración propia a partir de las encuestas cumplimentadas por los TE.

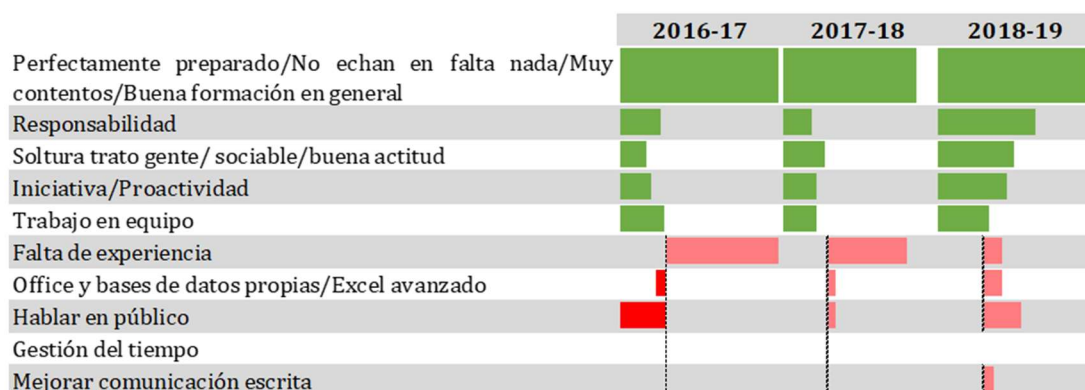
Por el contrario, los dos aspectos peor valorados de acuerdo con la tabla 4, son los de creatividad e iniciativa y los de nivel de conocimientos teóricos y prácticos y la capacidad técnica. En cuanto al primero resulta lógica la escasa valoración pues se trata de estudiantes en prácticas, que en la mayoría de las ocasiones realizan tareas que se corresponden más con sacar adelante el trabajo encomendado que con plantear aspectos más novedosos en su puesto de trabajo. En cuanto a los otros dos aspectos, aunque se encuentran en valores superiores o cercanos al 4, generalmente presentan desviaciones típicas bastante elevadas, lo que indica la clara diferencia que existe en las respuestas dadas según los alumnos evaluados.

Partiendo de estos resultados, parece interesante compararlos con los obtenidos en las preguntas abiertas formuladas a los TE. En concreto los TE pueden responder, si lo consideran conveniente, las siguientes cuestiones: ¿Qué cualidades, aptitudes y, en su caso, qué formación echa en falta en el estudiante para una inserción plena en el mercado laboral? y Comentarios y Sugerencias. Los datos que nos ofrecen dichas memorias nos impiden hacer una estimación porcentual, dado que no todos los TE contestan estas preguntas; algunos hacen descripciones exhaustivas del resultado de las prácticas tuteladas y otros sólo resaltan algunos aspectos concretos. El gráfico 1 recoge los cinco aspectos que más se repiten en las respuestas de los TE. En la mayor parte de los casos nos hacen saber que el alumno está perfectamente preparado, o no echan en falta ningún aspecto, o se nos felicitan por la buena preparación y formación con la que llegan a las prácticas. El siguiente aspecto mejor valorado y comentado por las empresas es la

responsabilidad, que muestra una clara tendencia ascendente, al igual que la soltura en el trato con compañeros y clientes, o la sociabilidad. Otro de los puntos claramente reiterado como puntos fuertemente valorados por las empresas es la proactividad de los alumnos desde el momento en que inician su periodo de prácticas curricular. El último aspecto que cabe resaltar es el trabajo *en equipo*.

Por tanto, se puede concluir, que aquellas preguntas que se ha observado que tienen menor media, van asociadas a una mayor desviación típica y, por tanto, pueden estar determinadas por algún alumno que haya calificado muy bajo dicho ítem, puesto que esos mismos aspectos son los que cualitativamente reflejan una satisfacción general de los TE muy alta.

Gráfico 1. Valoración cualitativa de los TE sobre las cualidades, aptitudes y formación de los alumnos



Fuente: Elaboración propia a partir de los resultados de las encuestas de los TE.

También resulta interesante conocer cuáles son las competencias en las que nuestros estudiantes no destacan (señaladas en rojo el gráfico 1). Es el caso de la falta de experiencia, cierto es que para la práctica totalidad de nuestros estudiantes es la primera vez que se enfrentan al mercado laboral. Su capacidad para hacer frente a las situaciones que pueden aparecer en las empresas es menor, pero como se observa en el gráfico 1, a medida que han ido pasando los años, cada vez menos empresas resaltan dicho aspecto. También han mostrado dificultades en el manejo de paquetes informáticos específicos y de Excel avanzado. Los otros tres puntos que salen con poca frecuencia son los de la comunicación oral y escrita, y la gestión del tiempo. En el curso 2016-17 nos indicaron, como aspectos a corregir, en algunas ocasiones, que había alumnos con dificultad para hablar en público.

En cuanto a los resultados de las encuestas cumplimentadas por los alumnos (tabla 5), tanto la moda como la mediana son 5 (el mayor valor que se otorga), en prácticamente todos los ítems analizados, por lo que nos centraremos en el análisis de la media estadística<sup>9</sup>. En este sentido, destacan los resultados obtenidos, excepto en dos aspectos, todos los demás con valores superiores a 4. Los dos aspectos mejor valorados en los grados de ADE y Marketing han sido si las prácticas incidirán positivamente en la obtención de empleo y la relacionada con la actuación del tutor de la empresa durante sus prácticas, resultados que van asociados a una desviación típica baja, lo que nos indica la coincidencia de todos los alumnos seleccionados en dicha consideración. Por el contrario, entre los resultados con una media más baja, resulta especialmente sorprendente que todos los años y en todas las titulaciones sea el ítem sobre si el contenido de las prácticas ha satisfecho sus expectativas respecto a la carrera estudiada. Sin embargo de nuevo los valores de la desviación típica son muy altos, por lo que puede estar condicionado por la existencia de valoraciones muy dispares entre todos ellos.

<sup>9</sup> A excepción del primer curso académico analizado en el grado de Economía y en dos preguntas concretas, primera y tercera del Cuadro 3, que están valoradas con 4 y cuya desviación típica es superior a 1.

Tabla 5. Análisis de la media de las respuestas de los alumnos en sus memorias final

	ADE			ECO			MKT		
	16-17	17-18	18-19	16-17	17-18	18-19	16-17	17-18	18-19
El contenido de las prácticas ha complementado la formación recibida en su carrera.	4,69	4,49	4,55	3,92	4,45	4,31	4,29	4,56	4,36
Las prácticas realizadas incidirán positivamente a la hora de obtener empleo	4,72	4,58	4,80	4,46	4,45	4,39	4,52	4,63	4,43
El contenido de las prácticas ha satisfecho sus expectativas, respecto a la carrera estudiada.	4,51	4,23	4,48	3,92	4,30	4,28	4,23	4,41	4,14
Percepción general de las prácticas	4,61	4,48	4,70	4,29	4,40	4,50	4,32	4,52	4,36
Percepción de la actuación del tutor en la entidad	4,72	4,71	4,78	4,58	4,45	4,44	4,29	4,56	4,50
Recomendaría esta entidad a otros compañeros para la realización de sus prácticas.	4,62	4,51	4,70	4,25	4,50	4,47	4,29	4,44	4,36

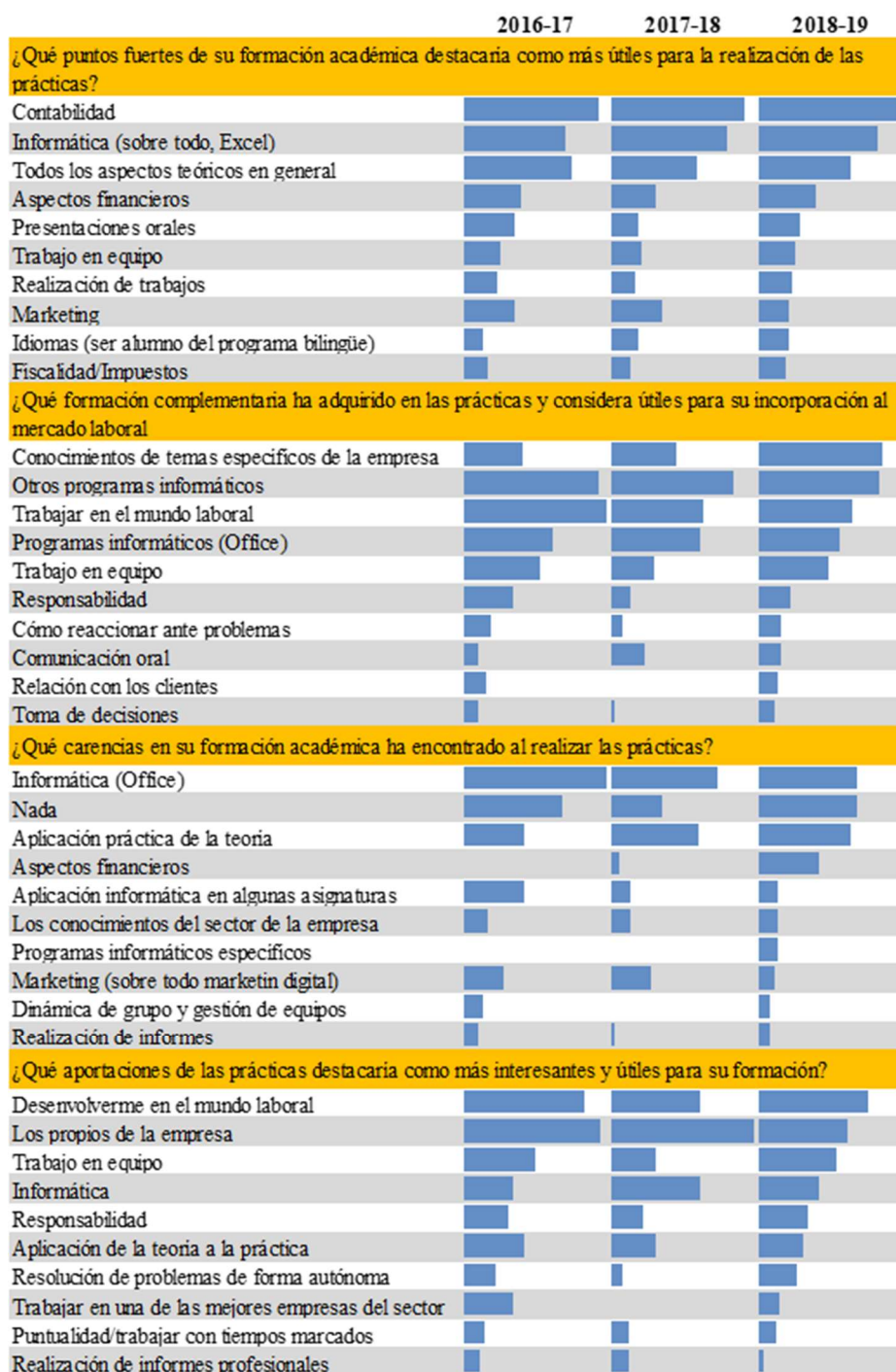
Fuente: Elaboración propia.

Al igual que se hizo con los informes de los TE, se han analizado los aspectos cualitativos de las memorias finales de los alumnos, tal y como se puede observar en el gráfico 2. En este caso, en cada encuesta los alumnos tienen cuatro preguntas abiertas que todos ellos rellenan exponiendo los aspectos que consideran más reseñables: puntos fuertes de la formación académica para la realización de las prácticas; formación complementaria adquirida en las prácticas útil para la incorporación en el mercado laboral; carencias en la formación para la realización de las prácticas; y aportación más útil de las prácticas para su formación. Al ser preguntas abiertas, se han tenido que valorar las respuestas en función de la reiteración de las respuestas iguales o similares, dejando recogido en el gráfico 2 sólo los diez aspectos más repetidos en cada año.

Es necesario resaltar, a tenor de los datos, la importancia que conceden los estudiantes a cómo a lo largo de la titulación han ido realizando actividades formativas que requerían de un alto grado de trabajo en equipo, lo que posteriormente les ha sido muy útil en sus prácticas externas. Aun así, demandan un mayor protagonismo, en muchas asignaturas, de actividades que pongan en práctica la dinámica de grupo y la gestión de equipos. Todos estos trabajos que han ido realizando en clases, ya sea de forma individual como en grupos, son percibidos como muy positivos, pero han de potenciarse más, permitiendo que los alumnos puedan aprender a organizar mejor su tiempo, incluso sabiendo “trabajar bajo presión”.



Gráfico 2. Valoración cualitativa de las consideraciones finales de los alumnos en sus memorias



Fuente: Elaboración propia.

Junto a todo lo anterior, es importante resaltar que en los tres cursos académicos estudiados muchos alumnos indican que no encuentran carencias en su formación y, por consiguiente, que su adaptación a la empresa ha sido altamente satisfactoria (muchos de ellos, de hecho, continúan en la empresa con un contrato laboral). En conclusión, podemos extraer de los aspectos cuantitativos y cualitativos el elevado grado de satisfacción que muestran los alumnos y que es refrendado por lo que indican los TE en sus informes finales.

## 5. Conclusiones

Considerando que la introducción de las prácticas en empresas en los planes de estudio de Grado constituye, ya de por sí una innovación docente, en la USP CEU se decidió desarrollar una herramienta que permitiera involucrar a estudiantes, tutores de empresa y tutores académicos en este proceso. Partiendo de esta premisa, en esta investigación se plantearon dos objetivos generales; el primero era poder cuantificar en qué medida las prácticas permiten adquirir las competencias y habilidades necesarias para que los egresados salgan preparados para afrontar los retos del mercado laboral. Y, segundo, saber si las empresas creen que los formamos bien, tienen los conocimientos, cualidades y aptitudes adquiridas. En definitiva, se pretende evaluar el papel de las prácticas en cada Grado para implantar mejoras si fuesen necesarias o potenciar aquellos aspectos mejor valorados. Tras el análisis presentado podemos concluir que las Prácticas en Empresas constituyen una poderosa herramienta en los grados de la FCEE para afianzar, completar y desarrollar las competencias definidas en los tres grados analizados, como se puede comprobar en la tabla 6. Desde esta perspectiva el portal de prácticas permite conocer en tiempo real la situación de cada estudiante, su problemática e identificar posibles incidencias para su corrección. De hecho, el promedio de los tres cursos de las calificaciones medias de cada año nos muestra un elevado grado de satisfacción por parte de los TE, como se observó en el gráfico 1, que era el aspecto que más destacaban en sus MF.

El seguimiento de las memorias de los alumnos y los TE a través del Portal de Prácticas nos ha permitido identificar la menor creatividad e iniciativa de nuestros alumnos, así como la capacidad técnica lo que nos ha llevado a que en las reuniones de cada uno de los departamentos de la Facultad se incentive realizar actividades formativas encaminadas a la consecución de estas competencias. Además de esto, se están poniendo en marcha un modelo de clase mucho más participativo, en el que se desarrollen los aspectos más prácticos, con el uso de medios informáticos más avanzados y programas específicos de uso más general en las empresas. Por otro lado, observando la importancia que se da en las empresas a las presentaciones orales y escritas, se han incorporado en aquellas asignaturas que mejor adaptan estas competencias a su modelo de clase, para que cuando el estudiante llegue al mercado laboral no se conviertan en un freno para su plena inserción.

Tabla 6. Cruce de competencias con el promedio de los tres cursos en cada grado

INFORME FINAL DE LOS TUTORES DE EMPRESAS	COMPETENCIAS	Promedio de los 3 cursos		
		ADE	ECO	MKT
<b>Cumplimiento de obligaciones</b> ¿El estudiante ha cumplido el horario pactado? ¿Ha cumplido los objetivos marcados?	CB2 <sub>A,E,M</sub> - CG5 <sub>E</sub> - CE8 <sub>M</sub>	4,9	4,8	4,9
		4,8	4,6	4,8
<b>Nivel formativo</b> ¿El estudiante ha correspondido a las exigencias de las funciones desempeñadas en la práctica? ¿Cómo valora usted el nivel de conocimientos teóricos y prácticos del estudiante?	CE3 <sub>A</sub> - CE47 <sub>E</sub> - CB2 <sub>A,E,M</sub> - CE5 <sub>A</sub> - CE48 <sub>E</sub> - CE8 <sub>M</sub>	4,7	4,6	4,7
		4,4	4,3	4,3
<b>Actitud</b> ¿Ha sido adecuada la actitud del estudiante al desarrollo de la práctica? ¿Ha sido tenaz en la realización de su actividad, buscando siempre la máxima eficiencia de tiempo y coste, sin escatimar esfuerzos a la hora de conseguir resultados?	CB5 <sub>A,E,M</sub>	4,8	4,7	4,8
		4,5	4,4	4,6
<b>Integración en la entidad</b> ¿El estudiante se ha integrado adecuadamente con el resto del personal docente de la entidad? ¿El estudiante ha cooperado con eficacia y ha demostrado capacidad para relacionarse con otros y resolver asuntos comunes?	CG2 <sub>E</sub> - CG4 <sub>E</sub> - CB4 <sub>E</sub> CE7 <sub>A,M</sub> - CB3 <sub>A,M</sub> - CE47 <sub>E</sub>	4,8	4,6	4,8
		4,7	4,4	4,7

Cualidades y aptitudes del estudiante:	CG1 <sub>A,M</sub> - CE47 <sub>E</sub> - CG3 <sub>E</sub> - CE6 <sub>A</sub> - CE4 <sub>A</sub> - CE3 <sub>A</sub> - CE5 <sub>A</sub> - CB4 <sub>E</sub> - CG4 <sub>E</sub> - CE7 <sub>A,M</sub> - CG2 <sub>E</sub> - CE49 <sub>E</sub> - CG4 <sub>E</sub>			
Capacidad técnica		4,4	4,2	4,4
Capacidad de aprendizaje		4,7	4,5	4,7
Administración de trabajos		4,5	4,5	4,5
Habilidades de comunicación oral y escrita		4,5	4,3	4,5
Sentido de la responsabilidad		4,7	4,6	4,6
Facilidad de adaptación		4,7	4,6	4,7
Creatividad e iniciativa		4,3	4,1	4,4
Nivel de implicación personal		4,6	4,5	4,7
Motivación		4,6	4,4	4,6
Receptividad a las críticas		4,7	4,6	4,7
Puntualidad		4,7	4,7	4,8
Relaciones con su entorno laboral		4,7	4,5	4,8
Capacidad de trabajo en equipo		4,7	4,6	4,8

Fuente: Elaboración propia.

Por último, consideramos oportuno y beneficioso que las Memorias o Informes Finales que se realizan al finalizar el periodo curricular, tanto a alumnos como a los TE, se adapten mejor a lo que queremos conocer, esto es, la evaluación de las competencias. Por lo que muchas de las preguntas deberían concretarse más, y eliminarse aquellos aspectos que pueden parecer reiterativos o duplicidades.

Para la Universidad y para todos los agentes implicados en la gestión de las prácticas, el contar con una herramienta informática como el Portal de Prácticas de elaboración propia es fundamental. Dicho Portal aporta rigor y guarda históricamente todos los documentos y la información requerida para las prácticas. La firma digital de los Anexos por las tres partes aporta agilidad a la gestión y la facilidad de imprimir el documento a todos los agentes cuando lo necesiten y también facilita la relación del TA con los estudiantes y con el TE. En cualquier momento nos permite estar en contacto y recibir los informes de los alumnos con su desempeño en las prácticas.

Así, el Portal de Prácticas ha sido considerado como una de las fortalezas de los grados de la Facultad en cada una de las reacreditaciones que hemos pasado, siendo valorado muy positivamente por las empresas y sirviendo como una magnífica herramienta para la gestión y comunicación entre los tutores académicos, los de las empresas, y los alumnos, así como con el personal de administración que gestiona las prácticas.

## 7. Referencias

CÁTEDRA UNESCO (9 de octubre de 1998). Declaración Mundial sobre la educación superior en el siglo XXI: visión y acción [página web]. Recuperado de [http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration\\_spa.htm](http://www.unesco.org/education/educprog/wche/declaration_spa.htm)

FINKEL, L.; PARRA, P. y ROQUERO, E. (2010). La evaluación por competencias: una propuesta metodológica para las prácticas externas de máster oficial en el área de Ciencias Sociales. Ponencia presentada al X Congreso Español de Sociología. Pamplona, 1-3 de julio de 2010

MAREQUE ÁLVAREZ-SANTULLANO, M. Y DE PRADA CREO, E. (2018). *Evaluación de las competencias profesionales a través de las prácticas externas: incidencia de la creatividad*. Revista de Investigación Educativa, 36(1), 203-219. <<http://dx.doi.org/10.6018/rie.36.1.275651>>

MARHUENDA FLUIXÁ, F., BERNAD I GARCIA, J. C., & NAVAS SAURIN, A. (2010). Las prácticas en empresa como estrategia de enseñanza e inserción laboral: las empresas de inserción social. Revista de Educación, (351), 139-161.

PÉREZ BERNABEU, B. (2015). *Prácticas externas y adquisición de competencias profesionales: control y seguimiento en la asignación de tareas*. Facultad de Derecho, Universidad de Alicante. <<https://web.ua.es/es/ice/jornadas-redes-2015/documentos/tema-1/410648.pdf>> [Consulta: 23-10-2019]

VILÀ, R.; ANEAS, A. y RAJADELL, N. (2015): *La evaluación de competencias del alumnado en las Prácticas Externas. La perspectiva de todos los agentes implicados en las Prácticas Externas del grado de Pedagogía de la Universidad de Barcelona*. Procedia - Social and Behavioural Sciences, Volume 196, 8 July 2015, Pages 226-232. <<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.034>>

## La medida de la competencia transversal Planificación y Gestión del Tiempo en el Grado en Ingeniería de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen y Doble Grado con Comunicación Audiovisual

Lourdes Canós-Darós<sup>a</sup>, Cristina Santandreu-Mascarell<sup>b</sup> y Anna Vidal-Meló<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Organización de Empresas, Escuela Politécnica de Superior de Gandia, Universitat Politècnica de València, [loucada@omp.upv.es](mailto:loucada@omp.upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Organización de Empresas, Escuela Politécnica de Superior de Gandia, Universitat Politècnica de València, [crisanma@omp.upv.es](mailto:crisanma@omp.upv.es) y <sup>c</sup>Departamento de Matemática Aplicada, Escuela Politécnica de Superior de Gandia, Universitat Politècnica de Valencia, [avidal@mat.upv.es](mailto:avidal@mat.upv.es)

---

### Abstract

*The design of the Degree and Master's study plans has been a challenge for managers, lecturers and students, regarding the new consideration in the evaluation of different transversal skills. In this paper we focus on the transversal skill CT12-Planning and time management, defined for all the degrees in Universitat Politècnica de València. We present descriptive, quantitative (calculating a fuzzy adequacy coefficient to an ideal) and qualitative results, based on the students' perception of the items that define this concrete transversal skill according to the norms. Data has been collected from the first grade students in Telecommunications Engineering, Sound and Image Degree and Double Degree of this title with Media Communication, both taught at the UPV Gandia Campus, in the 2018-2019 academic year. Likewise, the questionnaire designed to meet our objective was answered in a second moment by all students in the 2019-2020 academic year in order to contrast the evolution of behaviors related to time management based on their perception.*

**Keywords:** transversal skill, assessment, fuzzy, time management, measure, planning.

---

### Resumen

*El diseño de los planes de estudio de Grado y Máster ha supuesto un reto para gestores, profesores y estudiantes en cuanto a la nueva consideración en la evaluación de diversas competencias transversales. En este trabajo nos centramos en la competencia transversal CT12-Planificación y gestión del tiempo, definida para todos los títulos de la Universitat Politècnica de València. Presentamos resultados descriptivos, cuantitativos (calculando un coeficiente fuzzy de adecuación a un ideal) y cualitativos, basados en la percepción de los estudiantes acerca de los ítems que definen la competencia transversal de acuerdo con la norma de la universidad. Los datos han sido recogidos de los estudiantes de primero de Grado en Ingeniería de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen y Doble Grado de este título con Comunicación Audiovisual, ambos impartidos en el Campus de Gandia de la UPV, en el curso 2018-2019. Así mismo, el cuestionario diseñado para cumplir con nuestro objetivo fue contestado en un segundo momento por todos los estudiantes en el curso 2019-2020 para poder contrastar la evolución de los comportamientos relacionados con la gestión del tiempo en base a su percepción.*

**Palabras clave:** competencia transversal, evaluación, fuzzy, gestión del tiempo, planificación.

## Introducción

Los títulos universitarios actuales tienen su origen en la Declaración de Bolonia de 19 de junio de 1999, en la que se definieron los ECTS (*European Credit Transfer System*), el Suplemento al Título y la organización de la enseñanza en nivel de Grado y Máster. Además del cambio organizativo en los títulos, se introdujo la idea de la adquisición de competencias como aspecto nuclear en el diseño de los planes de estudio, sin dejar de lado los contenidos tradicionalmente considerados (Marin-Garcia et al., 2009). En España, en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales se afirma que “los planes de estudios conducentes a la obtención de un título deberán, por tanto, tener en el centro de sus objetivos la adquisición de competencias por parte de los estudiantes, ampliando, sin excluir, el tradicional enfoque basado en contenidos y horas lectivas.”

Es por esto que, además de las competencias genéricas y específicas de cada título, en la Universitat Politècnica de València 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 problemas contemporáneos	Identificar e interpretar los problemas contemporáneos en su 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: UPV (2012)

Nuestro interés se centra en la competencia transversal número 12, Planificación y Gestión del Tiempo, que consiste en “Planificar adecuadamente el tiempo disponible y programar las actividades necesarias para alcanzar los objetivos tanto académico-profesionales como personales”. En Tortajada et al. (2015) se presenta una experiencia de evaluación de esta competencia para alumnos de primer curso estudiantes de química, analizando las destrezas requeridas para una gestión del tiempo eficaz. También en Marcén y Martínez-Caraballo (2012) se muestran resultados sobre el aprovechamiento del tiempo que dedican al estudio los alumnos de primer curso de empresa y economía en la Universidad de Zaragoza.

Como es bien sabido, las nuevas tecnologías han modificado nuestros comportamientos ante la gestión de nuestro tiempo. Por ejemplo, la lectura se vuelve más rápida y superficial, contestamos mensajes a la vez que estamos haciendo otra actividad, y estamos pendiente de nuestros contactos permanentemente (Gómez-Hernández, 2012). En este contexto, Romero y Barberá (2013) reflejan cómo la falta de planificación y la mala gestión del tiempo son consideradas como la principal dificultad en la formación a distancia en la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Es fundamental para los estudiantes adquirir una buena gestión del tiempo y aprender a planificar sus actividades para poder ser un buen profesional, pues cualquier puesto que suponga alguna tarea de gestión requiere de esta competencia (Canós-Darós et al., 2003; Reverón, 2015).

En este trabajo se presentan los resultados procedentes de la medición de la competencia transversal Planificación y Gestión del Tiempo en el Grado en Ingeniería de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen (GISTSI) y del Doble Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen más Comunicación Audiovisual (GISTSI+CAU) que se imparten en el Campus de Gandia de la Universitat Politècnica de València. Para ello, primero realizamos una breve contextualización teórica sobre la definición de la competencia transversal que nos ocupa en este trabajo, así como la descripción contextual de la realización de la experiencia. Posteriormente, explicaremos cómo ha sido la toma de datos y el cálculo de los resultados, para pasar a exponer las principales conclusiones extraídas del proceso y mostrar las referencias bibliográficas utilizadas.

## 1. Objetivos

El objetivo principal de este trabajo es mostrar los resultados de la evolución en la adquisición de la competencia transversal Planificación y Gestión del Tiempo en estudiantado cursando los primeros cursos del GISTSI y del Doble Grado GISTSI+CAU, titulaciones impartidas en el Campus de Gandia de la Universitat Politècnica de València (UPV).

Los objetivos secundarios asociados al objetivo principal son los siguientes:

- Presentar una metodología para la medida de la competencia transversal acorde con la evaluación institucional.
- Analizar los indicadores de la rúbrica de evaluación propuesta por la Universidad y utilizarlos para el diseño de un cuestionario.
- Realizar una valoración cualitativa de la adquisición de la competencia transversal.
- Implementar técnicas fuzzy para la medida de la competencia transversal en los estudiantes de primer curso.
- Interpretar los resultados obtenidos teniendo en cuenta el contexto de la asignatura.



## 2. Desarrollo de la investigación

### 2.1. Contextualización

La experiencia se realiza en el primer curso de los citados Grados, participando dos asignaturas, Matemáticas 2 y Economía de la Empresa en el sector de las Telecomunicaciones. Matemáticas 2 es una asignatura anual punto de control de una de las 13 competencias transversales que ha fijado la UPV, en concreto la competencia CT-12 Planificación y gestión del tiempo. Economía de la Empresa en el sector de las Telecomunicaciones se imparte en el segundo semestre de primer curso y tiene una carga de 6 ECTS, siendo punto de control de las competencias transversales CT04-Innovación, creatividad y emprendimiento, CT06-Trabajo en equipo y liderazgo y CT12-Planificación y gestión del tiempo.

Tomando como referencia los estudiantes de Matemáticas 2, 54 fueron los matriculados aunque realmente 49 han seguido la asignatura regularmente (5 fueron los no presentados en el acta final). En esta experiencia han participado un total de 27 estudiantes, 8 alumnas (de las 15 matriculadas) y 19 alumnos.

Durante el segundo semestre del curso 2018-2019, se les pasa una encuesta (Tabla 2) al alumnado, primeramente en la asignatura de Matemáticas 2 y posteriormente se recoge el cuestionario de los no asistentes en la asignatura Economía de la Empresa en el sector de las Telecomunicaciones, aprovechando la complementariedad de las dos asignaturas. Estos datos permitieron tener una visión del estado inicial del alumnado. Posteriormente, durante el primer semestre del curso 2019-2020 se pactó con una profesora de segundo curso el nuevo pase del cuestionario inicial para, de esta forma, obtener datos sobre la posible mejora, o no, de los estudiantes en cuanto a los ítems de la citada competencia.

### 2.2. Recolección de datos

Para la recolección de datos se diseñó un cuestionario para pasar a los estudiantes basado en la rúbrica de la Universitat Politècnica de València propuesta para la evaluación de la competencia transversal Planificación y Gestión del Tiempo, como se ve en la Tabla 2. Los ítems a valorar se determinaron a partir de la rúbrica institucional proporcionada por el Instituto de Ciencias de la Educación (ICE, 2015), que fue realizada por profesores considerados expertos en el objeto de la competencia transversal. En total, se seleccionaron once indicadores sobre la gestión del tiempo.

Tabla 2. Cuestionario para la recogida de datos

Tu Nombre	Val. cuantitativa	Valoración cualitativa			
	De 0 a 10	A	B	C	D
1. Soy puntual					
2. Traigo el material necesario para la clase					
3. Priorizo las actividades y tareas según su importancia					
4. Establezco plazos para las diferentes tareas					
5. Si es el caso, entrego los trabajos en el plazo acordado					
6. Si es el caso, entrego los trabajos con el formato solicitado					
7. Realizo las tareas o ejercicios a desarrollar, en el orden establecido sin saltarme pasos					
8. Dedico a los ejercicios un tiempo razonable					
9. Ante un ejercicio cuya resolución pueda hacerse de varias formas, elijo siempre la forma más sencilla y rápida					
10. En caso de dudas, busco alternativas como preguntar a un compañero, al profesor, consultar Internet, etc.					
11. Consulto dudas a lo largo del curso y no al final (examen)					



La evaluación numérica se realizó utilizando una escala del 0 al 10, siendo 0 el mínimo y 10 el máximo. La escala cualitativa se cumplimentó con el código A=Excelente-Ejemplar / B=Bien-Adecuado / C=En desarrollo / D=No alcanzado, pues estas son las valoraciones que propone la Universidad para cada competencia transversal.

Además, se añadió la pregunta de respuesta libre “¿Qué objetivos te has planteado relacionados con la CT12-Planificación y Gestión del Tiempo?”, para conocer más en profundidad la idea de los estudiantes sobre esta competencia transversal.

### 2.3. Análisis de los datos

En este trabajo presentamos varios tipos de análisis. En primer lugar, un análisis descriptivo de datos que refleja la puntuación recogida en los dos momentos de tiempo y, por tanto, si ha habido una mejora en los ítems de cada alumno o un empeoramiento en el comportamiento percibido. En segundo lugar, presentamos los resultados del análisis cuantitativo realizado a través del coeficiente de adecuación entre las respuestas de los estudiantes y un ideal de comportamientos fijado por las profesoras. En tercer lugar, realizamos un análisis cualitativo a través de las respuestas libres realizadas por los estudiantes a la pregunta sobre los objetivos planteados en cuanto a la planificación y gestión del tiempo.

### 2.4. Cálculo de la adecuación entre la valoración de los estudiantes y la de las profesoras

Para la medida de la competencia transversal a través de los ítems definidos en el apartado anterior, primero se construyó un ideal con la valoración de las profesoras, expuesto en la Tabla 3.

Tabla 3. Valoración ideal de las profesoras

	Val. cuantitativa
	De 0 a 10
Soy puntual	9
Traigo el material necesario para la clase	10
Priorizo las actividades y tareas según su importancia	9
Establezco plazos para las diferentes tareas	8,5
Si es el caso, entrego los trabajos en el plazo acordado	10
Si es el caso, entrego los trabajos con el formato solicitado	9,5
Realizo las tareas o ejercicios a desarrollar, en el orden establecido sin saltarme pasos	9
Dedico a los ejercicios un tiempo razonable	8
Ante un ejercicio cuya resolución pueda hacerse de varias formas, elijo siempre la forma más sencilla y rápida	7,5
En caso de dudas, busco alternativas como preguntar a un compañero, al profesor, consultar Internet, etc.	9
Consulto dudas a lo largo del curso y no al final (examen)	8,5

Como se puede observar, lo que entienden las profesoras que es una valoración ideal para cada uno de los ítems que conforma la competencia transversal no es siempre el máximo, esto es, 10 puntos, pues hay que tener en cuenta que la competencia se trabaja en asignaturas de cursos posteriores pero enmarcadas en el mismo nivel de adquisición.

Finalmente, se analizó el ajuste entre los datos procedentes de los estudiantes y el ideal de las profesoras utilizando un índice de adecuación que se representa en la siguiente expresión (Canós-Darós y Liern, 2008; Canós-Darós et al., 2018; 2019).

$$\mu_{\tilde{P}_j^\phi} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mu_{\tilde{P}_j^\phi}^{x_i},$$

$$\text{donde } \mu_{\tilde{P}_j^\phi}^{x_i} = \frac{\text{long}([b_{x_i}^1, b_{x_i}^2] \cap [a_{x_i}^1, a_{x_i}^2])}{\text{long}([b_{x_i}^1, b_{x_i}^2] \cup [a_{x_i}^1, a_{x_i}^2])}.$$

Los resultados se ordenaron de mayor a menor de forma que el estudiante con mayor coeficiente es el más similar al perfil o nivel de adquisición de la competencia transversal propuesto por las profesoras.

### 3. Resultados

#### 3.1. Análisis descriptivo

Comenzamos el análisis descriptivo presentando a continuación, en la Tabla 4, ítem a ítem, qué estudiantes han experimentado una mejora notable y cuáles han empeorado comparando las dos encuestas tomadas en los dos cursos consecutivos.

Tabla 4. Estudiantes con mejoras notables o empeoramiento notable

Items	Estudiantes que mejoran notablemente	Estudiantes que empeoran notablemente
1. Soy puntual	1-11-17-23	20-22-24-26
2. Traigo el material necesario para la clase	2-9-14	22
3. Priorizo las actividades y tareas según su importancia	10-12-15-17-19-23	1-2-3-6-14-22-27
4. Establezco plazos para las diferentes tareas	4-9-11-12-15-17-20-23-24-27	7-10-14-16-18-25
5. Si es el caso, entrego los trabajos en el plazo acordado	12-13-19-25	3-22-26
6. Si es el caso, entrego los trabajos con el formato solicitado	10-15-19-25-26	2-11-22
7. Realizo las tareas o ejercicios a desarrollar, en el orden establecido sin saltarme pasos	8-10-11-15-17-19-24-25	3-4-7-8-21-26
8. Dedico a los ejercicios un tiempo razonable	9-11-15-19-23-24	2-4-8-16-17-26-27
9. Ante un ejercicio cuya resolución pueda hacerse de varias formas, elijo siempre la forma más sencilla y rápida	6-10-15-17-23-24	1-2-5-16-18-20-26
10. En caso de dudas, busco alternativas como preguntar a un compañero, al profesor, consultar Internet, etc.	5-7-22-25	8-10-11-14-17-19-21-23-26
11. Consulto dudas a lo largo del curso y no al final (examen)	14-15-18-24-25	2-3-7-8-10-13-16-17-21-23-27

Pueden observarse en la Tabla 4 los siguientes casos destacables para los ítems que a continuación detallamos:

- Establezco plazos para las diferentes tareas, 10 mejoras respecto a 6 estudiantes que empeoran. Este ítem tiene el máximo número de mejoras. Aunque en el ítem correspondiente a la

realización de las tareas o ejercicios a desarrollar, en el orden establecido sin saltarme pasos hay 8 mejoras, el número de estudiantes que empeora es de 6.

- Si es el caso, entrego los trabajos con el formato solicitado, 5 mejoras y 2 estudiantes que empeoran
- En caso de dudas, busco alternativas como preguntar a un compañero, al profesor, consultar Internet, etc., de 4 estudiantes que mejoran, 9 de ellos empeoran.
- Consulto dudas a lo largo del curso y no al final (examen), de los 5 estudiantes que mejoran, 11 han empeorado respecto al curso anterior.
- Los dos últimos ítems, relacionados con las dudas del estudiantes, son los que mayor número de estudiantes que empeoran tienen, 9 y 11 respectivamente.

En la Tabla 5 se puede ver la evolución de cada uno de los estudiantes respecto al número de ítems en los que experimenta una mejora notable, o al contrario, comparando las respuestas cualitativas de cada estudiante. Se supone que la mejora es notable si la escala cualitativa del curso 2019-2020 es mejor que la del 2018-2019 y al contrario en caso de empeoramiento.

Tabla 5. Estudiantes con mejoras notables o empeoramiento notable

<i>Estudiantes</i>	<i>Nº de ítems con mejora notable</i>	<i>Nº de ítems con empeoramiento notablemente</i>	<i>Nº de ítems sin cambio notable</i>
Estudiante 1	1	2	8
Estudiante 2	1	5	5
Estudiante 3		4	7
Estudiante 4	1	2	8
Estudiante 5	1	1	9
Estudiante 6	1	1	9
Estudiante 7	1	3	7
Estudiante 8		4	7
Estudiante 9	4		7
Estudiante 10	4	2	5
Estudiante 11	4	2	5
Estudiante 12	3		8
Estudiante 13	1	1	9
Estudiante 14	2	3	6
Estudiante 15	7		4
Estudiante 16		4	7
Estudiante 17	5	3	3
Estudiante 18	1	2	8
Estudiante 19	5	1	5
Estudiante 20	1	2	8
Estudiante 21		3	8
Estudiante 22	1	5	5
Estudiante 23	5	2	4
Estudiante 24	5	1	5
Estudiante 25	5	1	5
Estudiante 26	1	6	4
Estudiante 27	1	3	7

En la Figura 1 puede observarse que el rango del número de ítems que mejoran es [1,7] y en el que empeoran [1,6]. Además destacan varios grupos de estudiantes:

- Grupo de estudiantes cuyo número de ítems de mejora es bueno y no empeoran en ninguno: estudiante 15, el 9 y el 12, con 7, 4 y 3 ítems en los que mejoran respectivamente.
- Grupo de 7 estudiantes cuyo número de ítems de mejora es bueno pero empeoran en otros, ordenados de mayor mejora a menor número de peores: estudiantes 19, 24 y 25 (solo empeoran en un solo ítem), estudiante 23, estudiante 17 y estudiantes 10 y 11.
- Respecto a los que más ítems tienen que empeoran, destacar a 6 estudiantes, los números 2, 3, 8, 16, 22 y 26 que empeoran en 4, 5 o 6 ítems.

Otro dato importante es que la tercera parte del alumnado encuestado conserva el nivel en el máximo número de ítems, 8 y 9.

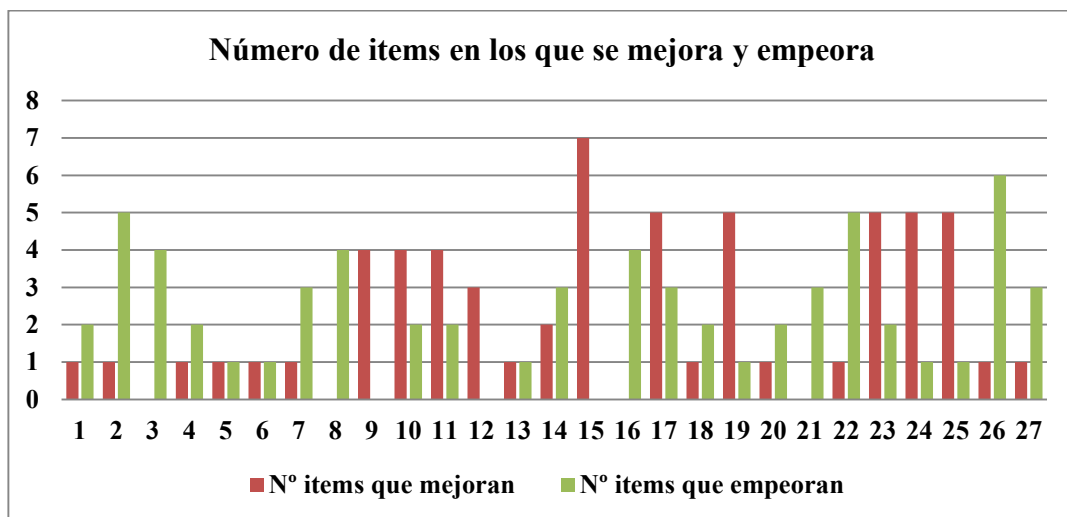


Fig. 1 Número de ítems por estudiante, mejores y peores

En la Figura 2 se observa el porcentaje de alumnado según el número de mejoras notables que se observan. Destaca que el 85,2% mejoran en algún ítem, siendo lo más numeroso aquellos que mejoran un solo ítem, en el 44,4% o los que mejoran en 5 ítems con un 18,5%. Los que no experimentan mejora en ninguno representan el 14,8%.

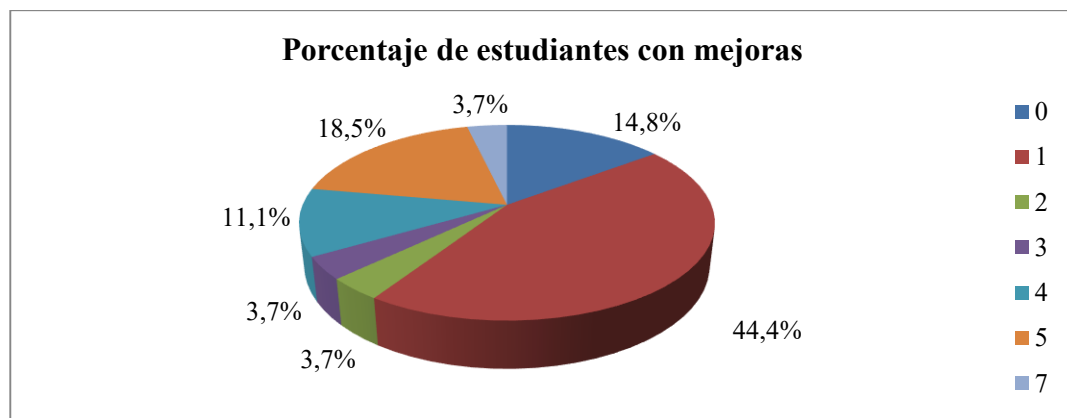


Fig. 2 Porcentaje alumnado según número de ítems de mejora notable

Respecto al alumnado que empeora destacan los que empeoran en 1, 2 o 3 ítems, sumando un total del 66,6%, mientras que un 11% no empeora en ninguno, como se refleja en la Figura 3.

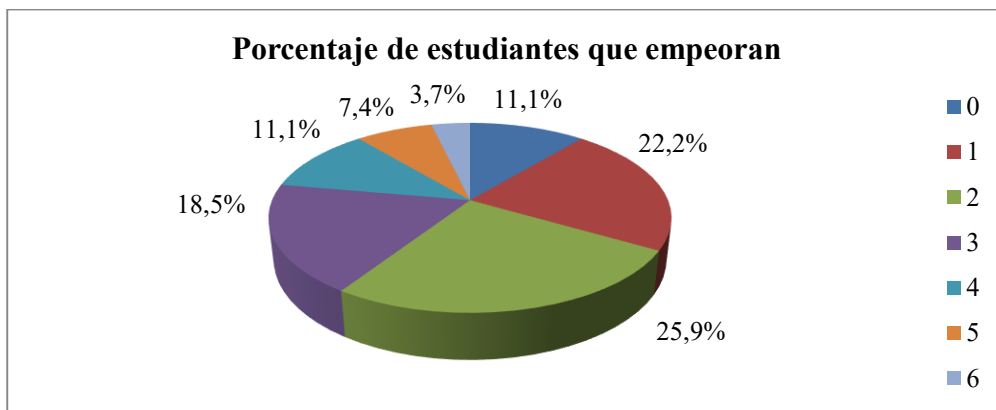


Fig. 3 Porcentaje alumnado según número de ítems que empeoran notablemente

La Figura 4 nos muestra si existe algún ítem en el que se mejora notablemente o viceversa teniendo en cuenta la totalidad de los estudiantes.

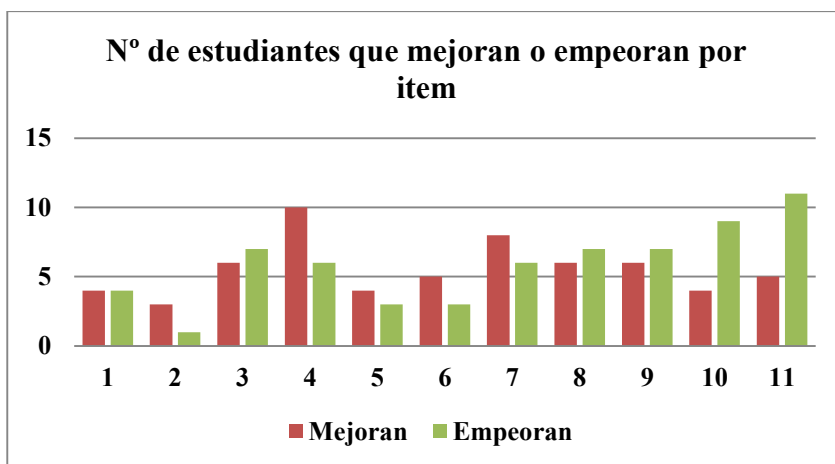


Fig. 4 Número de estudiantes que mejoran o empeoran por ítem

A la vista de la Figura 4 se observa que el ítem 4 “Establezco plazos para las diferentes tareas” es en el que más se ha mejorado (10 estudiantes), a pesar de los 6 que empeoran. Estableciendo la prioridad de mayor número de mejora, menos casos peores y diferencia entre ambos números positiva, se puede deducir, por orden, que los ítems que han reflejado una mejora son:

- 4. Establezco plazos para las diferentes tareas
- 7. Realizo las tareas o ejercicios a desarrollar, en el orden establecido sin saltarme pasos
- 6. Si es el caso, entrego los trabajos con el formato solicitado
- 2. Traigo el material necesario para la clase

Los ítems que más han empeorado según la percepción de los estudiantes son el 10. En caso de dudas, busco alternativas como preguntar a un compañero, al profesor, consultar Internet, etc., y el 11. Consulto dudas a lo largo del curso y no al final (examen), ambos relacionados con la comunicación entre alumno y profesor y entre iguales.

### 3.2. Análisis cuantitativo: el coeficiente de adecuación

La formalización del coeficiente de adecuación utilizado en este trabajo se ha descrito en un apartado anterior. En definitiva, se trata de ver qué estudiantes están más cerca del ideal de alcance de la competencia transversal CT12-Planificación y gestión del tiempo descrito por las profesoras de primer curso.

*Tabla 6. Resultados para los cursos 2018-2019 y 2019-2020*

Curso 2018-2019		Curso 2019-2020	
10,00	Estudiante 8	9,73	Estudiante 4
9,86	Estudiante 4	9,64	Estudiante 12
9,77	Estudiante 21	9,64	Estudiante 25
9,61	Estudiante 3	9,36	Estudiante 5
9,50	Estudiante 5	9,36	Estudiante 9
9,41	Estudiante 1	9,36	Estudiante 17
9,41	Estudiante 16	9,32	Estudiante 8
9,23	Estudiante 18	9,23	Estudiante 1
9,18	Estudiante 12	9,00	Estudiante 3
9,14	Estudiante 15	8,95	Estudiante 16
9,09	Estudiante 2	8,82	Estudiante 21
9,09	Estudiante 17	8,82	Estudiante 24
8,95	Estudiante 14	8,73	Estudiante 2
8,77	Estudiante 13	8,68	Estudiante 13
8,77	Estudiante 25	8,68	Estudiante 14
8,77	Estudiante 27	8,68	Estudiante 18
8,59	Estudiante 26	8,59	Estudiante 11
8,55	Estudiante 22	8,45	Estudiante 23
8,45	Estudiante 7	8,00	Estudiante 7
8,18	Estudiante 24	7,91	Estudiante 27
8,09	Estudiante 10	7,77	Estudiante 10
7,95	Estudiante 11	7,23	Estudiante 22
7,00	Estudiante 6	7,09	Estudiante 20
7,00	Estudiante 23	7,00	Estudiante 26
6,86	Estudiante 20	6,73	Estudiante 6
5,36	Estudiante 19	6,73	Estudiante 19

Como podemos observar en la Tabla 6 existen dos estudiantes (estudiante 4 y estudiante 5) que se encuentran en los dos cursos considerados entre las cinco primeras posiciones, lo que significa que su carácter en cuanto a la competencia transversal de Planificación y Gestión del Tiempo es estable de acuerdo con el ideal de las profesoras, que no ha cambiado para los dos cursos académicos. En este orden de ideas, en el final de la tabla coinciden para los dos cursos los estudiantes 6, 19 y 20, lo que indica que sufren una mala gestión del tiempo en general para la planificación de sus actividades.

Por otra parte, los estudiantes 8 y 21 que se encuentran en el curso 2019-2020 en primera y tercera posición respectivamente respecto al idea de adquisición de la competencia, en el siguiente curso descienden a los puestos 7 y 11; esto significa que han empeorado en la gestión global de la competencia transversal y sería conveniente averiguar por otros medios (entrevista, por ejemplo) qué ha sucedido para llegar a esta situación. En clave positiva, vemos que los estudiantes 11 y 23 que están en el curso 2019-

2020 al final de la tabla han mejorado su ajuste con el ideal de adquisición de la competencia transversal marcado, pasando a ocupar puestos intermedios en la tabla correspondiente a los resultados del curso 2019-2020.

### 3.3. Análisis cualitativo

En el cuestionario diseñado para la obtención de datos se realizó una pregunta de respuesta abierta: “¿Qué objetivos te has planteado relacionados con la CT12-Planificación y Gestión del Tiempo?”. Las respuestas más repetidas versaron sobre la planificación de las tareas y del estudio de la materia de todas las asignaturas del curso para no dejarlo todo al final y llegar a tiempo a las entregas, optimizar el tiempo de estudio y utilizar el calendario (trabajos, exámenes). Con estas respuestas, podemos pensar que verdaderamente la gestión del tiempo de las tareas, trabajos, estudio individual, etc., de todo el curso supone una preocupación para los estudiantes, que son conscientes de que no pueden dejar todo para un último momento.

## 4. Conclusiones

La adquisición de la competencia transversal Planificación y Gestión del Tiempo es fundamental para que el alumnado universitario tenga un buen desempeño en su futura vida laboral. Es por esto, que se ha de trabajar en el aula y de forma autónoma desde primer curso de Grado.

En este trabajo hemos presentado los resultados de la evaluación de la competencia transversal definida en la Universitat Politècnica de València tomando como referencia el estudiantado de primeros cursos del Grado en Ingeniería de Telecomunicaciones, Sonido e Imagen y del Doble Grado en Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación, Sonido e Imagen más Comunicación Audiovisual, impartidos en el Campus de Gandia de dicha universidad.

Para ello, hemos mostrado una metodología de evaluación propia basada en la rúbrica institucional, en la que se ha considerado la autoevaluación de los estudiantes. Con esta información, por una parte, hemos analizado los datos de forma cualitativa basándonos en la norma que establece la Universidad y, por otra, hemos realizado un análisis descriptivo de datos y hemos calculado un coeficiente de adecuación que ha permitido conocer el ajuste entre los estudiantes y el ideal de adquisición de la competencia dado por las profesoras.

Con estos resultados hemos conocido mejor la evolución de los estudiantes en la adquisición de la competencia transversal Planificación y gestión del tiempo, analizando con detalle los casos en los que ha habido un empeoramiento en su valoración para un determinado estudiante. Como se ha indicado anteriormente, los ítems 10 y 11 del cuestionario realizado por los estudiantes, relacionados con la resolución de dudas, son los menos adquiridos por los estudiantes. A pesar del sistema de tutorías del que disponen los alumnos y que el profesorado debe cumplir, en general el estudiantado solo lo utiliza mayoritariamente para revisión de exámenes, siendo el uso correcto la resolución de dudas durante el curso. Por este motivo, se podría intuir que los alumnos no suelen llevar la asignatura al día, pudiendo ser el principal motivo por el que no se realiza el uso correcto de las tutorías. Para intentar una mejora y potenciar que el estudiantado lleve la asignatura al día, se proponen metodologías como preguntas del minuto al empezar cada una de las sesiones de clase, aplicar herramientas de gamificación como Kahoot! o Socrative y de esta manera motivarles en cuanto a la resolución de posibles dudas. En estos casos los profesores han de averiguar cuál es la causa de esta menor autovaloración y tratar de reconducir la situación en beneficio del estudiante. Otras acciones que podrían llevarse a cabo en la asignatura para





mejorar el nivel de la competencia en los estudiantes son el intentar personalizar más la docencia citándolos en tutorías individuales, por ejemplo, usar alguna aplicación informática de gestión del tiempo (agenda, planificación de tareas, etc.), despertar su curiosidad científica con problemas reales, etc.

## 5. Agradecimientos

Las autoras quieren agradecer la ayuda económica y el apoyo institucional recibidos de la Universitat Politècnica de València a través de los proyectos PIME 19-20/186 y 19-20/190.

## 6. Referencias

CANOS-DAROS, L. y LIERN CARRION, V. (2008): “Soft computing-based aggregation methods for human resource management” en *European Journal of Operational Research*, vol. 189, núm. 3, p. 669-681.

CANOS-DAROS, L.; GUIJARRO, E. SANTANDREU-MASCARELL, C. y BABILONI, E. (2018). “Evaluación cualitativa y cuantitativa de la competencia transversal Trabajo en equipo y Liderazgo: una experiencia basada en la evaluación por pares y autoevaluación.” En XXXII Annual Conference AEDEM, Gandia.

CANOS-DAROS, L.; GUIJARRO, E. SANTANDREU-MASCARELL, C. y BABILONI, E. (2019). “Evaluación por pares y autoevaluación de la competencia transversal trabajo en equipo” en *Journal of Management and Business Education*, vol. 2, núm. 2, p. 69-86.

DECLARACIÓN DE BOLONIA, 19 de junio de 1999.

GOMEZ-HERNANDEZ, J.A. (2013). “La gestión del tiempo como dimensión de la competencia informacional”. *Anuario ThinkEPI*, vol. 7, p. 28-36.

ICE, Instituto de Ciencias de la Educación (2015). “Rúbrica CT12-Planificación y Gestión del Tiempo”, Documento de trabajo, Universitat Politècnica de València.

MARCÉN, M. y MARTÍNEZ-CARABALLO, N. (2012). “Gestión eficiente del tiempo de los universitarios: evidencias para estudiantes de primer curso de la Universidad de Zaragoza” en *INNOVAR. Revista de Ciencias Administrativas y Sociales*, vol. 22, núm. 43, enero-marzo, p.117-130.

MARIN-GARCIA, J.A., GARCÍA SABATER, J.P., PERELLO MARÍN, M.R. y CANÓS DARÓS, L. (2009). “Propuesta de competencias para el Ingeniero de Organización en el contexto de los nuevos planes de estudios” en *Intangible Capital*, vol. 5, p. 387-406.

REAL DECRETO 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

REVERÓN SUÁREZ, N. (2015). “La gestión del tiempo (Time Management)”. Trabajo Fin de Grado. Universidad de La Laguna.

ROMERO, M y BARBERÀ, E. (2013). “Identificación de las dificultades de regulación del tiempo de los estudiantes universitarios en formación a distancia” en *Revista de Educación a Distancia*, vol. 38.

TORTAJADA GENARO, L.A., HERRERO VILLÉN, M.A., NOGUERA MURRAY, P., MORAIS EZQUERRO, S. y ATIENZA BORONAT, J. (2015). “¿Cómo evaluaremos la competencia transversal “Planificación y gestión del tiempo” a un alumno de primer curso? “ En Congreso In-Red 2015. Valencia: Universitat Politècnica de València, 1-14.

UPV, Universitat Politècnica de València (2012). Competencias Transversales UPV. Disponible en [www.upv.es/contenidos/COMPTRAN](http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN)

## Adaptación de material de rehabilitación para su uso en otras culturas

Nuria Menéndez Álvarez<sup>a</sup>, Estíbaliz Jiménez Arberas<sup>b</sup> y María Luisa Ruiz<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Doctoranda en psicología en la Universidad de Salamanca. Terapeuta Ocupacional (Facultad Padre Ossó) [nuria\\_proaza@hotmail.com](mailto:nuria_proaza@hotmail.com), <sup>b</sup>Coordinadora del Grado en Terapia Ocupacional de la Facultad Padre Ossó, <sup>c</sup>Profesora del Grado en Terapia Ocupacional de la Facultad Padre Ossó

---

### Abstract

*Through this project, the students of the subject of Autonomy and functional independence in social exclusion of the Degree in Occupational Therapy of the Padre Ossó Faculty, have elaborated several sequences of pictograms respecting iconicity to enable their use in other cultures, specifically in the camps of Sahrawi refugees from Tindouf (Algeria). The elaboration of the pictograms has brought the students to a completely different reality from the one they know, thus instilling values of sensitivity and solidarity among university youth. Likewise, through this project the development of relevant cross-cutting themes such as interculturality, cooperation and development education has been promoted.*

**Keywords:** Pictograms, cooperation, interculturality, iconicity

---

### Resumen

*A través del presente proyecto el alumnado de la asignatura de Autonomía e independencia funcional en exclusión social del Grado en Terapia Ocupacional de la Facultad Padre Ossó, ha elaborado varias secuencias de pictogramas respetando la iconicidad para posibilitar su uso en otras culturas, concretamente en los campamentos de refugiados saharauis de Tindouf (Argelia). La elaboración de los pictogramas, ha acercado a los estudiantes a una realidad completamente diferente a la que conocen, inculcando de esta forma, valores de sensibilidad y solidaridad entre la juventud universitaria. De igual forma, a través del presente proyecto se ha fomentado el desarrollo de temáticas transversales relevantes como son la interculturalidad, la cooperación y la educación para el desarrollo.*

**Palabras clave:** Pictogramas, cooperación, interculturalidad, iconicidad

### Introducción

Los campamentos de refugiados saharauis están localizados en la Hamada argelina, uno de los territorios más inhóspitos de la tierra donde llegan a alcanzarse temperaturas de más de 50 grados. En este territorio los saharauis llevan asentados en situación de refugio desde hace más de cuarenta años. Dentro de su organización política y social han intentado paliar las necesidades de toda la población con la ayuda humanitaria procedente de varios países del mundo. En este sentido, de cara a prestar servicio a la población con discapacidad se ha creado en cada wilaya (ciudad) un centro de educación especial.

Estos centros son coordinados por personal saharauí voluntario, sin ningún tipo de formación en discapacidad. A estos centros acceden niños que son capaces de realizar la marcha de manera

independiente, siendo las patologías con mayor prevalencia parálisis cerebral, autismo y síndrome de Down. Estas patologías, se caracterizan por presentar dificultades en la comunicación y diferentes trastornos del lenguaje.

Es conocido en nuestra sociedad, el uso de pictogramas como herramienta educativa y rehabilitadora que facilite la comunicación. En el caso de la población saharai, tal y como se ha mencionado anteriormente, son totalmente dependientes de la ayuda humanitaria. En este sentido, los pictogramas de los que se disponía en los diferentes centros de educación especial estaban donados por entidades occidentales, que mostraban ocupaciones occidentales. Dado que los pictogramas deben respetar criterios de iconicidad, es decir representar lo más fielmente posible a la realidad la imagen u ocupación que representa, los pictogramas disponibles en los campamentos no cumplían este criterio y, por tanto, no podían ser utilizados.

Es importante comprender la importancia de la cultura, entorno y contexto cuando se trabaja con poblaciones diferentes a la propia. Por ejemplo, actividades como la alimentación o la higiene personal se realizan de manera diferentes en las distintas partes del mundo. Por ello, el material con el que se trabajen dichas actividades debe ser adaptado al colectivo con el que se trabaje.

En este sentido, surgió el proyecto de innovación docente “Adaptación de material de rehabilitación para su uso en otras culturas” que se llevó a cabo durante el segundo semestre del curso 2019/2020 con el alumnado de la asignatura Autonomía e independencia funcional en exclusión social del grado de Terapia Ocupacional de la Facultad Padre Ossó, centro adscrito a la Universidad de Oviedo. (PIN-A-063).

Se ha planteado el proyecto al alumnado de Terapia Ocupacional dado que, la Terapia Ocupacional es la profesión sociosanitaria que se encarga de maximizar la independencia de los diferentes individuos en las actividades de la vida diaria. Es decir, el terapeuta ocupacional dispone de los conocimientos necesarios para intervenir en las diferentes ocupaciones que realiza la persona independientemente del entorno y contexto que le rodee. Esto hace que la Terapia Ocupacional tenga un amplio campo de actuación en Cooperación al desarrollo.

A través del presente proyecto los alumnos elaboraron varias secuencias de pictogramas relacionados con diferentes actividades básicas de la vida diaria. Dichos pictogramas debían respetar en todo momento la iconicidad para permitir su uso en otras culturas, concretamente en los campamentos de refugiados saharais localizados en Tindouf (Argelia) donde fueron enviados en febrero de 2020.

La elaboración de los pictogramas pretendía acercar a los estudiantes a una realidad completamente diferente a la que conocen, inculcando, de esta forma, valores de sensibilidad y solidaridad entre la comunidad universitaria.. De igual forma, a través del presente proyecto, se ha fomentado el desarrollo de temáticas transversales relevantes como son la interculturalidad, la cooperación y la educación para el desarrollo. Desde mayo de 2019, la Universidad de Oviedo mantiene un convenio de colaboración con la Universidad de Tifariti y la Delegación Saharaui en Asturias, en el que se comprometen, entre otras cosas, al desarrollo e intercambio de materiales para la investigación y la enseñanza, objetivos a los que se contribuye con el presente proyecto.

## **Objetivos**

Los objetivos del proyecto “Adaptación de material de rehabilitación para su uso en otras culturas son”:

- Reflexionar sobre la interculturalidad en Terapia Ocupacional

- Educar al alumnado en valores de igualdad y solidaridad, así como fomentar la apreciación de la diversidad y multiculturalidad.
- Comprender y reconocer la interacción entre conceptos propios de la disciplina de Terapia Ocupacional como ocupación, entorno y contexto.
- Reconocer la influencia de las diferencias individuales, así como de las costumbres sobre ocupación y participación.
- Analizar y comprender la figura del terapeuta ocupacional en ámbitos de apartheid ocupacional y justicia ocupacional
- Conocer las características básicas de los pictogramas
- Trabajar y reflexionar sobre la iconicidad en diferentes entornos y contextos

## Desarrollo de la innovación

Tal y como se ha indicado anteriormente, el proyecto se desarrolló en la facultad Padre Ossó durante el segundo semestre del curso 2019/2020 bajo el marco de la asignatura Autonomía e independencia funcional en exclusión social.

La exclusión social es un fenómeno dinámico y multicausal en continuo cambio debido al proceso de transformación social, dentro de la asignatura de Autonomía e Independencia funcional en exclusión social, se abordan los diferentes colectivos en riesgo de exclusión social susceptibles de intervención desde Terapia Ocupacional. Uno de estos colectivos, son personas refugiadas, como es el caso de la población saharauí. Por lo tanto, a través del proyecto los alumnos han reforzado los conocimientos adquiridos durante las clases expositivas, así como conocido nuevos ámbitos de actuación. Como ya se ha indicado anteriormente, el terapeuta ocupacional cumple el perfil idóneo para trabajar en el ámbito de la cooperación al desarrollo (Sánchez y Moro, 2015), sin embargo, aún son pocos los profesionales que se dedican a este ámbito.

Se ha decidido la realización de pictogramas como material de rehabilitación ya que, el Ministerio de Asuntos Sociales de la República Árabe Saharaui Democrática (RASD) llevaba solicitando este material desde hace varios años, al verse limitado en el trabajo a realizar en los centros de educación especial (tanto a nivel comunicativo, como de trabajo de rutinas y actividades de la vida diaria) por la falta de material. Por otro lado, se decide que sean alumnos de Terapia Ocupacional quien lleve a cabo el proyecto dada la importancia que la ocupación tiene en la disciplina y lo variable que resulta la ocupación en función de la cultura, el entorno y el contexto.

A través de la elaboración de los pictogramas, se ha acercado a los estudiantes a una realidad completamente diferente a la que conocen, inculcando de esta forma, valores de sensibilidad y solidaridad entre la juventud universitaria. De igual forma, a través del presente proyecto se ha fomentado el desarrollo de temáticas transversales relevantes como son la interculturalidad, la cooperación y la educación para el desarrollo. La Asociación Asturiana de Solidaridad con el Pueblo Saharaui lleva desde el año 2017 realizando intervenciones de Terapia Ocupacional en los campamentos de refugiados, concretamente en las escuelas de educación especial en las que se han entregado los pictogramas elaborados.

El proyecto se ha desarrollado a través de una metodología teórico práctica. Al inicio del proyecto, durante la segunda mitad de enero y primera quincena de febrero, la persona encargada del ámbito de la

discapacidad en la Asociación Asturiana de Solidaridad con el Pueblo Saharaui llevo a cabo doce horas de clases expositivas con el objetivo de explicar el proyecto que la asociación lleva a cabo en los campamentos de refugiados saharauis y acercar a los alumnos a una nueva realidad de intervención. Una vez finalizadas las clases expositivas, se dividió a la clase en cuatro grupos.

Durante las clases prácticas, coincidiendo éstas con las prácticas de aula de la asignatura, cada grupo se dedicó a la elaboración de una secuencia completa de pictogramas de las siguientes actividades: Vestirse, orinar defecar y ducharse. Se decidió que fuesen estas y no otras las secuencias de actividades a realizar porque todas ellas son actividades básicas de la vida diaria. Es decir, todas ellas son tareas que la persona realiza de manera diaria y por tanto, tendrán un mayor impacto en su vida a nivel de independencia y autonomía, que otro tipo de actividades menos frecuentes.



*Ilustración 1 Ejemplos de pictogramas elaborados*

Para facilitar la realización del trabajo se les proporcionó a los alumnos material fotográfico del entorno saharauí. Respecto a la elaboración de los pictogramas, se permitió que cada grupo eligiese el programa informático o manual con el que más cómodos se sintiesen siempre y cuando, la impresión pudiese ajustarse al tamaño adecuado.



*Ilustración 2 Alumna saharauí utilizando uno de los pictogramas elaborados por el alumnado de la Facultad Padre Ossó*



Una vez finalizados los pictogramas, fueron entregados a la responsable de discapacidad en la Asociación Asturiana de Solidaridad con el Pueblo Saharaui, que a su vez los ha entregado en el centro de educación especial de la wilaya de Auserd del 22 al 29 de febrero de 2020, coincidiendo con el viaje en el que la asociación ha realizado su proyecto de Terapia Ocupacional.

Durante este viaje, se ha comprobado la iconicidad de los pictogramas realizados por los alumnos y se ha entregado a los mismos feedback a través de material fotográfico y audiovisual por parte de los niños saharauis beneficiados del material creado como de los docentes que se han visto beneficiados de su utilidad en el aula.



*Ilustración 3 Entrega de los pictogramas en la escuela de educación especial de Auserd*

El proyecto presentado ha resultado una práctica innovadora, que ha generado gran interés y motivación entre el alumnado. Además, se debe destacar, que la realización de este proyecto no sólo favorece al alumando de la asignatura de Autonomía e independencia funcional en exclusión social. A su vez, el alumnado y personal docente de los centros de educación especial de los campamentos de refugiados saharauis también se ve enormemente beneficiado. El pictograma representa de manera visual actividades cotidianas y facilita la comunicación (Cáceres Acosta, 2017). La principal característica del pictograma es la iconicidad, entendiéndose ésta por el grado en el que un símbolo se parece a lo que representa (Bertola López, 2017). Por ello, el pictograma tiene en cuenta los significados culturales y sociales (García y Cruz, 2015). En la actualidad, los pictogramas disponibles en las escuelas de educación especial de los campamentos de refugiados saharauis han sido exportados de la cultura occidental lo que genera que las actividades representadas no son significativas para la población a la que se dirigen y, por lo tanto, no cumplen los objetivos pedagógicos y terapéuticos que se busca en su utilización. A través de la realización de los pictogramas adaptados a su cultura y contexto el alumnado saharai podrá identificar y comprender los acontecimientos importantes de su entorno, comprender el mundo que le rodea, entender y expresar sus emociones y facilitar una forma de comunicación ( Regis y callejón, 2015) lo que facilitará la participación del alumnado saharai con necesidades especiales en las actividades de la vida diaria.

## **Resultados**

Los resultados del presente proyecto han resultado positivos tanto para el alumnado como para el personal docente y colaborador participante.

Han participado en el proyecto un total de 26 alumnos de la Facultad Padre Ossó y 2 profesoras del mismo centro. De manera indirecta, se ha beneficiado del proyecto un total de 20 alumnos del centro de educación especial de Auserd y 4 trabajadoras del centro.

Para la obtención de los resultados se ha evaluado el documento presentado (secuencia de pictogramas), la participación en el aula y la satisfacción del alumno.

Respecto al alumnado, el grado de interés sobre las actividades propuestas durante la realización del proyecto ha sido de 9,13 sobre 10. Por otro lado, en relación a la utilidad del proyecto con su futuro profesional solamente un alumno del total de los participantes considera que los temas tratados no influirán en su futuro profesional.

Académicamente, los resultados obtenidos en la elaboración de los pictogramas han sido buenos, siendo la calificación más baja de 7, la más alta de 8,3, y resultando la media total de 7,74. Para la calificación de estos resultados se ha tenido en cuenta un 70% el trabajo presentado y un 15% la participación en el aula. Dentro del 70% de valoración del documento se ha tenido en cuenta que cumpliera los siguientes criterios: Iconicidad (3 puntos), adaptación al contexto (3 puntos), usabilidad (3 puntos) y presentación (1 punto).

Cabe destacar, que el 100% del alumnado volvería a participar en un proyecto similar. Además, destacan positivamente el hecho de que el trabajo realizado tuviera una utilidad real, mostrando en la encuesta de satisfacción comentarios como “Considero que este tipo de proyectos son retos para nosotros, nos aportan experiencias y conocimientos, además de que nos ayudan a salir de nuestra zona de confort”.

Por otro lado, tanto el personal docente como el personal colaborador califican de positivo el desarrollo y resultado final del proyecto “Adaptación de material de rehabilitación para su uso en otras culturas”.

## **Conclusiones**

Proyectos como el descrito en el presente documento permiten al alumnado universitario reflexionar sobre las competencias de su futura profesión en ámbitos poco frecuentes en la disciplina de Terapia Ocupacional. Así mismo, refuerza entre los estudiantes valores de solidaridad y cooperación tan olvidados y necesarios en la sociedad actual. Por otro lado, el hecho de que la práctica tenga un fin y una utilidad motiva al alumnado en la ejecución de la misma, al verse empoderados por la utilidad real que el trabajo realizado tiene para otras poblaciones.

Han sido varios los alumnos que, una vez finalizada la práctica, se han mostrado interesados en seguir colaborando en diferentes acciones de solidaridad en las escuelas de educación especial saharauí. Además, se ha solicitado la ampliación del proyecto para continuar realizándolo durante el curso 2020/21.

Por otro lado, también se está trabajando en la continuidad de la actividad a través del proyecto “Tendiendo Puentes Construyendo Capacidades” que desarrolla la Facultad Padre Ossó y Medicusmundi en el Centro de atención y control nutricional materno infantil de Kalana (Mali), donde sería necesario adaptar los pictogramas a un nuevo entorno y cultura.



Además, en el mes de octubre, se llevará a cabo un taller titulado “cooperación al desarrollo y actividades de la vida diaria: Terapia Ocupacional en los campamentos de refugiados saharauis” en el que se expondrá de forma práctica el proyecto dentro de las jornadas “Genero y discapacidad” en las que se espera una inscripción superior a los 100 participantes.

## Agradecimientos

Agradecer a los alumnos de 2º del Grado de Terapia Ocupacional de la Facultad Padre Ossó su disposición, implicación y buen hacer durante todo el desarrollo del proyecto.

## Referencias bibliográficas

- Bertola López, E. (2017) Análisis empírico de las características formales de los símbolos pictográficos ARASAAC. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- Cáceres Acosta, O.(2017) El uso del pictograma en el proceso de enseñanza aprendizaje del niño con autismo. Tesis doctoral. Universidad de las Palmas de Gran Canaria.
- García, J. M. P., & de la Cruz, L. L. (2015). La lectura fácil: una apuesta de valor para las organizaciones. *Revista Española de Discapacidad (REDIS)*, 3(1), 187-92.
- Regis, P; Callejón, M. (2015) Del pictograma a la imagen: Herramientas de comunicación y lenguaje en personas con síndrome Asperger a través de recursos visuales para la inclusión social. *Arteterapia* (10), 329-341
- Sánchez, L & Moro, L. (2015). Intervención de Terapia Ocupacional para personas con discapacidad en un campo de refugiados palestinos en la franja de gaza, *Revista gallega de Terapia Ocupacional*, 12(21).

## Aprendizaje ambiental profundo en la UPV

Inmaculada Romero<sup>a</sup>, Maria Pachés<sup>a</sup>, M<sup>a</sup> Teresa Sebastia<sup>b</sup> y Carmen Hernández-Crespo<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Universitat Politècnica de València) [inrogi@upv.es](mailto:inrogi@upv.es), y <sup>b</sup> Escuela Politécnica Superior de Gandia (Universitat Politècnica de València)

---

### Abstract

*Within the framework of the Sustainable Development Goals (SDGs), our general objective is to improve the quality of student learning, from the point of view of sustainable development and to achieve deep learning in this area. The active learning methodology used (Project Based Learning) has made our students learn collaboratively and cooperatively, promoting their motivation and achieving deep learning in environmental aspects.*

*The results showed that students use more and better learning strategies. Motivational strategies improved, confirming that the use of applied methodology improves the motivation of students. Metacognitive strategies also improve greatly, which is highly related to the work required of students who need this type of skills. In the same way, they also improve all the strategies related to the processing of information, which are essential to successfully carry out learning. It has been achieved that students learn better, both individually and in groups, with an active, constant and cooperative participation, taking more responsibility in the development of their work and getting closer to the reality of their professional future.*

**Keywords:** Sustainable Development Goals, Deep Learning, CEVEAPEU, Project Based Learning

---

### Resumen

*En el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), nuestro objetivo general es mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes, desde el punto de vista del desarrollo sostenible y que alcancen un aprendizaje profundo en este ámbito. La metodología de aprendizaje activa utilizada (Aprendizaje Basado en Proyectos), ha conseguido que nuestros estudiantes aprendan de manera colaborativa y cooperativa, fomentando su motivación y logrando que alcancen un aprendizaje profundo en aspectos medioambientales.*

*Los resultados demostraron que los estudiantes utilizan más y mejores estrategias de aprendizaje. Las estrategias Motivacionales mejoraron, lo que confirma que el uso de la metodología aplicada hace mejorar la motivación de los estudiantes. También las estrategias Metacognitivas mejoran en gran medida, lo que está altamente relacionado con el trabajo exigido a los estudiantes, que necesitan este tipo de habilidades. Del mismo modo también mejoran todas las estrategias relacionadas con el procesamiento de la información, que son imprescindibles para llevar a cabo con éxito el aprendizaje. Se ha conseguido que los estudiantes aprendan mejor, tanto de forma individual como en grupo., con una participación activa, constante y cooperativa, teniendo más responsabilidad en el desarrollo de su trabajo y acercándose a la realidad de su futuro profesional.*

**Palabras clave:** Objetivos de Desarrollo Sostenible, Aprendizaje profundo, CEVEAPEU, Aprendizaje Basado en Proyectos

## **1. Introducción**

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible adoptada por la ONU tiene como objetivo global favorecer a las personas, al planeta y a su prosperidad. Plantea 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) formulados con el fin de erradicar la pobreza, promover la prosperidad y el bienestar, proteger el medio ambiente y hacer frente al cambio climático. Los 17 ODS definidos conllevan 169 metas o aspiraciones a nivel mundial, aunque cada gobierno ha fijado sus metas propias, sugiriendo además cómo incluirlas en sus procesos de planificación, políticas y estrategias nacionales. Aunque los 17 ODS, están íntimamente relacionados con la sostenibilidad (económica, social y ambiental), en este trabajo nos centramos sobre los ODS relacionados con el medio ambiente (biosfera), concepto transversal que está incluido en los ODS (Rockström & Sukhdev, 2016).

En España, el gobierno español, define claramente a las Universidades como facilitadoras y actores clave para promover el desarrollo humano sostenible, fundamentalmente debido a la responsabilidad que tienen en la educación, en el desarrollo del espíritu crítico y en la incorporación de los principios y valores del desarrollo sostenible (Ministerio de Asuntos Exteriores, 2018). De hecho, se incorporaron en todas las titulaciones universitarias las competencias en sostenibilidad, siendo en la UPV la “CT 07. Responsabilidad ética, medioambiental y profesional”. Incluso el Reto 5 del Plan Estratégico de la UPV, UPV2020, incluye “Destacar por sus compromisos en materia de responsabilidad social como universidad pública”. Dentro del Proyecto 5.4. Sostenibilidad ambiental, se incluye el objetivo 5 (RE5P4O5), “Ser una Universidad influyente en su entorno mediante la transmisión de los valores Ambientales”.

Entwistle (2009) en sus trabajos sobre los enfoques de aprendizaje, concluye que los estudiantes tienden a aprender en función de las tareas que se les solicite. Pueden simplemente memorizar y posteriormente reproducir (enfoque de aprendizaje superficial) o pueden llegar a aprender de manera significativa (enfoque de aprendizaje profundo). Lo deseable es desarrollar este segundo enfoque a través del diseño de actividades de aprendizaje que supongan retos para los estudiantes. Así, evaluar las estrategias y enfoques de aprendizaje de los estudiantes puede dar un diagnóstico para implementar medidas pedagógicas para su mejora (Fernandez & Arquero, 2011).

Generalmente, un enfoque de aprendizaje superficial se relaciona con una falta de motivación a aprender, lo que a su vez da lugar a una disminución de la motivación. Sin embargo, un enfoque profundo se relaciona con sujetos altamente motivados, que genera en muchas ocasiones un aumento de la motivación (Díaz-Mújica & Pérez-Villalobos, 2013). La estrategia profunda suele establecerse en base a una motivación intrínseca, orientada a querer saber, mientras que en la estrategia superficial la motivación suele ser externa, orientada a aprobar (Fasce, 2007).

Es un error considerar que debe evitarse el aprendizaje superficial en los estudiantes. Ambos enfoques son necesarios, pues si se quiere promover aprendizajes profundos previamente deben aprenderse conocimientos básicos y fundamentales que posteriormente se utilizarán para comprender y reflexionar sobre un tema concreto de forma profunda. Además, un estudiante no tiene porqué enfocar su aprendizaje de la misma manera en todas las asignaturas, ni siquiera en todos los temas de cada asignatura, depende de cómo considere la tarea que se le pide. De hecho, se considera que los enfoques de aprendizaje de un mismo estudiante van cambiando conforme se van encontrando con los diferentes tipos de enseñanza y de tareas que se les solicitan (Entwistle, 2009; Fernández & Arquero, 2011; Díaz-Mújica & Pérez-Villalobos, 2013). Así, no puede decirse que existan estudiantes superficiales y estudiantes profundos, pues éstos pueden modificar su enfoque o forma de aprender en función de las necesidades de cada momento (López-Aguado & López-Alonso, 2013; Fasce, 2007). Por ello, en cada disciplina, o incluso en cada tarea, se debe definir cuál es la mejor manera de potenciar el aprendizaje profundo.

Generalmente sobrecargar al estudiante de contenidos y evaluarlo de manera continua con pequeños exámenes o pruebas memorísticas y sin conexión clara entre los temas, e incluso sin *feedback*, favorece que los estudiantes adopten un enfoque superficial. Sin embargo, como apuntan Biggs & Tang (2007) y Ramsden (2003), si lo que se desea es fomentar el aprendizaje profundo debe establecerse claramente qué expectativas tiene el estudiante y qué conocimientos previos posee sobre el tema. Se deben plantear actividades que fomenten la participación activa y que les ayuden a realizar conexiones entre diferentes temas, cursos y disciplinas. Incluso en ocasiones puede ser bueno dar oportunidades a los alumnos respecto a la selección de temas o sistemas de evaluación. No hay que olvidar la importancia de proporcionar *feedback* a los estudiantes sobre los aspectos que necesitan mejorar y sobre sus fortalezas. Con ello generalmente se conseguirá además un mayor interés y motivación del estudiante en la materia (Fasce, 2007). De hecho, se ha visto que la estrategia de enseñanza que se emplee orientará el aprendizaje de diferente manera y por lo tanto los aprendizajes resultantes también diferirán [Fernández & Arquero, 2011; Díaz-Mújica & Pérez-Villalobos, 2013; Antonelli, 2017; López-Aguado & Gutierrez-Provecho, 2014).

El Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) está siendo ampliamente utilizado como estrategia de aprendizaje profundo. Es una estrategia que aumenta la motivación de los estudiantes, pues permite en primer lugar que ellos mismos seleccionen los temas que más les interesen y que serán importantes en su futuro profesional (Castro et al., 2018; Maldonado, 2008; Rodríguez-Sandoval et al., 2010; Katz & Chard, 1989). Los estudiantes trabajan de manera activa, plantean el proyecto, trabajan de manera colaborativa, toman decisiones, lo implementan y lo evalúan. Una de sus características principales es que está orientado a la acción. Como apuntan Martí et al. (2009) el docente actúa como un orientador o guía, porque es una herramienta que se centra en el estudiante, promoviendo la motivación intrínseca. Además, estimula el aprendizaje colaborativo y cooperativo. Generalmente muchos de los Proyectos que se plantean se conciben como la búsqueda de una solución al planteamiento de un caso concreto del mundo real, como un problema ambiental o social. El objetivo es ayudar a la solución de problemas complejos y que no tienen soluciones sencillas.

Los estudiantes con los que trabajamos en esta investigación suelen mostrar poca disposición y suelen estar poco motivados desde el punto de vista ambiental. Son estudiantes del Grado de Ingeniería de Obras Públicas, una titulación con un enfoque técnico e ingenieril. Además, cursan muy pocas asignaturas de marco ambiental, por lo que suele ser bastante difícil que consigan aprendizajes de manera profunda. Se ha podido comprobar, a lo largo de los años, que estos alumnos, al cursar estas asignaturas relacionadas con el medio ambiente, solo adquieren aprendizajes superficiales y muy fragmentados. Esto se debe en parte a la poca transversalidad que tienen estos contenidos a lo largo de los cursos y a las metodologías de aprendizaje empleadas. Por ejemplo, los trabajos en equipo suelen terminar siendo una suma de trabajos individuales. A todo esto, hay que sumarle la poca motivación que tienen los alumnos por la falta de conciencia de la afección ambiental que sus competencias como futuros ingenieros tienen sobre el medio ambiente. Así, el objetivo es incorporar de manera significativa los valores ambientales en los estudiantes y por lo tanto que sean capaces de influir en su entorno.

## 2. Objetivos

Se desea mejorar la calidad del aprendizaje de los estudiantes, desde el punto de vista de un objetivo global, el desarrollo sostenible, alineado por tanto con los ODS. Se pretende que los estudiantes alcancen un aprendizaje profundo en este ámbito, favoreciendo la transferencia de los conocimientos adquiridos en las diferentes asignaturas a su futura vida profesional y social. Este aprendizaje favorecerá el desarrollo integral del estudiante, no solo desde el punto de vista académico, sino también social y ambiental. Además, se espera conseguir una mayor motivación del estudiante y favorecer el trabajo cooperativo de los estudiantes. Se plantean, por tanto, los objetivos específicos siguientes:



- Implementar el ABP en las distintas asignaturas
- Incorporar de manera significativa los valores ambientales en los estudiantes
- Determinar si los estudiantes han sido capaces de resolver tareas complejas de manera eficiente
- Valorar si se ha conseguido el aprendizaje colaborativo y cooperativo en los estudiantes
- Evidenciar si se ha conseguido el aprendizaje profundo en los estudiantes
- Valorar si se ha conseguido un mayor interés y motivación del estudiante en las asignaturas

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

En esta investigación hemos implantado la metodología de ABP en dos asignaturas del Grado de Ingeniería de Obras Públicas, donde el estudiante es a priori bastante reacio a plantearse que sus futuras obras de ingeniería puedan llegar a afectar al medio ambiente. Las asignaturas son “Ciencia e Impacto Ambiental de la Ingeniería Civil” de 2º curso y “Evaluación de Impacto Ambiental de la Ingeniería Civil” de 4º curso. La muestra estudiada coincide con la población total de alumnos que cursan las asignaturas, 42 alumnos. En las dos asignaturas la metodología aplicada es idéntica, el ABP. Se plantea una problemática real a un grupo de alumnos, para cuya solución deben trabajar de forma colaborativa en un proyecto que tienen que diseñar, siguiendo unas pautas iniciales marcadas por el docente, y donde cada alumno tiene un rol individualizado con unos objetivos a conseguir. A pesar de que el docente supervisa continuamente el estado del proyecto, los alumnos trabajan con una total autonomía. Para ello los pasos a seguir en cada asignatura fueron:

- Definición del punto de partida o tema principal
- Formación de equipos colaborativos
- Definición del reto o producto a desarrollar
- Organización y planificación (asignación de roles y definición de tareas y tiempos)
- Búsqueda y recopilación de información
- Análisis y síntesis
- Producción del proyecto
- Presentación del proyecto al resto de compañeros

La evaluación de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes se realiza mediante el Cuestionario de Evaluación de las Estrategias de Aprendizaje de los Estudiantes Universitarios (CEVEAPEU) (Gargallo et al., 2009), que ha sido utilizado en diversos estudios. Bustos et al. (2017) lo validan de manera satisfactoria, evaluando la validez factorial, la fiabilidad y las evidencias de validez del cuestionario. El CEVEAPEU tiene en cuenta los aspectos cognitivos y meta-cognitivos relacionados con las estrategias de aprendizaje, y también los factores motivacionales, afectivos y contextuales (Gargallo et al., 2009). Es un buen instrumento, que consta de dos escalas. Por una parte, las estrategias afectivas, de apoyo y de control, y por otra parte las estrategias relacionadas con el procesamiento de la información. Posee seis subescalas (estrategias motivacionales, afectivas, metacognitivas, de control del contexto y otros, de búsqueda y selección de la información, y de procesamiento y uso de la información) y veinticinco estrategias. Consta de 88 ítems y está organizado en dos escalas, seis subescalas y veinticinco estrategias. Está diseñado con el formato de una escala de tipo Likert, con 5 opciones de respuesta, en donde (1) indicaba Muy en Desacuerdo, (2) En Desacuerdo, (3) Indeciso, (4) De Acuerdo y (5) Muy de Acuerdo. Su fiabilidad global es de  $\alpha = 0.897$ .

La Escala I corresponde a las Estrategias afectivas, de apoyo y control (o automanejo) y se divide en 4 subescalas de estrategias:

- Estrategias motivacionales (ESTRMOTIV) que incluye Motivación intrínseca (MOTIN), Motivación extrínseca (MOTEXT), Valor de la tarea (VALTAR), Atribuciones internas

(ATRINT), Atribuciones externas (ATREXT), Autoeficacia y expectativas (AUTOEFIC) y Concepción de la inteligencia como modificable (CONINT).

- Componentes afectivos (COMPAFEC), que incluye el Estado físico y anímico (ESTFIS) y la Ansiedad (CONTANS).
- Estrategias metacognitivas (ESTRMETACOG), que incluye Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación (CONOBJ), Planificación (PLANIF), Autoevaluación (AUTOEV) y Control y autorregulación (CONAUTOR)
- Estrategias de control del contexto, interacción social y manejo de recursos (ESTRCONTX), que incluye Control del contexto (CTRLCTX) y Habilidades de interacción social y aprendizaje con compañeros (HABSOC)

La Escala II corresponde a las Estrategias relacionadas con el procesamiento de la información, y se divide en 2 subescalas de estrategias:

- Estrategias de búsqueda y selección de información (ESTRBUSINF), que incluye Conocimiento de fuentes y búsqueda de información (CONFUEN) y Selección de información (SELINF)
- Estrategias de procesamiento y uso de la información (ESTRUSOINF), que incluye Adquisición de información (ADQINF), Elaboración (ELABINF), Organización (ORGINF), Personalización y creatividad, pensamiento crítico (PERCRE), Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos (ALMEM), Almacenamiento, simple repetición (ALMSR), Transferencia, uso de la información (TRANSF), Manejo de recursos para usar la información adquirida (MANREC)

El esquema metodológico que se siguió fue:

- Al comienzo de la asignatura, los estudiantes contestaron al cuestionario CEVEAPEU (pretest). Para este pretest se solicitó a los estudiantes que contestaran el cuestionario *in situ*, el primer día de clase y de manera presencial, pensando en su modo de afrontar el aprendizaje general en las asignaturas y materias ya cursadas en la titulación.
- Se aplicó el ABP durante toda la asignatura.
- Tras la asignatura, el último día de clase los estudiantes contestaron de nuevo presencialmente al cuestionario CEVEAPEU (postest). En este caso se pidió que contestaran el cuestionario pensando en su modo de afrontar el aprendizaje en la asignatura en concreto.
- Los resultados obtenidos se analizaron mediante un análisis cualitativo y cuantitativo mediante el paquete estadístico STATGRAPHICS XVII CENTURION.

## 4. Resultados

Tras recopilar los cuestionarios, pretest y postest, se analizó la normalidad de las variables, mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov (K-S), para determinar en qué ítems se podían realizar pruebas paramétricas. Todos los ítems mostraron una distribución normal, por lo que fueron sometidos a un análisis de la varianza (ANOVA) utilizando STATGRAPHICS XVII CENTURION, comparando las puntuaciones obtenidas en el pretest con las del postest. Además, se estimó el tamaño del efecto haciendo uso de la  $d$  de Cohen, una de las medidas más empleadas (Morales, 2012). Generalmente, como orientación, suele aceptarse que si  $d < 0,20$  el tamaño del efecto es pequeño, si  $d$  está en torno a 0,5 es moderado, y por encima de 0,8 es grande (Cohen, 1988). Incluso algunos autores (Rosenthal, 1996) indican que si  $d > 1,30$  el tamaño del efecto es muy grande. Se calcula también  $\eta^2$ , que indica poco efecto si está en torno a 0,01, en torno a 0,06 indicaría efecto medio y si es superior a 0,14 es ya un efecto grande.

En la tabla 1 se muestra la media, desviación típica, F de Anova, p-value, y el tamaño del efecto ( $d$  de Cohen y  $\eta^2$ ) para la puntuación global, para cada una de las 2 escalas, 6 subescalas y 25 estrategias.

Tabla 1. F de ANOVA y significación de las diferentes estrategias de aprendizaje (pretest vs postest) (N= 84; GL= 1; 83)

ANOVA		Media	Desv típica	F	p-value	Cohen d	$\eta^2$																																																																																																																																																																																						
Puntuación global	Pre	3,54	0,27	30,08	0,000	1,20	0,27																																																																																																																																																																																						
	Post	3,85	0,23					Escala I. Estrategias afectivas, de apoyo y control (automanejo)	Pre	3,64	0,25	22,10	0,000	1,03	0,21	Post	3,90	0,26	Estrategias motivacionales. ESTRMOTIV	Pre	3,46	0,25	57,15	0,000	1,65	0,41	Post	3,93	0,31	Motivación intrínseca. MOTIN	Pre	4,18	0,54	7,03	0,009	0,58	0,08	Post	4,47	0,45	Motivación extrínseca. MOTEXT	Pre	2,02	0,80	34,34	0,000	1,28	0,30	Post	3,13	0,92	Valor de la tarea. VALTAR	Pre	4,05	0,60	3,71	0,057	0,42	0,04	Post	4,27	0,44	Atribuciones internas. ATRINT	Pre	4,03	0,52	3,02	0,086	0,38	0,04	Post	4,22	0,45	Atribuciones externas. ATREXT	Pre	2,90	0,94	5,81	0,018	0,52	0,07	Post	3,34	0,70	Autoeficacia y expectativas. AUTOEFIC	Pre	4,13	0,44	4,38	0,039	0,46	0,05	Post	4,34	0,50	Concepción de la inteligencia como modificable. CONINT	Pre	2,94	0,48	35,37	0,000	1,30	0,30	Post	3,72	0,70	Componentes afectivos. COMPAFEC	Pre	3,45	0,35	1,28	0,262	0,25	0,02	Post	3,55	0,44	Estado físico y anímico. ESTFIS	Pre	3,76	0,50	0,24	0,629	0,11	0,01	Post	3,81	0,48	Ansiedad. CONTANS	Pre	3,15	0,58	1,17	0,283	0,24	0,01	Post	3,30	0,64	Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18	Post	3,98	0,33	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044
Escala I. Estrategias afectivas, de apoyo y control (automanejo)	Pre	3,64	0,25	22,10	0,000	1,03	0,21																																																																																																																																																																																						
	Post	3,90	0,26					Estrategias motivacionales. ESTRMOTIV	Pre	3,46	0,25	57,15	0,000	1,65	0,41	Post	3,93	0,31	Motivación intrínseca. MOTIN	Pre	4,18	0,54	7,03	0,009	0,58	0,08	Post	4,47	0,45	Motivación extrínseca. MOTEXT	Pre	2,02	0,80	34,34	0,000	1,28	0,30	Post	3,13	0,92	Valor de la tarea. VALTAR	Pre	4,05	0,60	3,71	0,057	0,42	0,04	Post	4,27	0,44	Atribuciones internas. ATRINT	Pre	4,03	0,52	3,02	0,086	0,38	0,04	Post	4,22	0,45	Atribuciones externas. ATREXT	Pre	2,90	0,94	5,81	0,018	0,52	0,07	Post	3,34	0,70	Autoeficacia y expectativas. AUTOEFIC	Pre	4,13	0,44	4,38	0,039	0,46	0,05	Post	4,34	0,50	Concepción de la inteligencia como modificable. CONINT	Pre	2,94	0,48	35,37	0,000	1,30	0,30	Post	3,72	0,70	Componentes afectivos. COMPAFEC	Pre	3,45	0,35	1,28	0,262	0,25	0,02	Post	3,55	0,44	Estado físico y anímico. ESTFIS	Pre	3,76	0,50	0,24	0,629	0,11	0,01	Post	3,81	0,48	Ansiedad. CONTANS	Pre	3,15	0,58	1,17	0,283	0,24	0,01	Post	3,30	0,64	Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18	Post	3,98	0,33	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37						
Estrategias motivacionales. ESTRMOTIV	Pre	3,46	0,25	57,15	0,000	1,65	0,41																																																																																																																																																																																						
	Post	3,93	0,31					Motivación intrínseca. MOTIN	Pre	4,18	0,54	7,03	0,009	0,58	0,08	Post	4,47	0,45	Motivación extrínseca. MOTEXT	Pre	2,02	0,80	34,34	0,000	1,28	0,30	Post	3,13	0,92	Valor de la tarea. VALTAR	Pre	4,05	0,60	3,71	0,057	0,42	0,04	Post	4,27	0,44	Atribuciones internas. ATRINT	Pre	4,03	0,52	3,02	0,086	0,38	0,04	Post	4,22	0,45	Atribuciones externas. ATREXT	Pre	2,90	0,94	5,81	0,018	0,52	0,07	Post	3,34	0,70	Autoeficacia y expectativas. AUTOEFIC	Pre	4,13	0,44	4,38	0,039	0,46	0,05	Post	4,34	0,50	Concepción de la inteligencia como modificable. CONINT	Pre	2,94	0,48	35,37	0,000	1,30	0,30	Post	3,72	0,70	Componentes afectivos. COMPAFEC	Pre	3,45	0,35	1,28	0,262	0,25	0,02	Post	3,55	0,44	Estado físico y anímico. ESTFIS	Pre	3,76	0,50	0,24	0,629	0,11	0,01	Post	3,81	0,48	Ansiedad. CONTANS	Pre	3,15	0,58	1,17	0,283	0,24	0,01	Post	3,30	0,64	Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18	Post	3,98	0,33	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																	
Motivación intrínseca. MOTIN	Pre	4,18	0,54	7,03	0,009	0,58	0,08																																																																																																																																																																																						
	Post	4,47	0,45					Motivación extrínseca. MOTEXT	Pre	2,02	0,80	34,34	0,000	1,28	0,30	Post	3,13	0,92	Valor de la tarea. VALTAR	Pre	4,05	0,60	3,71	0,057	0,42	0,04	Post	4,27	0,44	Atribuciones internas. ATRINT	Pre	4,03	0,52	3,02	0,086	0,38	0,04	Post	4,22	0,45	Atribuciones externas. ATREXT	Pre	2,90	0,94	5,81	0,018	0,52	0,07	Post	3,34	0,70	Autoeficacia y expectativas. AUTOEFIC	Pre	4,13	0,44	4,38	0,039	0,46	0,05	Post	4,34	0,50	Concepción de la inteligencia como modificable. CONINT	Pre	2,94	0,48	35,37	0,000	1,30	0,30	Post	3,72	0,70	Componentes afectivos. COMPAFEC	Pre	3,45	0,35	1,28	0,262	0,25	0,02	Post	3,55	0,44	Estado físico y anímico. ESTFIS	Pre	3,76	0,50	0,24	0,629	0,11	0,01	Post	3,81	0,48	Ansiedad. CONTANS	Pre	3,15	0,58	1,17	0,283	0,24	0,01	Post	3,30	0,64	Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18	Post	3,98	0,33	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																												
Motivación extrínseca. MOTEXT	Pre	2,02	0,80	34,34	0,000	1,28	0,30																																																																																																																																																																																						
	Post	3,13	0,92					Valor de la tarea. VALTAR	Pre	4,05	0,60	3,71	0,057	0,42	0,04	Post	4,27	0,44	Atribuciones internas. ATRINT	Pre	4,03	0,52	3,02	0,086	0,38	0,04	Post	4,22	0,45	Atribuciones externas. ATREXT	Pre	2,90	0,94	5,81	0,018	0,52	0,07	Post	3,34	0,70	Autoeficacia y expectativas. AUTOEFIC	Pre	4,13	0,44	4,38	0,039	0,46	0,05	Post	4,34	0,50	Concepción de la inteligencia como modificable. CONINT	Pre	2,94	0,48	35,37	0,000	1,30	0,30	Post	3,72	0,70	Componentes afectivos. COMPAFEC	Pre	3,45	0,35	1,28	0,262	0,25	0,02	Post	3,55	0,44	Estado físico y anímico. ESTFIS	Pre	3,76	0,50	0,24	0,629	0,11	0,01	Post	3,81	0,48	Ansiedad. CONTANS	Pre	3,15	0,58	1,17	0,283	0,24	0,01	Post	3,30	0,64	Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18	Post	3,98	0,33	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																																							
Valor de la tarea. VALTAR	Pre	4,05	0,60	3,71	0,057	0,42	0,04																																																																																																																																																																																						
	Post	4,27	0,44					Atribuciones internas. ATRINT	Pre	4,03	0,52	3,02	0,086	0,38	0,04	Post	4,22	0,45	Atribuciones externas. ATREXT	Pre	2,90	0,94	5,81	0,018	0,52	0,07	Post	3,34	0,70	Autoeficacia y expectativas. AUTOEFIC	Pre	4,13	0,44	4,38	0,039	0,46	0,05	Post	4,34	0,50	Concepción de la inteligencia como modificable. CONINT	Pre	2,94	0,48	35,37	0,000	1,30	0,30	Post	3,72	0,70	Componentes afectivos. COMPAFEC	Pre	3,45	0,35	1,28	0,262	0,25	0,02	Post	3,55	0,44	Estado físico y anímico. ESTFIS	Pre	3,76	0,50	0,24	0,629	0,11	0,01	Post	3,81	0,48	Ansiedad. CONTANS	Pre	3,15	0,58	1,17	0,283	0,24	0,01	Post	3,30	0,64	Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18	Post	3,98	0,33	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																																																		
Atribuciones internas. ATRINT	Pre	4,03	0,52	3,02	0,086	0,38	0,04																																																																																																																																																																																						
	Post	4,22	0,45					Atribuciones externas. ATREXT	Pre	2,90	0,94	5,81	0,018	0,52	0,07	Post	3,34	0,70	Autoeficacia y expectativas. AUTOEFIC	Pre	4,13	0,44	4,38	0,039	0,46	0,05	Post	4,34	0,50	Concepción de la inteligencia como modificable. CONINT	Pre	2,94	0,48	35,37	0,000	1,30	0,30	Post	3,72	0,70	Componentes afectivos. COMPAFEC	Pre	3,45	0,35	1,28	0,262	0,25	0,02	Post	3,55	0,44	Estado físico y anímico. ESTFIS	Pre	3,76	0,50	0,24	0,629	0,11	0,01	Post	3,81	0,48	Ansiedad. CONTANS	Pre	3,15	0,58	1,17	0,283	0,24	0,01	Post	3,30	0,64	Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18	Post	3,98	0,33	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																																																													
Atribuciones externas. ATREXT	Pre	2,90	0,94	5,81	0,018	0,52	0,07																																																																																																																																																																																						
	Post	3,34	0,70					Autoeficacia y expectativas. AUTOEFIC	Pre	4,13	0,44	4,38	0,039	0,46	0,05	Post	4,34	0,50	Concepción de la inteligencia como modificable. CONINT	Pre	2,94	0,48	35,37	0,000	1,30	0,30	Post	3,72	0,70	Componentes afectivos. COMPAFEC	Pre	3,45	0,35	1,28	0,262	0,25	0,02	Post	3,55	0,44	Estado físico y anímico. ESTFIS	Pre	3,76	0,50	0,24	0,629	0,11	0,01	Post	3,81	0,48	Ansiedad. CONTANS	Pre	3,15	0,58	1,17	0,283	0,24	0,01	Post	3,30	0,64	Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18	Post	3,98	0,33	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																																																																								
Autoeficacia y expectativas. AUTOEFIC	Pre	4,13	0,44	4,38	0,039	0,46	0,05																																																																																																																																																																																						
	Post	4,34	0,50					Concepción de la inteligencia como modificable. CONINT	Pre	2,94	0,48	35,37	0,000	1,30	0,30	Post	3,72	0,70	Componentes afectivos. COMPAFEC	Pre	3,45	0,35	1,28	0,262	0,25	0,02	Post	3,55	0,44	Estado físico y anímico. ESTFIS	Pre	3,76	0,50	0,24	0,629	0,11	0,01	Post	3,81	0,48	Ansiedad. CONTANS	Pre	3,15	0,58	1,17	0,283	0,24	0,01	Post	3,30	0,64	Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18	Post	3,98	0,33	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																																																																																			
Concepción de la inteligencia como modificable. CONINT	Pre	2,94	0,48	35,37	0,000	1,30	0,30																																																																																																																																																																																						
	Post	3,72	0,70					Componentes afectivos. COMPAFEC	Pre	3,45	0,35	1,28	0,262	0,25	0,02	Post	3,55	0,44	Estado físico y anímico. ESTFIS	Pre	3,76	0,50	0,24	0,629	0,11	0,01	Post	3,81	0,48	Ansiedad. CONTANS	Pre	3,15	0,58	1,17	0,283	0,24	0,01	Post	3,30	0,64	Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18	Post	3,98	0,33	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																																																																																														
Componentes afectivos. COMPAFEC	Pre	3,45	0,35	1,28	0,262	0,25	0,02																																																																																																																																																																																						
	Post	3,55	0,44					Estado físico y anímico. ESTFIS	Pre	3,76	0,50	0,24	0,629	0,11	0,01	Post	3,81	0,48	Ansiedad. CONTANS	Pre	3,15	0,58	1,17	0,283	0,24	0,01	Post	3,30	0,64	Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18	Post	3,98	0,33	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																																																																																																									
Estado físico y anímico. ESTFIS	Pre	3,76	0,50	0,24	0,629	0,11	0,01																																																																																																																																																																																						
	Post	3,81	0,48					Ansiedad. CONTANS	Pre	3,15	0,58	1,17	0,283	0,24	0,01	Post	3,30	0,64	Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18	Post	3,98	0,33	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																																																																																																																				
Ansiedad. CONTANS	Pre	3,15	0,58	1,17	0,283	0,24	0,01																																																																																																																																																																																						
	Post	3,30	0,64					Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18	Post	3,98	0,33	Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																																																																																																																															
Estrategias metacognitivas. ESTRMETACOG	Pre	3,62	0,43	18,23	0,000	0,93	0,18																																																																																																																																																																																						
	Post	3,98	0,33					Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04	Post	4,08	0,61	Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																																																																																																																																										
Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación. CONOBJ	Pre	3,78	0,81	3,76	0,056	0,42	0,04																																																																																																																																																																																						
	Post	4,08	0,61					Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30	Post	3,69	0,69	Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																																																																																																																																																					
Planificación. PLANIF	Pre	2,95	0,42	34,88	0,000	1,30	0,30																																																																																																																																																																																						
	Post	3,69	0,69					Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04	Post	4,12	0,49	Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																																																																																																																																																																
Autoevaluación. AUTOEV	Pre	3,92	0,59	3,06	0,084	0,38	0,04																																																																																																																																																																																						
	Post	4,12	0,49					Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05	Post	4,03	0,37																																																																																																																																																																											
Control y autoregulación. CONTAUTOR	Pre	3,83	0,49	4,20	0,044	0,45	0,05																																																																																																																																																																																						
	Post	4,03	0,37																																																																																																																																																																																										



ANOVA		Media	Desv típica	F	p-value	Cohen d	$\eta^2$																																																																																																																																																																
Estrategias de control del contexto, interacción social y manejo de recursos. ESTRCONTX	Pre	4,00	0,43	1,94	0,168	0,30	0,02																																																																																																																																																																
	Post	4,13	0,42					Control del contexto. CRTLCTX	Pre	3,91	0,56	1,78	0,186	0,29	0,02	Post	4,07	0,50	Habilidades de interacción social y aprendizaje con compañeros. HABSOC	Pre	4,09	0,56	0,78	0,378	0,19	0,01	Post	4,20	0,52	Escala II. Estrategias relacionadas con el procesamiento de la información	Pre	3,45	0,35	24,52	0,000	1,08	0,23	Post	3,79	0,29	Estrategias de búsqueda y selección e información. ESTRBUSINF	Pre	3,42	0,44	12,22	0,001	0,76	0,13	Post	3,75	0,42	Conocimiento de fuentes y búsqueda de información. CONFUEN	Pre	3,30	0,66	5,71	0,019	0,52	0,06	Post	3,65	0,64	Selección de información. SELINF	Pre	3,53	0,46	10,39	0,002	0,70	0,11	Post	3,85	0,45	Estrategias de procesamiento y uso de la información. ESTRUSOINF	Pre	3,48	0,34	27,56	0,000	1,14	0,25	Post	3,84	0,28	Adquisición de información. ADQINF	Pre	3,98	0,49	2,66	0,107	0,35	0,03	Post	4,13	0,35	Elaboración de información. ELABINF	Pre	2,92	0,64	17,79	0,000	0,92	0,18	Post	3,52	0,66	Organización de información. ORGINF	Pre	3,89	0,56	3,85	0,053	0,43	0,05	Post	4,10	0,41	Personalización y creatividad, pensamiento crítico. PERCRE	Pre	3,68	0,51	9,18	0,003	0,66	0,10	Post	4,00	0,46	Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos. ALMEM	Pre	3,28	1,01	4,02	0,048	0,44	0,05	Post	3,67	0,76	Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14	Post	3,09	0,90	Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227
Control del contexto. CRTLCTX	Pre	3,91	0,56	1,78	0,186	0,29	0,02																																																																																																																																																																
	Post	4,07	0,50					Habilidades de interacción social y aprendizaje con compañeros. HABSOC	Pre	4,09	0,56	0,78	0,378	0,19	0,01	Post	4,20	0,52	Escala II. Estrategias relacionadas con el procesamiento de la información	Pre	3,45	0,35	24,52	0,000	1,08	0,23	Post	3,79	0,29	Estrategias de búsqueda y selección e información. ESTRBUSINF	Pre	3,42	0,44	12,22	0,001	0,76	0,13	Post	3,75	0,42	Conocimiento de fuentes y búsqueda de información. CONFUEN	Pre	3,30	0,66	5,71	0,019	0,52	0,06	Post	3,65	0,64	Selección de información. SELINF	Pre	3,53	0,46	10,39	0,002	0,70	0,11	Post	3,85	0,45	Estrategias de procesamiento y uso de la información. ESTRUSOINF	Pre	3,48	0,34	27,56	0,000	1,14	0,25	Post	3,84	0,28	Adquisición de información. ADQINF	Pre	3,98	0,49	2,66	0,107	0,35	0,03	Post	4,13	0,35	Elaboración de información. ELABINF	Pre	2,92	0,64	17,79	0,000	0,92	0,18	Post	3,52	0,66	Organización de información. ORGINF	Pre	3,89	0,56	3,85	0,053	0,43	0,05	Post	4,10	0,41	Personalización y creatividad, pensamiento crítico. PERCRE	Pre	3,68	0,51	9,18	0,003	0,66	0,10	Post	4,00	0,46	Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos. ALMEM	Pre	3,28	1,01	4,02	0,048	0,44	0,05	Post	3,67	0,76	Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14	Post	3,09	0,90	Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75						
Habilidades de interacción social y aprendizaje con compañeros. HABSOC	Pre	4,09	0,56	0,78	0,378	0,19	0,01																																																																																																																																																																
	Post	4,20	0,52					Escala II. Estrategias relacionadas con el procesamiento de la información	Pre	3,45	0,35	24,52	0,000	1,08	0,23	Post	3,79	0,29	Estrategias de búsqueda y selección e información. ESTRBUSINF	Pre	3,42	0,44	12,22	0,001	0,76	0,13	Post	3,75	0,42	Conocimiento de fuentes y búsqueda de información. CONFUEN	Pre	3,30	0,66	5,71	0,019	0,52	0,06	Post	3,65	0,64	Selección de información. SELINF	Pre	3,53	0,46	10,39	0,002	0,70	0,11	Post	3,85	0,45	Estrategias de procesamiento y uso de la información. ESTRUSOINF	Pre	3,48	0,34	27,56	0,000	1,14	0,25	Post	3,84	0,28	Adquisición de información. ADQINF	Pre	3,98	0,49	2,66	0,107	0,35	0,03	Post	4,13	0,35	Elaboración de información. ELABINF	Pre	2,92	0,64	17,79	0,000	0,92	0,18	Post	3,52	0,66	Organización de información. ORGINF	Pre	3,89	0,56	3,85	0,053	0,43	0,05	Post	4,10	0,41	Personalización y creatividad, pensamiento crítico. PERCRE	Pre	3,68	0,51	9,18	0,003	0,66	0,10	Post	4,00	0,46	Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos. ALMEM	Pre	3,28	1,01	4,02	0,048	0,44	0,05	Post	3,67	0,76	Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14	Post	3,09	0,90	Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75																	
Escala II. Estrategias relacionadas con el procesamiento de la información	Pre	3,45	0,35	24,52	0,000	1,08	0,23																																																																																																																																																																
	Post	3,79	0,29					Estrategias de búsqueda y selección e información. ESTRBUSINF	Pre	3,42	0,44	12,22	0,001	0,76	0,13	Post	3,75	0,42	Conocimiento de fuentes y búsqueda de información. CONFUEN	Pre	3,30	0,66	5,71	0,019	0,52	0,06	Post	3,65	0,64	Selección de información. SELINF	Pre	3,53	0,46	10,39	0,002	0,70	0,11	Post	3,85	0,45	Estrategias de procesamiento y uso de la información. ESTRUSOINF	Pre	3,48	0,34	27,56	0,000	1,14	0,25	Post	3,84	0,28	Adquisición de información. ADQINF	Pre	3,98	0,49	2,66	0,107	0,35	0,03	Post	4,13	0,35	Elaboración de información. ELABINF	Pre	2,92	0,64	17,79	0,000	0,92	0,18	Post	3,52	0,66	Organización de información. ORGINF	Pre	3,89	0,56	3,85	0,053	0,43	0,05	Post	4,10	0,41	Personalización y creatividad, pensamiento crítico. PERCRE	Pre	3,68	0,51	9,18	0,003	0,66	0,10	Post	4,00	0,46	Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos. ALMEM	Pre	3,28	1,01	4,02	0,048	0,44	0,05	Post	3,67	0,76	Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14	Post	3,09	0,90	Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75																												
Estrategias de búsqueda y selección e información. ESTRBUSINF	Pre	3,42	0,44	12,22	0,001	0,76	0,13																																																																																																																																																																
	Post	3,75	0,42					Conocimiento de fuentes y búsqueda de información. CONFUEN	Pre	3,30	0,66	5,71	0,019	0,52	0,06	Post	3,65	0,64	Selección de información. SELINF	Pre	3,53	0,46	10,39	0,002	0,70	0,11	Post	3,85	0,45	Estrategias de procesamiento y uso de la información. ESTRUSOINF	Pre	3,48	0,34	27,56	0,000	1,14	0,25	Post	3,84	0,28	Adquisición de información. ADQINF	Pre	3,98	0,49	2,66	0,107	0,35	0,03	Post	4,13	0,35	Elaboración de información. ELABINF	Pre	2,92	0,64	17,79	0,000	0,92	0,18	Post	3,52	0,66	Organización de información. ORGINF	Pre	3,89	0,56	3,85	0,053	0,43	0,05	Post	4,10	0,41	Personalización y creatividad, pensamiento crítico. PERCRE	Pre	3,68	0,51	9,18	0,003	0,66	0,10	Post	4,00	0,46	Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos. ALMEM	Pre	3,28	1,01	4,02	0,048	0,44	0,05	Post	3,67	0,76	Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14	Post	3,09	0,90	Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75																																							
Conocimiento de fuentes y búsqueda de información. CONFUEN	Pre	3,30	0,66	5,71	0,019	0,52	0,06																																																																																																																																																																
	Post	3,65	0,64					Selección de información. SELINF	Pre	3,53	0,46	10,39	0,002	0,70	0,11	Post	3,85	0,45	Estrategias de procesamiento y uso de la información. ESTRUSOINF	Pre	3,48	0,34	27,56	0,000	1,14	0,25	Post	3,84	0,28	Adquisición de información. ADQINF	Pre	3,98	0,49	2,66	0,107	0,35	0,03	Post	4,13	0,35	Elaboración de información. ELABINF	Pre	2,92	0,64	17,79	0,000	0,92	0,18	Post	3,52	0,66	Organización de información. ORGINF	Pre	3,89	0,56	3,85	0,053	0,43	0,05	Post	4,10	0,41	Personalización y creatividad, pensamiento crítico. PERCRE	Pre	3,68	0,51	9,18	0,003	0,66	0,10	Post	4,00	0,46	Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos. ALMEM	Pre	3,28	1,01	4,02	0,048	0,44	0,05	Post	3,67	0,76	Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14	Post	3,09	0,90	Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75																																																		
Selección de información. SELINF	Pre	3,53	0,46	10,39	0,002	0,70	0,11																																																																																																																																																																
	Post	3,85	0,45					Estrategias de procesamiento y uso de la información. ESTRUSOINF	Pre	3,48	0,34	27,56	0,000	1,14	0,25	Post	3,84	0,28	Adquisición de información. ADQINF	Pre	3,98	0,49	2,66	0,107	0,35	0,03	Post	4,13	0,35	Elaboración de información. ELABINF	Pre	2,92	0,64	17,79	0,000	0,92	0,18	Post	3,52	0,66	Organización de información. ORGINF	Pre	3,89	0,56	3,85	0,053	0,43	0,05	Post	4,10	0,41	Personalización y creatividad, pensamiento crítico. PERCRE	Pre	3,68	0,51	9,18	0,003	0,66	0,10	Post	4,00	0,46	Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos. ALMEM	Pre	3,28	1,01	4,02	0,048	0,44	0,05	Post	3,67	0,76	Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14	Post	3,09	0,90	Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75																																																													
Estrategias de procesamiento y uso de la información. ESTRUSOINF	Pre	3,48	0,34	27,56	0,000	1,14	0,25																																																																																																																																																																
	Post	3,84	0,28					Adquisición de información. ADQINF	Pre	3,98	0,49	2,66	0,107	0,35	0,03	Post	4,13	0,35	Elaboración de información. ELABINF	Pre	2,92	0,64	17,79	0,000	0,92	0,18	Post	3,52	0,66	Organización de información. ORGINF	Pre	3,89	0,56	3,85	0,053	0,43	0,05	Post	4,10	0,41	Personalización y creatividad, pensamiento crítico. PERCRE	Pre	3,68	0,51	9,18	0,003	0,66	0,10	Post	4,00	0,46	Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos. ALMEM	Pre	3,28	1,01	4,02	0,048	0,44	0,05	Post	3,67	0,76	Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14	Post	3,09	0,90	Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75																																																																								
Adquisición de información. ADQINF	Pre	3,98	0,49	2,66	0,107	0,35	0,03																																																																																																																																																																
	Post	4,13	0,35					Elaboración de información. ELABINF	Pre	2,92	0,64	17,79	0,000	0,92	0,18	Post	3,52	0,66	Organización de información. ORGINF	Pre	3,89	0,56	3,85	0,053	0,43	0,05	Post	4,10	0,41	Personalización y creatividad, pensamiento crítico. PERCRE	Pre	3,68	0,51	9,18	0,003	0,66	0,10	Post	4,00	0,46	Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos. ALMEM	Pre	3,28	1,01	4,02	0,048	0,44	0,05	Post	3,67	0,76	Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14	Post	3,09	0,90	Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75																																																																																			
Elaboración de información. ELABINF	Pre	2,92	0,64	17,79	0,000	0,92	0,18																																																																																																																																																																
	Post	3,52	0,66					Organización de información. ORGINF	Pre	3,89	0,56	3,85	0,053	0,43	0,05	Post	4,10	0,41	Personalización y creatividad, pensamiento crítico. PERCRE	Pre	3,68	0,51	9,18	0,003	0,66	0,10	Post	4,00	0,46	Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos. ALMEM	Pre	3,28	1,01	4,02	0,048	0,44	0,05	Post	3,67	0,76	Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14	Post	3,09	0,90	Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75																																																																																														
Organización de información. ORGINF	Pre	3,89	0,56	3,85	0,053	0,43	0,05																																																																																																																																																																
	Post	4,10	0,41					Personalización y creatividad, pensamiento crítico. PERCRE	Pre	3,68	0,51	9,18	0,003	0,66	0,10	Post	4,00	0,46	Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos. ALMEM	Pre	3,28	1,01	4,02	0,048	0,44	0,05	Post	3,67	0,76	Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14	Post	3,09	0,90	Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75																																																																																																									
Personalización y creatividad, pensamiento crítico. PERCRE	Pre	3,68	0,51	9,18	0,003	0,66	0,10																																																																																																																																																																
	Post	4,00	0,46					Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos. ALMEM	Pre	3,28	1,01	4,02	0,048	0,44	0,05	Post	3,67	0,76	Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14	Post	3,09	0,90	Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75																																																																																																																				
Almacenamiento, memorización, uso de recursos mnemotécnicos. ALMEM	Pre	3,28	1,01	4,02	0,048	0,44	0,05																																																																																																																																																																
	Post	3,67	0,76					Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14	Post	3,09	0,90	Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75																																																																																																																															
Almacenamiento, simple repetición. ALMSR	Pre	2,37	0,94	13,16	0,001	0,79	0,14																																																																																																																																																																
	Post	3,09	0,90					Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07	Post	4,29	0,52	Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75																																																																																																																																										
Transferencia, uso de la información. TRANSF	Pre	4,02	0,52	5,73	0,019	0,52	0,07																																																																																																																																																																
	Post	4,29	0,52					Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02	Post	3,88	0,75																																																																																																																																																					
Manejo de recursos para usar la información adquirida. MANREC	Pre	3,70	0,66	1,48	0,227	0,27	0,02																																																																																																																																																																
	Post	3,88	0,75																																																																																																																																																																				

En las figuras 1, 2 y 3 se muestran las diferencias existentes entre las medias de las distintas variables en el pretest y en el postest. Se observa que para todas las variables, las medias son superiores en el postest.

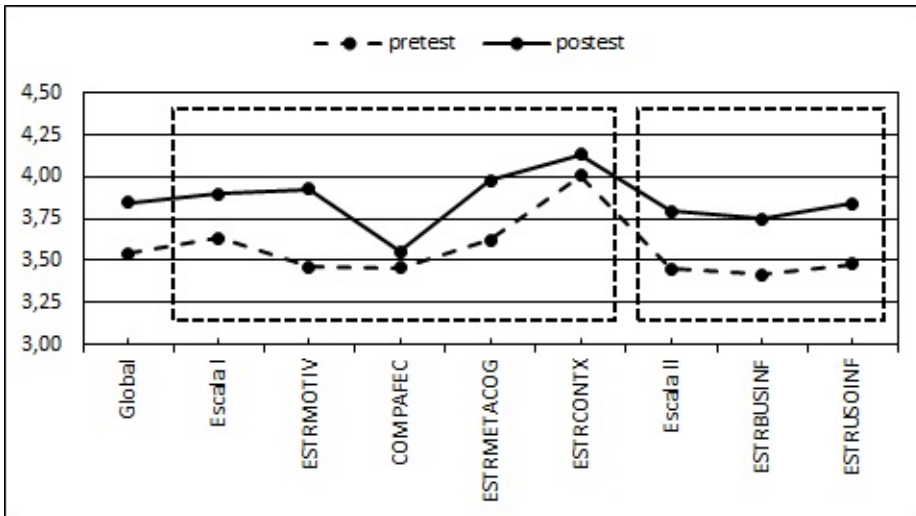


Fig. 1 Medias de Puntuación global, Escalas y Subescalas en pretest y postest

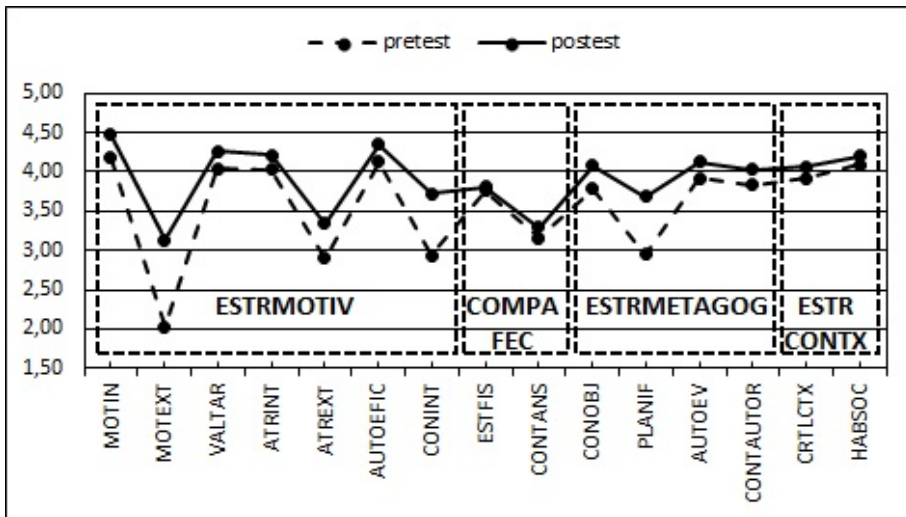


Fig. 2. Medias de las Estrategias de la Escala I en pretest y postest

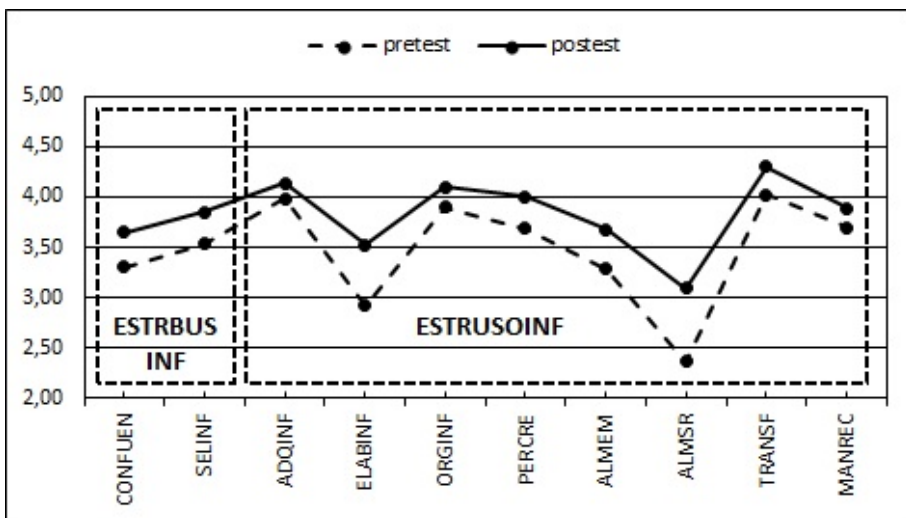


Fig. 3. Medias de las Estrategias de la Escala II en pretest y postest

Se encontraron diferencias estadísticamente significativas del pretest al postest en la puntuación media global del cuestionario, con mejora en el postest [ $F(1,83) = 30,08$ ,  $p\text{-value} < 0,001$ ,  $d\text{-cohen} = 1,20$ ,  $\eta^2 = 0,27$ ], con un tamaño del efecto grande.

También se encontraron diferencias estadísticamente significativas del pretest al postest en la primera escala, de estrategias afectivas, de apoyo y control [ $F(1,83) = 22,10$ ,  $p\text{-value} < 0,001$ ,  $d\text{-cohen} = 1,03$ ,  $\eta^2 = 0,21$ ], con un tamaño del efecto grande, y mejorando las puntuaciones en el postest. Estas estrategias se dividen en 4 subescalas, que aunque no van dirigidas al procesamiento de los materiales, son absolutamente necesarias para un aprendizaje de calidad. Son las estrategias que ponen en marcha el proceso, ayudan a mantener el esfuerzo cognitivo, movilizan y controlan la parte afectiva, ayudan a manejar el contexto, y permiten la planificación, evaluación y control de la propia actividad en el aprendizaje (Gargallo et al., 2015).

Se dieron diferencias estadísticamente significativas del pretest al postest en dos de las cuatro subescalas: estrategias motivacionales [ $F(1,83) = 57,15$ ,  $p\text{-value} < 0,001$ ,  $d\text{-cohen} = 1,65$ ,  $\eta^2 = 0,41$ ], estrategias metacognitivas [ $F(1,83) = 18,23$ ,  $p\text{-value} < 0,001$ ,  $d\text{-cohen} = 0,93$ ,  $\eta^2 = 0,18$ ]. En ambos casos el tamaño del efecto fue grande y mejoraron las puntuaciones en el postest. En las otras dos escalas no existieron diferencias estadísticamente significativas, aunque se obtuvo mayor valoración en el postest tanto para los Componentes afectivos como para las Estrategias de control del contexto, interacción social y manejo de recursos.

En el siguiente nivel, en el caso de las estrategias, se encontraron diferencias significativas en 7 de las 15.

Así, dentro de las Estrategias motivacionales (ESTRMOTIV), que se encargan de explorar el tipo de motivación para aprender (intrínseca – extrínseca) del estudiante, la Motivación intrínseca, Motivación extrínseca, Atribuciones externas, Autoeficacia y expectativas y Concepción de la inteligencia como modificable poseen diferencias estadísticamente significativas, con valoraciones mayores en el postest y tamaños del efecto medios o grandes. Las estrategias motivacionales de Valor de la tarea y de Atribuciones internas, a pesar de que en ambas se obtuvieron valoraciones mayores en el postest, no muestran diferencias estadísticamente significativas.

Ninguna de las dos estrategias incluidas en los Componentes afectivos, Estado físico y anímico y Ansiedad (COMPAFEC), que exploran el estado físico y anímico del estudiante, mostraron diferencias significativas, a pesar de que en ambas se obtuvieron valoraciones mayores en el postest.

Dentro de las Estrategias metacognitivas (ESTRMETACOG), que exploran los puntos fuertes y débiles del universitario ante el aprendizaje, la Planificación y el Control y autorregulación muestran diferencias estadísticamente significativas, con valoraciones mayores en el postest y tamaños del efecto medios o grandes. El Conocimiento de objetivos y criterios de evaluación y la Autoevaluación no muestran diferencias significativas, aunque obtienen mayor valoración en el postest.

Ninguna de las dos estrategias de Control del contexto y Habilidades de interacción social y aprendizaje con compañeros (ESTRCONTX), que examinan las condiciones de estudio del estudiante y analizan el trabajo que realiza con otros para mejorar el aprendizaje, mostraron diferencias significativas.

Las diferencias también fueron significativas en la segunda escala, que corresponde a las estrategias relacionadas con el procesamiento de la información, dirigidas a la adquisición, elaboración, organización y almacenamiento de la información [ $F(1,83) = 24,52$ ,  $p\text{-value} < 0,001$ ,  $d\text{-cohen} = 1,08$ ,  $\eta^2 = 0,23$ ], con un valor del tamaño del efecto también grande, y mejorando las puntuaciones en el postest.

Se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas del pretest al postest en las dos subescalas: estrategias de búsqueda y selección de información [ $F(1,83) = 12,22$ ,  $p\text{-value} < 0,005$ ,  $d\text{-cohen} = 0,76$ ,  $\eta^2 =$

0,13] y estrategias de procesamiento y uso de la información [ $F(1,83) = 27,56$ ,  $p\text{-value} < 0,001$ ,  $d\text{-cohen} = 1,14$ ,  $\eta^2 = 0,25$ ]. En todos los casos el tamaño del efecto fue grande y mejoraron las puntuaciones en el postest.

En el siguiente nivel, en el caso de las estrategias, se encontraron diferencias significativas en 7 de las 10.

De las estrategias relacionadas con la búsqueda y selección de información (ESTRBUSINF), que exploran las acciones cotidianas para acercarse a la información a aprender, y los mecanismos para discriminar lo importante de lo no importante, tanto la Selección de información como el Conocimiento de fuentes y búsqueda de información mostraron diferencias estadísticamente significativas con mayores valoraciones en el postest.

De todas las Estrategias de procesamiento y uso de la información (ESTRUOINF), que exploran las acciones que realiza el alumno para adquirir, codificar y organizar la información, los mecanismos de memorización y la capacidad para transferir y utilizar la información aprendida, 5 de ellas mostraron diferencias estadísticamente significativas. Son Elaboración de información; Personalización y creatividad y pensamiento crítico; Almacenamiento, memorización y uso de recursos mnemotécnicos; Almacenamiento, simple repetición; y Transferencia y uso de la información. Todas ellas poseen mayores valoraciones en el postest. En cambio las estrategias de Adquisición de información, Organización de información y Manejo de recursos para usar la información adquirida no muestran diferencias significativas, a pesar de que obtuvieron mayor valoración en el postest.

Estos resultados dejan patente que la metodología utilizada (ABP) mejora de manera significativa las estrategias de aprendizaje de los estudiantes, fundamentalmente en las estrategias motivacionales, en las estrategias metacognitivas, en las de búsqueda y selección de información y en las de procesamiento y uso de la información. Sin embargo, hay dos estrategias que, a pesar de mejorar, no lo hacen de manera significativa. Son las relacionadas con los componentes afectivos y el control del contexto.

## **5. Conclusiones**

Los resultados de nuestro trabajo muestran que con la metodología aplicada, el Aprendizaje Basado en Proyectos, los estudiantes utilizan más y mejores estrategias de aprendizaje.

Se obtuvieron diferencias significativas en las estrategias de aprendizaje de los estudiantes, en la puntuación global, en las dos escalas y en cuatro de las seis subescalas: Estrategias motivacionales, Estrategias metacognitivas, Estrategias de Búsqueda y selección de información y Estrategias de Procesamiento y uso de la información.

Las diferencias fueron estadísticamente significativas en catorce estrategias: Motivación intrínseca, Motivación extrínseca, Atribuciones externas, Autoeficacia y expectativas, Concepción de la inteligencia como modificable, Planificación, Control y autoregulación, Conocimiento de fuentes y búsqueda de información, Selección de información, Elaboración de información, Personalización y creatividad (pensamiento crítico), Almacenamiento y Transferencia y uso de la información. En el resto de estrategias las diferencias no fueron estadísticamente significativas, pero todas mejoraron en el postest.

Las estrategias que mejoran en mayor medida tras la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos son las estrategias motivacionales (fundamentalmente la motivación extrínseca y la concepción de la inteligencia como modificable), las estrategias metacognitivas (sobre todo la planificación), las estrategias de búsqueda de información (fundamentalmente la selección de información) y las estrategias de procesamiento y uso de la información (fundamentalmente la elaboración). Las estrategias que menos mejoran tras la aplicación del ABP son las correspondientes a los componentes afectivos (estado físico y anímico y ansiedad) y las estrategias de control del contexto, interacción social y manejo de recursos.

Los resultados obtenidos son bastante relevantes, debido a que el uso de metodologías activas centradas en el aprendizaje, mejora en gran medida las estrategias de aprendizaje. Principalmente son las estrategias Motivacionales las que mejoran, lo que confirma que el uso de la metodología aplicada hace mejorar la motivación de los estudiantes. También las estrategias Metacognitivas mejoran en gran medida, lo que está altamente relacionado con el trabajo exigido a los estudiantes, que necesitan este tipo de habilidades. Del mismo modo también mejoran todas las estrategias relacionadas con el procesamiento de la información, que son imprescindibles para llevar a cabo con éxito el aprendizaje.

La utilización de esta metodología como herramienta pedagógica ha conseguido que los estudiantes aprendan mejor, tanto de forma individual como en grupo. Esta metodología ha exigido una participación activa, constante y cooperativa de los estudiantes, que han tenido más responsabilidad en el desarrollo de su trabajo y se han acercado a la realidad de su futuro profesional.

## 6. Referencias

- ANTONELLI, C. (2017). "¿Cómo incentivar el aprendizaje profundo?" en *XXV Jornadas de Reflexión Académica en Diseño y Comunicación*, vol. 30, p. 133-135.
- BIGGS, J.B. y TANG, C. (2007). *Teaching for Quality Learning at University, 3rd edit.* Glasgow: Open University Press.
- BUSTOS, V., OLIVER, A., GALIANA, L. y SANCHO, P. (2017). "Propiedades psicométricas del CEVEAPEU: Validación en población peruana" en *Educación XXI*, vol. 20, issue 1, p. 299-318. <<https://doi.org/10.5944/educxx1.17513>> [Consulta: 15 de enero de 2020]
- CASTRO, A., LOPEZ, G., PADILLA A.L., MELENDEZ, L. y ESCOBEDO, A.B. (2018). "La investigación de un proyecto usado como estrategia para valorar el impacto ambiental por alumnos de química" en *Revista Electrónica sobre Cuerpos Académicos y Grupos de Investigación*, vol. 5, issue 10, p. 1-14.
- COHEN, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences. 2nd. edit.*, Hillsdale, N.J. : Lawrence Erlbaum Associates.
- DIAZ-MUJICA, A. y PEREZ-VILLALOBOS, M.V. (2013). "Autoeficacia, enfoque de aprendizaje profundo y estrategias de aprendizaje" en *International Journal of Developmental and Educational Psychology, INFAD Revista de Psicología*, vol. 2, issue 1, p. 341-346.
- ENTWISTLE, N. (2009). *Teaching for Understanding at University: Deep Approaches and Distinctive Ways of Thinking.* Hampshire & New York: Palgrave Macmillan.
- FASCE, E. (2007). "Aprendizaje profundo y superficial, Tendencias y perspectivas" en *Rev. Educ. Cienc. Salud*, vol. 4, issue 1, p. 7-8.
- FERNANDEZ, C. y ARQUERO, J.L. (2011). "Evaluación de innovaciones y enfoques de aprendizaje. Presentación preliminar de un instrumento de medida. Innovations assessment and approaches to learning. Preliminar presentation of a questionnaire" en *IV Jornadas de Innovación e Investigación Docente*. Sevilla: Edición Digital Atres. 214-225. Disponible en <<http://hdl.handle.net/11441/43202>> [Consulta: 9 de enero de 2020]
- GARGALLO, B., MORERA, I. y GARCIA, E. (2015). "Metodología innovadora en la universidad. Sus efectos sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes universitarios" en *Anales de psicología*, vol. 31, issue 3, p. 901-915. <<http://dx.doi.org/10.6018/analesps.32.1.179871>> [Consulta: 20 de septiembre de 2019]
- GARGALLO, B., SUAREZ-RODRIGUEZ, J.M. y PEREZ, C. (2009). "El cuestionario CEVEAPEU. Un instrumento para la evaluación de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios" en *Relieve*, vol. 15, issue 2, p. 1-31.
- KATZ, L.G. y CHARD, S.C. (1989). *Engaging children's minds: The Project approach.* Norwood, NJ: Ablex.
- LOPEZ-AGUADO, M. y GUTIERREZ-PROVECHO, L. (2014). "Modelo explicativo del efecto de los enfoques de aprendizaje sobre el rendimiento y el papel modulador de la dedicación temporal" en *Revista de Investigación Educativa*, vol. 32, issue 2, p. 447-462. <<http://dx.doi.org/10.6018/rie.32.2.164761>> [Consulta: 15 de diciembre de 2019]

- LOPEZ-AGUADO, M. y LOPEZ-ALONSO, A.I. (2013). "Los enfoques de aprendizaje. Revisión conceptual y de investigación //Learning Approaches: Theoretical and Research Review" en *Revista Colombiana de Educación*, vol. 64, p. 131-153.
- MALDONADO, M. (2008). "Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior" en *Laurus*, vol. 14, issue 28, p. 158-180.
- MARTI, J.A., HEYDRICH, M., ROJAS, M. y HERNANDEZ, A. (2009). "Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente" en *Revista Universidad EAFIT*, vol. 46, issue 158, p. 11-21.
- MINISTERIO DE ASUNTOS EXTERIORES, UNION EUROPEA Y COOPERACION, SECRETARIA DE ESTADO DE COOPERACION INTERNACIONAL Y PARA IBEROAMERICA Y EL CARIBE, DIRECCION GENERAL DE POLITICAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE. (2018). "Plan de Acción para la Implementación de la Agenda 2030. Hacia una Estrategia Española de Desarrollo Sostenible" NIPO (en línea): 108-19-003-7 <<http://transparencia.gob.es>> [Consulta: 29 de mayo de 2019]
- MORALES, P. (2012). "El tamaño del efecto (effect size): análisis complementarios al contraste de medias". <<http://web.upcomillas.es/personal/peter/investigacion/TamañoDelEfecto.pdf>> [Consulta: 14 de julio de 2019]
- RAMSDEN, P. (2003). *Learn to teach in Higher Education*. Nueva York: Routledge.
- ROCKSTRÖM, J. y SUKHDEV, P. (2016). "Sustainable development goals. How food connects all the SDGs". Stockholm Resilience Centre. Stockholm University <<https://www.stockholmresilience.org/>> [Consulta : 29 de mayo de 2019]
- RODRIGUEZ-SANDOVAL, E., VARGAS-SOLANO, E.M. y LUNA-CORTES, J. (2010). "Evaluación de la estrategia "aprendizaje basado en proyectos" en *Educación y Educadores*, vol. 13, issue 1, p. 13-25.
- ROSENTHAL, J.A. (1996). "Qualitative descriptors of strength of association and effect size" en *Journal of Social Service Research*, vol. 21, issue 4, p. 37-59.

## Innocampus Explora: Una aproximación multidisciplinar a la problemática ambiental

José Moros Gregorio <sup>e1</sup>, Alejandro Quílez Asensio <sup>e2</sup>, Daniel Jiménez Romero <sup>e2</sup>, Ana Blas Medina <sup>e3</sup>, Isaac Giménez Escamilla <sup>e3</sup>, Laura Amorós Hernández <sup>e3</sup>, Lola Giner <sup>e3</sup>, Ana Crespo <sup>e4</sup>, Inés Lledó Mateo <sup>e4</sup>, Elisa Fernández Girao <sup>e5</sup>, Juan Rodríguez <sup>e5</sup>, Ezequiel López Serrano <sup>e6</sup>, Adrián Oliver Belando <sup>e6</sup>, Dídac Cuenca Peris <sup>e6</sup>, Ana Chirivella Juan <sup>e6</sup>, Antonio Iorga <sup>e6</sup>, M. Luisa Cervera Sanz <sup>p1</sup>, Carlos Vila Descals <sup>p1</sup>, Rafael Ibáñez Puchades <sup>p1</sup>, Rafael García Gil <sup>p2</sup>, Inmaculada García Robles <sup>pc3</sup>, Luís F. Pascual Calaforra <sup>pc3</sup>, Teresa Garrigues Pelufo <sup>p4</sup>, Javier Pereda Cervera <sup>p4</sup>, Adina Iftimi <sup>p6</sup>, Enric Cosme <sup>p6</sup>, Núria Garro <sup>pc5</sup>. <sup>e</sup>Estudiante. <sup>p</sup>Profesor. <sup>pc</sup>Profesor Coordinador. <sup>1</sup>Facultad de Química. <sup>2</sup>Escola Tècnica Superior d'Enginyeria (ETSE-UV). <sup>3</sup>Facultad de Ciencias Biológicas. <sup>4</sup>Facultad de Farmacia. <sup>5</sup>Facultad de Física. <sup>6</sup>Facultad de Matemáticas.

Correo institucional del proyecto: [innocampus@uv.es](mailto:innocampus@uv.es).

---

### Abstract

*We present the activities of the Innocampus Explora innovation project developed on the Burjassot-Paterna campus of the Universitat de València and whose main objective is to show the interrelation between the different scientific and technical degrees on campus. In this year, the work team made up of students and professors from all the faculties and schools of the Burjassot-Paterna campus, have carried out activities around environmental issues. A cross-sectional and interdisciplinary vision of the problems of the uses of plastic and nuclear energy that link with several of the Sustainable Development Goals (SDGs) dictated by the United Nations. With the development of this project we contribute to quality transversal training for all participating students.*

**Keywords:** *interdisciplinarity, science, dissemination, interactivity, collaboration, environment*

---

### Resumen

*Presentamos las actividades del proyecto de innovación Innocampus Explora desarrollado en el campus de Burjassot-Paterna de la Universitat de València y cuyo objetivo principal es mostrar la interrelación existente entre los diferentes grados científicos y técnicos del campus. En la presente anualidad, el equipo de trabajo integrado por estudiantes y profesores de todas las facultades y escuelas del campus de Burjassot-Paterna, ha desarrollado actividades en torno a la problemática mediambiental. Una visión transversal e interdisciplinar de los problemas de los usos del plástico y de la energía nuclear que enlaza con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) dictados por Naciones Unidas. Con el desarrollo de este proyecto contribuimos a una formación transversal de calidad para todos los estudiantes participantes.*

**Palabras clave:** *Innovación, interdisciplinaria, ciencia, divulgación, interactividad, colaboración, medio ambiente.*



## 1. Introducción

La interdisciplinariedad es un valor al alza en muchos campos del conocimiento, muy especialmente en el ámbito de las ciencias naturales y la tecnología. Existe una relación evidente entre el avance científico-técnico y la necesidad de combinar conocimientos y habilidades cada vez más específicas (Carvajal, 2010; Llano, 2016). Es por ello que desde las instituciones de educación superior deben implementarse mecanismos que promuevan, de manera activa, la relación entre los estudiantes de las diversas titulaciones y que contribuyan a fomentar la cultura de colaboración que resultará esencial para el desarrollo profesional de los egresados. El proyecto Innocampus Explora nace para servir de plataforma de unión y coordinación entre los centros del campus de Ciencias de la Universitat de València y su objetivo principal es organizar actividades divulgativas de carácter científico con un enfoque transversal que transmitan a los estudiantes de los grados de ciencias e ingeniería la cultura de la interdisciplinariedad. Por otro lado, el proyecto pretende poner en marcha un equipo de trabajo conformado por profesores y estudiantes de todos los centros que integran el campus de Burjassot-Paterna en el que, de una forma horizontal, rompiendo la jerarquía impuesta por el rol académico, se promueva la interacción y colaboración entre personas de las distintas titulaciones para implementar las actividades del proyecto desarrollando, con ello, nuevas habilidades y creando sinergias. Entre dichas actividades destacan especialmente aquellas relacionadas con la difusión usando nuevos canales y nuevas estrategias y en las que los estudiantes tienen un papel preponderante. La Universitat de València reconoce la labor de los estudiantes en el proyecto con 1,5 créditos a petición de las comisiones académicas de título de todos los grados involucrados en el proyecto.

Las titulaciones universitarias implicadas son: grado en Física, grado en Óptica y Optometría, grado en Química, grado en Biología, grado en Bioquímica y Ciencias Biomédicas, grado en Biotecnología, grado en Ciencias Ambientales, grado en Matemáticas, grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, grado en Ciencias Gastronómicas, grado en Farmacia, grado en Nutrición Humana y Dietética, doble grado en Farmacia y en Nutrición Humana y Dietética, grado en Ingeniería Electrónica Industrial, grado en Ingeniería Electrónica de Telecomunicación, grado en Ingeniería Informática, grado en Ingeniería Multimedia, grado en Ingeniería Química, grado en Ingeniería Telemática y grado en Ciencia de Datos.

Innocampus Explora es un proyecto consolidado que ya marcha por su quinta edición y que cuenta con financiación por parte del Servei de Formació Permanent i Innovació Educativa (SFPIE) del Vicerrectorado de Políticas de Formación y Calidad Educativa de la Universitat de València además de una aportación por parte de todos los centros que participan.

En esta comunicación presentamos las actividades del proyecto Innocampus Explora en su última anualidad (curso 19-20), cuyo objetivo específico fue el dar una visión multidisciplinar a varias problemáticas ambientales, como son la proliferación del uso de plásticos y los beneficios y riesgos que entraña la energía nuclear. Este objetivo está fuertemente relacionado con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) dictados por la ONU: el objetivo 7 Energía asequible y no contaminante; el 11 Ciudades y comunidades sostenibles; el 13 Acción por el clima; y muy especialmente el 17 Alianzas para lograr los objetivos, en el que la aportación científico-técnica resulta imprescindible. El artículo está organizado de la siguiente manera: en la sección 2 se detallan los objetivos generales del proyecto Innocampus Explora; en la sección 3, dedicada al desarrollo de la innovación, se describe primeramente las actividades realizadas en anualidades anteriores, para después presentar las dos actividades que el grupo de trabajo ha desarrollado en el curso actual; posteriormente, en la sección 4, se presentan y discuten los resultados del proyecto, distinguiendo por un lado la valoración de las personas asistentes a las distintas actividades y, por otro, la autoevaluación realizada entre los estudiantes participantes en el proyecto; finalmente, en la sección 5 se exponen las conclusiones principales y las propuestas de mejora para futuras ediciones.

## 2. Objetivos

Innocampus Explora presenta los siguientes objetivos:

- Demostrar a estudiantes de grados de ciencias e ingenierías la interrelación existente entre los mismos y la interdisciplinariedad profesional que se puede desarrollar en base a sus estudios.
- Mostrar la presencia de la ciencia en el día a día de las personas, planteando una visión analítica y científica en temas cotidianos.
- Divulgar conocimientos científicos y técnicos concretos, desde una visión multidisciplinar, simplificándolos para hacerlos comprensibles a estudiantes y profesionales de diversas ramas de la ciencia y la tecnología.
- Fomentar el trabajo y gestión de un equipo interdisciplinar, formado por estudiantes y profesores, rompiendo la barrera del rol establecido por el entorno educativo.
- Mostrar a los estudiantes que los conocimientos impartidos en grados diferentes al que cursan pueden resultar de gran utilidad en su desarrollo profesional.
- Servir de plataforma para todas aquellas iniciativas de los estudiantes encaminadas a fomentar la interdisciplinariedad.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1 Historia del proyecto Innocampus Explora

La primera edición de Innocampus Explora se pone en marcha en el curso 2015-16 con la creación de una comisión de trabajo con representantes del Personal Docente e Investigador de todos los centros del campus a la que se unieron una decena de estudiantes. Desde ese curso el proyecto cuenta con una cuenta de correo ([innocampus@uv.es](mailto:innocampus@uv.es)) y una página web institucional (<https://www.uv.es/innocampus/es/innocampus.html>, Fig. 1). Así mismo, los estudiantes crearon perfiles en Facebook, Instagram y Twitter y son los responsables de su mantenimiento.

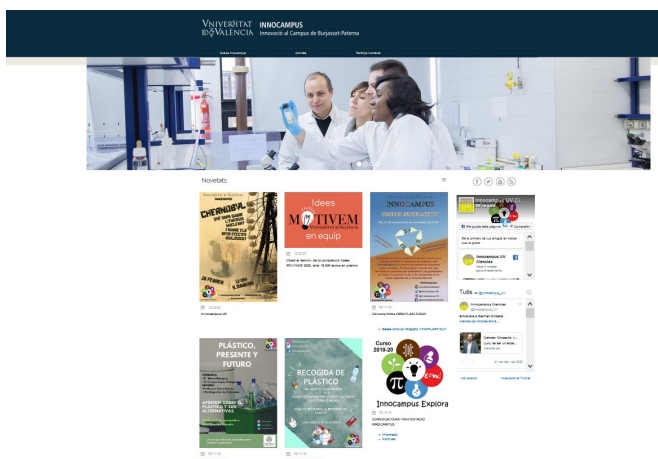


Fig. 1 Pàgina web del projecte Innocampus Explora.

En cada edició del projecte se han organitzat al menys dos activitats de difusió en forma de meses redondes, fonamentalment, aunque també se ha fet ús de altres formats com conferències,

monólogos, performances (ver Fig. 2), dirigidas a todos los estudiantes del campus. Por orden cronológico, estas han sido las actividades:

- La mesa redonda sobre “Nanociencia y Nanotecnología” (5 de mayo de 2016) que contó con la participación de profesores e investigadores de los diferentes centros e institutos de investigación del campus, quienes dieron una visión interdisciplinar y accesible de temas cercanos a su campo relacionados con el mundo de la nanotecnología.
- La mesa redonda “La tierra más allá de la tierra” (20 de octubre de 2016) en la que estudiantes de los diferentes centros debatieron sobre los retos científico-tecnológicos que supondría la colonización de otro planeta. Analizaron el panorama científico actual en todo lo que implica un viaje espacial: relatividad, supervivencia durante periodos prolongados en el espacio, qué es posible encontrar, como emprender un viaje espacial, etc.
- La mesa redonda "Cerveza y ciencia" coordinada por los profesores (22 de marzo de 2017). En la misma se contó con la colaboración de empresas cerveceras artesanales valencianas que hicieron posible una cata de cerveza, así como con la ayuda de los alumnos de Ciencias Gastronómicas que prepararon un maridaje.
- Un concurso-certamen audiovisual que llevó por título “Concurso de Imágenes-Interdisciplinariedad en la Ciencia” (marzo de 2017). En él los alumnos formaron grupos interdisciplinares de mínimo tres titulaciones a fin de realizar creaciones audiovisuales que expresaran el trabajo en grupo interdisciplinar. La entrega de premios fue el 5 de mayo de 2017 en el Salón de Grados de la Facultad de Matemáticas y las imágenes premiadas fueron expuestas de forma itinerante en el vestíbulo de los diferentes centros del campus y en Expociencia 2017, certamen abierto al público en general en el que científicos y emprendedores muestran experimentos, ideas y conocimientos de manera didáctica, interactiva y educativa.
- La mesa redonda “¿Es científico el cine?” (26 de octubre de 2017) en la que los ponentes fueron los propios estudiantes colaboradores del proyecto. Durante la misma, se proyectaron escenas de películas muy conocidas (aunque no siempre), al objeto de analizar, de forma interactiva, hasta qué punto el cine es científicamente riguroso. Los estudiantes de los centros del campus de Burjassot-Paterna pudieron debatir sobre los contenidos científicos presentados en las películas analizadas y a continuación se organizó una actividad interactiva, mediante la herramienta informática “Kahoot”, de manera que los estudiantes participaron con sus móviles en una competición respondiendo a una serie de preguntas relacionadas con las escenas visualizadas. Resultó una actividad divertida en la que se pudo obtener conocimiento científico y también, cómo no, disfrutar del cine. Se entregó un obsequio a los 3 participantes que obtuvieron mayor puntuación.
- La mesa redonda "La ciencia... ¿con o contra el crimen?" (1 de marzo de 2018). Esta mesa contó con la intervención de profesores y profesionales que analizaron en qué medida la ciencia puede ayudar a cometer, pero también a resolver, actos delictivos. Se discutió si los conocimientos científicos que adquirimos en los diferentes grados científicos nos permiten acceder al ejercicio profesional contra el crimen en todas sus variantes. Nuevamente organizada por los alumnos miembros del proyecto, la mesa redonda contó con una competición interactiva mediante la herramienta informática “Kahoot”. Se entregó un obsequio a los tres participantes que obtuvieron mayor puntuación.
- El concurso de fotografía “Interdisciplinariedad en la Ciencia” tuvo una segunda edición (marzo de 2018).
- La mesa redonda “Comunicar Ciencia” (8 de noviembre de 2018) en la que los estudiantes presentaron y debatieron sobre las distintas modalidades que actualmente se utilizan para

comunicar ciencia: blogs, redes sociales, canales de youtube, literatura, cine, etc. En una segunda parte, se contó con la participación de los divulgadores de la “BigVan Ciencia” que presentaron dos monólogos científicos ampliamente celebrados.

- La proyección del documental “El enigma Agustina” de Manuel González y Emilio García (28 de febrero de 2019) seguido de un coloquio apoyado por una presentación audiovisual preparada por la organización, que se enfocó hacia las “otras Agustinas”, las pioneras de la ciencia española que, en muchos casos fueron represaliadas tras la guerra civil y siempre poco reconocidas en su trabajo. Esta actividad nos ha permitido mostrar con un gran ejemplo, cómo el cine puede ser utilizado para comunicar ciencia siguiendo el camino recorrido por otros autores (Serrano, 2003; Gallego, 2007). Además, dada la temática y contenido de la película, también nos permitió tratar otros temas importantes como son el papel de la mujer en la ciencia española y la memoria histórica en relación con la actividad científica en nuestro país.



Fig. 2 Imágenes de las distintas actividades organizadas por Innocampus Explora. De izquierda a derecha y de arriba abajo: asistentes a la mesa redonda “Cerveza y Ciencia”; ganadores del kahoot “¿Es científico el cine?”; actuación de BigVan Ciencia; asistentes a la proyección del documental “El enigma Agustina”.

Una de las tareas esenciales del proyecto es dar publicidad y visibilidad a las actividades realizadas. Para todas ellas, los estudiantes del proyecto han diseñado cuidadosamente y desarrollado la campaña de difusión. Ellos han sido los encargados de la producción de carteles (Fig. 3) o vídeos, así como su diseminación por redes sociales y otros canales.

A lo largo de estos años la coordinación del proyecto ha ido rotando entre representantes de los distintos centros. Los sucesivos coordinadores/as han sido: la profesora Maria Luisa Cervera (Facultad de Química, curso 15-16); el profesor Javier Pereda Cervera (Facultad de Farmacia, curso 16-17); el profesor Juan Bautista Ejea (Escuela Técnica Superior de Ingeniería, curso 17-18); la profesora Inmaculada García



Robles (Facultat de Biologia, curso 18-19); y en el curso actual la profesora Núria Garro (Facultat de Física).



Fig. 3 Carteles promocionales de la mesa redonda "Comunicar ciencia" con la actuación de BigVan Ciencia, del concurso de fotografías "Interdisciplinariedad en la Ciencia" y de la mesa redonda "La Tierra más allá de la Tierra". En la parte inferior, campaña de promoción de la proyección del documental "El enigma Agustina".

### 3.2 El Proyecto en 2019-20

Durante el presente curso, el Proyecto Innocampus Explora ha continuado su actividad focalizada en la visualización de la interdisciplinariedad en ciencia tomando, esta vez, como hilo conductor la problemática medioambiental. Esta temática está implicada en varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenibles (ODS) de la ONU, como son: el objetivo 7 Energía asequible y no contaminante; el 11 Ciudades y comunidades sostenibles; el 13 Acción por el clima; el 14 Vida submarina; el 15 Vida en ecosistemas terrestres. Por otro lado, el enfoque interdisciplinar que se da a todos los temas desde el proyecto incide directamente en el objetivo 17 Alianzas para lograr los objetivos.

El primer conjunto de actividades del presente curso se organizaron a lo largo de la primera semana de noviembre de 2019. La temática elegida fue el uso del plástico y toda la problemática que conlleva en la gestión de residuos. Para involucrar y concienciar a los estudiantes de los distintos grados del campus, se acuñó el hashtag #InnoplasticUV y se hizo campaña en redes sociales (Fig. 4). Como parte de dicha campaña de concienciación, los estudiantes del proyecto hicieron varios videos cortos que se proyectaron durante toda la semana en las pantallas de las facultades y las cafeterías del campus. Otra de las actividades complementarias de la semana fue la recogida de plásticos y colillas en el campus y sus alrededores por parte de estudiantes voluntarios. La semana concluyó con la mesa redonda "Plástico: presente y futuro" organizada el jueves 7 de noviembre en la sala Darwin y que contó con dos ponentes: una investigadora del centro tecnológico de estudio del plástico Ainplast, y un representante del departamento de recogida de residuos del Ajuntament de València (Fig. 5). La actividad fue seguida por

cerca de 140 asistentes, la mayoría de los cuales la encontraron bastante (45%) o muy interesante (45%). Al final del acto, se hizo un sorteo de obsequios entre todas las personas que habían participado en la recogida de plásticos.



Fig. 4 Carteles de las actividades complementarias programadas en torno a la problemática medioambiental del plástico.



Fig. 5 Ponentes de la mesa redonda “Plástico: presente y futuro” acompañados por estudiantes del proyecto y la moderadora del acto .

La segunda actividad del curso trató sobre la energía nuclear, sus usos y sus potenciales peligros. Para centrar más el tema se planteó una mesa redonda con expertos en el tema titulada “Chernobyl: ¿Qué sabes de la energía nuclear?” que se realizó el 20 de febrero de 2020. La campaña de difusión, diseñada nuevamente por los estudiantes del equipo de trabajo, aprovechó la estética de la aclamada serie de TV “Chernobyl” para la realización de carteles (Fig. 6). Al inicio del acto se hizo una breve introducción a la radiactividad ambiental a cargo de la directora del Museo de Historia Natural de la Universitat de València, que también cedió parte de su colección de minerales, así como detectores de radiación para hacer una demostración. El panel de expertos contó con la presencia de un físico especializado en Física Nuclear, un biólogo experto en procesos ecológicos y evolutivos de organismos que viven en ambientes extremos y un profesor de Farmacia con amplia experiencia en radiofármacos. La actividad fue un gran éxito en cuanto a asistencia, rozando el límite del aforo de la sala Darwin (Fig. 6) y también en cuanto a valoración.



Fig. 6 En la parte izquierda, campaña de difusión de la mesa redonda “Chernobyl: ¿qué sabes sobre la energía nuclear?”. En la parte derecha, imágenes del acto realizado en la sala Darwin, con aforo para 350 personas, el 20 de febrero de 2020.

## 4. Análisis de los resultados

El análisis de los resultados se ha realizado a tres niveles: en primer lugar analizamos la repercusión de las actividades dentro de la comunidad universitaria en base al número de personas asistentes en cada una de ellas; por otro lado, medimos el grado de consecución de los objetivos analizando las encuestas de satisfacción realizadas entre los asistentes; finalmente, valoramos la implantación de las metodologías del trabajo interdisciplinar entre los miembros del equipo de trabajo del proyecto.

### 4.1. Repercusión de las actividades entre la comunidad universitaria del Campus

La serie histórica de la asistencia a las distintas actividades del proyecto Innocampus Explora realizadas a lo largo de los distintos cursos se muestra en la Figura 7. Se observa que en los primeros años del proyecto se consiguió que la asistencia fuera creciendo en sucesivas actividades, lo cual permitió consolidar el proyecto Innocampus Explora entre el colectivo de estudiantes y profesores del campus. No obstante, en el curso pasado 18/19, habíamos detectado un decrecimiento persistente en el número de asistentes. Es por ello que entre los objetivos y la metodología de la presente edición, el equipo buscaba revertir esta tendencia incidiendo en las temáticas elegidas y, muy especialmente, en las campañas de difusión. Como puede observarse en la Figura 7, las dos últimas mesas redondas han conseguido mejorar las marcas del curso anterior, destacando especialmente la actividad dedicada a Chernobyl que ha sido,



con diferencia, la más seguida desde el inicio del proyecto. Constatamos, por tanto, que el interés de los problemas medioambientales es transversal a las distintas ramas científicas y técnicas del campus y que ha sido un éxito en aras a mostrar la necesidad de los enfoques multidisciplinares.

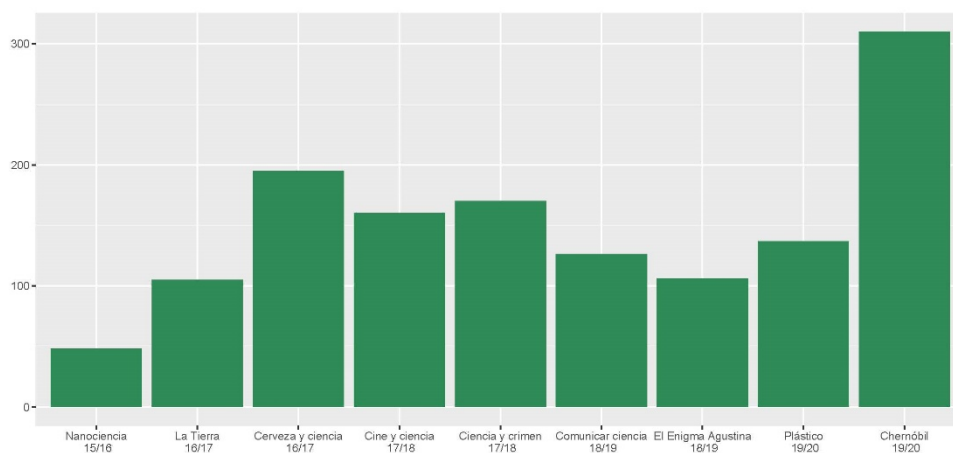


Fig. 7 Gráfica de asistencia a las diferentes actividades llevadas a cabo (en número de personas).

#### 4.2. Grado de satisfacción de los asistentes

Se diseñó una encuesta para cuantificar la aceptación de las dos actividades realizadas en la presente anualidad del proyecto que se pasó a un número estadísticamente representativo de los asistentes. Las preguntas de la encuesta (ver Fig. 8) incidían sobre la función de Innocampus para la difusión de la interdisciplinariedad, los contenidos y duración de la actividad, la organización y el interés despertado por la actividad. Las valoraciones son, en general muy positivas en todas las preguntas. La adecuación de las actividades al objetivo del proyecto de fomentar la interdisciplinariedad se valora como positiva o muy positiva con un porcentaje por encima del 80% como media. También la organización de la actividad recibe una aceptación similar. Respecto al grado de interés de las actividades realizadas este año, cerca del 90% de los asistentes lo han considerado alto o muy alto. El porcentaje de los asistentes que no ha visto satisfechas sus expectativas iniciales es inferior al 1%. La duración de la actividad ha sido el aspecto que recibe una aceptación ligeramente menor, bajando hasta el 25% (muy alto) y 50% (alto). Reconocemos que el formato de mesa redonda, siendo el idóneo para la discusión multidisciplinar de un tema, suele resultar excesivamente largo en su duración que, en ambas actividades, excedió las dos horas.

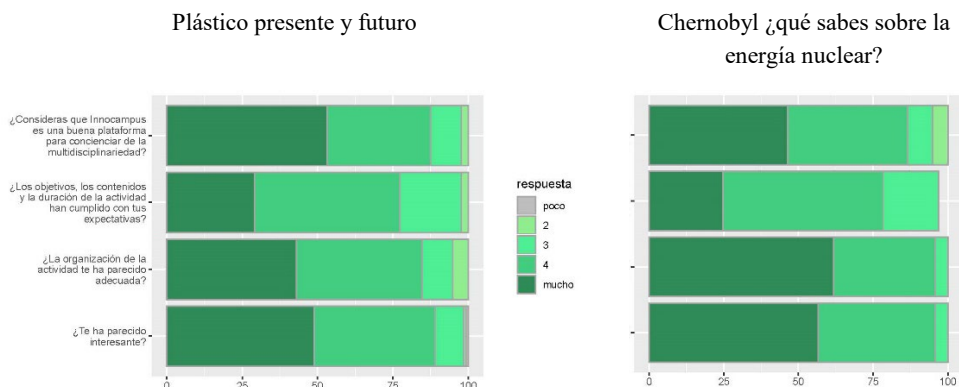


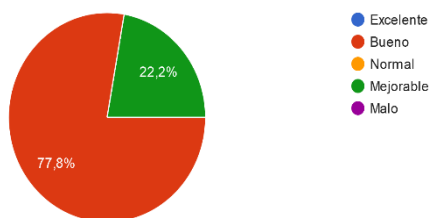
Fig. 8 Valoración de la adecuación de las actividades realizadas y de la idoneidad del proyecto para concienciar sobre la importancia de la interdisciplinariedad obtenidas tras las dos actividades realizadas a lo largo del curso 19/20: Mesas redondas “Plástico: presente y futuro” y “Chernobyl ¿qué sabes sobre la energía nuclear?”.

### 4.3. Grado de satisfacción entre los integrantes del equipo de trabajo

Finalmente, también se diseñó una encuesta de satisfacción para valorar el cumplimiento del objetivo de fomentar el trabajo y la gestión de un equipo interdisciplinar, integrando a estudiantes y profesores que se pasó entre los integrantes del equipo de trabajo. Los resultados de la encuesta revelan una valoración muy positiva de la experiencia del proyecto entre todos sus integrantes, tanto profesores como estudiantes. Entrando en más detalle, son los estudiantes los que muestran una valoración más crítica sobre las dinámicas de trabajo. Como se muestra en la Figura 9, cerca del 23% de los estudiantes considera que el funcionamiento del equipo de trabajo es mejorable, mientras que un 78% lo considera bueno pero nadie lo califica de excelente. Preguntados sobre la viabilidad del proyecto de cara al futuro, la opinión mayoritaria está condicionada por una mayor implicación del equipo de trabajo (44%) o por un cambio de objetivos y metas (11%). Solamente el 11% consideró que no era viable. La encuesta también profundizaba en la valoración de la adquisición de distintas competencias: capacidad de análisis y síntesis; trabajo en un equipo interdisciplinar; conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio; desarrollo de habilidades interpersonales; y conocimiento de los ODS. De los resultados se infiere que los estudiantes se muestran más satisfechos con el desarrollo de su capacidad para integrarse en un equipo multidisciplinar y las habilidades interpersonales. Por el contrario, se manifiestan poco satisfechos en su capacidad de análisis y sus conocimientos de la temática de los ODS en relación al Proyecto.

El funcionamiento del equipo de trabajo en su conjunto te ha parecido:

9 respuestas



¿Ves futuro al proyecto?

9 respuestas

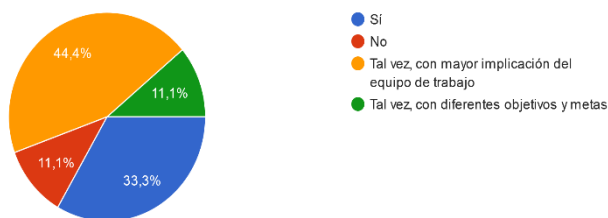


Fig. 9 Valoración de los estudiantes participantes en el proyecto sobre el funcionamiento del equipo de trabajo en su conjunto y el proyecto en futuras anualidades.

## 5. Conclusiones

En base a los resultados obtenidos podemos obtener algunas conclusiones interesantes, y plantear propuestas de mejora, relacionadas con tres aspectos fundamentales del proyecto como son (i) el logro de los objetivos, (ii) la respuesta de la comunidad universitaria y (iii) el funcionamiento del equipo de trabajo.

El objetivo principal del proyecto es visualizar la importancia de la interdisciplinariedad en la ciencia y la tecnología y, dados los resultados, consideramos que estamos contribuyendo significativamente a una formación transversal de calidad tanto de los estudiantes que participan de las actividades programadas como, y especialmente, de los estudiantes que a lo largo de los distintos cursos participan en el desarrollo del proyecto Innocampus Explora como miembros del equipo de trabajo. La repercusión del proyecto, en relación con el seguimiento de las actividades programadas, ha sido muy positiva en la presente edición. El reto para futuras ediciones del proyecto estará en mantener las elevadas asistencias a las actividades, siendo innovadores en las campañas de difusión y acertando en el interés de las temáticas.

En cuanto al funcionamiento del grupo, aunque el grado de compromiso y colaboración entre profesores y estudiantes ha ido aumentando con los años, sigue habiendo margen de mejora. Siendo un colectivo grande y heterogéneo, hay una dificultad intrínseca en conseguir dinámicas óptimas y la experiencia acumulada durante estos años está siendo esencial para corregir los problemas que se han ido presentando. En cualquier caso destacamos el buen grado de satisfacción de los estudiantes del proyecto respecto al trabajo realizado, las competencias desarrolladas para la organización de las actividades y la interacción transversal e interdisciplinar dentro del equipo.

## 6. Referencias

- CARVAJAL, Y. (2010). “Interdisciplinariedad: desafío para la educación superior y la investigación” en *Luna Azul*, n. 31 p. 156-169.  
<<http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n31/n31a11.pdf>> [Consulta 21 de marzo de 2019]
- GALLEGO, C. (2007). *Tiem(pos)Modernos. Ensayos de Tecnociencia y cine*. Madrid: Editorial Equipo Sirius, S. A.
- LLANO, L., GUTIÉRREZ, M., STABLE, A., NÚÑEZ, M., MASÓ, M. Y ROJAS, B. (2016). “La interdisciplinariedad: una necesidad contemporánea para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje” en *Medisur*, v.14 n. 3, p. 320-327.  
<<http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=66798>> [Consulta 14 de marzo de 2019]
- SERRANO, J. M. (2003). *De lo fantástico a lo real. Diccionario de la ciencia en el cine*. España: Editorial Nivola.
- El enigma Agustina*. (Dir. M. González y E. García). Instituto de Astrofísica de Andalucía, 2018.  
<<https://www.iaa.csic.es/noticias/se-estrena-el-enigma-agustina-pelicula-producida-por-el-instituto-astrofisica-andalucia-iaa>> [Consulta 17 de enero de 2019]

Web del proyecto: [www.uv.es/innocampus](http://www.uv.es/innocampus)

Redes sociales: Twitter: @Innocampus\_UV

Facebook: @innocampusciencia >

## ¿Interpretan los alumnos de ingeniería química los gráficos logarítmicos correctamente? Desarrollo de una herramienta para mejorar su precisión

Manuel César Martí-Calatayud<sup>a</sup>, Asunción Santafé-Moros<sup>a</sup> y José M. Gozávez-Zafrilla<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Ingeniería Química y Nuclear. Instituto de Seguridad Industrial, Radiofísica y Medioambiental. E.T.S.E.I. de la Universitat Politècnica de València, [jmgz@iqn.upv.es](mailto:jmgz@iqn.upv.es), [assanmo@iqn.upv.es](mailto:assanmo@iqn.upv.es), [mcmarti@iqn.upv.es](mailto:mcmarti@iqn.upv.es)

---

### Abstract

*The interpretation of logarithmic plots is an important skill for engineers. Such graphical representations are widely used to show the evolution of natural phenomena and to facilitate the design of processes and equipments. The fact that engineering students are more familiar with the interpretation of linear-scale diagrams implies a challenge during the learning process of reading other types of representations. In the present work, the interpretation skills of logarithmic plots by chemical engineering undergraduates is evaluated. The analysis over a sample of 64 students reveals that 49% of them make reading mistakes, being the interpretation of linear scales and the incorrect count of minor grid lines the most common ones. With the aim of assisting the students with the use of logarithmic-scale plots, we have developed a software capable of reading values from different engineering plots; which we called PUNTGRAF. The program can be used to calibrate different types of charts and to obtain point coordinates. We propose PUNTGRAF as a useful tool to reinforce the interpretation skills of engineering plots by undergraduate students, which would help them to learn from their own mistakes in a self-training process.*

**Keywords:** logarithmic plots, graph interpretation, puntgraf, chart reading, chemical engineering, graph comprehension, science education

---

### Resumen

*La interpretación de gráficos logarítmicos es una habilidad importante en los profesionales de ingeniería. Dichos gráficos se utilizan para representar la evolución de fenómenos naturales y para facilitar el diseño de procesos y equipos. No obstante, los estudiantes están acostumbrados a leer datos en diagramas con escalas lineales, lo cual supone un reto en el aprendizaje de la lectura de otros tipos de representaciones. En el presente trabajo se evalúan las capacidades de interpretación de gráficos logarítmicos en estudiantes de tercer curso de grado de ingeniería química. El análisis sobre una muestra de 64 individuos revela que un 49% de los alumnos comete errores de interpretación, siendo los más comunes la lectura de datos realizando una interpretación de escalas lineal y el conteo erróneo del número de líneas de división secundarias. Con el fin de facilitar el manejo de diagramas con escalas logarítmicas, se ha desarrollado un software de lectura de gráficos llamado PUNTGRAF. El programa permite calibrar distintos tipos de gráficos, y obtener las coordenadas de un punto. Se propone PUNTGRAF como una herramienta de apoyo en el aprendizaje de la interpretación de gráficos ingenieriles, que permita al alumno aprender de forma autónoma de sus propios errores.*

**Palabras clave:** gráficos logarítmicos, interpretación de gráficos, puntgraf, lectura de gráficos, ingeniería química

## 1. Introducción

La interpretación y obtención de datos a partir de gráficos es una habilidad necesaria en multitud de problemas de ingeniería, tanto para el diseño de equipos, como en la realización de cálculos físicos o en el análisis de procesos. En los estudios universitarios de ingeniería química, en los cuales se enmarca el presente trabajo, la obtención de datos a partir de diferentes tipos de diagramas es una competencia multidisciplinar, dado que se aplica en materias tan variadas como las relacionadas con reactores químicos, operaciones de separación, o termodinámica química aplicada.

N. Glazer incluyó la obtención e interpretación de datos a partir de representaciones gráficas entre las competencias que los estudiantes de ingeniería necesitan aplicar no solamente en el entorno del aula, sino de forma continuada a lo largo de su trayectoria profesional (Glazer, 2011). Asimismo, también remarcó las dificultades que suelen encontrar los estudiantes en dichas tareas debido a la variedad en la tipología de representaciones gráficas a las que se pueden enfrentar. A este respecto, Dreyfus y Eisenberg indican que la comprensión de gráficos es una tarea compleja que no ocurre de forma automática, sino que debe ser aprendida; no pudiendo este hecho ser obviado por los docentes universitarios (Dreyfus & Eisenberg, 1990).

Cabe tener en cuenta que un aprendizaje deficiente de la interpretación de gráficos en profesionales de ingeniería química puede implicar errores graves en el diseño y operación de equipos e instalaciones. Además, en múltiples situaciones la tarea de lectura no consiste en la simple obtención de un valor discreto a partir de un gráfico; sino que puede requerir, por ejemplo, la medida del segmento que une dos puntos para aplicar la regla de la palanca, o el cálculo de pendientes. En tales casos, la imprecisión en la lectura de varios datos puede magnificar el error cometido al resolver un problema de ingeniería.

Normalmente, el alumnado accede a los estudios universitarios sin haber trabajado la interpretación y obtención de datos a partir de gráficos de distinta tipología. La experiencia previa referente a la lectura de diagramas se centra fundamentalmente en gráficos con forma rectangular, en los cuales se representa una variable dependiente (y) en el eje de ordenadas en función de otra variable (x) utilizando escalas lineales. No obstante, en ingeniería existen otros tipos de representaciones gráficas de uso frecuente. Tal es el caso de los gráficos triangulares, en los cuales se representan las composiciones de sistemas ternarios; o el de los diagramas logarítmicos y semilogarítmicos, en los cuales, incrementos proporcionales de una o dos de las escalas se representan por factores usualmente de 10. En concreto, los gráficos logarítmicos son muy recurrentes cuando es necesario mostrar la evolución de una variable en un rango muy amplio de valores positivos. Asimismo, estos gráficos también conllevan un nivel de dificultad mayor para su interpretación. A continuación se enumeran algunos ejemplos de los diagramas logarítmicos más utilizados en el campo de la ingeniería química:

- Gráficos de equilibrios químicos en función del pH ( $-\log[H^+]$ )
- Correlaciones de coeficientes de transferencia de masa
- Gráficos termodinámicos donde se representa la presión de vapor de compuestos químicos frente a la temperatura
- Diagramas de Moody en los que se representa la evolución de un factor de fricción en función del del número adimensional Reynolds
- Representaciones de la eficiencia de etapas para absorbedores de gases en función de números adimensionales
- Diagramas cinéticos en los que se representa la eficiencia de distintos catalizadores en función del módulo de Thiele

Pese a que existe una predisposición natural en los humanos a interpretar cambios de variables en escalas lineales, multitud de procesos naturales también tienen lugar en forma de caídas o incrementos exponenciales. En el campo de las ciencias naturales, existen diversas propuestas docentes basadas en laboratorios de química o de física para inculcar la comprensión de dichos procesos y familiarizar a los alumnos con el uso de representaciones logarítmicas (DePierro, Garafalo, & Toomey, 2008; Di Capua, Offi, & Fontana, 2014; Park & Choi, 2013). En los estudios de Ingeniería Química, la lectura de diagramas con escala logarítmica se suele tratar de forma accesoria en la resolución de algunos problemas muy específicos de diferentes asignaturas. Este hecho puede implicar que, si no se hace suficiente hincapié en la asimilación del concepto de escala logarítmica, los ingenieros químicos realicen interpretaciones erróneas, incluso durante su desempeño como profesionales. En este sentido, Heckler y colaboradores investigaron los tipos de error más comunes en la lectura de diagramas logarítmicos cometidos por estudiantes participantes en un curso preuniversitario de ciencia de materiales en la Universidad estatal de Ohio, observando que solamente un 30-40% de los alumnos realizaban una lectura precisa de los gráficos (Heckler, Mikula, & Rosenblatt, 2013). En dicho estudio, se comprobó que tras la realización de tareas online distribuidas a lo largo del curso, la precisión de los alumnos mejoró hasta el 80%. Por tanto, el desarrollo de herramientas que permitan al alumno identificar sus errores en la lectura de diagramas logarítmicos puede suponer un recurso transversal utilizable en distintas asignaturas y que se traduzca en curvas de aprendizaje más rápidas y eficientes.

En el presente trabajo se han evaluado los errores más comunes en la lectura de gráficos logarítmicos cometidos por alumnos universitarios de Ingeniería Química. Además, se presenta una herramienta informática desarrollada para que el alumno pueda percatarse de forma autónoma de los errores cometidos y mejore su precisión en la lectura de gráficos de distinto tipo.

## 2. Objetivos

Los tres objetivos principales de este trabajo son:

- Determinar los errores más comunes cometidos por alumnos del grado de ingeniería química en la lectura de diagramas logarítmicos
- Desarrollar una aplicación informática que permita a los alumnos obtener datos precisos a partir de gráficos de distinta tipología, entre ellos los diagramas logarítmicos
- Poner a disposición de los alumnos dicha aplicación para la comprobación de los errores cometidos y el perfeccionamiento de la interpretación de distintos tipos de gráficos.

## 3. Desarrollo de la innovación

### 3.1. Contexto de aplicación de la presente investigación

La presente investigación docente se ha llevado a cabo con alumnos de tercer curso del grado en Ingeniería Química de la Universitat Politècnica de València. En concreto, se ha trabajado con alumnos que cursaban la asignatura Experimentación en Ingeniería Química 2. La asignatura tiene un carácter marcadamente experimental, en la cual, los alumnos realizan ensayos en el laboratorio relacionados con el contenido teórico de otras asignaturas. A posteriori, deben tratar los datos experimentales recabados y presentarlos en un informe. Los contenidos tratados son variados, abarcando conceptos relacionados con las operaciones de separación o la cinética química. En dicha etapa curricular, a los alumnos se les



presupone el conocimiento y la capacidad de interpretación de diagramas logarítmicos, dada su utilización en asignaturas de cursos anteriores, tales como Estadística o Termodinámica.

En una de las prácticas de la asignatura, los alumnos deben encontrar las condiciones de un reactor de mezclado que optimizan el grado de homogeneidad de una suspensión de carbonato cálcico. Para ello, se analizan distintas muestras recogidas a distintas alturas de un reactor, el cual se encuentra agitado con un rodete. Se prueban distintas velocidades de giro, con y en ausencia de placas deflectoras, cuya función es la supresión de vórtices. Durante la sesión de tratamiento de datos, los alumnos se enfrentan a un problema típico de ingeniería, en el cual deben calcular la potencia consumida por el sistema de agitación mediante el cálculo del número adimensional de Reynolds. Con el número de Reynolds, los alumnos entran al eje de abscisas de un diagrama logarítmico, donde cortando con la curva correspondiente al rodete utilizado, pueden leer el factor de potencia en el eje de las ordenadas. Los alumnos trabajan en equipos de 3 a 4 personas, pudiendo consultar las dudas con el profesor responsable durante la sesión de tratamiento de datos. Al cabo de una semana, cada grupo recibe sus memorias corregidas con indicaciones de los errores cometidos, con el fin de que no los repitan en el examen de la asignatura.

### 3.2. Interpretación de gráficos logarítmicos

Los errores cometidos por los alumnos durante la utilización de diagramas logarítmicos se evaluaron a través de una de las preguntas realizadas en el examen, cuyo procedimiento de resolución es similar al seguido en la práctica de agitación. Los alumnos debían calcular el número de Reynolds correspondiente a una suspensión sujeta a unas condiciones de agitación y obtener, mediante la ayuda de un diagrama (Figura 1), la potencia consumida durante el proceso. El diagrama, que es análogo al diagrama de Moody para estimación del factor de fricción, relaciona el número adimensional de potencia de agitación con un número de Reynolds para condiciones de agitación. El gráfico proporcionado en el examen fue el de la figura mostrada. Se puede observar que cuenta con una sola curva correspondiente al tipo de agitador utilizado, representándose ambos ejes en escala logarítmica. Además, el gráfico incluye líneas de lectura auxiliares horizontales y verticales. La muestra sobre la cual se realizó la presente investigación está constituida por los 64 alumnos que se presentaron al examen.

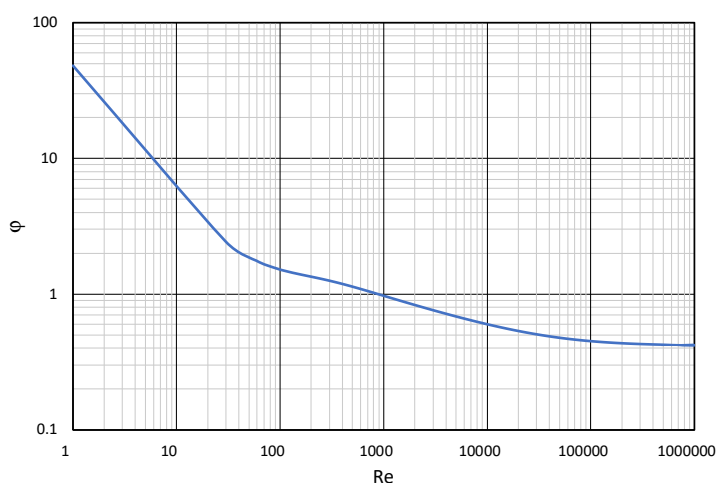


Fig. 1 Diagrama logarítmico en el cual se representa el número de potencia,  $\phi$ , frente al número de Reynolds,  $Re$ , para un agitador de hélice. Fuente de la correlación: (Furukawa et al., 2012).

### 3.3. Desarrollo del software y su utilización

Con el fin de proporcionar una herramienta para realizar lecturas en distintos tipos de gráficos, se desarrolló una aplicación ejecutable en Matlab llamada PUNTRAF. La aplicación permite cargar archivos en formato imagen. Los alumnos pueden utilizar dicha aplicación para realizar lecturas precisas de distintos gráficos ingenieriles. Otra posible utilidad, de carácter docente, es su utilización a modo de comparación con las lecturas realizadas por los alumnos. De este modo, éstos serán capaces de identificar qué conceptos no tienen claros, en qué se equivocan, y podrán aprender el procedimiento correcto para interpretar los gráficos logarítmicos adecuadamente.

## 4. Resultados

### 4.1. Interpretación de gráficos logarítmicos

En el ejercicio de examen los alumnos necesitaban calcular el número de Reynolds de un sistema de agitación. Una vez calculado dicho número, debían entrar en la gráfica de la Figura 1 y cortar con la curva del rodete (representada en azul), leyendo finalmente en el eje y el valor del factor de potencia. Los datos necesarios para el cálculo del número de Reynolds, tales como la velocidad de giro del rodete o la densidad de la disolución, se adaptaron para que el valor de entrada al gráfico cumpliera las siguientes condiciones:

- El valor es un múltiplo entero de una de las líneas de división principales, de forma que los alumnos pueden entrar al gráfico guiándose con una línea de división secundaria.
- El valor debe estar alejado de las líneas principales de división, con el fin de poder evaluar fácilmente si la interpretación de la escala logarítmica es correcta.

Siendo el valor calculado del número  $Re = 40000$ , en la Figura 2 se muestra un zoom del gráfico logarítmico proporcionado, donde la flecha indica la solución correcta (valor de  $\phi \approx 0.49$ ). Tras la corrección del ejercicio de examen se procedió a identificar los errores más comunes y a clasificar las respuestas de los alumnos en cuatro grandes grupos:

- Alumnos que resuelven el problema correctamente, sabiendo por tanto, extraer el valor adecuado del diagrama logarítmico.
- Alumnos que no realizan correctamente el cálculo del número de Reynolds. Estos alumnos se excluyen del posterior análisis, puesto que no es posible evaluar sus capacidades de interpretación de diagramas logarítmicos.
- Alumnos que realizan una interpretación lineal de la escala logarítmica
- Alumnos que se confunden al evaluar el valor de las líneas de división secundarias (las cuales son múltiplos enteros del 2 al 9 de la línea de división principal anterior). Esta característica en los diagramas logarítmicos implica que para cada década, existen 8 líneas de división secundarias; mientras que en una escala lineal existen 9 líneas de división secundarias.

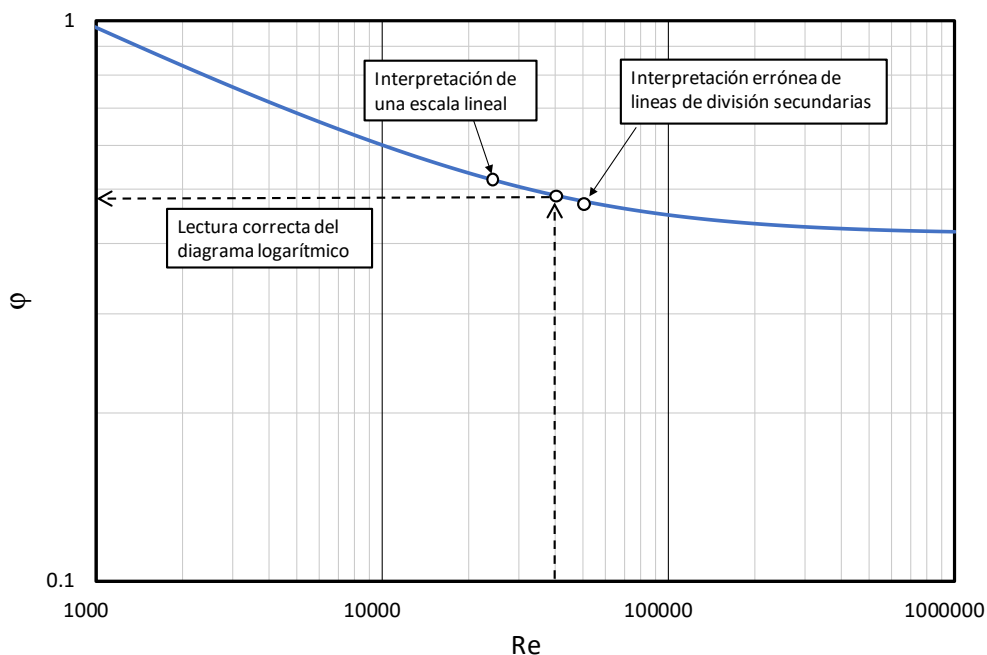


Fig. 2 Ampliación de la zona de respuesta del diagrama logarítmico en el cual se indican las zonas correspondientes a las tres tipos de respuestas proporcionados por los alumnos.

El número de alumnos clasificados en cada uno de estos grupos se indica en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados del análisis factorial

Clasificación de la respuesta	Número de alumnos
Alumnos que leen correctamente en el diagrama logarítmico	28
Alumnos que realizan una interpretación lineal de la escala entre las líneas principales de división	11
Alumnos que se equivocan al asignar el valor correspondiente a las líneas de división secundarias	16
Alumnos que no calculan el número Re correctamente (habilidad de lectura no evaluable)	9
Total	64

En la Figura 3 se representan los porcentajes correspondientes a cada uno de los tres grupos incluidos en el análisis. Si se excluyen los alumnos que no calculan correctamente el valor de entrada al gráfico del análisis realizado en la presente investigación, se infiere que más de un 50% interpretan correctamente las escalas logarítmicas. Si bien este porcentaje es significativo, cabe enfatizar que los alumnos evaluados se encuentran en tercer curso de grado. Por lo tanto, aquellos estudiantes con errores conceptuales importantes cuentan con pocas oportunidades dentro del grado para su corrección. Entre dichos estudiantes, un 29% comete errores asociados a un conteo del número de líneas divisorias secundarias

equivocado. El 20% restante, realiza una interpretación lineal de la escala, obviando la utilidad de las líneas de división secundarias.

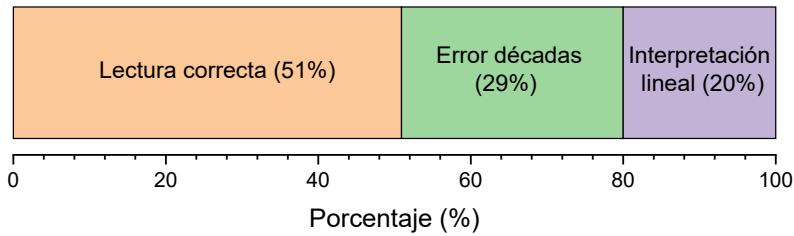


Fig. 3 Diagrama de porcentajes acumulados correspondientes a los tres tipos de respuesta proporcionados por los alumnos que calcularon correctamente el número de entrada a gráfico.

#### 4.2. Desarrollo de la herramienta PUNTGRAF

La herramienta de lectura de diagramas PUNTGRAF está pensada para trabajar con diagramas escaneados o creados en formato de gráfico (.jpeg, .png, etc.) realizando transformaciones geométricas y determinados cálculos con las variables transformadas de manera automatizada. En el menú inicial de la aplicación se indican los pasos a seguir para su utilización, tal como se muestra en la Figura 4 (a). A continuación, es necesario indicar el tipo de gráfico con el que se va a trabajar con el programa. Como se puede observar en la Figura 4 (b), existe la posibilidad de escoger entre distintas tipologías de gráfico. Es posible seleccionar un gráfico con ambas escalas lineales, con ambas escalas logarítmicas, un diagrama semilogarítmico o también diagramas triangulares rectangulares y equiláteros.

a)

b)

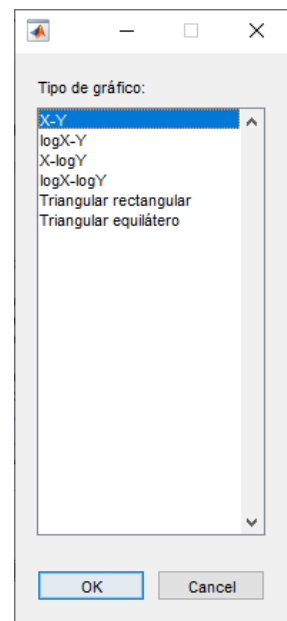
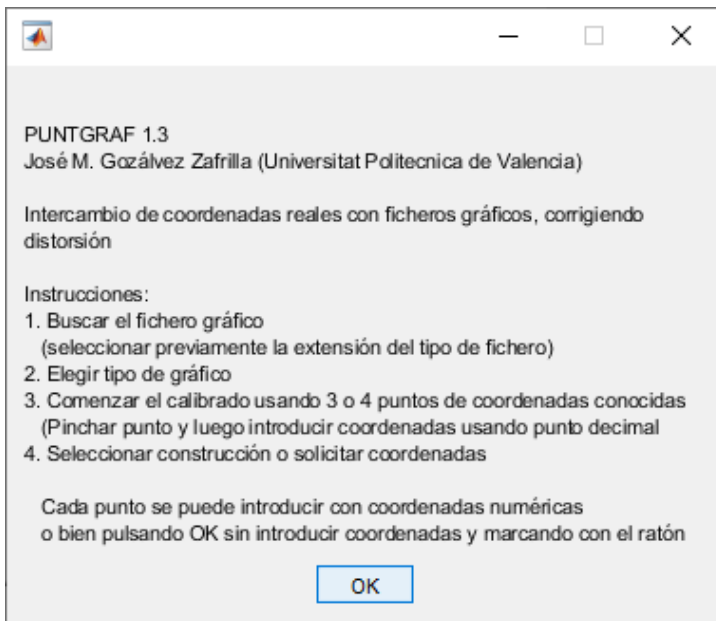
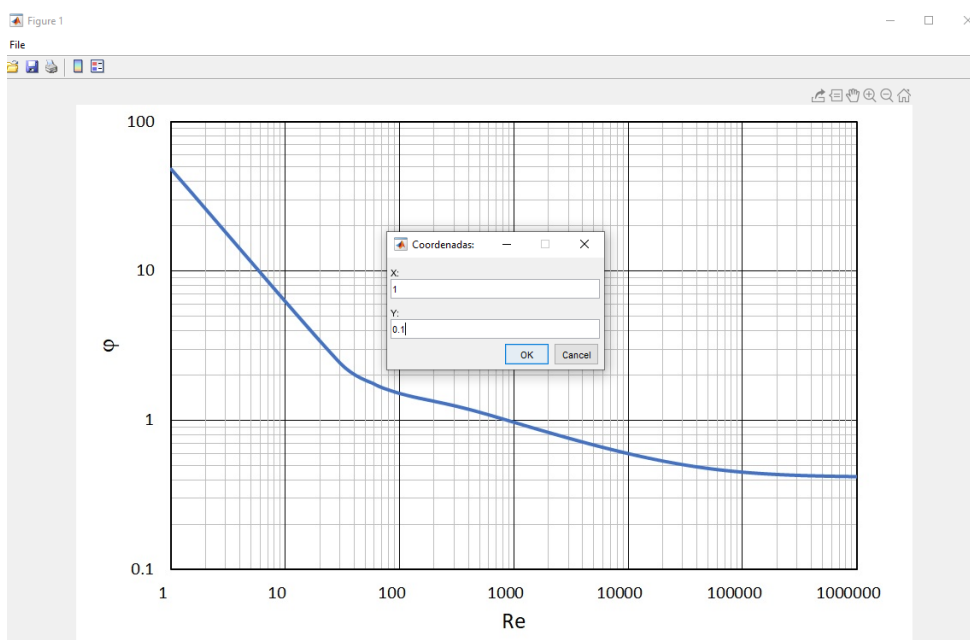


Fig. 4 (a) Pantalla inicial indicativa de los pasos a seguir para la utilización de PUNTGRAF. (b) Selección del tipo de gráfico.

Una vez seleccionada y cargada la imagen del gráfico es necesario indicar los valores de al menos tres coordenadas conocidas. A modo de ejemplo, la Figura 5 muestra el diagrama proporcionado a los alumnos durante el examen, cargado en el programa PUNTGRAF. El programa realiza un calibrado del gráfico, el cual permite corregir las posibles distorsiones que pueda tener, lo cual ocurre con bastante frecuencia en el caso de gráficos escaneados. En el ejemplo mostrado en la Figura 5 aparece el cuadro de diálogo en el cual se solicita pinchar en el vértice inferior izquierdo del gráfico y proporcionar su valor (1; 0.1). Tras indicar la primera coordenada de referencia, se seguiría calibrando el gráfico indicando, de forma análoga, 2 o 3 vértices adicionales.



*Fig. 5 Calibración del diagrama logarítmico utilizado con los alumnos de tercer curso de Ingeniería Química: indicación de la coordenada correspondiente a la esquina izquierda inferior del gráfico.*

Una vez calibrado el gráfico, es posible utilizar distintas funciones del programa. Entre otras, se pueden obtener las coordenadas de un punto, calcular la longitud del segmento que une dos puntos o trazar líneas horizontales y verticales (Figura 6(a)). A modo de ejemplo, se muestra en la Figura 6(b) el procedimiento a realizar para determinar las coordenadas de un punto. Para ello, se pincha con el puntero en el lugar del gráfico del cual se quieren determinar las coordenadas, y el programa devuelve inmediatamente los valores de la abscisa y la ordenada de dicho punto. En el ejemplo mostrado se le ha preguntado al programa por el punto solicitado a los alumnos, pudiéndose comprobar que el valor proporcionado por el programa coincide con el valor correcto  $\varphi \approx 0.49$  solicitado a los alumnos. La herramienta PUNTGRAF se ha puesto a disposición de los alumnos en la plataforma online PoliformaT. El programa además de la lectura permite como se aprecia en la Figura 6(a) la realización de determinadas operaciones y construcciones gráficas utilizadas usualmente en ingeniería química.

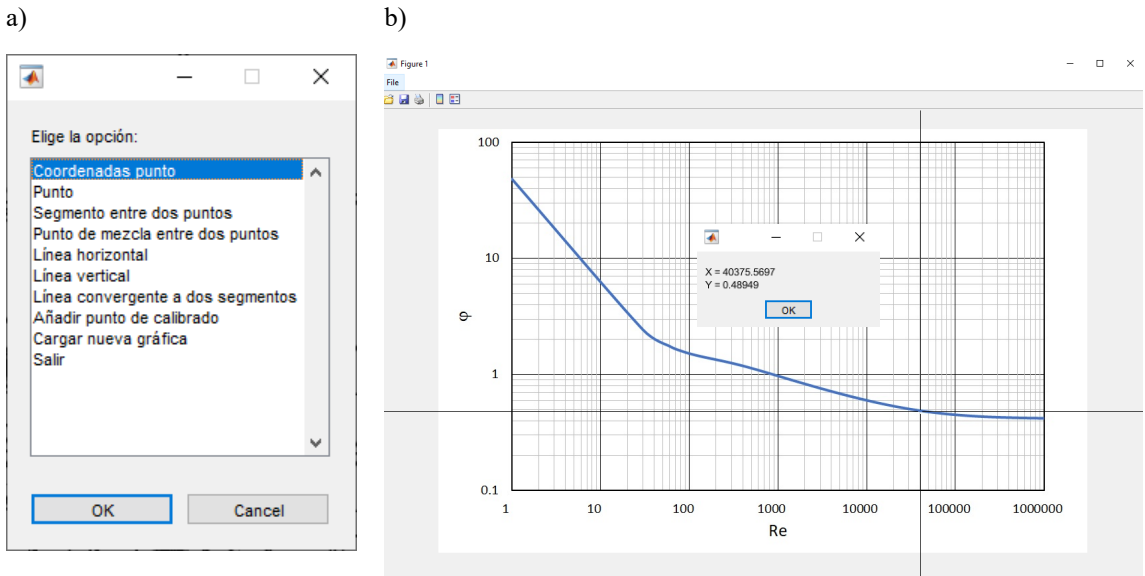


Fig. 6 (a) Menú de selección de la función a utilizar con PUNTGRAF. (b) Obtención de las coordenadas.

Hay que resaltar que el programa no pretende suplir la lectura desde los gráficos, pues el alumno debe saber interpretarlos en cualquier circunstancia.

Las aproximaciones docentes más adecuadas serían:

- Proporcionar el programa previamente a las prácticas y pedirles que lean en los gráficos varios puntos y que utilicen el programa para autocorregirse (formación preliminar).
- Solicitar en primer lugar la lectura directa durante las prácticas y, a continuación, la utilización del programa para autocorregirse (formación directa)
- Utilización exclusiva del programa en prácticas en las que se deban realizar tomas de muchos puntos o en las que el programa apoye determinadas construcciones gráficas. Esta opción sólo se utilizaría en alumnos que muestren ya dominio de la lectura directa de gráficos (uso como herramienta de trabajo)

## 5. Conclusiones

Los resultados obtenidos referentes al análisis de la capacidad de lectura e interpretación de gráficos logarítmicos por parte de estudiantes de tercer curso del grado de ingeniería química nos permiten concluir que:

- Un elevado porcentaje de estudiantes (49%) realiza una interpretación errónea de los gráficos logarítmicos, siendo por tanto necesario un refuerzo del aprendizaje.
- Los dos tipos de errores cometidos en la lectura de diagramas logarítmicos están relacionados con la tendencia a interpretar los gráficos en escala lineal:
  - Una parte importante de dichos alumnos interpreta el espacio entre líneas de división principales de forma proporcional, confundiendo la escala logarítmica con la escala lineal.

- Otra parte de los alumnos que cometen errores identifican inicialmente de forma correcta que el gráfico está representado en escala logarítmica. No obstante, cometen el error de contar las líneas de división secundarias como si fueran 9 en lugar de 8.

Con respecto al desarrollo de la aplicación PUNTRAF y su potencial uso para mejorar la precisión de los alumnos en la lectura de diagramas ingenieriles se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- El programa PUNTRAF permite la lectura correcta de distintos tipos de diagramas ingenieriles, incluyendo los diagramas logarítmicos y semilogarítmicos. Además, permite corregir la distorsión que se haya podido producir durante el escaneo del gráfico.
- Se espera que la utilización de PUNTRAF en próximos cursos permita a los alumnos corregir sus errores de forma autónoma, mejorando el porcentaje de alumnos que son capaces de interpretar correctamente una escala logarítmica y de obtener una lectura precisa de los valores a partir de dichos diagramas.
- PUNTRAF es una herramienta aplicable tanto para el aprendizaje inicial en los primeros cursos universitarios, como para la corrección de errores en cursos más adelantados (a modo de corrección autónoma de errores).
- El potencial de PUNTRAF no se limita solamente a la lectura de diagramas logarítmicos, sino que es aplicable a la lectura de otro tipo de diagramas como los triangulares rectangulares y equiláteros, así como a la realización de construcciones y operaciones con gráficos usuales en ingeniería química. La aplicación de dicha herramienta con otros tipos de diagramas ingenieriles está planificada para los próximos cursos.

## 6. Referencias

- DePierro, E., Garafalo, F., & Toomey, R. (2008). Helping students make sense of logarithms and logarithmic relationships. *Journal of Chemical Education*, 85(9), 1226–1228. <https://doi.org/10.1021/ed085p1226>
- Di Capua, R., Offi, F., & Fontana, F. (2014). Check the Lambert-Beer-Bouguer law: A simple trick to boost the confidence of students toward both exponential laws and the discrete approach to experimental physics. *European Journal of Physics*, 35(4). <https://doi.org/10.1088/0143-0807/35/4/045025>
- Dreyfus, T., & Eisenberg, T. (1990). On difficulties with diagrams: Theoretical issues. In G. Booker, P. Cobb, & T. N. DeMendicuti (Eds.), *Proceedings of the 14th PME conference* (pp. 27–34). Mexico Citi.
- Furukawa, H., Kato, Y., Inoue, Y., Kato, T., Tada, Y., & Hashimoto, S. (2012). Correlation of power consumption for several kinds of mixing impellers. *International Journal of Chemical Engineering*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/106496>
- Glazer, N. (2011). Challenges with graph interpretation: A review of the literature. *Studies in Science Education*, 47(2), 183–210. <https://doi.org/10.1080/03057267.2011.605307>
- Heckler, A. F., Mikula, B., & Rosenblatt, R. (2013). *Student accuracy in reading logarithmic plots : the problem and how to fix it*. 1066–1071.
- Park, E. J., & Choi, K. (2013). ANALYSIS OF STUDENT UNDERSTANDING OF SCIENCE CONCEPTS INCLUDING MATHEMATICAL REPRESENTATIONS: pH VALUES AND THE RELATIVE DIFFERENCES OF pH VALUES. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 683–706. <https://doi.org/10.1007/s10763-012-9359-7>





## Inventario de talento informático en GADE y GGAP

**Baviera, M. Amparo; Babiloni, Eugenia; Debón, Ana; Marin, M<sup>a</sup> del Mar; Puertas, Rosa; Ribal, Javier; Skorczyńska, Hanna Teresa y Vallada, Eva**

<sup>a</sup> Facultad de Administración y Dirección de Empresas. Universitat Politècnica de València

[ambapui@upv.es](mailto:ambapui@upv.es); [mabagri@doe.upv.es](mailto:mabagri@doe.upv.es); [andeau@eio.upv.es](mailto:andeau@eio.upv.es); [mmarins@esp.upv.es](mailto:mmarins@esp.upv.es); [rpuestas@esp.upv.es](mailto:rpuestas@esp.upv.es);  
[frarisan@esp.upv.es](mailto:frarisan@esp.upv.es); [hskorczy@idm.upv.es](mailto:hskorczy@idm.upv.es); [evallada@eio.upv.es](mailto:evallada@eio.upv.es)

---

### Abstract

*Universities must provide enough skills to their students so as to favor the access to the labor market.. The aim is to provide not only technical knowledge but also to introduce competencies that complete the training in the learning process, adjusting the curricular programs to the private sector demands.*

*In this context, the Universitat Politècnica de Valencia and specifically, its Faculty of Business Administration and Management, has decided to opt for the accreditation of IT and ICT-related skills that can be obtained through its degrees in Business Administration and Management, and Public Administration and Management*

*The main achievement of this project is that our students will have a differentiating aspect in their file compared to other degrees from other centers. The fact of being at the Polytechnic University of Valencia means that our degree students are always in contact with the technology and the appropriate computer tools for each subject. This project helps visualize this aspect both for students and employers.*

**Keywords:** *Soft skills, Business Administration, Public Administration, Software.*

---

### Resumen

*La Universidad debe proporcionar a los egresados las habilidades necesarias para su adecuada introducción en el mercado laboral. Se trata de aportar no solo conocimientos técnicos sino también implantar en el proceso de aprendizaje competencias que completen la formación, adecuando los programas curriculares a las exigencias del sector privado.*

*En este contexto, la Universitat Politècnica de Valencia y en concreto, su Facultad de Administración y Dirección de empresas ha decidido apostar por la acreditación de habilidades informáticas y relacionadas con las TIC que pueden obtenerse mediante sus grados: en Administración y dirección de Empresas, y Gestión y Administración Pública.*

*El principal logro del presente proyecto es que nuestros estudiantes contarán con un aspecto diferenciador en su expediente respecto a títulos de otros centros. El hecho de estar en la Universitat Politècnica de València hace que nuestros estudiantes de grado estén en contacto continuamente con la tecnología y las herramientas informáticas adecuadas para cada asignatura, y este proyecto visualiza dicho aspecto para el estudiante y el empleador*

**Palabras clave:** *Competencias transversales, Grado de ADE, Grado de GAP, Software.*

## **Introducción**

La evolución del sistema educativo en todos sus niveles está en un momento de inflexión donde la adquisición de conocimientos, destrezas, actitudes y valores se entremezclan en las aulas para facilitar la aplicación de lo aprendido a situaciones muy diversas. Así pues, el objetivo formativo de la Universidad debe consistir en proporcionar a los egresados las habilidades necesarias para su adecuada introducción en el mercado laboral. Se trata de aportar no solo conocimientos técnicos sino también implantar en el proceso de aprendizaje competencias que completen la formación, adecuando los programas curriculares a las exigencias del sector privado. Según Ramírez (2010), la capacitación por competencias enfatiza la adquisición de habilidades prácticas para su desempeño óptimo en un contexto laboral, económico y académico en busca de una óptima empleabilidad. Sin embargo, autores como Bassi et al (2012), Cappelli (2014) o Mourshad et al (2011), entre otros, aportan evidencias del diferencial existente entre las habilidades laborales ofertadas y la demanda existente en el entramado productivo, limitando la capacidad de poder acceder a trabajos de calidad.

Los certificados de notas aportan al empleador información sobre el nivel de conocimientos específicos de los candidatos a ocupar determinados puestos de trabajo, existiendo un vacío en torno a las competencias transversales (CT). Por tanto, y de forma adicional, será necesario disponer de una valoración institucional de las CT de los egresados que aspiren a ocupar un puesto en el mercado laboral. La Universitat Politècnica de València (UPV) se halla inmersa en un proceso de adaptación para acreditar las habilidades de sus egresados, estableciendo sinergias con las organizaciones productivas, para adaptarse a las exigencias del mercado.

Normalmente existe una confusión entre los términos “certificación” y “validación”. Según Bertrand (2000) la certificación es el proceso por el cual se asegura que un individuo ha alcanzado un determinado nivel de conocimiento, habilidades o capacidad de aprendizaje de una determinada materia. Se trata de un reconocimiento de competencias obtenidas a través de un sistema de aprendizaje formalizado, estando la validación asociada a logros menos normalizados. Por su parte, Medina (2006) mezcla ambos conceptos e indica que la acreditación se refiere a la evaluación de conocimientos y experiencias adquiridos mediante aprendizajes formales y/o informales cuyo nivel se refleja mediante la obtención de un título, es decir, una certificación.

Actualmente, casi la totalidad de los alumnos universitarios son nativos digitales, definidos por Sánchez y Castro (2013) como aquellos jóvenes nacidos en la era del desarrollo masivo de la tecnología de la información y la comunicación (TIC), con acceso a herramientas informáticas que utilizan y manejan con gran destreza. Las distintas materias que componen los planes docentes de los actuales grados introducen, en el desarrollo del contenido práctico de cada asignatura, el manejo de determinados programas informáticos como herramienta de apoyo para la consecución de fines específicos de diversa índole académica: economía, matemáticas, estadística, finanzas, entre otras. Se trata de potentes instrumentos que facilitan la transmisión de conocimientos y aventuran al alumno en técnicas digitales de gran ayuda para su completa capacitación, que no finaliza en ellos mismos, sino que precisan de una continua actualización.

El mundo digital y las necesidades operativas evolucionan con gran rapidez, muy probablemente los conocimientos aprendidos en las aulas estén obsoletos cuando los alumnos finalicen sus estudios. Por ello es importante, por parte del docente, facultar al estudiante para un aprendizaje autodidacta y adaptativo, capacidades que faciliten la formación continua y la acomodación a los cambios que, con toda seguridad, se irán sucediendo.

En este sentido, Oliver et al. (2000) señalan el esfuerzo que supone definir un conjunto de habilidades que describan adecuadamente a una persona con conocimientos de informática así como la necesidad de diseñar herramientas de evaluación para medir los niveles de estas habilidades, una tarea difícil en un entorno tan multifacético. Tomando en este trabajo la definición ampliamente aceptada de alfabetización informática (“computer literacy”) como la de Simonson et al (1987) quienes definen la alfabetización informática como:

"Una comprensión de las características, capacidades y aplicaciones de la computadora, así como la capacidad de implementar este conocimiento en el uso hábil y productivo de aplicaciones informáticas adecuadas para roles individuales en la sociedad. (pág. 232)".

El concepto de certificación es la confirmación de ciertas características de un objeto, persona u organización. Suele ser otorgada por algún tipo de revisión, valoración o auditoría externa. Se habla de acreditación cuando es el proceso de certificación específico de una organización. La certificación en una herramienta informática valida las habilidades profesionales que garantizan el dominio de nuevas competencias.

La acreditación de habilidades informáticas y relacionadas con las TIC puede obtenerse mediante títulos específicos de los programas normalmente vinculados a empresas comerciales fabricantes del software. En este sentido, destacan las certificaciones de Microsoft (MOS, Microsoft Office Specialist). Una segunda forma es conseguir un documento que acredite los conocimientos asociados a la utilización de herramientas informáticas de modo más genérico, no vinculado a un programa específico si no a una tipología, por ejemplo, la ECDL (European Computer Driving Licence). Se trata de una acreditación internacional europea que otorga el reconocimiento de poseer una formación básica y completa en informática a nivel de usuario, estando implantada en toda Europa y en el resto del mundo, bajo las siglas ECDL. ECDEL define tres niveles de certificación basados en la consecución de un serie de módulos, de menor a mayor nivel (Esencial, Extra y Core). Todos ellos tratan sobre fundamentos, procesador de textos, hojas de cálculo, bases de datos, software de presentaciones, internet y productividad.

En España, existe el proyecto CertiUni que tiene como finalidad promover la cultura de la certificación personal, ofreciendo sistemas de acreditación a las Universidades y Empresas en algunas de las competencias más demandadas en el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. CertiUni fue promovido por la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE), ofrece certificaciones diseñadas por diferentes empresas del sector (Microsoft, Oracle, Adobe, etc) ligadas a programas comerciales concretos.

Atendiendo a su certificación, Andino y Caballero (2003) describen dos programas de certificación empresarial en el ámbito de aplicaciones informáticas. Uno más comercial, el ya citado Microsoft Office Specialist, en el que se detectan innumerables deficiencias como el coste del examen, ausencia de requisito académico, falta de utilidad en el mercado laboral, entre otras. Y otro propuesto por la Universidad Autónoma de la Laguna (UAL) en el marco de un convenio con la empresa IBM, UAL-IBM, para incorporar certificaciones de IBM en temas de comercio electrónico en el Grado de Ingeniería en Sistemas Computacionales (ISC). Este programa está diseñado para tener una duración de 464 horas de duración desarrolladas a lo largo de sus estudios, de manera que, al finalizar el grado, además del título universitario correspondiente, los egresados obtienen la certificación de IBM como “Desarrolladores de Aplicaciones de Comercio Electrónico”.

Tobón (2010) considera que la certificación de competencias es clave en la educación superior. Se requiere disponer de mecanismos sólidos para que tenga valor no sólo en el ámbito laboral y profesional, sino también en el contexto educativo. Ello facilitaría la flexibilidad de los itinerarios educativos,

pudiendo acceder a determinados ciclos acreditando la posesión de las competencias previas requeridas. Con objeto de otorgar imparcialidad y objetividad al nivel competencial alcanzado y acreditado en el certificado, Tobón propone la creación de instituciones certificadoras ajenas a la institución universitaria.

Gutiérrez et al. (2017) proponen un instrumento para evaluar las competencias digitales del alumnado universitario. También es importante conocer la percepción de los estudiantes sobre su nivel de competencia digital (Hernández y San Nicolás, 2019).

El concepto de certificación es la confirmación de ciertas características de un objeto, persona u organización, otorgada por algún tipo de revisión, valoración o auditoría externa. Se trata de acreditación cuando es el proceso de certificación específico de una organización. La certificación en una herramienta informática valida las habilidades profesionales con dicha herramienta y garantizan el dominio de nuevas competencias asociadas a ella.

En el ámbito que compete al proyecto TALiFADE que agrupa la certificación en sus dos grados (TALiADE y TALiGAP) irá vinculada a la emisión de un documento por parte de la Facultad de Administración y Dirección de Empresas (FADE) de la UPV. En él se concretarán las destrezas informáticas adquiridas por los alumnos en el desarrollo de las distintas asignaturas que definen el plan de estudios de los dos grados impartidos en esta facultad: grado en Administración y Dirección de Empresas (GADE) y grado en Gestión y Administración Pública (GGAP). Ahora bien, la emisión de este certificado requiere la definición de un proceso de evaluación continua de las mismas durante todo el proceso de formación universitaria.

## **Objetivos**

La UPV y, particularmente, el Instituto de Ciencias de la Educación ha apostado por una enseñanza basada en competencias, desarrollando un proyecto común para todas las titulaciones impartidas en ella. Se han definido 13 Competencias Transversales introduciéndolas en todos los grados y másteres, siendo necesario el aprendizaje y evaluación continua de todas ellas.

Concretamente, el proyecto institucional TALiFADE se articula sobre la competencia 13, “Instrumental específica”, entendida ésta como la capacidad de utilizar las técnicas, habilidades y herramientas actualizadas necesarias para la práctica de la profesión. Esta competencia hace referencia al uso de las tecnologías necesarias para el ejercicio profesional asociado a cada titulación. El estudiante debe ser capaz de identificar las herramientas más adecuadas en cada caso, conociendo sus utilidades. Además, debe adquirir el conocimiento necesario que le permita integrarlas y combinarlas para poder resolver un problema, realizar un proyecto o un experimento.

En primer lugar, se dotará de contenido a la competencia transversal 13 en GADE y en GGAP, realizando un inventario del talento informático de nuestros titulados que será recogido en el expediente académico. De esta forma se hará visible para el empleador como un atributo diferencial de nuestros estudiantes.

En segundo lugar, se persigue aumentar las capacidades informáticas de los egresados de GADE y GGAP, estableciendo los siguientes objetivos específicos:

- O1. Inventariar el uso de programas informáticos en la titulación.
- O2. Definir itinerarios de asignaturas para cada programa informático.
- O3. Lograr una conexión interdisciplinar de cada herramienta informática utilizada. Se realizará durante el segundo año.
- O4. Creación de rúbricas de evaluación de la competencia transversal 13 para cada itinerario. Se alcanzará durante el segundo año.

O5. Certificar e integrar los conocimientos de cada software en el expediente académico del estudiante. Se alcanzará durante el segundo año.

## 1. Desarrollo de la innovación

En lo referente al desarrollo de la innovación docente se ha iniciado formando un grupo multiexperto procedente de la titulación GADE y GGAP caracterizado por las siguientes capacidades:

- Experiencia docente amplia en las asignaturas de la titulación.
- Sólida base en programas informáticos de cada asignatura.
- Amplios conocimientos del PoliformaT y, en particular, en la generación de baterías de preguntas y exámenes.
- Adecuada formación de los docentes en la competencia instrumental específica, que permita la correcta formación y evaluación de los alumnos.

Para poder cubrir con adecuación a las tres primeras capacidades se han seleccionado profesores expertos en cada asignatura de las titulaciones. En cuanto a la cuarta capacidad, los cursos de formación del ICE y el propio esfuerzo del profesorado implicado le ha habilitado para el correcto desarrollo de la misma.

El proyecto se divide en tres fases, todas ellas estarán coordinadas por las directoras académicas de los respectivos grados, Eva Vallada Regalado y Rosa Puertas Medina .

En la Fase I se vertebra la organización tanto de información como de personas. La propia Facultad, específicamente su equipo directivo, participa de forma activa junto con la responsable del proyecto. En la segunda fase, Desarrollo y Aplicación, las unidades básicas serán equipos de docentes, formados en la Fase I, con un coordinador por equipo. La Fase III incluye el diseño de la acreditación del talento informático.

A continuación, se detallan las tareas a realizar en cada fase, su relación con los objetivos, así como su responsable. La Figura 1 muestra el conjunto del plan de trabajo.

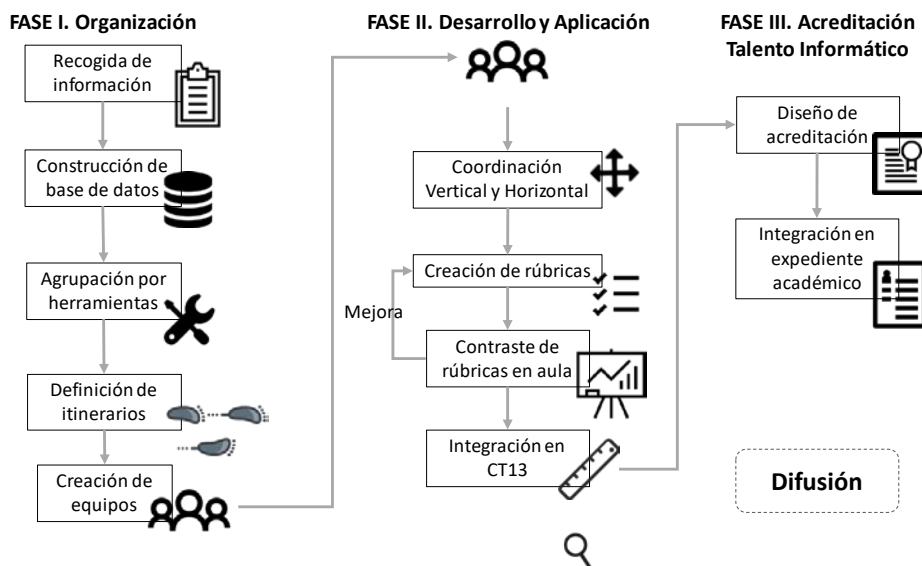


Figura 1. Fases y tareas del plan de trabajo.

## **1.1. Formulario**

En primer lugar, se ha elaborado un formulario, a través de la herramienta Google FormS, para recopilar información sobre los programas informáticos utilizados en cada asignatura de las titulaciones de GADE y GGAP<sup>1</sup>, y se ha enviado a los profesores que imparten las distintas asignaturas. En el formulario el profesor selecciona la asignatura y especifica el programa informático utilizado, así como las horas dedicadas a ello. El formulario se ha enviado durante el primer año de realización del presente proyecto. Con esa información se ha construido la base de datos.

## **1.2. Construcción de base de datos**

La base de datos almacena una serie de variables que serán fundamentales a la hora de extraer los primeros resultados. Dicha base de datos es un fichero Excel donde se recoge: titulación, nombre de asignatura, software utilizado, número de créditos.

Esta base de datos ha permitido obtener los primeros resultados que se concretan en la definición de itinerarios y formación de grupos de trabajo. Además ha facilitado la cuantificación de las horas que dedican los estudiantes a cada software y su seguimiento a lo largo de los cursos.

## **2. Resultados**

La información recogida a través del formulario ha sido integrada en el plan de estudios, materias y POD, construyendo una base de datos. A partir de ella se ha elaborado un informe de inventario de uso de programas informáticos en cada grado.

### **2.1. Resultados para GADE**

En GADE se han definido 3 itinerarios de asignaturas que utilizan el mismo programa informático: Excel, Estadística y Ofimática (Tabla 1, 2 y 3, respectivamente). Las columnas que definen estas tablas (Tabla 1, 2 y 3) indican el nombre y código de la asignatura, el software (Sw), el curso y si es considerada obligatoria en el plan de estudio (Oblig).

A continuación, se han creado equipos de trabajo formados por profesores de distintas asignaturas que utilizan el mismo programa informático, nombrando un coordinador en cada uno de ellos.

Cada responsable se encargará de reunir a los profesores de las asignaturas correspondientes al programa informático con el objetivo de crear una serie de ítems para la evaluación de los conocimientos de dicho programa.

---

<sup>1</sup> disponible en [https://docs.google.com/forms/d/1T\\_110jQIpr11nDYAYyGefd8tHmWwXA6viwhUlh079Ek/edit](https://docs.google.com/forms/d/1T_110jQIpr11nDYAYyGefd8tHmWwXA6viwhUlh079Ek/edit)

Tabla 1: Itinerario Excel en GADE

Nombre Asignatura	Sw	Curso	Oblig
Introducción a las Finanzas (11737)	Excel	1A	Sí
Microeconomía I (11738)	Excel	1A	Sí
Matemáticas Financieras (11750)	Excel	1B	Sí
Microeconomía II (11759)	Excel	1B	Sí
Contabilidad Financiera y de Sociedades (11746)	Excel	2A	Sí
Dirección de Producción y Operaciones (11748)	Excel	2A	Sí
Economía Española (11758)	Excel	2B	Sí
Estrategia y Diseño de la Organización (11747)	Excel	2B	Sí
Contabilidad de Costes e Introducción a la Auditoría (11745)	Excel	3A	Sí
Investigación Operativa (11761)	Excel	3A	Sí
Análisis y Consolidación Contable (11744)	Excel	3B	Sí
Economía Financiera (11752)	Excel	3B	Sí
Planes estratégicos en las empresas (11769)	Excel	3B	No
Banca y Bolsa (11774)	Excel	4A	No
Dirección de Recursos Humanos (11749)	Excel, Word	4A	Sí
Dirección Financiera (11751)	Excel	4A	Sí
Logística (11793)	Excel	4B	No
Valoración de empresas (11776)	Excel	4B	No

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 2: Itinerario Estadística en GADE

Nombre Asignatura	Sw	Curso	Oblig.
Econometría (11762) (Grupo ARA)	R	2B	Sí
Métodos Estadísticos en Economía (11741)	R	2A	Sí
Econometría (11762) (excepto grupo ARA)	Gretl	2B	Sí
Gestión de Calidad (11770)	Statgraphics	4A	No
Introducción a la Estadística (11740)	Statgraphics	1B	Sí

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3: Itinerario Ofimática en el GADE

Nombre Asignatura	Sw	Curso	Oblig.
Introducción a la Administración de Empresas (11735)	Ofimática	1A	Sí
Derecho de la Empresa (11742)	Word	1A	Sí
Microeconomía II (11759)	Powerpoint	1B	Sí
Estrategia y Diseño de la Organización (11747)	Word	2B	Sí
Análisis y Consolidación Contable (11744)	Word	3B	Sí
Planes estratégicos en las empresas (11769)	Powerpoint	3B	No

Fuente: Elaboración Propia

## 2.2. Resultados para GGAP

Las particularidades propias de este grado, con más carga legislativa, ha permitido definir tan sólo los 2 itinerarios de asignaturas que utilizan el mismo programa informático: Ofimática y Estadística (Tablas 4 y 5, respectivamente). Las columnas que definen estas tablas (Tablas 4 y 5) indican el nombre y código de la asignatura, el software (Sw), el curso y si es considerada obligatoria en el plan de estudio (Oblig).



Tabla 4: Itinerario Ofimática en GGAP

Nombre Asignatura	Sw	Curso	Oblig
Informática aplicada (10601)	Open Office	1A	Sí
Gestión Financiera (10612)	Excel	2A	No
Teoría de organizaciones (10596)	Office	2A	Sí
Técnicas y Métodos de Gestión Públicas (10606)	Excel	2B	Sí
Gestión de Recursos Humanos (10618)	Word Excel	3A	Sí
Gestión Presupuestaria (10613)	Excel	3A	Sí
Control de Costes en los sistemas de salud y servicios sociales públicos (10621)	Excel	4B	No
Gestión de la Política Industrial y tecnológica (10624)	Excel Word	4B	No
Auditoría de los Sistemas de Información en Organizaciones Públicas (10622)	Word	4B	No
Inglés para la Administración (10661)	Word	4A	No

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: Itinerario Estadística en GGAP

Nombre Asignatura	Sw	Curso	Oblig.
Introducción a la Estadística (10598)	Statgraphics	2A	Sí
Estadística Aplicada a la Administración Pública (10607)	R	2B	Sí
Maketing en el Sector Público (10625)	Gretl	2B	Sí

Fuente: Elaboración Propia

Igualmente, se han creado equipos de trabajo formados por profesores de las asignaturas que utilizan el mismo programa informático, nombrando un coordinador de cada uno de ellos.

Estos responsables se encargarán de reunir a los profesores de las asignaturas correspondientes al programa informático, con objeto de crear una serie de ítems para la evaluación de los conocimientos de dicho programa.

Durante el segundo año de proyecto se han formado los equipos de trabajo, los coordinadores están realizando reuniones con los profesores implicados y elaborando las rúbricas para su posterior uso en las aulas con el objetivo de evaluar el nivel alcanzado en las herramientas informáticas.

Finalmente se está estudiando cómo diseñar una acreditación y su integración en el expediente académico de los estudiantes, a través de la competencia transversal 13, Instrumental específica.

### 3. Conclusiones

El principal logro del presente proyecto es que nuestros estudiantes contarán con un aspecto diferenciador en su expediente respecto a títulos de GADE y GGAP impartidos por otros centros. Las características propias de la UPV facilitan que los estudiantes de GADE y GGAP estén en contacto continuo con la tecnología y las herramientas informáticas adecuadas para cada asignatura. Este proyecto trata de dar visibilidad a este aspecto tanto para el estudiante como para el empleador.

Otro aspecto importante está siendo la coordinación entre asignaturas que utilizan un mismo programa informático, permitiendo constatar el avance de los alumnos y evitando solapamientos que impidan su desarrollo gradual. Las reuniones periódicas de los profesores están permitiendo establecer una ruta para alcanzar los conocimientos necesarios de las aplicaciones informáticas.

Sin embargo, y a pesar de que a nivel global la cooperación de los profesores implicados está siendo adecuada, todavía existen algunas reticencias a introducir cambios metodológicos que pudieran alterar el desarrollo cotidiano de la docencia.

#### 4. Referencias

- ANDINO, M. y CABALLERO, J. (2003). “La alianza universidad-empresa en la certificación de conocimientos y habilidades: el caso de la Universidad Autónoma de la Laguna”. *E-Gnosis*, issue 1, art.5.
- BASSI, M., BUSSO, M. URZÚA, S. y VARGAS, J. (2012). *Desconectados: Habilidades, educación y empleo en América Latina*. Washington: Banco Interamericano de Desarrollo.
- BERTRAND, O. y IBERFOP (2000). “Profesional. Evaluación y certificación de competencias y cualificaciones profesionales”. *Programa de Cooperación Iberoamericana para el Diseño de la Formación*. Cooperación Iberoamericana. Madrid
- CAPPELI, P. (2014). “Skill gaps, skill shortages and skill mismatches: evidence for the US”. *NBER Working Paper* No 20382
- GUTIÉRREZ, J.J., CABERO, J., ESTRADA, L.I. (2017). “Diseño y validación de un instrumento de evaluación de la competencia digital del estudiante universitario”. *Revista espacios*, vol. 38, issue 7, p. 1-27.
- HERNÁNDEZ-RIVERO, V.M., SAN NICOLÁS-SANTOS, M.B. (2019). “Percepción del alumnado universitario sobre su grado de competencia digital”. *Hamut’ay*, vol. 6, issue 1, p. 7-18.
- MEDINA, O. (2006). “Los sistemas de acreditación. Aproximación conceptual y teórica”. *Educator*, issue 38, p. 105-131
- MOURSHAD, M., FARRELL, D. y BARTON, D. (2011). *From Education to Employment: Designing a System that Works*. New York: McKinsey and Company.
- OLIVER, R., TOWERS, S., & OLIVER, H. (2000). “Information and Communications Technology Literacy—Getting serious about IT.” In *EdMedia+ Innovate Learning*. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). p. 862-867.
- RAMÍREZ, A. (2010). *Educational video: Exploring the complex relationship between production, educational use and audience*. Tesis doctoral. Universidad de Lancaster (Inglaterra)
- SÁNCHEZ-ESPINOZA, A, y CASTRO-RICALDE, D. (2013). “Cerrando la brecha entre nativos e inmigrantes digitales a través de las competencias informáticas e informacionales”. *Apertura*, vol. 13, issue 19, p. 6-15
- SIMONSON, M. R., MAURER, M., MONTAG-TORARDI, M., & WHITAKER, M. (1987). “Development of a standardized test of computer literacy and a computer anxiety index”. *Journal of educational computing research*, 3(2), 231-247.
- TOBÓN, S. (2007). “El enfoque complejo de las competencias y el diseño curricular por ciclos propedéuticos”. *Acción Pedagógica*, vol. 16, issue 1, p. 14-28

## La aplicación del Enfoque del Marco Lógico en proyectos académicos de posgrado sobre patrimonio arquitectónico y desarrollo sostenible

Laura Gilabert Sansalvador<sup>a</sup> y Andrea Peiró Vitoria<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Composición Arquitectónica de la Universitat Politècnica de València (laugisan@upv.es).

<sup>b</sup>Instituto Universitario de Tecnologías de la Información y Comunicaciones de la Universitat Politècnica de València (anpeivi@upv.es).

---

### Abstract

*The Logical Framework Approach (LFA) is an analytical methodology for project design and formulation that has been widely used in the field of development cooperation. Its main advantages are, firstly, that it assists in the analysis and diagnosis of complex real situations and, secondly, that it provides an effective tool for the monitoring and evaluation of projects eligible for funding. This paper presents the teaching methodology and the results obtained in the subject Sustainable Development and Heritage of the Management speciality of the Master's Degree in Preservation of Architectural Heritage (Universitat Politècnica de València). It is based on the application of the LFA method to design heritage and development projects, and also on a simulation of a real process of application for project funding.*

**Keywords:** *architecture, heritage, management, sustainable development, methodology, formulation, financing, projects, skills.*

---

### Resumen

El Enfoque del Marco Lógico (EML) es una metodología analítica para el diseño y la formulación de proyectos que ha sido ampliamente utilizada en el ámbito de la cooperación al desarrollo. Sus principales ventajas son que facilita el análisis y el diagnóstico de situaciones reales complejas y, sobre todo, que ofrece una herramienta eficaz para el seguimiento y la evaluación de proyectos susceptibles de obtener financiación. En este trabajo se expone la metodología docente y los resultados obtenidos en la asignatura *Desarrollo Sostenible y Patrimonio* de la especialidad de Gestión del Máster en Conservación del Patrimonio Arquitectónico de la Universitat Politècnica de València, basada en la aplicación del método EML para el diseño de proyectos de patrimonio y desarrollo y en la simulación de un proceso real de solicitud de financiación de proyectos.

**Palabras clave:** *arquitectura, patrimonio, gestión, desarrollo sostenible, metodología, formulación, financiación, proyectos, competencias.*

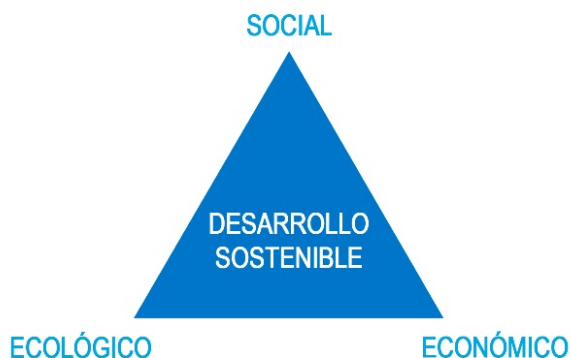
## 1. Introducción

El concepto de patrimonio cultural, desde sus orígenes en el siglo XVIII, tiene cada vez más importancia en nuestra sociedad, como herencia cultural y parte de nuestra memoria colectiva. En el ámbito de la arquitectura, la conservación y restauración de los edificios históricos garantiza, no sólo su permanencia como bienes culturales, sino también la vida en los centros históricos y la identificación de la población con el patrimonio construido. Sin embargo, en muchas ocasiones los proyectos de restauración del

patrimonio arquitectónico se han planteado como intervenciones puntuales de recuperación material del edificio en sí, pero sin contemplar su nuevo uso o las futuras necesidades de mantenimiento. Estas intervenciones aisladas y de corto plazo han provocado que en muchos casos los edificios recién restaurados se encuentren infrautilizados o incluso cerrados, debido a la falta de gestión y planificación, lo que supone un desaprovechamiento injustificable de la inversión financiera realizada, en muchos casos proveniente de fondos públicos. En este sentido, la Carta de Cracovia (2000) indica que el objetivo de una intervención en un bien patrimonial debe ser, no sólo el conservar su autenticidad, sino también su apropiación cultural por parte de la comunidad. Añade, además, que la conservación del patrimonio cultural “puede contribuir al desarrollo sostenible, cualitativo, económico y social de esta comunidad”.

El concepto de desarrollo sostenible fue definido en 1992 por la Comisión Brundtland y acordado multilateralmente por la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. El desarrollo sostenible es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. La cuestión de cómo traducir este ideal genérico en la práctica ha sido respondida a lo largo de los últimos años de diferentes maneras. La Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible de 2002 (Johannesburgo) introdujo la noción de los tres pilares del desarrollo sostenible (fig. 1): el desarrollo ecológico, social y económico, considerados como factores interdependientes (UNESCO, 2015). En la actualidad, la Agenda 2030, adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas, integra el papel de la cultura, a través del patrimonio cultural y la creatividad, como facilitadora del desarrollo sostenible en todos los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas, 2015).

Hoy en día cualquier intervención en un edificio patrimonial debe perseguir no sólo su conservación y restauración, sino también que ésta genere a largo plazo un beneficio en la sociedad vinculada a dicho bien cultural. La intervención debe diseñarse como una oportunidad para generar un desarrollo sostenible en su entorno. Por ello, resulta imprescindible que además de la intervención material del bien, se lleve a cabo una eficaz gestión del elemento patrimonial, que persiga su correcta utilización, puesta en valor, difusión y mantenimiento a largo plazo, teniendo en cuenta las necesidades socioeconómicas y medioambientales de su entorno (Noguera Giménez, 2002). Hoy en día, los profesionales dedicados al patrimonio arquitectónico, y prioritariamente los especialistas en su gestión, deben diseñar proyectos con esta visión y, además, ser capaces de formular adecuadamente las propuestas para poder obtener la financiación necesaria.



*Fig. 1. Los tres pilares del desarrollo sostenible (elaboración propia).*

Una de las metodologías más utilizadas para la identificación, la formulación y el seguimiento de proyectos es el Enfoque del Marco Lógico, una herramienta analítica muy extendida para la elaboración de propuestas de proyectos susceptibles de obtener financiación pública (Sainz Ollero y Gómez Galán, 2003; Ferrero y de Loma Osorio, 2010). Esta metodología ha sido ampliamente utilizada en el ámbito de la cooperación internacional al desarrollo, como instrumento para realizar un seguimiento de los proyectos financiados y evaluar sus resultados.

### 1.1. El ciclo del proyecto de desarrollo y el Enfoque del Marco Lógico

En el contexto de la cooperación al desarrollo, un proyecto es la unidad básica de intervención, que permite la definición de objetivos específicos y resultados alcanzables. Tiene como finalidad satisfacer un conjunto de necesidades concretas a través de la realización de una serie de actividades que ponen en juego un determinado número de recursos (Camacho et al., 2001: 14). Debe diseñarse con una gestión de los recursos disponibles eficaz y debe permitir comprobar y evaluar el uso que de éstos se hace.

Se conoce como ciclo de vida del proyecto a las diferentes fases temporales que se suceden en una actuación (fig. 2). Estas etapas no siguen una secuencia lineal, sino que interactúan entre sí y se retroalimentan continuamente, de ahí su carácter de ciclo (Ferrero y de Loma Osorio, 2010: 50).

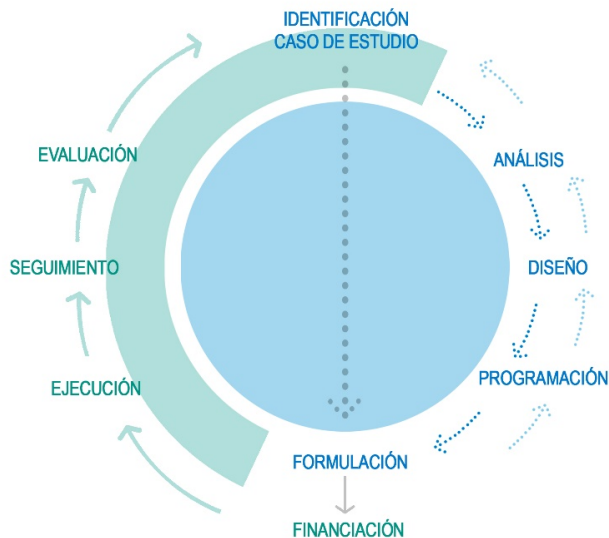


Fig. 2. El ciclo del proyecto de desarrollo (elaboración propia).

El Enfoque del Marco Lógico (EML), o *Logical Framework Approach* en su denominación en lengua inglesa, es una herramienta metodológica para la gestión de este ciclo del proyecto. Desde su aparición hace más de cincuenta años, el EML es el método más utilizado por la mayor parte de las agencias de cooperación internacional para la planificación y gestión de proyectos de desarrollo. Cada vez en mayor medida, las agencias de numerosos países (Estados Unidos, Canadá, Japón, Alemania, España, Reino Unido, Bélgica, Noruega, Suecia, Dinamarca, Finlandia, Suiza, Italia, Francia, Grecia, Austria) y los organismos de cooperación bilateral y multilateral (Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO, Banco Iberoamericano de Desarrollo BID, Banco Asiático de Desarrollo BAsD, Banco Africano de Desarrollo BAFD, entre otros) utilizan este método como herramienta de identificación, formulación y gestión del ciclo del proyecto (Camacho et al., 2001: 8). Se ha convertido por tanto en un referente obligado para los

profesionales de la planificación de proyectos de cooperación y en requisito indispensable para la obtención de financiación de distintas agencias y organismos.

Los orígenes de esta herramienta metodológica utilizada en la Planificación de Proyectos Orientada por Objetivos se sitúan en la elaboración de proyectos estratégicos estadounidenses de gran envergadura (Ferrero y de Loma Osorio, 2010: 61). El EML fue desarrollado por primera vez por la Agencia para el Desarrollo Internacional de Estados Unidos (USAID) a finales de los años 60 (NORAD, 2012: 17). La agencia alemana de cooperación (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, GIZ) introdujo el EML en el ámbito europeo, siendo adoptada con posterioridad por otras entidades internacionales (de la Torre Cruz et al., 2016: 133).

El objetivo del EML es brindar una estructura al proceso de planificación y comunicar información esencial relativa al proyecto (Ferrero y de Loma Osorio, 2010: 61). Ofrece una manera de estructurar los principales elementos de un proyecto, subrayando los lazos lógicos, de ahí su nombre, entre los ingresos previstos, las actividades planteadas y los resultados esperados (NORAD, 2012: 17). Su flexibilidad facilita el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de los proyectos (Gasper, 1999). La principal ventaja de su aplicación en los proyectos de cooperación al desarrollo es que, además de que permite diagnosticar la situación y diseñar la intervención más adecuada, ofrece las herramientas a la entidad promotora o financiadora para el seguimiento y la evaluación del éxito del proyecto.

## **1.2. Contexto de la innovación educativa**

La presente comunicación expone la metodología docente aplicada en la asignatura *Desarrollo Sostenible y Patrimonio* de la especialidad de Gestión del Máster Universitario en Conservación del Patrimonio Arquitectónico de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universitat Politècnica de València (<http://www.upv.es/titulaciones/MUCPA>), cuyo responsable es el Dr. Gaspar Muñoz Cosme, profesor Catedrático del Departamento de Composición Arquitectónica de la UPV. Se trata de una asignatura obligatoria de 4 créditos que se desarrolla en el segundo y último semestre del programa académico.

El número medio de alumnos que cursan la asignatura desde su inicio en el curso 2011-2012 es de 12,55. Los alumnos que cursan esta especialidad de Gestión provienen de diferentes titulaciones, siendo las más frecuentes: arquitectura, historia, historia del arte y restauración de bienes culturales. Suelen ser un grupo de alumnos de diferentes nacionalidades, lo que se ha acentuado especialmente en los últimos cursos, con hasta seis nacionalidades distintas en una misma clase. La mayoría de los alumnos extranjeros provienen de países de América Latina como Ecuador, Colombia, Perú, México, República Dominicana, Panamá, Guatemala, Honduras o Chile. En aproximadamente un 40% de los casos, especialmente los alumnos extranjeros, tienen experiencia previa en temas de patrimonio o han trabajado en administraciones locales o regionales de su país de origen. Sin embargo, en prácticamente ningún caso están familiarizados con el ámbito de la cooperación y el desarrollo sostenible.

El principal objetivo de la asignatura es que los alumnos adquieran la capacidad de identificar y formular proyectos de desarrollo vinculados al patrimonio arquitectónico. Para ello, desde el inicio se introdujo el aprendizaje del Enfoque del Marco Lógico como método, y la asignatura simula un proceso real de solicitud de financiación de proyectos. La aplicación de esta metodología docente es una innovación didáctica en el ámbito de la arquitectura y, en concreto, en el del patrimonio arquitectónico y su gestión, ya que, a pesar de que en otros ámbitos como el de la cooperación su uso está muy extendido, en nuestro ámbito disciplinar los alumnos no están habituados a este enfoque. Durante los sucesivos cursos hemos ido adecuando y ajustando la metodología docente en un proceso interactivo y de retroalimentación para poder optimizar los resultados. En este trabajo se expone cómo se aplica esta metodología a la asignatura y qué resultados hemos obtenido.

## 2. Objetivos

El objetivo general de esta metodología docente es el contribuir a la formación integral y competencial del alumno a través del aprendizaje en el diseño y la formulación de proyectos de desarrollo y patrimonio arquitectónico.

Los objetivos específicos responden a los siguientes resultados de aprendizaje:

- Identificar posibles proyectos de desarrollo vinculados al patrimonio arquitectónico.
- Conocer y aplicar una metodología ampliamente utilizada por diferentes organismos internacionales.
- Analizar y diagnosticar situaciones reales.
- Diseñar un proyecto complejo aplicable a una situación real.
- Sintetizar una propuesta de proyecto y formular una solicitud de subvención real.

Esta metodología docente ofrece al alumno una herramienta muy útil para la vida profesional y contribuye a la adquisición de las competencias transversales establecidas por la UPV para la adecuada inserción laboral de los alumnos, especialmente de las siguientes:

- *Diseño y proyecto* (CT-05): Diseñar, dirigir y evaluar una idea de manera eficaz hasta concretarla en un proyecto.
- *Responsabilidad ética, medioambiental y profesional* (CT-07): Actuar con responsabilidad ética, medioambiental y profesional ante uno mismo y los demás.
- *Conocimiento de problemas contemporáneos* (CT-10): Identificar e interpretar los problemas contemporáneos en su campo de especialización, así como en otros campos del conocimiento, prestando especial atención a los aspectos relacionados con la sostenibilidad.
- *Instrumental específica* (CT-13): Utilizar las técnicas, las habilidades y las herramientas actualizadas necesarias para la práctica de la profesión.

## 3. Desarrollo de la innovación y metodología docente

La aplicación del EML para la formulación y el diseño de un proyecto consiste en la consecución de una serie de fases en la que vamos respondiendo a una serie de preguntas del proyecto que definen la actuación a realizar (Camacho et al, 2001; Ferrero y de Loma Osorio, 2010: 58). En cada una de las fases del proyecto se utilizan diferentes herramientas gráficas analíticas y de diseño, y al final del proceso la formulación del proyecto se plasma, de forma sintética, en la Matriz de Planificación del Proyecto (fig. 3).

Las herramientas gráficas del EML (fig. 4), especialmente los árboles y la matriz, reflejan su principio fundamental: la lógica de la intervención, por la que toda “causa” provoca un “efecto”. Se considera que la ejecución de un proyecto es consecuencia de un conjunto de acontecimientos con una relación causal interna (Ferrero y de Loma Osorio, 2010: 63).

A continuación se describen los principios y el proceso a seguir en cada una de las fases del EML y cómo lo hemos aplicado en el desarrollo de los proyectos de nuestra asignatura.



## FORMULACIÓN Y DISEÑO DE UN PROYECTO

herramientas

### IDENTIFICACIÓN

¿DÓNDE vamos a actuar? Objeto de estudio  
 ¿A QUIÉN se dirige? Beneficiarios. Oportunidades de desarrollo sostenible

### FASE DE ANÁLISIS

¿CON QUIÉN se va a contar? Análisis de participación  
 ¿POR QUÉ se va a actuar? Análisis de problemas (causas/efectos)  
 ¿PARA QUÉ se va a actuar? Análisis de objetivos (medios/fines)

Árbol de problemas

Árbol de objetivos

### FASE DE DISEÑO

¿QUÉ se va a hacer? Diseño de estrategias y actividades  
 ¿CÓMO se va a hacer? Recursos humanos y técnicos

### FASE DE PROGRAMACIÓN

¿CUÁNDO se va a hacer? Tiempos  
 ¿CUÁNTO va a costar? Costes  
 ¿QUÉ factores externos condicionan el proyecto? Riesgos

Cronograma

Presupuesto

Hipótesis

### FASE DE EVALUACIÓN

¿CÓMO se va a comprobar el éxito del proyecto?

Indicadores

Fuentes de verificación

**MATRIZ DE PLANIFICACIÓN**

Fig. 3. Mapa conceptual del Enfoque del Marco Lógico: fases del método y herramientas de aplicación (elaboración propia).

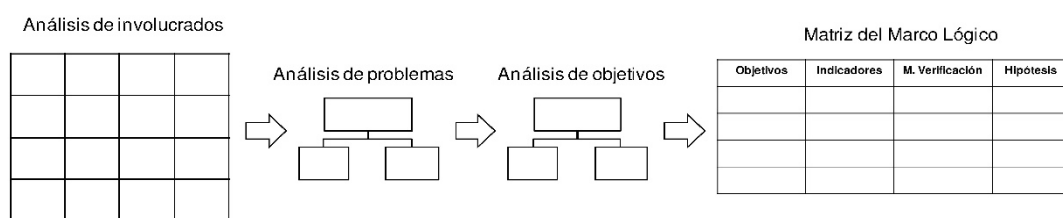


Fig. 4. Estructura metodológica del EML a través de sus herramientas gráficas. Modificado de Crespo (2011: 11).

### 3.1. Identificación del caso de estudio

La identificación es la fase inicial del proyecto. Consiste en el estudio y la caracterización de la realidad, del lugar donde se realizarán las acciones (Ferrero y de Loma Osorio, 2010: 51). En esta primera fase los alumnos eligen un bien patrimonial arquitectónico sobre el que actuar (¿dónde vamos a actuar?). Los requisitos que debe tener el edificio elegido como caso de estudio son:

- Valores patrimoniales evidentes y objetivables.
- El edificio debe tener una clara problemática actual (por ejemplo: situación de abandono, infrautilización, mal estado de conservación, etc.) Este problema es el planteamiento inicial y el punto de partida del proyecto.
- En el entorno del bien debe haber una población o comunidad vinculada que pueda beneficiarse de las acciones que se lleven a cabo en el edificio (*¿a quién se dirige?*).
- El edificio debe tener una escala adecuada para poder abarcar el diseño del proyecto en todas sus fases durante el desarrollo del curso académico.
- Los alumnos deben contar con suficiente documentación e información previa para partir desde el suficiente conocimiento del bien.

En la primera sesión práctica de la asignatura, cada uno de los alumnos expone sus ideas y posibles casos de estudio mediante una presentación con imágenes. Algunos casos de estudio elegidos son, por ejemplo, antiguas estaciones de tren, edificios industriales que han quedado obsoletos, edificios de tipología arquitectónica de carácter rural en desuso (alquerías, masías, casas en la huerta...), etc. Después de cada exposición generamos un debate mediante la realización de preguntas que ayudan al enfoque del proyecto: ¿qué problema tiene este edificio? ¿cuáles son sus valores?; si se rehabilita, ¿qué nuevo uso podría albergar? ¿quién se beneficiaría de esta actuación? Al final de la clase o en la siguiente sesión, el caso de estudio de cada alumno queda asignado.

### 3.2. La fase de análisis

Durante la fase de análisis se diagnostica la situación existente, con el objetivo de determinar la “situación deseada” y poder establecer las estrategias que se llevarán a cabo para conseguirla (Ferrero y de Loma Osorio, 2010: 58). Para ello, se realizan cuatro tipos de análisis: de participación, de problemas, de objetivos y de estrategias (NORAD, 2012: 40).

#### 3.2.1. Análisis de la participación

En primer lugar, es necesario obtener una imagen global de los grupos de interés, los individuos y las entidades involucradas en el proyecto (NORAD, 2012: 41; Ferrero y de Loma Osorio, 2010: 70): *¿con quién se va a contar?*

En nuestra asignatura, debido a la limitación del tiempo disponible, resulta inviable poner en práctica el proceso de participación ciudadana que sería necesario llevar a cabo en la realidad. En clase se aportan nociones, principios, ejemplos prácticos y experiencias de procesos y metodologías participativas, y esto se aplica al proyecto de cada alumno de forma hipotética.

En su trabajo los alumnos identifican todos los grupos sociales o instituciones que pueden estar implicados y sintetizan en una tabla sus intereses, su relación con el proyecto, sus problemas y sus potencialidades. Es importante asimismo que analicen los conflictos existentes y que prevean los posibles conflictos que la actuación podría generar en un contexto real, y los consideren de forma hipotética. Todo ello para obtener una visión panorámica de todos los actores que están implicados y qué tipo de apoyo o participación puede tener cada uno de ellos en el proyecto. En una situación real, las siguientes fases de análisis (problemas, objetivos, estrategias) se someterían a procesos y talleres participativos con los agentes identificados.

### 3.2.2. Análisis de los problemas

En el análisis de los problemas se identifican los aspectos negativos de la situación existente. La herramienta gráfica que se utiliza en este análisis es el árbol de problemas (fig. 5), cuyo objetivo es establecer las relaciones causa-efecto entre los problemas existentes (Ferrero y de Loma Osorio, 2010: 75). Entre los problemas detectados se selecciona un “problema focal” o punto de partida, que describe la esencia de la situación general y responde a la pregunta *¿por qué se va a actuar?*

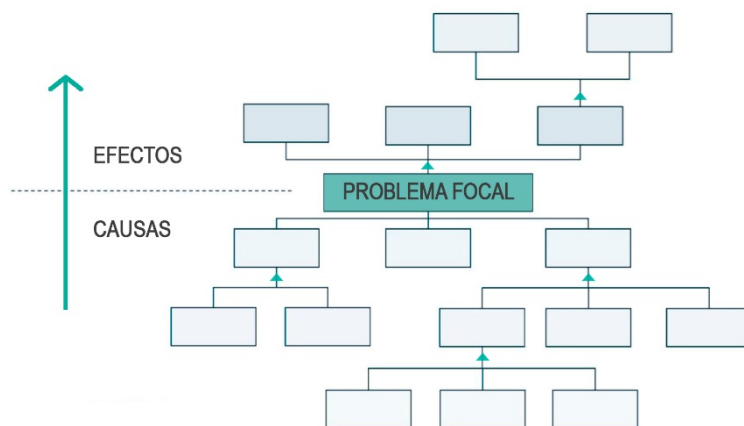


Fig. 5. Esquema del árbol de problemas. Modificado de Ferrero y de Loma Osorio (2010: 75).

La aplicación de este análisis a su caso de estudio permite a los alumnos pasar de analizar los problemas de conservación del edificio patrimonial, a lo que están acostumbrados, a analizar la situación social, política y económica en la que el problema de conservación (problema focal) se contextualiza. La elaboración del árbol de problemas mediante notas autoadhesivas les permite identificar cuáles son las causas y cuáles las consecuencias (efectos) de la situación actual, obtener una visión completa de la situación de partida y diagnosticar y jerarquizar los problemas sobre los que tendrán que actuar.

### 3.2.3. Análisis de los objetivos

El propósito de esta fase del análisis es caracterizar la situación deseable que se quiere alcanzar en el futuro (Ferrero y de Loma Osorio, 2010: 78). Normalmente el árbol de problemas se transforma en un árbol de objetivos (fig. 6), es decir, futuras soluciones de dichos problemas (NORAD, 2012: 52) y se identifican las relaciones lógicas directas “medio-fin” entre los objetivos, siendo un “medio” una actuación a llevar a cabo y el “fin” el resultado obtenido.

En esta fase los alumnos identifican cuál o cuáles van a ser los objetivos específicos de su proyecto (*¿para qué se va a actuar?*), definidos como respuesta al diagnóstico realizado sobre los problemas existentes.

### 3.2.4. Análisis de las estrategias

Una vez definidos los objetivos, se comparan diferentes alternativas u opciones posibles de actuación, que gráficamente son diferentes ramas medio-fin en el árbol de objetivos realizado (fig. 6). Se valoran las posibilidades de llevarlas a cabo y se elige una estrategia de proyecto, teniendo en cuenta las prioridades de actuación, las limitaciones de una actuación concreta y la viabilidad de la intervención (fig. 7).

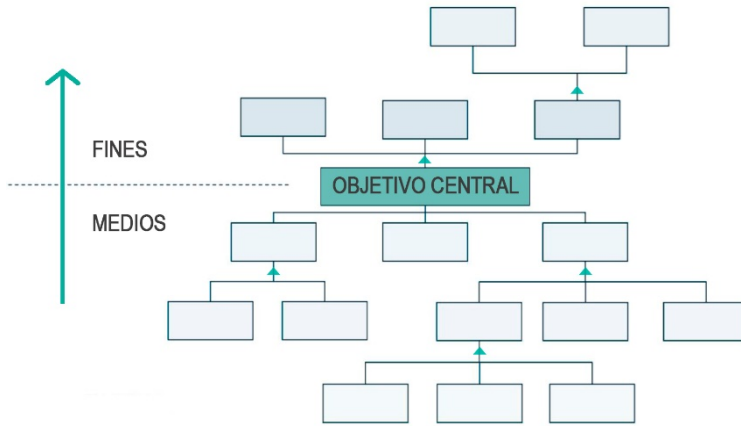


Fig. 6. Esquema del árbol de objetivos. Modificado de Ferrero y de Loma Osorio (2010: 75).

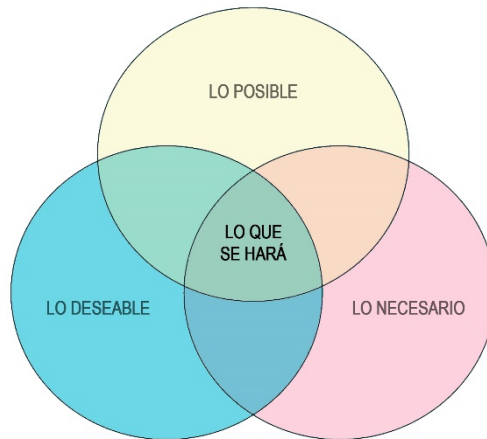


Fig. 7. Los límites del proyecto. Modificado de Ferrero y de Loma Osorio (2010: 52).

### 3.3. Diseño y programación

En la fase de diseño se determina *¿qué se va a hacer?*, es decir, se concretan las actuaciones y actividades que es necesario llevar a cabo para la consecución de los objetivos planteados, y se especifican los recursos humanos y técnicos que se necesitan (*¿cómo se va a hacer?*).

La programación establece tiempos y costes de las diferentes actividades propuestas a través de la elaboración de un cronograma y un presupuesto estimativo, que diferencia entre los medios o insumos con los que ya contamos (por ejemplo, recursos humanos propios) y las contribuciones externas de financiación (costes) que necesitaríamos para llevar a cabo el proyecto. El análisis de la viabilidad del proyecto permite detectar errores y reajustarlo, haciendo alusión a su carácter cíclico (fig. 2).

En el estudio de la viabilidad es necesario considerar asimismo los posibles riesgos externos. El grado de éxito de un proyecto depende de la gestión del mismo, pero también de una serie de factores externos que escapan al control directo del proyecto (NORAD, 2012: 21), por ejemplo, desastres naturales, posibles situaciones de conflicto, emergencias sanitarias o cambios en la situación política que se podrían dar en el

contexto donde se desarrollará el proyecto. Por ello, los alumnos deben establecer unas hipótesis de partida en sus proyectos, que se reflejan, como veremos a continuación, en la Matriz de Planificación del Proyecto. Dichas hipótesis serán las condiciones externas deseables que deben cumplirse para garantizar el éxito del proyecto (Sainz Ollero y Gómez Galán, 2003: 21).

Otro aspecto que debemos considerar durante la planificación del proyecto planteado, especialmente teniendo en cuenta que éste será (hipotéticamente) financiado por un organismo externo, es *¿cómo se medirá el éxito del proyecto?* En la fase de diseño deben establecerse los indicadores que, por un lado, permitan el seguimiento del proyecto durante su ejecución y, por otro lado, faciliten la evaluación de éste en fases intermedias o una vez finalizado. Los indicadores son las medidas (directas o indirectas) para averiguar hasta qué grado se ha alcanzado un resultado o un objetivo esperado (NORAD, 2012: 29). Como veremos a continuación, en la Matriz de Planificación del Proyecto se recogen los indicadores de cada uno de los resultados y los objetivos previstos, junto con las fuentes de verificación, que muestran dónde y en qué forma puede encontrarse la información pertinente para verificar el cumplimiento de dichos indicadores (Ferrero y de Loma Osorio, 2010: 93).

### **3.4. La Matriz de Planificación del Proyecto**

La Matriz de Planificación del Proyecto (MPP) es la culminación del EML. Es una herramienta gráfica que sintetiza la planificación del proyecto y expone los criterios para su seguimiento y evaluación (Gasper, 1999; Gracia Villar et al., 2009). Se trata de una tabla resumen del proyecto (tabla 1) que incluye:

- las actividades o acciones a realizar, considerando los medios propios de los que se dispone y los externos que se necesitan (costes)
- los resultados previstos y las herramientas para su evaluación (indicadores y fuentes de verificación).
- el objetivo específico que se pretende alcanzar y las herramientas para su evaluación.
- el objetivo general al que se pretende contribuir y las herramientas para su evaluación.
- las hipótesis de partida que deben cumplirse en cuanto a los factores externos para garantizar la viabilidad del proyecto.

*Tabla 1. Resumen de los contenidos de la Matriz de Planificación del Proyecto (MPP).*

<b>Objetivo general</b>	Indicadores	Fuentes de verificación	Hipótesis
<b>Objetivo específico</b>	Indicadores	Fuentes de verificación	Hipótesis
<b>Resultados</b>	Indicadores	Fuentes de verificación	Hipótesis
<b>Actividades</b>	Medios	Costes	Hipótesis

La lógica de la intervención, plasmada en la MPP, supone que, partiendo de las condiciones previas, si se consiguen los recursos (costes), y siempre que se mantengan las hipótesis, las actividades se realizarán. Si las actividades se realizan (y considerando que se mantienen las hipótesis), se producirán los resultados. Si los resultados se consiguen (y se mantienen las hipótesis) se logra el objetivo específico. Con ello, se contribuirá al objetivo general, de nuevo siempre que se mantengan las hipótesis previstas (Sainz Ollero y Gómez Galán, 2003: 19).

### 3.5. Cumplimentación de una solicitud de financiación real

En muchos casos, y especialmente en el ámbito de la cooperación al desarrollo, las entidades financiadoras solicitan la MPP como parte de la formulación del proyecto: en primer lugar, para evaluar y, en su caso, conceder la financiación al proyecto; en segundo lugar, como instrumento para el seguimiento del proyecto y para la evaluación durante su ejecución, una vez finalizado y también después de un tiempo, para medir su repercusión a largo plazo (European Commission, 2004: 18). Esta exigencia hace hincapié en la necesidad de aplicar la metodología del EML en el diseño, la planificación y la ejecución de los proyectos.

En nuestra asignatura, les pedimos a los alumnos que, una vez han diseñado su proyecto, cumplimenten una solicitud de financiación real. De forma ficticia preparan una solicitud para la convocatoria de *Subvenciones a organizaciones no gubernamentales para el desarrollo (ONGD), para la financiación de proyectos de cooperación internacional para el desarrollo, a ejecutar en países y poblaciones estructuralmente empobrecidos* que convoca anualmente la Generalitat Valenciana a través de la Conselleria de Transparència, Responsabilitat Social, Participació i Cooperació. Dicha convocatoria exige, para la definición del proyecto, la cumplimentación de una MPP, por lo que la propuesta debe haberse diseñado aplicando el Enfoque del Marco Lógico.

Esto obliga a los alumnos a ponerse en una situación muy cercana a la realidad. En primer lugar, deben familiarizarse con la página web de la convocatoria, leer la resolución publicada en el DOGV, examinar las condiciones de presentación de solicitudes y cumplimentar los modelos y formularios proporcionados.

## 4. Resultados

Las clases de la asignatura son sesiones teórico-prácticas en las que los alumnos van desarrollando sus proyectos individuales. Se establecen dos puntos de control intermedios a lo largo del curso en los que los alumnos exponen en clase los avances de sus trabajos, lo que permite que todos conozcan los proyectos de sus compañeros y se intercambien opiniones, dudas y puntos de vista sobre el proceso de análisis y diseño.

Al final de la asignatura, cada alumno entrega un dossier digital explicativo de su proyecto individual (de una extensión máxima de 10 páginas tamaño A4) y la solicitud de la subvención cumplimentada. Utilizamos ambos documentos como instrumentos de evaluación de asignatura. En el dossier incluyen todo el trabajo realizado a través de la aplicación del EML para el diseño del proyecto, con todas las fases del método y las correspondientes herramientas gráficas, analíticas y de programación (fig. 3).

Al tratarse de un grupo de alumnos con diferentes perfiles y nacionalidades, obtenemos como resultado una gran variedad de propuestas de proyectos sobre patrimonio arquitectónico y desarrollo sostenible. Cada año se trabaja sobre casos de estudio de diferentes países y de muy diversa índole, con contextos culturales y socioeconómicos muy distintos, lo que otorga una gran riqueza al proceso de aprendizaje. La figura 8 muestra imágenes de un mapa online que hemos creado con Google Maps ([enlace al mapa](#)), en el que se registran todas las localizaciones de los edificios casos de estudio de los proyectos de los alumnos, clasificados por cursos.

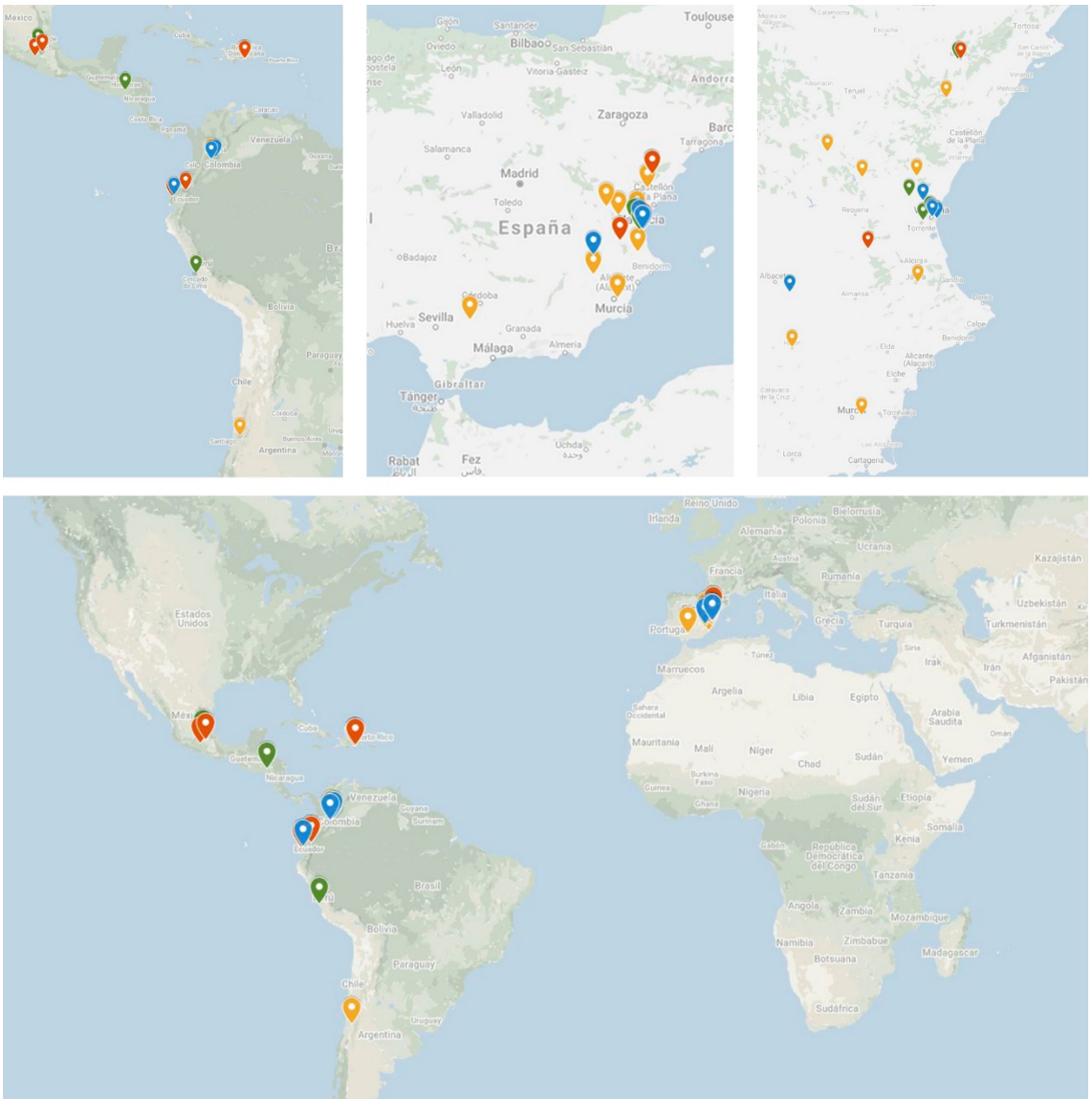


Fig. 8. Imágenes del mapa online que recoge las ubicaciones de los proyectos de los alumnos (elaboración propia).

## 5. Conclusiones

La aplicación del Enfoque del Marco Lógico (EML), como metodología de diseño y formulación de los proyectos de la asignatura de posgrado *Desarrollo Sostenible y Patrimonio*, nos ha permitido enriquecer el proceso de aprendizaje de los alumnos, al proporcionarles una herramienta práctica de gran valor didáctico, pues ayuda a organizar las ideas y estructurar los planteamientos ante una situación real compleja. El aprendizaje de esta metodología utilizada internacionalmente ofrece a los alumnos una herramienta muy útil para el desarrollo futuro de su profesión como gestores del patrimonio cultural. Se trata de un método de enfoque práctico que, además, pueden extrapolar a otros ámbitos y contextos.



A través de la experiencia de varios años en la asignatura, hemos probado la eficacia de esta metodología docente, que ofrece a los alumnos una visión nueva que les resulta muy útil, tanto para afrontar su Trabajo Final de Máster como en su carrera profesional, que muchos de ellos dedican al sector público. Les aporta un enfoque al que no están acostumbrados y les sitúa en una práctica muy cercana a la realidad cuando deben formular el proyecto en una solicitud de financiación real. La elaboración de una propuesta de proyecto real sobre casos de estudio de sus poblaciones y países de origen les estimula para iniciar su práctica profesional y les ofrece una opción para seguir desarrollando al acabar su formación de posgrado.

La utilidad demostrada de esta metodología docente basada en el EML no cierra a que ésta se matice y se complemente con otros métodos en el futuro, para poder ofrecer una visión actualizada de las técnicas que se utilizan en los organismos internacionales, todo ello encaminado a la mejora de la docencia en el ámbito de la gestión del patrimonio arquitectónico.

## Referencias

- CAMACHO, H., CÁMARA L., CASCANTE, R. y SAIZ, H. (2001). *El enfoque del marco lógico: 10 casos prácticos. Cuaderno para la identificación y diseño de proyectos de desarrollo*. Madrid: Fundación CIDEAL.
- CRESPO, M.A. (2011). *Guía de diseño de proyectos sociales comunitarios bajo el enfoque del marco lógico: Compendio de conceptos esenciales y aplicaciones*. Caracas.
- DE LA TORRE CRUZ, T., LUIS RICO, M.I., ESCOLAR LLAMAZARES, M.C., PALMERO CÁMARA, M.C., y JIMÉNEZ EGUIZÁBAL, A. (2016). La figura del profesor como agente de cambio en la configuración de la competencia emprendedora. *Revista interuniversitaria de formación del profesorado*, 86, pp. 131-144.
- EUROPEAN COMMISSION (2004). *Project Cycle Management Guidelines*. Aid Delivery Methods, vol. 1. Bruselas.
- FERRERO Y DE LOMA OSORIO, G. (2010). *Identificación y formulación de proyectos de cooperación para el desarrollo: gestión del ciclo del proyecto y Enfoque del Marco Lógico*. Valencia: Editorial Universitat Politècnica de València.
- GASPER, D. (1999). El enfoque del marco lógico más allá de los proyectos: el seguimiento y la evaluación de la ayuda humanitaria en emergencias complejas. *Revista española de desarrollo y cooperación*, nº 4, pp. 51-82.
- GRACIA VILLAR, S., GARCÍA CARRILLO, A., ESTAY NICULCAR, C., CREMADES OLIVERA, L., DZUL LÓPEZ, L., GONZÁLEZ BENÍTEZ, M., CAPÓ, O., FERNÁNDEZ DIEZ, F. (2009). Elaboración del Marco Lógico a partir de la Metodología de Diseño de Proyectos (MDP). *Afinidad*, vol. LXVI, nº 541, pp. 214-220.
- NACIONES UNIDAS (2015) *Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Resolución aprobada por la Asamblea General de 25 de septiembre de 2015.
- NOGUERA GIMÉNEZ, J.F. (2002). La conservación activa del patrimonio arquitectónico. *Loggia, Arquitectura & Restauración*, nº 13, pp. 10-31.
- NORAD (2012). *El Enfoque del Marco Lógico: Manual para la Planificación de Proyectos Orientada Mediante Objetivos*, 3ª edición. Traducción del manual de la agencia noruega de ayuda al desarrollo (Norwegian Agency for Development Cooperation, NORAD). Instituto Universitario de Desarrollo y Cooperación de la Universidad Complutense y Centro Español de Estudios de América Latina. Madrid: Catarata.
- SAINZ OLLERO, H. y GÓMEZ GALÁN, M. (2003). *El ciclo del proyecto de cooperación al desarrollo. La aplicación del marco lógico*. Madrid: CIDEAL.
- UNESCO (2015) *Policy Document for the Intergration of a Sustainable Development Perspective into the Processes of the World Heritage Convention*. 20th General Assembly of States Parties to the World Heritage Convention. <https://whc.unesco.org/en/sustainabledevelopment>.

VV. AA. (2000). “Carta de Cracovia. Principios para la conservación y restauración del patrimonio construido”. Versión Española de Javier Rivera Blanco y Salvador Pérez Arroyo, Instituto Español de Arquitectura (Universidad de Valladolid). Instituto del Patrimonio Cultural de España. Ministerio de Cultura. <http://ipce.mcu.es/conservacion/intervencion.html>.

## La práctica reflexiva y la infografía como recurso didáctico

Paola Ruiz-Bernardo<sup>a</sup>, Sonia Vecino Ramos<sup>b</sup> y José Luis Rambla Nebot<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Universidad Jaume I (Castellón, ruizma@uji.es), <sup>b</sup>Universidad Jaume I (Castellón, al400470@uji.es) y <sup>c</sup>Universidad Jaume I (Castellón, jorambla@uji.es)

---

### Abstract

*Reflective practice is a quality aspect of higher education. Therefore, this innovative proposal seeks to promote spaces and resources to make reflection effective in University classrooms. This communication intends to relate an experience located at Jaume I University in Castellón, in the subject of school organization, in the first year of the Bachelor's Degree of Teaching (Nursery and Primary).*

*The methodology has been centered on infographics (vignettes) as a tool to initiate reflection and debate within the class group.*

*The results collected from the students have been highly positive both at the level of reflection and learning outcomes and also as personal satisfaction with the work done. This is the reason why this experience has been suggested to be continued in successive years, and its transference to other subjects has been considered.*

**Keywords:** Educational innovation, Self-learning, Reflective practices, Active methodologies, Higher education, Transversal competences.

---

### Resumen

*La práctica reflexiva es un aspecto que otorga calidad a la enseñanza de nivel superior. Por ello, mediante esta propuesta innovadora se busca promover los espacios y los recursos para hacer efectiva la reflexión en las aulas universitarias. Esta comunicación pretende relatar una experiencia situada en la Universitat Jaume I de Castellón, en el Grado de Maestros/as (de Infantil y Primaria) en la asignatura de organización escolar, de primer curso.*

*La metodología se ha centrado en el uso de la infografía (viñetas) como herramienta para iniciar la reflexión, seguida del debate dentro del grupo clase.*

*Los resultados recogidos de las voces de los alumnos han sido muy positivos tanto a nivel de reflexión y resultados del aprendizaje, así como de satisfacción personal con el trabajo realizado, por lo cual se sugiere la continuidad de la experiencia en años sucesivos y su posible transferencia a otras asignaturas.*

**Palabras clave:** Innovación educativa, Autoaprendizaje, Prácticas reflexivas, Metodologías activas, Educación superior, Competencias transversales.

## **1. Introducción**

La innovación educativa se entiende como la capacidad de realizar cambios en el aprendizaje/formación que produzcan mejoras en los resultados de aprendizaje. Sin embargo, para que se considere innovación educativa el proceso debe responder a unas necesidades, debe ser eficaz y eficiente, además de sostenible en el tiempo y con resultados transferibles más allá del contexto particular donde surgieron (García-Peñalvo, 2015).

La actual propuesta surge como una mejora en la asignatura de Organización Escolar del grado de Maestro/a de Infantil y Primaria de la Universidad Jaume I de Castellón. Después de varios años de experiencia docente se ha observado que existe, en la universidad en general, la preocupación por la ausencia y falta de integración de conocimientos, tanto entre los contenidos de la asignatura como de toda la carrera, a lo que se suma la desvinculación de lo que se estudia con los problemas sociales que nos rodean, lo cual produce un aprendizaje fragmentado y poco significativo.

Además, también se percibe que el perfil del estudiantado universitario ha cambiado como consecuencia del impacto y desarrollo de las nuevas tecnologías, así como de la importancia cada vez mayor de la cultura visual.

Como respuesta a estas y otras inquietudes docentes, esta experiencia muestra las ventajas de incorporar la infografía en el aula como herramienta que permite aprovechar las potencialidades de la imagen, que nos sugiere un pensamiento sin utilizar las palabras.

La infografía es un recurso metodológico útil dada su versatilidad y posibilidad para el aprendizaje significativo. Siguiendo a Morera (2017) se entiende que “la infografía es un lenguaje visual, formado por texto e imagen en el que ambos lenguajes trabajan al unísono para ofrecer información por el canal visual” (p. 328).

La infografía didáctica como recurso visual y lingüístico ya ha sido aplicada en numerosos contextos educativos, puesto que es considerada como una herramienta transversal de cognición que permite la gestión del conocimiento, la capacidad de síntesis y la esquematización de contenidos (Albar, 2016). El pensamiento crítico relativo a lo social no sólo contextualiza los contenidos de la asignatura sino que potencia el desarrollo de competencias sociales y reflexivas.

### **La asignatura y su metodología**

La asignatura Organización Educativa pretende que el alumnado adquiera competencias relacionadas con la organización y gestión de los centros educativos, pues su contexto de trabajo no solamente será en el aula, sino el centro educativo y, en un ámbito más amplio, la comunidad educativa. Además, la tarea del maestro o maestra con niños y niñas está muy determinada, tanto por la legislación vigente como por los documentos organizativos que regulan la vida del centro. Un determinado tipo de organización escolar refleja las ideas vigentes sobre la sociedad, sobre la persona que educa, sobre la naturaleza de la enseñanza-aprendizaje y sobre la función de la escuela en la sociedad.

Partiendo de la idea de que la escuela es una realidad compleja, es necesario que el estudiantado se familiarice con todos estos conceptos y sea capaz de reflexionar críticamente ante toda la complejidad que rodea la profesión. No solo es importante conocer el centro escolar, su funcionamiento y sus miembros, sino que el alumnado ha de aprender a crear un buen clima organizativo que ayude a la mejora de la calidad de los procesos de enseñanza-aprendizaje. El futuro maestro o maestra ha de conocer los modelos organizativos que permiten adaptar las diversas propuestas metodológicas.

La metodología de esta asignatura se rige por las competencias y contenidos establecidos, previamente en los documentos de verificación del título del grado. Tabla 1.

Tabla 1: Competencias a desarrollar en la asignatura.

Competencias genéricas y específicas
FB09 - Analizar la práctica docente y las condiciones institucionales que la enmarcan.
FB10 - Conocer el sistema educativo actual de nuestro país y los condicionantes políticos y legislativos de la actividad docente.
FB18 - Participar en la definición del proyecto educativo y en la actividad general del centro atendiendo a criterios de gestión y calidad.
FB21 - Conocer y saber ejercer las funciones de tutor en relación al individuo y a las familias.
FB23 - Analizar e incorporar de forma crítica las cuestiones más relevantes de la sociedad actual que afectan a la educación, familiar y escolar.

Fuente: Guía docente de la asignatura.

En cuanto a la metodología, se trata de fomentar el debate y la reflexión crítica por parte del alumnado, mediante ejemplos y casos que den lugar a diferentes puntos de vista. Para ello se combinan diversas técnicas: desde el trabajo individual, al trabajo por parejas, o las técnicas grupales cooperativas como el puzzle de Aronson, el juego de DeVries, los seis sombreros para pensar, etc. A la vez, se plantea otro tipo de metodología, como por ejemplo, el aprendizaje basado en problemas (ABP) o el estudio de casos.

## 2. Objetivos

Los objetivos generales y específicos sobre los que se centró la experiencia fueron:

1. Aplicar la infografía (viñeta) como herramienta para facilitar el diálogo y la reflexión entre los equipos de trabajo durante diferentes momentos en el transcurso de la asignatura.
  - 1.1. Extraer los conocimientos previos a la asignatura.
  - 1.2. Lograr la integración de los contenidos de la asignatura.
  - 1.3. Ser autónomos en la gestión de su aprendizaje.
  - 1.4. Debatir los contenidos y reflexionar conjuntamente.
2. Evaluar la efectividad de esta herramienta, valorando si resulta útil para obtener un aprendizaje más integrado, global y reflexivo.

## 3. Desarrollo de la innovación

Estas asignaturas están ambas ubicadas en el primer curso de las carreras mencionadas, y han participado en esta experiencia metodológica cuatro grupos de Prácticas (200 alumnos aproximadamente). Los datos que se han recogido corresponden a dos cursos académicos consecutivos, con lo cual el grupo total destinatario de esta metodología y posterior evaluación han sido unos 400 alumnos, durante los cursos académicos 2018-2019 y 2019-2020.

Durante diferentes momentos de la docencia de la asignatura se ha utilizado esta metodología. En el inicio, para hacer un diagnóstico de lo que los alumnos conocían de la realidad social y educativa, y de nuevo al final de la asignatura, para iniciar el escrito de un ensayo inspirado en la imagen pero con la idea de integrar todos los contenidos revisados en la asignatura.

Esta actividad, en ambos momentos, se hace en grupos pequeños (entre 4 y 5 personas) para favorecer un aprendizaje dialógico (Moliner, Sanahuja y Benet, 2017) mediante el contraste de ideas y conceptos que la imagen hace surgir de sus conocimientos previos.

Esta metodología está inspirada en el capítulo de “dejar que los libros hablen” del libro de Don Finkel (2008), ya que su propuesta es que al utilizar un recurso, que en su caso puede ser un libro clásico o una parábola, éste ayude a aflorar una reflexión que no responda a la imagen descriptiva que se expresa sino que el alumno sea capaz de sacar el significado oculto y nunca único de lo que expresa. En el caso que relatamos esto se realiza partiendo de factores condicionantes en el entorno de los estudiantes como son: los pocos hábitos de lectura, la escasez del tiempo para leer en clase y, por último, la imagen y la vista como el principal iniciador de los procesos cognitivos para la reflexión.

Para Finkel (2008) la selección del recurso es esencial, ya que los hechos deben ser reales y posibles pero al mismo tiempo no deben dar un resultado definitivo (son opacos). Además añade que el profesor debe crear las circunstancias para una experiencia de aprendizaje basada en el análisis y la reflexión sobre el recurso propuesto.

Por esta razón y siguiendo los puntos señalados por Finkel, para esta asignatura se han utilizado como recurso visual (infografía) imágenes que se obtienen de viñetas de diferentes autores y que son de acceso gratuito. En cuadro siguiente (Cuadro 1) se muestra un ejemplo:

*Cuadro 1: Ejemplo de recurso visual para favorecer la reflexión e integración de contenidos.*



Por tanto, la metodología consiste en distribuir la clase en grupos, entre los cuales se reparten al azar las diferentes viñetas, que son todas diferentes, y se les propone que escriban un ensayo a partir de un modelo que está colgado en el aula virtual. También se les propone una secuencia de pasos para favorecer el desarrollo del pensamiento reflexivo personal, es decir, hacer el primer trabajo de modo individual en una ficha que proporciona la docente y, en un segundo momento, leer al grupo todas las ideas individuales para, al final, elaborar juntos un solo ensayo que contenga el conjunto de voces de modo armónico.

Una vez finalizado, ponemos en marcha otra de las propuestas de Don Finkel (2008): “dejar que los alumnos hablen”. En esta situación son los alumnos los que mediante la escritura expresan en sus ensayos sus aprendizajes, pero estos serán leídos y evaluados por los otros grupos de la clase (coevaluación). En este caso cada alumno hace un contraste de sus aprendizajes mediante la lectura de otros trabajos y nuevamente se repite la secuencia: una reflexión individual que luego comparte con el grupo. Lo novedoso es que se genera una respuesta del grupo lector o evaluador al grupo que escribe mediante una carta donde se expresan: su satisfacción con el escrito, las felicitaciones por los puntos fuertes, y sus sugerencias de mejoras (incorporando contenidos que no se han tenido en cuenta). Por último, el grupo

evaluador propone una calificación que corrobora el docente de la clase. Hay que decir que para ello existe una rúbrica (Anexo 1) que sirve de guía para evitar apreciaciones subjetivas.

#### 4. Resultados

Al finalizar la docencia de la asignatura se consultó a los alumnos (mediante una encuesta anónima, diseñada con la herramienta de Formularios Google) sobre la satisfacción con las técnicas y si tenían experiencia previa en estos tipos de trabajo.

1- La muestra de alumnos se puede observar en la figura 1, donde además se especifica la asignatura que han cursado (MP1846: Organización Escolar de Primaria, MI1861: Organización Escolar de Infantil).

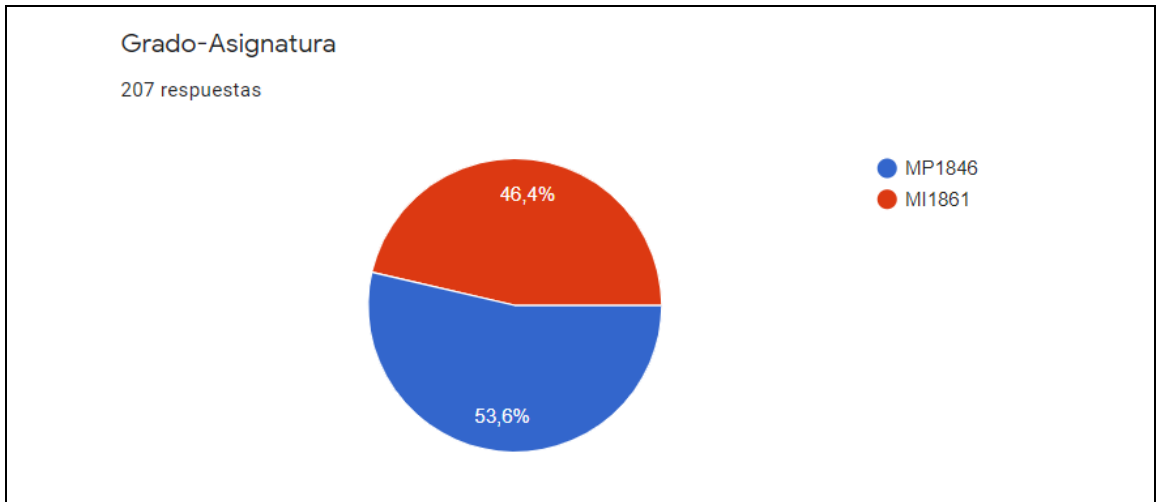


Figura 1: Información sobre la muestra de alumnos de las asignaturas. Fuente: elaboración propia.

2- Resultados de satisfacción y percepción de mejora de sus competencias y adquisición de conocimientos (Figura 2).

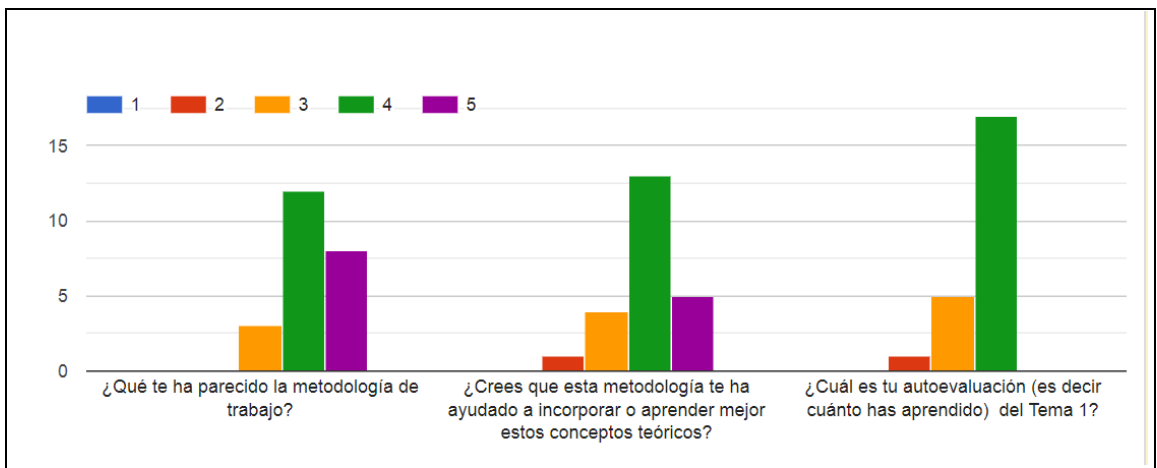


Figura 2: Satisfacción de los alumnos.

Fuente: elaboración propia.



Así también, al evaluar el resultado del aprendizaje, que se observa en la integración de los contenidos volcados en el ensayo que han escrito, resulta muy satisfactorio por el nivel reflexivo que alcanzan. En el pasado curso, la nota media de estos ensayos osciló entre el 8,50 y el 10.

3- En este último apartado se presentan los resultados ante la pregunta de si había participado antes en alguna actividad semejante (Figura 3). El objetivo de esta pregunta es evidenciar que se trata de una innovación, en tanto que esto es una novedad para ellos que les permite aprender, mediante esta técnica, una reflexión que vincule los contenidos y el pensamiento crítico sobre la sociedad.



*Figura 3: Experiencia previa de los alumnos en relación a las técnicas utilizada. Fuente: elaboración propia.*

## **5. Conclusiones**

La práctica reflexiva en el aula es posible si se desarrolla lo que Finkel (2008) denomina “circunstancias” que la posibiliten. Vemos que la secuencia de pasos a seguir, el tiempo del aula aprovechado para que los alumnos hablen, y el contraste de la mirada del resto el grupo con el individuo y entre los propios grupos, se constituyen como esas circunstancias que complementan muy bien la técnica de la infografía. La razón es que esto provoca que el alumno explore en su interior para extraer sus conocimientos previos o para plasmar los contenidos aprendidos.

En relación a los objetivos planteados, la infografía se propone como una herramienta que facilita un aprendizaje más reflexivo, significativo y eficaz, lo cual está relacionado con las dinámicas grupales de trabajo, la resolución de conflictos, las habilidades comunicativas, etc. Por lo tanto, mediante el uso de esta práctica los alumnos no sólo aprenden los contenidos de la asignatura, sino que desarrollan otras competencias transversales muy importantes para su vida laboral futura.

Por ello es apropiado remarcar que, dado que se trata de una actividad simple pero muy efectiva, es transferible a otros ámbitos tales como la economía o cualquier otra de las ciencias sociales.

## 6. Referencias

ALBAR, P. (2016). Infografía didáctica, un recurso visual y lingüístico implementado como herramienta visual transversal de cognición a través de la educación artística. En González y Castro, Democracia y Educación en el siglo XXI. La obra de John Dewey 100 años después: libro de actas del XVI Congreso Nacional y VII Congreso Iberoamericano de Pedagogía en la Facultad de Educación de la Universidad Complutense de Madrid, España.

CARRIÓN, E. (2014). Los medios audiovisuales y las TIC como herramientas para la docencia en educación secundaria. Análisis aplicado de una práctica docente. Ensayos: revista de la Facultad de Educación de Albacete, 94(2), 37-62.

FINKEL, D.(2008). Dar clases con la boca cerrada. Traducción de Barberá, O. Universidad de Valencia. España.

GARCÍA-PEÑALVO, F. (2015). Mapa de tendencias en Innovación Educativa. Education in the Knowledge Society, 16(4),6-23.[fecha de Consulta 11 de Marzo de 2020]. ISSN: Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5355/535554760001>.

LEÓN, G. (2010). La formación interdisciplinaria de los profesores. Una necesidad del proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Ensayos pedagógicos, 5(1), 119-130.

MORERA, FJ. (2017). Aproximación a la infografía como comunicación efectiva. Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona, España. Morin, E. (1998). Sobre la interdisciplinarietà. Boletín 2 del Centre Internacional de Recherches et Etudes Transdisciplinaires (CIRET).

MOLINER GARCÍA, O., SANAHUJA RIBÉS, A., & BENET-GIL, A. (2017). Prácticas inclusivas en el aula desde la investigación-acción. <http://repositori.uji.es/xmlui/handle/10234/168902>.

## Anexo 1

Rúbrica de evaluación de los trabajos escritos y reflexivos de los grupos de clase.

	Excelente (9-10)	Bien (7-8)	Regular (5-6)	Mal (2-4)	Pésimo (0-1)
Claridad y organización de las ideas	La estructura es muy clara y se entiende perfectamente	La organización está clara y casi todas las ideas conectadas	Hay claridad en la redacción pero las ideas están desconectadas	Se salta de una idea a otra sin una conexión clara entre ellas	No se entiende nada
Nivel de reflexión	Ha profundizado en todos los aspectos clave del tema	Detecta y enumera los aspectos clave y profundiza en algunos	Detecta y enumera los aspectos clave pero no profundiza en ellos	Hace un resumen de las lecturas o las aportaciones	No se reflexiona
Conclusiones sobre el aprendizaje	Hace transferencias entre las lecturas y ensayos su experiencia y la vida real	Hace algunas transferencias con su experiencia y la vida real	Hace transferencias pero no son correctas	Los aprendizajes descritos son transcripciones literales de los ensayos presentados	No hay ninguna evidencia de aprendizaje



## La incorporación de la perspectiva de género en la docencia universitaria del Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos de la Universitat de València<sup>1</sup>

Empar Aguado Bloise<sup>a</sup>, Elena García Testal<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Departamento Sociología y Antropología Social, Universitat de València; Correo electrónico: Teresa.Empar.Aguado@uv.es, <sup>b</sup>Departamento de Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social, Universitat de València; Correo electrónico:elena.garcia@uv.es

---

### Abstract

*We present in this paper the interuniversity Teaching Innovation Project (TIP) «Incorporar la Perspectiva de Gènere en la Docència Universitària del Grau en Relacions Laborals com a element d'Innovació i Pràctica de bona ciència» developed at the University of Valencia.*

*This TIP was born with the intention of giving impetus to the implantation of the gender perspective, in a gender mainstreaming way, in the teaching of the Degree in Labor Relations and Human Resources. Incorporating the Gender Perspective is necessary to train professionals in the world of work. Comprehensive gender analysis is a cutting-edge element of innovation that is managing to provide necessary and more democratic responses to our societies.*

*The activity designed to incorporate this perspective into teaching has the involvement of a team who teach in this Degree for a long period of time, know the Degree perfectly and are involved in its improvement. The design of the TIP will allow the adoption of direct measures to incorporate gender in both ordinary and complementary teaching, obtaining professionals in the labor sciences with a better and broader training by being able to incorporate the necessary gender perspective.*

**Keywords:** teaching, gender, labor relations, human resources, equality.

---

### Resumen

*En esta Comunicación presentamos el Proyecto de Innovación Docente (PID) interuniversitario «Incorporar la Perspectiva de Gènere en la Docència Universitària del Grau en Relacions Laborals com a element d'Innovació i Pràctica de bona ciència» desarrollado en la Universitat de València.*

*Este PID nace con la intención de dar impulso a la implantación de la perspectiva de género, de forma transversal, en la enseñanza del Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos. Incorporar la Perspectiva de Género es necesario para formar profesionales en el mundo del trabajo. Los análisis de género con carácter integral son un elemento de Innovación de última generación que están logrando dar respuestas necesarias y más democráticas a nuestras sociedades.*

*La actividad diseñada para incorporar esta perspectiva a la docencia cuenta con la implicación de profesores y profesoras que imparten docencia en este Grado durante un largo periodo de tiempo,*

---

<sup>1</sup> Esta investigación forma parte del proyecto “Incorporar la Perspectiva de Gènere en la Docència Universitària del Grau en Relacions Laborals com a element d'innovació i pràctica de bona ciència (INNOVAGEN)”, financiado en el marco de la convocatoria de Proyectos de Innovación Educativa para el curso 2019-2020 UV-SFPIE\_PID19-1097490 de la Universitat de València.

*conocen perfectamente el Grado y están implicadas en su mejora. El diseño del PID permitirá adoptar medidas directas de incorporación del género tanto en la docencia ordinaria como la complementaria, consiguiendo profesionales de las ciencias del trabajo con una mejor y más amplia formación al poder incorporar la necesaria visión de género.*

**Palabras clave:** *docencia, género, relaciones laborales, recursos humanos, igualdad.*

## 1. Introducción: la necesidad de incorporar la perspectiva de género en la docencia: carencias, innovación y práctica

La perspectiva de género en la docencia universitaria hace referencia a una política de promoción de la igualdad de género y la diversidad aplicada como estrategia transversal, de tal forma que sean tenidos en cuenta intereses, necesidades y características de mujeres y hombres, partiendo de la necesidad de señalar la existencia de roles y estereotipos construidos culturalmente y atribuidos al género.

Como sostiene la historiadora de la ciencia Londa Schiebinger (2008), creadora del proyecto *Gendered Innovations*<sup>2</sup>, los análisis de género en las diferentes disciplinas y con carácter transversal está abriendo nuevas vías para la innovación y la excelencia. Y, más concretamente plantea aprovechar el poder creativo del análisis de género en la ciencia. Este proyecto liderado por esta investigadora ha alcanzado dimensión de colaboración internacional y logrado el apoyo de instituciones como la Comisión Europea, que en 2011 creó un grupo de expertos para unirse al proyecto (Magallón, 2016: 57).

La transversalidad de la perspectiva de género ha sido recogida a nivel normativo como un principio de actuación que obliga a los poderes públicos a tener en cuenta las necesidades e intereses tanto de las mujeres como de los hombres en todas las estructuras, procesos y políticas. Pese al prolífico marco normativo sobre perspectiva de género en la docencia universitaria, su implementación todavía no ha sido efectiva (Verge y Alonso, 2019)

Una docencia ciega al género no puede ser el ejemplo de una docencia universitaria, pues creemos en la necesidad que tiene la docencia en la universidad de ofrecer al alumnado conocimientos y herramientas no solo para comprender sino también para intervenir en el mundo a través de su futuro ejercicio profesional y por ende en el conjunto de la sociedad. Sin embargo, la realidad es que continúa desarrollándose una docencia ajena a esta necesidad. Así se ha puesto de referencia por diferentes estudios que se han aproximado a la cuestión (Verge y Cabruja, 2017). La investigación realizada por estas autoras puso de manifiesto que la incorporación efectiva de la perspectiva de género aún era un reto pendiente, así como que las universidades -y, en consecuencia la docencia-, no escapan de la reproducción de roles y de estereotipos, en la segregación de las responsabilidades, en la infrarrepresentación de las mujeres en las categorías más altas de la carrera académica, en la dificultad de reconocer el liderazgo femenino, en la invisibilización de las mujeres y sus aportaciones (Verge y Cabruja, 2017).

La autopercepción de que, en nuestro entorno universitario, y en concreto en el Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos, sucedía aún hoy algo similar nos impulsó a liderar una iniciativa que persigue la generación de redes y el agrupamiento por parte de docentes de diferentes áreas de conocimiento implicadas en el desarrollo de este grado en la Universitat de València. Esta asociación está orientada a la consecución y el avance de un objetivo común tanto de diagnosticar la situación y percepción real de partida en el Grado, como de constituir una herramienta para compartir las experiencias individuales, con el objetivo final de incorporar de forma efectiva la perspectiva de género en la docencia de este Grado.

La Global University Network for Innovation (GUNI, 2017), de la cual forma parte la UNESCO, presentó en marzo de 2017 su informe *Higher Education in the world: Towards a Socially Responsible University*. Dicho informe recoge los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), un conjunto de 17 prioridades que sirven como hoja de ruta para las universidades socialmente responsables. El objetivo 5 centra su atención en la igualdad de género (Agencia por la Calidad del Sistema Universitario de Cataluña, 2018).

---

<sup>2</sup> Para mayor información sobre este proyecto puede acceder al siguiente enlace: <<https://genderedinnovations.stanford.edu/>>

El Proyecto de Innovación Docente (PID) que presentamos se sitúa en consonancia con los objetivos del III Plan de Igualdad de la Universitat de València, cuyo eje 2 se refiere a la voluntad de la Universitat de València de transversalizar la perspectiva de género en la enseñanza y garantizar la investigación con perspectiva de género. En este sentido, se plantea la difusión de las aportaciones de las mujeres en la investigación y el fomento de la docencia con perspectiva de género junto con la elaboración de materiales docentes de referencia.

Para llevar a cabo esta innovadora propuesta de práctica docente que pone el foco en la formación en perspectiva de género, concurrimos a la convocatoria de ayudas del Vicerrectorado de Empleo y Programas Formativos, de la Universitat de València, para el desarrollo de Proyectos de Innovación para el curso 2019-2020 (convocada por Resolución de 10 de junio de 2019). En este Programa de la Universitat de València -Proyectos de Innovación Docente (PID)- se buscaba el desarrollo de Proyectos de innovación de carácter general, encaminados a la implementación de metodologías docentes, instrumentos metodológicos y técnicas de enseñanza-aprendizaje, de carácter innovador.

El PID presentado fue seleccionado y obtuvo una ayuda económica del mencionado Vicerrectorado de Empleo y Programas Formativos de la Universitat de València para el desarrollo de algunas de las actuaciones programadas, que analizaremos en los apartados siguientes.

## **2. Objetivos**

El objetivo principal del Proyecto de Innovación Docente INNOVAGEN es proporcionar al alumnado las herramientas que les permitan la identificación de los estereotipos y roles de género, lo que contribuirá al desarrollo de su espíritu crítico y la adquisición de las competencias necesarias para que su práctica profesional futura se desarrolle con conciencia y perspectiva de género; todo ello con la finalidad de tratar de formar profesionales en el mundo del trabajo que compartan una visión de la igualdad real, que consideramos que en los actuales planes de estudio se produce de forma incompleta, como señalaremos a continuación.

Podemos sistematizar nuestros objetivos en siete grandes líneas:

**OBJETIVO 1:** Generar materiales y recursos educativos para que el profesorado pueda avanzar en la implementación sistemática de la perspectiva de género en la docencia universitaria del Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos.

**OBJETIVO 2:** Generar una red estable de profesorado sensible a la incorporación en la perspectiva de género en la docencia universitaria del Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos.

**OBJETIVO 3:** Generar interacciones y retroalimentación a través de la transferencia de experiencias consolidadas en la interacción y aplicación de este proceso de innovación llevado a cabo en las aulas del Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos.

**OBJETIVO 4:** Generar sensibilidad en el estudiantado para combatir los estereotipos de género inherentes en nuestra cultura y presentes en los entornos educativos y laborales para poder combatirlos.

**OBJETIVO 5:** Avanzar en la generación de una red interuniversitaria con el objeto de poder intercambiar experiencias con el profesorado de distintas universitarias y disciplinas que estén emprendiendo experiencias similares.

OBJETIVO 6: Servir de elemento de reflexión sobre la posición que ocupan las mujeres en los entornos profesionales del Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos.

OBJETIVO 7: Diagnosticar la ceguera de género y la percepción sobre la misma por parte del profesorado y del alumnado implicado en la acción.

Pero para situar el objetivo de nuestro Proyecto de Innovación Docente consideramos necesario explicar las cuestiones más relevantes del Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos en la Universitat de València, para trasladar la complejidad de estos estudios, así como la importancia de incorporar la perspectiva de género de forma efectiva.

## 2.1. El Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos en la Universitat de València: el estudio del trabajo humano y la perspectiva multidisciplinar

El Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos de la Universitat de València tiene por objetivo la adquisición de la formación necesaria para comprender de una forma integrada la complejidad y el carácter dinámico e interrelacional del trabajo humano, atendiendo las perspectivas jurídica, organizativa, psicológica, sociológica, histórica y económica. Además, promueve el espíritu crítico ante problemas sociales y laborales, la responsabilidad y el sentido ético para la aplicación y la defensa de los derechos fundamentales, la igualdad de oportunidades, la no discriminación y los valores democráticos. De acuerdo con la descripción que de estos estudios se hace en la web de la propia Universitat de València<sup>3</sup> parece imprescindible que el acercamiento al fenómeno del trabajo humano en el siglo XXI se realice desde una perspectiva de género.

Sin embargo, una aproximación a la Memoria verificada del Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos de la Universitat de València<sup>4</sup> nos devuelve un resultado desolador, pues permite comprobar las escasas ocasiones en que se hace referencia al término “género”, y a la igualdad entre hombres y mujeres.

Así, entre las Competencias Generales (CG en adelante) sólo encontramos una referencia en relación a esta cuestión. Se trata concretamente de una competencia general y una específica: la CG9 - Capacidad para respetar y promocionar los derechos fundamentales, la igualdad entre hombres y mujeres, la igualdad de oportunidades y la no discriminación, los valores democráticos y la sostenibilidad; y, la Competencia específica, la CE14 - Analizar y evaluar los factores que determinan las desigualdades en el mundo del trabajo -no específicamente vinculada a la igualdad por razón de género-, y algunas referencias más o menos concretas en los resultados de aprendizaje y en los contenidos, que listamos a continuación:

### 1. Como resultado de aprendizaje:

- **Asignatura: Economía Aplicada:** - Conocer y analizar las cuestiones relativas a la igualdad de género y no discriminación entre hombres y mujeres en el ámbito económico.
- **Asignatura: Teoría de las relaciones laborales:** - Conocer las aportaciones teóricas existentes sobre las interdependencias entre la división sexual del trabajo y la construcción social de las identidades de género; y - Conocer los principales factores y dimensiones que determinan las relaciones sociales de producción y las desigualdades en el mundo del trabajo.

<sup>3</sup> Se puede consultar este enlace para mayor información <<https://www.uv.es/uvweb/universidad/es/estudios-grado/oferta-grados/oferta-grados/grado-relaciones-laborales-recursos-humanos-1285846094474/Titulacio.html?id=1285847461424>> [Consulta: 15 de marzo de 2019]

<sup>4</sup> Se puede consultar este enlace para mayor información <[https://www.uv.es/graus/verifica/Relacions\\_Laborals/Memoria.pdf](https://www.uv.es/graus/verifica/Relacions_Laborals/Memoria.pdf)> [Consulta: 15 de marzo de 2019]



- **Asignatura: Técnicas cualitativas de investigación social:** - Ser capaz de identificar las formas de desigualdad sociolaboral y de segregación laboral de género, mediante indicadores sociolaborales de discriminación.
- **Asignatura: Sistemas de Relaciones Laborales:** -Analizar los factores de desigualdad sociolaboral y de discriminación laboral de género en relación con los contenidos y propuestas de medidas adoptadas en los procesos de negociación y concertación.
- **Asignatura: Políticas sociolaborales, de empleo y de igualdad:** - Conocer las políticas de igualdad en el ámbito sociolaboral, especialmente en lo referente a la igualdad de género y no discriminación entre hombres y mujeres. Y - Prestar especial atención a las políticas de igualdad y, en concreto, a los instrumentos normativos derivados de la Ley Orgánica para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.
- **Asignatura: La función de Recursos Humanos:** -Ser capaz de diseñar, elaborar y evaluar planes de igualdad en las empresas.
- **Asignatura: Prácticas Externas:** - Ser capaz de aplicar en el ámbito laboral los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres.

## 2. Como contenido:

- **Asignatura: Historia social y de las relaciones laborales contemporáneas:** Los cambios sociales y laborales en el periodo de la II Revolución industrial y el capitalismo monopolista. El sufragismo y las políticas del trabajo de género
- **Asignatura: Políticas sociolaborales, de empleo y de igualdad:** Prestar especial atención a las políticas de igualdad y, en concreto, a los instrumentos normativos derivados de la Ley Orgánica para la igualdad efectiva de mujeres y hombres.
- **Asignatura: Empleo y relaciones laborales en el mercado de trabajo:** - Desigualdades sociales en el acceso al empleo. Empleo y género.
- **Asignatura: Responsabilidad social corporativa en el ámbito de los recursos humanos:** Políticas aplicadas de responsabilidad social corporativa: comités éticos, políticas de conciliación familiar/profesional, atención a discapacitados, igualdad de género, políticas de inserción, políticas de compras y subcontratación socialmente responsable, marketing y comunicación responsable.

De un total de 50 asignaturas que componen el Plan de Estudios del Grado, según la Memoria Verificada, sólo hemos identificado dos competencias (una CG y una CE), y únicamente 10 asignaturas referían alguno de sus resultados de aprendizaje o de sus contenidos al género y la igualdad de oportunidades entre mujeres y hombres. No hemos identificado ninguna asignatura dedicada al diagnóstico, al análisis de las previsiones normativas o la relevancia de la igualdad por razón de género en el mundo del trabajo. A pesar de que la ley emite un mandato en el Conocimiento y la Educación Superior desde la perspectiva de género (Pérez Sedeño, 2018).

Este decepcionante panorama visible nos debe hacer cuestionar críticamente el Plan de Estudios Verificado, y nos conduce a plantearnos una batería de cuestiones: ¿es realmente ésta la realidad de la incorporación de la perspectiva de género en el Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos en la Universitat de València? ¿Cuál es el desarrollo de la perspectiva de género incorporado a las Guías Docentes? ¿Es posible una revisión de las Guías Docentes desde la perspectiva de género para visibilizar los contenidos que efectivamente estamos impartiendo al alumnado? ¿Es posible incorporar la perspectiva de género únicamente desde las actividades complementarias desarrolladas como enseñanza adicional?

En definitiva, con este contexto parece necesario realizar un esfuerzo para la innovación docente y la incorporación efectiva de la perspectiva de género en la formación de estos futuros profesionales, teniendo en cuenta que, según los organismos internacionales, la igualdad entre mujeres y hombres aún tardará un siglo en conseguirse.

Así, si centramos la atención en las asignaturas de contenido jurídico, se presenta como necesaria la incorporación de la perspectiva de género y variados los puntos de vista que pueden abordarse en la docencia de estas asignaturas. En primer lugar, el derecho del trabajo se ha ocupado solamente de un tipo de prestaciones de servicios a cambio de una contraprestación económica, ignorando otras fórmulas de trabajos o prestación de servicios *casualmente* realizados mayoritariamente por mujeres. En segundo lugar, hace falta incrementar la atención a las dificultades para lograr la igualdad derivadas de la doble o triple carga de las trabajadoras, y adoptar esta perspectiva en la explicación docente de las instituciones laborales o de seguridad social. En tercer lugar, debe incorporarse el análisis jurisprudencial, tanto para resaltar aquellas resoluciones que sí toman en consideración la perspectiva de género, como aquellas que manifiestan una interpretación no igualitaria. En cuarto lugar, explicar las instituciones de Seguridad Social desde la perspectiva de género, incluyendo el análisis crítico de la consideración de la maternidad como enfermedad, y la valoración como discriminatoria por razón de sexo que ello supone (Torres Díaz, 2018). En quinto y último lugar, es necesario explicar las normativas vigentes y las instituciones jurídicas desde la perspectiva de género, añadiendo como valor necesario los efectos negativos que sobre las mujeres puedan tener así como la necesidad de incorporar acciones positivas.

Por todo ello creímos imprescindible realizar dos tipos de actuaciones:

- analizar la incorporación efectiva de la perspectiva de género en las diferentes asignaturas que componen la docencia ordinaria del grado, a través de diferentes herramientas;
- y, simultáneamente, complementar la docencia en el aula con actividades complementarias que en unas ocasiones refuercen la perspectiva de género, y en otras subsanen la ceguera de género latente en las diferentes disciplinas del Grado.

## **2.2. El Proyecto de Innovación Docente (PID) INNOVAGEN de la Universitat de València**

El proyecto de innovación docente -INNOVAGEN- desarrollado en el curso 2019-2020 y respecto del que hemos solicitado renovación del PID para el curso 2020-2021- se caracteriza por su transversalidad: centra la atención en la perspectiva de género aplicada a la docencia universitaria, pero sobre todo es transversal por la manera en que lo hace: implicando a un equipo de profesorado mixto y paritario, presente en buena parte de las asignaturas del Grado, en todos los niveles académicos, que pertenece a diferentes departamentos, de diferentes facultades y universidades (interdepartamental, interfacultativo e interuniversitario). Los cuatro departamentos implicados, así como la composición del equipo del proyecto son estratégicos en el Grado puesto que desarrollan tareas de coordinación. La implicación de personas adscritas a cuatro departamentos diferentes (Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social, Economía Aplicada, Dirección de Empresas y Sociología y Antropología Social) que están adscritos a tres facultades de la Universitat de València (Facultad de Ciencias Sociales; Facultad de Derecho y Facultad de Economía) hace que el carácter transversal gane fuerza y tenga mayor significado.

Las asignaturas del Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos que en el curso 2019-2020 estuvieron implicadas en este Proyecto de Innovación Docente son las siguientes:

PRIMER CURSO: 33550 Derecho sindical; 33551 Economía aplicada; 33556 Sociología del trabajo; 33562 Derecho del trabajo I; 33558 Instrumentos y técnicas de información, organización del estudio y documentación; 33552 Introducción al funcionamiento de la empresa;



SEGUNDO CURSO: 33553 La dirección en la empresa; 33557 Teoría de las relaciones laborales; 33563 Derecho del trabajo II; 33575 Economía del trabajo; 33568 Estructura de la organización y diseño de puestos de trabajo; 33566 Intervención administrativa en las relaciones laborales; 33560 Técnicas cualitativas de investigación social; 33559 Técnicas cuantitativas de investigación social;

TERCERO CURSO: 33564 Derecho de la seguridad social I; 33565 Derecho de la seguridad social II; 33570 Dirección estratégica de la empresa; 33574 Marco normativo y gestión de la prevención de riesgos laborales; 33576 Sistemas de relaciones laborales;

CUARTO CURSO: 33579 Prácticas externas; 33580 Trabajo Fin de Grado; 33588 Dirección de la calidad y recursos humanos; 33597 Empleo público y relaciones especiales de Trabajo; 33582 Empleo y relaciones laborales en el mercado de trabajo valenciano; 33581 Sistemas laborales territoriales y desarrollo local; 33590 Responsabilidad social corporativa en el ámbito de los recursos humanos.

Además, el planteamiento basado en la innovación individual pero coordinada en cada asignatura y, posteriormente, la transferencia y el objetivo de compartir las buenas experiencias en una jornada de reflexión entre el profesorado y alumnado del Grado, permite establecer redes de trabajo y de retroalimentación continua en la consecución del objetivo principal: incorporar e implantar la perspectiva de género de forma transversal y efectiva en el Grado, creando una nueva cultura que se anticipe a la ceguera de género y a la producción y reproducción del conocimiento con bases androcéntricas y patriarcales.

Por otro lado, la incorporación de formación complementaria vinculada al género y el trabajo profundizará la formación del estudiantado de Grado, y lo preparará para el acceso al mundo del trabajo, espacio en el que las diferencias por razón de género tienen un carácter muy relevante.

La incorporación de expertas de otras universidades, que ya han implementado proyectos de innovación que incorporan la perspectiva de género en los estudios de Grado, facilitará una transferencia e intercambio de conocimiento muy provechoso.

En definitiva, el conjunto de actividades diseñadas, algunas ya desarrolladas y otras en proceso de desarrollo, permite crear una red de profesorado con formación y experiencia para, en un futuro próximo, proceder a la completa revisión de las Guías Docentes para la incorporación definitiva de la perspectiva de género en las enseñanzas del Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos de la Universitat de València.

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

Para el desarrollo de la innovación docente hemos seguido las recomendaciones de las Guías elaboradas por la Xarxa Vives -Guies per a una Docència Universitària amb perspectiva de gènere- que se refieren a las siguientes acciones:

- a. Diagnóstico de la conciencia de género y la percepción sobre la misma por parte del alumnado, así como del PDI implicado en la acción. Este objetivo se realizará mediante un cuestionario.
- b. Incorporación del uso del lenguaje inclusivo y sensible al género, como instrumento de comunicación, así como creador de un imaginario simbólico y referencial del entorno convivencial.
- c. Reflexiones críticas en relación al lenguaje jurídico.
- d. Selección de ejemplos prácticos o materiales en la docencia para trasladar al alumnado, de una manera más conectada a la realidad, los conocimientos teóricos explicados en

clase: huyendo de ejemplos estereotipados que reproducen y refuerzan la socialización diferenciada del sistema sexo/género.

- e. Manifestación sobre la importancia de los análisis críticos y visibilización numérica de los efectos en los sujetos de la elaboración de leyes o resolución de casos ciegos al género.
- f. Análisis de casos –por vía interpretativa o aplicativa– desde la perspectiva de género.
- g. Selección y creación de materiales: junto con los materiales típicos (leyes, sentencias, dictámenes, informes, etc.) que permiten trasladar al aula ejemplos relacionados con los contenidos teóricos explicados y que ayudan a tomar conciencia de los estereotipos y los sesgos de género.

De acuerdo con ello, hemos llevado a cabo el siguiente PLAN DE TRABAJO, que incluye una serie de acciones específicas, AGRUPADAS EN DOS BLOQUES:

**BLOQUE UNO: Transferencia de conocimiento «compartiendo experiencias y buenas prácticas»**

El profesorado incorpora a lo largo del periodo lectivo la perspectiva de género en la asignatura vinculada al PID, a través de las diferentes metodologías y estrategias. Finalizado el primer periodo de clases, se realizó una primera toma de contacto e intercambio de experiencias -24 de febrero de 2019- a través de un seminario interno entre el profesorado del PID, con la finalidad de organizar el resto de acciones vinculadas al PID, y especialmente, la realización de una Jornada de intercambio de experiencias fijada para el mes de noviembre de 2020, en el Salón de Actos de la Facultad de Ciencias Sociales. En esta jornada de intercambio contaremos con profesorado otras universidades con experiencias similares: Inmaculada Pastor (Directora del Observatori de la Igualtat de la Universitat Rovira i Virgili (URV), Anna Pérez Quintana (Directora de la Unitat d'Igualtat de la Universitat Rovira i Virgili (URV), M. José Díaz Santiago. Directora de la Unidad de Igualdad de Género de la Universidad Complutense de Madrid (UCM), y M. del Carmen Merino. Profesora de la Universitat de la Universidad de Valladolid (UVA). Debido a la situación sanitaria derivada del estado de alarma declarado el 14 de marzo de 2020 en relación a la COVID-19 esta jornada se trasladó del 28 de abril a noviembre de 2020, en que está prevista su realización on-line a través de la plataforma BBC.

Además, se ha elaborado un cuestionario con el objeto de diagnosticar la conciencia de género y la percepción sobre la misma, tanto del alumnado como del profesorado implicado en la acción. El cuestionario se implementará en el primer cuatrimestre del curso 2020-2021.

**BLOQUE DOS: Complementando la docencia ordinaria**

En este caso se han programado y realizado una serie de ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS CON PERSPECTIVA DE GÉNERO. Para llevarlas a cabo hemos contado con la colaboración presupuestaria de la Comisión Académica del Título y de la Facultat de Ciències Socials. Se han realizado las siguientes acciones:

1. Seminario sobre *Necesidades de cuidados, trabajo de cuidados y políticas locales de atención a la dependencia*. Personas Ponentes: Óscar Muñoz González (Programa de Doctorado en Ciencias Sociales de la Universitat de València) y Tatiana Sapena Escrivá (Confederación Sindical Comisiones Obreras del País Valencià). Profesorado Responsable: Empar Aguado Bloise (Prof. Sociología y Antropología Social, Universitat de València) y Josep Vicent Pitxer Campos (Prof. Economía Aplicada, Universitat de València), destinada a estudiantado de cuarto curso.
2. Seminario sobre *El papel de las personas con perfil técnico en las políticas socioeconómicas locales* que puso el foco en dos contenidos: el primero, *Iniciativas y proyectos para la igualdad de género desde el sindicato*, a cargo de Cristina Ochando Pardo (Técnica de igualdad, Secretaria de la Dona, Comisiones Obreras del País Valencià); y, el segundo, *Las políticas socioeconómicas*

- locales desde València Activa*, a cargo de Juan Aparicio Guadas (Técnico de empleo, Fundació València Activa). Profesorado Responsable: Empar Aguado Bloise (Prof. Sociología y Antropología Social, Universitat de València) y Josep Vicent Pitxer Campos (Prof. Economía Aplicada, Universitat de València), destinada a estudiantado de cuarto curso.
3. Seminario: *Mujeres y equipos directivos de pequeñas y medianas empresas de la Comunidad Valenciana*, Profesora Responsable: Teresa Canet; Ponente Conferenciante: D<sup>a</sup> Concha Roig Lluesma.
  4. *Jornada sobre el acceso al empleo e identificación de puntos conflictivos desde una perspectiva de género: dignificación e igualdad*, Profesores Responsables: Dra. Elena García Testal (Prof. Derecho del Trabajo, UV) Dr. Eduardo E. Taléns Visconti (Prof. Derecho del Trabajo, UV); Ponentes: Dra. Mercedes López Balaguer (Prof. Derecho del Trabajo, UV). “¿Es posible introducir medidas de acción positiva en el acceso al empleo?”; Dra. María Gema Quintero Lima (Prof. Derecho del Trabajo, Universidad Carlos III de Madrid) “El empleo doméstico: dignificación del trabajo a través de la modificación normativa”; Dra. Elena García Testal (Prof. Derecho del Trabajo, UV) “Trabajadoras víctimas de violencia de género: ¿es posible mejorar sus opciones de empleo?”; Dra. Patricia Nieto Rojas (Prof. Derecho del Trabajo, Universidad Carlos III de Madrid) “Empleo y género en la negociación colectiva: ¿cómo puede intervenir positivamente en el empleo de las mujeres?”;
  5. *Seminario sobre conciliación, corresponsabilidad y cuidados: Taller sobre la gestión de los derechos de conciliación en la empresa*, Profesora Responsable: Elena García Testal (Prof. Derecho del Trabajo y de la Seguridad Social, Universitat de València). Ponente: Rafael Andrés Alcayde (Abogado especialista en Derecho Laboral; profesor asociado de la Universitat de València), destinada a estudiantado de segundo curso;
  6. *Seminario sobre género y sistema de seguridad social*: destinada a estudiantes de 3.º, con la incorporación de una especialista en la materia, Angustias Benito Benítez de la Universidad de Cádiz -sin fecha confirmada por razones de fuerza mayor y salud pública-.
  7. *Seminario sobre género y prevención de riesgos (como diseñar políticas de prevención de riesgos en el trabajo con perspectiva de género): La prevención de riesgos desde la perspectiva de género*, Profesor Responsable: Cayetano Núñez Olmedo, Ponente María Teresa Miró (Universidad de Sevilla), destinada a estudiantado de tercer curso.

## 4. Resultados

Las fechas de entrega de esta comunicación -marzo de 2020- nos impide hacer una valoración más profunda de los resultados obtenidos en el curso 2019-2020.

La programación de actividades relevantes aún por desarrollar en este momento -docencia sin finalizar en el segundo cuatrimestre, actividades complementarias programadas, y un cuestionario de diagnóstico en proceso de elaboración -con la finalidad de evaluar la percepción del estudiantado sobre las competencias de género-, impiden hacer, en este momento, una valoración de los resultados obtenidos.

Pero sí cabe hacer una valoración previa. La solicitud del Proyecto de Innovación Docente, la movilización e implicación de tanto profesorado con docencia en este Grado, de diferentes departamentos, facultades y materias, han dado ya como frutos inmediatos la constitución de un grupo de reflexión sobre cuestiones pendientes de realizar, aspectos no abordados y propuestas de mejora en relación con la docencia realizada con perspectiva de género, que en sí mismas ya son positivas como punto de inicio de una verdadera

innovación e incorporación de la perspectiva real del mundo de las relaciones laborales y del trabajo en la actualidad, sin invisibilizar una parte esencial de este panorama laboral, y sobre las consecuencias que las actuaciones realizadas redundan en la mejora de la calidad.

## 5. Conclusiones y perspectivas de futuro

Las conclusiones de las actuaciones realizadas hasta este momento, así como las perspectivas de futuro que hemos ido recogiendo desde la constitución del grupo de profesorado de este Proyecto de Innovación Docente son de varios tipos. La conclusión principal es la necesidad de una actuación urgente e intensa en el Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos para poder formar profesionales completos y con una visión transversal del género en todos los aspectos de su actividad profesional. Las carencias de las actuaciones voluntariamente realizadas por el profesorado requieren de una unificación de actuaciones para su mejor implementación. La reflexión sobre contenidos, métodos, intereses y experiencias, interacciones y práctica docente, se constituyen en una herramienta necesaria e innovadora (Verge y Cabruja, 2017).

Hemos de señalar que en esta iniciativa hemos recibido el constante apoyo de la Comisión Académica del Título -apoyando formalmente el proyecto y subvencionando las actividades propuestas desde el PID- como de la Vicedecana de Igualdad de la Facultat de Ciències Socials, como de la Vicerrectora de Igualdad y Sostenibilidad de la Universitat de València.

El segundo bloque de conclusiones, más ambicioso, hace referencia a acciones de futuro, que al hilo de las actuaciones realizadas parece necesario afrontar en los próximos cursos académicos:

- Revisión de las Guías Docentes de las asignaturas del Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos de la Universitat de València, con varios objetivos, que se señalan a continuación:
  - o visibilizar los aspectos relacionados con el género, así como la necesidad de incorporar más aspectos vinculados a la igualdad entre mujeres y hombres en cada una de las materias.
  - o incrementar el número de autoras en las bibliografías -o si ya estuvieran, identificarlas con el nombre completo-.
  - o diseño de mecanismos de evaluación de la adquisición de competencias en relación con el género.
  - o visibilizar la actividad profesional de las mujeres en cada una de las materias.
- Realización de una Guía para la incorporación de la perspectiva de género en los títulos de Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos.
- Publicación de materiales en relación con las experiencias docentes y las propuestas de incorporación de la perspectiva de género en la docencia en el Grado en relaciones Laborales y Recursos Humanos.
- Transferencia de los conocimientos a los niveles de postgrado y en concreto al Máster en Dirección y Gestión de Recursos Humanos y al Máster en Prevención de Riesgos Laborales, de la Universitat de València, en el que los profesores que forman parte de este PID también imparten docencia.
- Revisión del Plan de estudios para incorporar -en realidad recuperar- asignaturas de contenido específico (y no sólo conformarse con el tratamiento transversal en el resto de asignaturas).
- Organización de formación específica al profesorado sobre cuestiones de género y sobre su incorporación a la docencia, como fórmula de expansión al resto de profesorado implicado en la docencia en el Grado en Relaciones Laborales y Recursos Humanos.

En definitiva, las actividades realizadas entre los y las profesoras implicadas en este Proyecto de Innovación Docente han puesto de manifiesto la demanda de formación y la necesidad de adecuar las asignaturas implicadas para la adopción de la perspectiva de género; necesidades verbalizadas por el



profesorado a través de los seminarios realizados, así como a través de las iniciativas de reelaboración de los recursos docentes por su parte, incorporando recursos de aprendizaje que no hagan tratamiento discriminatorio, la utilización de un uso no sexista del lenguaje, la inclusión de actividades que incorporen la perspectiva de género o la inclusión de dinámicas o prácticas que trasladen al alumnado la relevancia de hacer presente la perspectiva de género a lo largo de todo el proceso docente y no solamente mediante actividad aisladas.

## 6. Referencias

- AGÈNCIA PER A LA QUALITAT DEL SISTEMA UNIVERSITARI DE CATALUNYA (2018). *Marc general per a la incorporació de la perspectiva de gènere en la docència*. <<http://www.aqu.cat/universitats/mggenere.html#.XxahbOcp5PY>> [Consulta: 20 de septiembre de 2019]
- GUNI (2017). *Higher Education in the World 6. Towards a Socially Responsible University: Balancing the Global with the Local*. <<http://www.guninetwork.org/report/higher-education-world-6>> [Consulta: 20 de junio de 2019]
- MAGALLÓN, C. (2016). “Ciència des de les vides de les dones, millor ciència? com la investigació amb perspectiva de gènere millora les ciències i les vides” en *Mètode Science Studies Journal*, N° 91 p. 57-63.
- PÉREZ SEDEÑO, E. (2018). “Conocimiento y Educación Superior desde la perspectiva de género: sociología, políticas públicas y epistemología” en *ArtefaCToS. Revista de estudios de la ciencia y la tecnología*, Vol. 7, No. 1 (2018), 2ª Época, 121-142.
- SCHIEBINGER, L. (2008). *Gender Innovations in Science and Engineering*. Stanford: Stanford University Press.
- TORRES DÍAZ, M. C. (2018). *Dret i criminologia: Guies per a una docència universitària amb perspectiva de gènere, Xarxa Vives d'Universitats* <<https://www.vives.org/book/dret-i-criminologia-guia-per-a-docencia-universitaria-amb-perspectiva-genere/>> [Consulta: 15 de mayo de 2019]
- VERGE MESTRE, T. y CABRUJA UBACH, T. (2017). *La perspectiva de gènere en docència i recerca a les universitats de la Xarxa Vives: Situació actual i reptes de futur, Xarxa Vives d'Universitats* <<https://www.vives.org/book/perspectiva-de-genere-en-docencia-i-recerca-a-les-universitats-situacio-actual-i-reptes-de-futur/>> [Consulta: 15 de mayo de 2019]
- VERGE MESTRE, T. y A. ALONSO ÁLVAREZ. (2019). “La ceguera al género en el currículum de la ciencia política y su impacto en el alumnado” en *Revista Internacional de Sociología*, 77(3):e135.



## La consolidación de competencias en la formación de gestores culturales: preparación práctica para la gestión, coordinación y montaje de eventos expositivos.

Nuria Ramón<sup>a</sup>-Marqués Ana Martí-Tesón<sup>b</sup>, Joan Aliaga-Morell<sup>c</sup>

<sup>a b c</sup> Departamento de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte, UPV <sup>a</sup> [nramon@har.upv.es](mailto:nramon@har.upv.es).

<sup>b</sup> [anmartes@upv.es](mailto:anmartes@upv.es), <sup>c</sup> [jaliaga@upv.es](mailto:jaliaga@upv.es)

---

### Abstract

*Cultural Management is a profession that has been consolidated in the last twenty years. The training of professionals in this field had been carried out from individual practice and self-taught training. Currently we have the opportunity to train future professionals with a regulated, quality and practical training. Our challenge is to be able to provide all the appropriate theoretical content and put it into practice in a specific case that brings us closer to the future professional reality. In this article we comment on the experience that a group of teachers from the master's course "Management Methods in Institutions and Cultural Spaces" have developed to coordinate and develop an exhibition at the Centro del Carmen in Valencia, on the art collection of the Polytechnic University of València on the occasion of the 50th anniversary of the institution, as a practice in which we have worked applying face-to-face classes and online activities with different effective methodologies, among which we highlight the Problem-Based Learning method, Service-Learning and Cooperative Learning method.*

**Keywords:** *cultural management, exhibition management, cooperative learning, Service Learning, UPV artistic funds, temporary exhibition, transversal learning.*

---

### Resumen

*La Gestión Cultural es una profesión que se ha ido consolidando en los últimos veinte años. La formación de profesionales en este ámbito se venía realizando desde la práctica individual y la formación autodidacta. En la actualidad tenemos la oportunidad de formar a los futuros profesionales con una formación reglada, de calidad y práctica. Nuestro reto consiste en lograr aportar todos los contenidos teóricos adecuados y ponerlos en práctica en un caso específico que nos aproxime a la futura realidad profesional. En este artículo comentamos la experiencia que hemos desarrollado un grupo de docentes de la asignatura de máster "Métodos de Gestión en Instituciones y Espacios Culturales" para coordinar y desarrollar una exposición en el Centro del Carmen de Valencia sobre la colección de arte de la Universitat Politècnica de València con motivo del 50 aniversario de la institución, como una práctica en la que hemos trabajado aplicando clases presenciales y actividades online con distintas metodologías que han resultado efectivas entre las que destacamos el método de Aprendizaje Basado en Problemas, el Aprendizaje - Servicio y el método del Aprendizaje Cooperativo.*

**Palabras clave:** *gestión cultural, gestión de exposiciones, aprendizaje cooperativo, Aprendizaje – Servicio, fondos artísticos UPV, exposición temporal, aprendizaje transversal.*

## **1. Introducción**

La Gestión Culturales es una profesión que, aunque apareció en los años 80 del siglo XX, en el contexto español, no se ha impartido en la enseñanza reglada hasta hace cerca de 10 años (Cabañés, 2017). Se trata de una profesión poco visibilizada en la que nos enfrentamos al reto de lograr una formación integral, pero ampliamente multidisciplinar que abarque desde la administración de empresas a la dirección de recursos humanos, la gestión de espacios y eventos, el marketing cultural, y un exhaustivo conocimiento del elemento del patrimonio cultural y la sociedad actual (La Asociación Española de Gestores de Patrimonio Cultural, s.f.).

En los últimos años, sólo la Universidad de Huelva oferta el Grado de Gestión Cultural como tal, sin embargo, por lo que respecta a los estudios de posgrado, son numerosas las universidades tanto dentro del ámbito nacional como internacional las que proporcionan la posibilidad de cursar un máster especializado en dicha disciplina. Este hecho contribuye a que, en el máster perteneciente a nuestra asignatura, los perfiles profesionales de nuestro alumnado sean diverso pudiéndose matricular en este alumnos/as que se han formado en historia del arte, bellas artes, arqueología, danza, música o algunos/as, e incluso procedentes de carreras más variadas como periodismo, informática o incluso ingenierías. Por tanto, se trata de perfiles muy variados, una cualidad que intentamos aprovechar en su formación interdisciplinar.

Por otro lado, existen pocas publicaciones docentes que versen sobre el entorno de la docencia de la gestión cultural, con lo que esta publicación pretende suponer un avance en este aspecto, remarcando los aspectos positivos de las experiencias junto a las dificultades encontradas.

Uno de los trabajos más importantes de la gestión cultural consiste en la organización de eventos y, dentro de este campo es fundamental la gestión de eventos expositivos. Algunos artículos han corroborado la importancia de disponer de estudios especializados en gestión cultural o el comisariado de exposiciones, para lograr una salida profesional, pues más del 50% de los empleados de museos en Estados Unidos, ostentan un título de estas características (Schonfeld, Westermann, 2015). Asimismo, diversas fuentes inciden en la importancia de realizar prácticas que aporten experiencia al alumnado de este tipo de estudios (Sullivan, s.f.; Krzys Acord, 2010; Cochran, 2017), pero como cometamos, la mayoría de ellas están escritas en inglés y apenas hay investigaciones en el ámbito nacional.

En el Máster Interuniversitario de Gestión Cultural que se imparte conjuntamente entre la Universitat Politècnica de Valencia y la Universitat de València se incluye un módulo bajo el título Métodos de Gestión en Instituciones y Espacios Culturales. En este módulo participan un total de tres asignaturas específicas enfocadas a proporcionar al alumno/a las herramientas necesarias para llevar a cabo las tareas propias de gestión de eventos y, de una forma más concreta, en el campo de las exposiciones artísticas temporales. En este sentido, el equipo docente generó un acto de evaluación que consistía en la gestión, coordinación y montaje de una exposición sobre los fondos artísticos de la UPV aprovechando la celebración del 50 aniversario de nuestra institución. Todo ello, favoreció a la imbricación del profesorado y de las asignaturas de manera transversal.

El presente proyecto se planteó como una actividad dentro de la asignatura Métodos de Gestión en Instituciones y Espacios Culturales perteneciente al Máster Universitario en Gestión Cultural, ofertado por la Universitat de València-Estudi General y la Universitat Politècnica de València, en colaboración con el Centre del Carme Cultura Contemporània. Se trata de una asignatura optativa de 10 créditos ECTS, y en el curso 2018-2019 contamos con 35 alumnos procedentes de diferentes disciplinas y de edades muy variadas (entre 22 y 45 años), de origen internacional, incluyendo países como Alemania, Italia, China o Argentina.

El día de la presentación de la asignatura esta práctica se explicó a los estudiantes como una actividad práctica de gestión y coordinación que se iba a materializar en una exposición temporal, en un principio en el mes de mayo, aprovechando la finalización de la asignatura. Sin embargo, debido a modificaciones en la agenda cultural de la sala de exposiciones la inauguración de la muestra se tuvo que trasladar al mes de septiembre de 2019, debido a que el Centre del Carme Cultura Contemporània es uno de los centros culturales más activos de la ciudad de Valencia. Las obras que se iban a utilizar para dicha muestra formaban parte del Fondo de Arte de la UPV que, además de aprovechar para darle difusión al resto de la sociedad valenciana, nos permitió sumar esta iniciativa a los actos conmemorativos del 50 aniversario de nuestra universidad.

Según la bibliografía docente relacionada con el tema del montaje de exposiciones y el comisariado, existen diversos modos de aproximarse a la práctica, y en nuestro caso nos hemos inspirado en el modelo propuesto por Pat Villeneuve (2019) en el que defiende la puesta en práctica de la nueva museología, con el museo centrado en el visitante, fomentando la capacidad educativa y el museo participativo, defendiendo la postura de un equipo curatorial colaborativo.

El motivo primordial de la actividad que desarrollaron los alumnos y las alumnas consistió en poner en práctica los conocimientos teóricos adquiridos en las tres asignaturas que conformaban el bloque: Gestión de Museos y exposiciones, Gestión de Patrimonio Documental y Cinematográfico y Gestión y Organización de Eventos Culturales, esta última fue la asignatura que se encargó de la coordinación entre las tres. Además, con este ejercicio se pretendía subsanar la necesidad de la práctica de manera que los estudiantes pudieran enfrentarse a supuestos reales. Para ello se determinó utilizar la metodología del aprendizaje basado en la resolución de problemas, al tener que afrontar la dificultad de montar una exposición con los medios de que disponíamos, y los problemas derivados, a partir de situaciones de la vida real (Barrows, 1986). También aplicamos la metodología del Aprendizaje - Servicio al relacionar la práctica de la exposición con la misma universidad en la que estudian los alumnos/as y la celebración de los primeros 50 años de la institución (Francisco y Moliner, 2010; Martínez-Odría, 2007). Igualmente, utilizamos el método del Aprendizaje Cooperativo al trabajar en grupos grandes con distintas tareas que dependían unos de otros, facilitando la interdependencia positiva (Johnson, R. y Johnson D.W., 1994) (Díaz, 2005).

Con ello, los docentes de las asignaturas pretendíamos que nuestros alumnos/as pusieran en práctica la teoría trabajada en clase acerca de la gestión cultural, en general y de espacios expositivos en particular, con la necesidad de trabajar en equipo, con los medios y recursos más adecuados y comprobar en la práctica los problemas e incidencias que podían surgir. Es importante incidir en el hecho de que este trabajo formó parte de una estrategia fundamental para ofrecer al alumnado la calidad en la docencia que implicó de manera transversal a otras materias que se impartían en el mismo máster como: la profesión del gestor cultural y las políticas culturales, gestión del conocimiento y recursos informáticos y el patrimonio como recurso económico sostenible, el marketing, planificación cultural e incluso legislación o marco jurídico aplicado a la protección del patrimonio y a los museos. En definitiva, teníamos la oportunidad de poner en práctica gran parte de los contenidos estudiados en distintas materias del máster.

Tal y como hemos indicado anteriormente, a lo largo del curso 2019-2020, la Universitat Politècnica de València celebró su 50 aniversario. El impacto del evento y la proximidad académica con los alumnos convertía este acontecimiento en una oportunidad para elegir la colección del Fondo de Arte de la UPV como tema de la actividad. Al ser un organismo de la propia Universidad, los profesores considerábamos que el personal encargado de gestionar el Fondo estaba más sensibilizado en aspectos como la transmisión de conocimiento y aprendizaje de los estudiantes que era, en definitiva, el objetivo primordial

de este ejercicio; poner a disposición de los estudiantes todo el engranaje de la propia universidad y acercarnos a la metodología del aprendizaje servicio.

Además, el poder realizar una exposición de la colección de la UPV permitía difundir desde el centro de la ciudad de Valencia, en un espacio prestigioso, el patrimonio artístico que la institución conserva, fomentando la proyección de Universidad en la difusión cultural de la sociedad, que era uno de los principios hacia los que se encaminaba la UPV con el objetivo 2020.

## **2. Objetivos**

El principal objetivo que se pretendía generar con esta práctica era que el alumno/a pudiera enfrentarse a un supuesto real a partir de la puesta en práctica en grupo de los conocimientos teóricos que habían ido adquiriendo a lo largo de las asignaturas del Máster, y, más concretamente en la organización de eventos. Este objetivo permitía alcanzar el desarrollo de una serie de habilidades fundamentales para ejercer la actividad de gestor de exposiciones.

A este objetivo general, se le añadían otros objetivos específicos que se resumían en:

- Desarrollar la capacidad por parte del estudiante para relacionarse con el personal especializado que conforma el Fondo de Arte (dirección, documentalista, informático) para lo que era fundamental aplicar las habilidades aprendidas en clase con el fin de trabajar con equipos humanos multidisciplinares.
- Aprender las competencias relacionadas con la práctica de exponer y redactar un proyecto de gestión cultural desde un punto de vista profesional adaptado al Centre del Carme Cultura Contemporània. Para lograr este objetivo específico era necesaria la investigación del espacio para conocer la institución y relacionándose con los profesionales que la integran.
- Aprender a programar, gestionar y difundir una muestra expositiva con auténticas obras de arte de autores renombrados.
- Utilizar los recursos adecuados para trabajar en equipo con un grupo de más de 40 personas, de modo que se pueda interactuar entre los grupos y se coordine un evento conjunto.
- Utilizar en la práctica los principios de la nueva museografía, crítica y participativa.

## **3. Desarrollo de la innovación**

Tal y como hemos indicado anteriormente, nuestra actividad consistía en la coordinación, gestión y organización de una exposición temporal dentro de una asignatura de máster de 10 créditos ETC's, distribuidos a lo largo del segundo semestre del curso 2018/19.

Para poder comprender la envergadura de este trabajo, debemos tener en cuenta que un evento de estas características implica diferentes departamentos que debían de realizar las siguientes acciones:

Protocolo:

- Comunicarse con las instituciones para difundir el evento.
- Comunicación con la prensa.
- Diseñar las invitaciones.
- Búsqueda de patrocinadores.
- Organización y coordinación de la inauguración de la exposición.

Comunicación:

- Desarrollar la página Web del evento.
- Gestión y mantenimiento de las Redes Sociales.

Gestión de Obras:

- Gestión de Préstamos, seguros y traslados de las obras que iban a ser expuestas.

Diseño:

- Desarrollo del proyecto expositivo.
- Montaje de la exposición a partir del uso de herramientas 3D.
- Gráfica de la exposición.

Catálogo:

- Diseño y edición del catálogo de la exposición.
- Maquetación del catálogo con la herramienta In Desing.
- Permisos y gestión de las fotografías de las obras.
- Gestión y producción de los textos y fichas del catálogo.

Didáctica:

- Visitas guiadas.
- Talleres y actividades paralelas.
- Conferencias



Fig. 1 Grupos de trabajo en los que se distribuye la actividad.

Los alumnos y alumnas se debían de inscribir a cada una de estas áreas que habían sido diseñadas por el equipo docente en función del perfil o preferencias de cada uno de ellos/as. Debemos recordar como hemos indicado anteriormente que, al tratarse de un máster, el perfil del alumnado es muy variado. Así, los alumnos se distribuyeron en grupos de 6 estudiantes. Además, cada equipo debía nombrar un representante elegido de entre el resto de los componentes, quien se encargaba de centralizar la información que se iban generando.

Dada la estructura del proyecto en la distribución de estos grupos y, teniendo en cuenta que debían coordinarse conjuntamente más de 40 personas, se optó por que todos los estudiantes utilizaran la plataforma de Office 365 de Microsoft que proporciona la institución tanto al personal PDI como a los alumnos y alumnas. Esto nos permitía a todos los integrantes estar en continuo contacto, puesto que, se trataba de una actividad práctica cuyo periodo de ejecución iba a prolongarse a lo largo del segundo semestre. El primer paso fue conseguir que todo el alumnado tuviera acceso a la plataforma Office 365. En este sentido, el equipo docente tuvo que informar a los alumnos y alumnas matriculados a través de la Universitat de València para que se dieran de alta en la aplicación, ya que, al ser de otra universidad, necesitaban ser agregados por los profesores/as. Dentro de la plataforma de Office 365 existen diferentes aplicaciones y se decidió utilizar TEAMS para gestionar las distintas aplicaciones desde ésta. Se trata de una aplicación que favorece el trabajo en equipo y a distancia, donde se pueden editar documentos conjuntamente, realizar video conferencias, asignar tareas, organizar calendarios, etc... en resumen, lo que precisábamos para trabajar y coordinarnos una vez se hubiesen terminado las clases.

En la aplicación de TEAMS se creó un equipo general al que tenían acceso todos los participantes, donde se iba publicando todo el material que se generaba en el desarrollo general del proyecto, ya que era necesario que todos los grupos lo conocieran y tuvieran acceso para desempeñar correctamente su trabajo. Además, los/as estudiantes podían realizar las consultas de los aspectos frecuentes de la asignatura. A su vez se generaron una serie de subgrupos según cada grupo de trabajo, con el fin de descongestionar la carga de mensajes y que, las posibles dudas o preguntas correspondientes a cada sección se pudieran atender de una forma rápida y eficiente por parte del profesorado. No obstante, todos los alumnos/as y profesores/as teníamos acceso a cualquier grupo pudiendo en cualquier momento saber qué se estaba desarrollando en otros equipos. Además, se organizaron los documentos y recursos de cada grupo en función de las necesidades, de manera que en el equipo general se trabajó con un calendario global y, en cada subgrupo los alumnos y alumnas se coordinaron y organizaron sus propios calendarios y tareas.

Con el fin de poder comprobar la evolución del proyecto por cada grupo de manera presencial, se establecieron una serie de puntos de control a lo largo del semestre en los que cada equipo debía de poner en común con el resto de la clase los avances que se iban produciendo dentro de cada una de sus responsabilidades. Estos puntos de control, a su vez, permitían solucionar los posibles contratiempos a los que se enfrentaban los/as estudiantes y que no se habían podido resolver a través de TEAMS, A su vez permitía establecer un *feed back* con el resto del grupo y de los profesores.

*Fig. 2 Grupo de alumnos exponiendo en el punto de control la metodología y cronograma*

Como hemos indicado anteriormente, a través de la plataforma TEAMS eran supervisadas todas las acciones que realizaban los/las alumnos/as. Para ello, fue fundamental el uso de la herramienta Archivos en la que todos los documentos que se generaban debían subirse indicando, a través del chat, el título del documento que se había subido. Entre los archivos que se generaron en primer lugar fue la creación de un listado con las posibles obras de arte que eran susceptibles de ser expuestas y que proporcionaron los comisarios de la exposición. El hecho de que este documento estuviera en la aplicación permitía que los componentes del grupo lo pudieran editar conforme se iban actualizando los datos, tanto de localización de la obra, correcciones de título o disponibilidad de la pieza para la exposición. Pero, por otro lado, permitía a los profesores realizar correcciones y sugerencias ante posibles dudas, mientras que el resto de los compañeros de otros grupos podían consultar los listados para cualquier requisito que tuviesen por su parte.

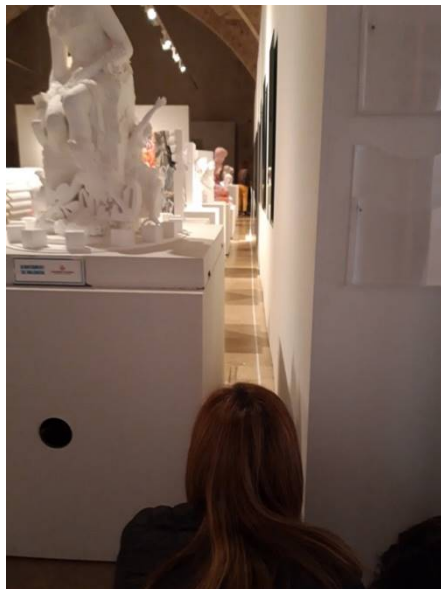
A partir del Excel con las obras, lo primero que se hizo fue la localización y toma de fotografías de estas. Estas actividades eran trabajos de campo que, la mayor parte de las veces, iban acompañadas del profesor/a responsable de la actividad. Estas imágenes se subieron a una carpeta en el equipo General de la Exposición pues, eran imprescindibles para que el resto de los equipos participantes en el proyecto pudiera disponer de ellas y desarrollar su trabajo.





*Fig. 3 Grupo de alumnas realizando las fotografías de las obras en los almacenes del Fondo de Arte de la UPV*

Otro factor muy positivo de la aplicación de esta tipología de docencia fue que entre los equipos debía de existir una coordinación permanente, ya que, podía darse el caso de que un grupo realizara una tarea necesaria para que otro equipo pudiera avanzar en su trabajo. Un ejemplo de esta coordinación se observó en el contacto que se tuvo que realizar con la institución del Centre del Carme Cultura Contemporania en la que la primera gestión la realizó el grupo de Protocolo y, acto seguido, le pasó el testigo a los otros dos grupos implicados que eran Gestión de Obra y Diseño expositivo. Este último tuvo equipo tuvo que realizar una serie de trámites, como la solicitud de los planos, concretar la fecha exacta de la exposición y, la toma de medidas de la sala de exposiciones, ya que se tenían que comprobar “in situ” que las medidas de los planos se correspondían exactamente con las medidas de la sala.



*Fig. 4 Grupo de alumnos midiendo la sala de exposiciones del Centre del Carme*

Una vez comprobado el plano, se procedió al diseño de la exposición en la que los/as alumnos/as hicieron una primera propuesta que se puso en común en uno de los puntos de control y, en la que compartieron, con el resto de sus compañeros la necesidad de eliminar una parte de las obras al no haber todas en la sala de exposiciones.



*Fig. 5 Alumnas del grupo de Diseño expositivo distribuyendo la obra sobre plano*

El trabajo cooperativo fue fundamental para el equipo docente, puesto que el profesional de la gestión cultural se ve obligado a colaborar con equipos interdisciplinares. En este sentido, los profesores instamos a los alumnos a reunirse en la Casa del Alumno puesto que era un espacio de la propia UPV en el que podían mantener reuniones sin ningún problema. Para constatar estas reuniones, los/as alumnos/as debían subir una fotografía, a la aplicación y en el apartado Archivos de su propio grupo, como testimonio de la acción.

Paralelamente al trabajo del diseño expositivo, tal y como hemos advertido al principio del desarrollo del proyecto, los equipos de Comunicación, Catálogo y Didáctica debían ir desarrollando sus propuestas.

Cabe decir, que todos los grupos trabajaban en función de una fecha crucial que era el día de inauguración de la exposición. En un principio la inauguración estaba programada para finales de mayo, coincidiendo con el final de la asignatura. El hecho de la inauguración de la exposición nos permitía al equipo docente la valoración de la actividad, así como, saber si los diferentes equipos habían cubierto sus objetivos, permitiéndonos realizar un acto de evaluación de forma más coherente y que nos ayudaba a ser conscientes de si habíamos sido capaces de que los alumnos y alumnas hubiesen alcanzado los objetivos según la guía docente de la asignatura. Sin embargo, a mediados de marzo nos indicaron desde el Centre del Carme Cultura Contemporània que debía retrasarse la fecha, como consecuencia de una reprogramación de actividades del propio centro, por lo que tuvo que posponerse la inauguración al mes de septiembre. Si bien este cambio de fechas supuso la necesidad de una reorganización, sobre todo en la manera en la que íbamos a evaluar esta actividad, también permitió que los estudiantes se enfrentaran a una de las características más comunes de la gestión cultural que consiste en los contratiempos surgidos en relación de la programación de actividades culturales. Ello favoreció a que los/las alumnos/as comprendieran de primera mano cómo podía afectar estas situaciones en su trabajo diario.

Por otro lado, este cambio obligó los profesores a mantener la fecha de mayo como la fecha límite de entrega del proyecto ya que la asignatura finalizaba y debía de ponerse la nota final en las actas durante el mes de junio. Para poder realizar el acto de evaluación correctamente, se cambió la metodología pasando

de evaluar en lugar de la materialización de la exposición, a la presentación de los resultados a los que había llegado cada grupo de manera presencial frente al equipo docente y al resto de la clase. Este cambio en el procedimiento de evaluación fue positivo ya que los/as alumnos/as tuvieron la oportunidad de exponer las diversas situaciones a las que se habían enfrentado indicando cuál había sido la manera de proceder y, sobre todo, las conclusiones a las que habían llegado, que analizamos en el siguiente apartado del artículo. Además, junto con el acto de presentación del trabajo, debían de entregar una memoria de grupo que nos facilitaba a los profesores comprobar si habían seguido el procedimiento esperado.

Para analizar si la experiencia había sido positiva para el alumnado, establecimos un *feed-back* entre los alumnos/as y docentes. En este *feed-back*, que se realizó de forma grupal a partir de la pregunta *¿Crees que esta experiencia ha sido positiva para tu aprendizaje?*, todos ellos consideraron como esta actividad altamente positiva y valorada para su aprendizaje y el futuro desarrollo de sus trabajos dentro de este campo.

#### **4. Resultados obtenidos**

La posibilidad de realizar y materializar una exposición en el Centro del Carme Cultura Contemporania, nos ha servido para poner en práctica diferentes metodologías apropiadas para los objetivos de la asignatura y la práctica de los principios de la nueva museología y el trabajo en grupo.

Al tener que relacionarse directamente con los agentes implicados en la organización de una exposición de tal envergadura, los/as alumnos/as aprendieron temas de protocolo, legislación, comunicación, etc. Además, desarrollaron habilidades a la hora de gestionar un archivo de arte, solicitar las obras, utilizando los documentos requeridos para todo ello.

Los equipos humanos multidisciplinares funcionaron excelentemente, logramos que se utilizara la plataforma de Office 365 eficazmente y, en concreto la aplicación de TEAMS, donde se volcaron todos los recursos. Ello nos permitió fluidez en la resolución de necesidades y conflictos. La oportunidad de poner en práctica el trabajo en equipo y, la coordinación de grupos grandes con muchas personas implicadas, facilitó que surgieran ideas innovadoras, y que los alumnos fueran conscientes de que tenían los conocimientos y las herramientas necesarias para enfrentarse a ello en el futuro. Esto se debe en gran medida a la utilización de TEAMS, junto a los puntos de control presenciales, que facilitaron que estuviésemos en contacto continuamente.

En las entrevistas realizadas a distintos estudiantes (un total de 8), y los comentarios recogidos en los puntos de control y la presentación final, se evidenció que en un principio la aplicación de TEAMS resultó compleja, puesto que los/as alumnos/as estaban acostumbrados a utilizar Google Drive, o incluso algunas plataformas sociales como WhatsApp o Facebook para comunicarse y compartir documentos. Pero todo fue cuestión de tiempo y, después de varias semanas, todos los alumnos y alumnas junto a los docentes nos pusimos de acuerdo en cómo utilizar la plataforma. Una vez superados estos problemas, reconocieron que fue de gran utilidad, e incluso, muy cómoda al poder instalarla en el teléfono móvil, recibir avisos cuando te nombraban, etc. No obstante, también debemos indicar que tanto algunos alumnos como algunos docentes terminaron saturados por la sobrecarga de información y la necesidad de estar conectados continuamente. Por ello, se optó por dedicar varias sesiones a explicar el funcionamiento de la plataforma y la configuración de los avisos y alertas, así como la planificación de acciones concretas y fechas de entrega en el calendario común, que resultó de gran ayuda.

Además, los alumnos y alumnas aprendieron las necesidades reales de un proyecto expositivo, redactando un proyecto de gestión cultural que les pudiera servir para la práctica profesional futura, puesto que fueron conscientes de la necesidad de la investigación previa respecto del espacio y las obras, las necesidades del público, la sala, etc. Del mismo modo, aprendieron a programar los eventos, gestionar el tiempo, los recursos y las tareas relacionadas con el montaje de una exposición. De hecho, así lo confirmaron en las entrevistas. Muchos de los alumnos agradecieron la oportunidad de poner en práctica distintas cuestiones estudiadas en otras asignaturas y que, aunque se habían realizado prácticas de aula, no tenía comparación con la puesta en práctica real. Uno de los problemas más comunes fue la resolución de conflictos entre compañeros, de un mismo grupo y de distintitos grupos entre sí. Se evidenció que al llevar a la práctica un caso real surgen una serie de conflictos que deben ser subsanados con urgencia. La toma de decisiones y la capacidad de delegar y compartir tareas se vuelve crucial, y esto es muy complicado de emular o reproducir en el caso de la práctica de aula. Al tratarse de una práctica, fue importante remarcar el hecho de que se estaba aprendiendo, dejando la oportunidad a equivocarse, siempre con el soporte de los docentes, para que los errores no supusieran un problema. En este sentido, se evidenció que existía una importante carencia en el trabajo en equipo y colaborativo. Para tratar de subsanarlo, se realizaron distintas reuniones, y se aprovecharon las experiencias negativas para extraer conclusiones y aprendizajes significativos.

Por otro lado, la oportunidad de trabajar con auténticas obras de arte de artistas renombrados motivó a los alumnos y alumnas, a la vez que conocieron como trabaja el Fondo de Arte de la universidad en la que estudian, y la importancia de su patrimonio. También fue muy motivador trabajar con una institución tan importante como el Centre del Carme, conociendo el trasfondo de estas instituciones, su personal, etc. De nuevo surgieron algunos problemas en lo que se refiere a las formas y protocolos. En numerosas ocasiones se tuvo que revisar y corregir el trabajo realizado por los alumnos para comunicarse con terceros, y se solicitó que un docente debía revisar todas ellas antes de enviarlas. En distintas ocasiones se envió el mismo mensaje desde distintos medios y grupos, con el riesgo de saturar a los profesionales que colaboraban con el proyecto.

No obstante, los medios de comunicación utilizados en la exposición fueron adecuados, los alumnos y alumnas aprendieron cuales son más eficaces, y los necesarios, contactaron con la prensa, utilizando distintos canales en las redes sociales, redactando comunicados, etc. que les ayudó a conocer de primera mano las necesidades comunicativas. De hecho, la exposición fue muy bien valorada, tuvo un total de 6.588 visitantes según los datos facilitados por la propia institución, y fue ampliamente difundida en los medios de comunicación. Las actividades paralelas realizadas siguiendo los principios de la nueva museología, y el museo participativo, tuvieron bastante éxito. Se programaron algunas actividades críticas e inclusivas como los talleres para niños y las actividades paralelas.

## 5. Conclusiones

El reto planteado a la hora de organizar esta exposición como una actividad docente en la que implicar a todo el alumnado de una asignatura del máster de gestión cultural, supuso un gran trabajo añadido, pero permitió reforzar y enriquecer el proceso de enseñanza aprendizaje de una manera practica y eficiente, tanto para los docentes como para el alumnado. Pese a todos los problemas que fueron surgiendo en el desarrollo del ejercicio, estamos muy satisfechos con los resultados obtenidos en cuanto a la evaluación del aprendizaje de la experiencia.

Por un lado, nos hemos tenido de enfrentar a los problemas derivados de la saturación, o la carga de trabajo en los alumnos, puesto que algunos asumieron más responsabilidades de las que les tocaban, y otros no llegaban a cumplir con las suyas. Para ello se evidenció la eficacia de los puntos de control, así como la revisión constante del trabajo del alumnado. No obstante, el hecho de estar inmersos en una actividad de tal envergadura benefició los aprendizajes significativos permitiéndonos aplicar todos los conocimientos estudiados en un caso práctico, real y motivador.

Por otro lado, debemos reconocer que en un principio tuvimos algunos problemas técnicos al utilizar la plataforma de TEAMS de Microsoft, pero finalmente la mezcla de clases presenciales y coordinación online junto a los puntos de control resultó muy muy eficaz para la organización de los grupos y solucionar los problemas que fueron surgiendo a tiempo. Estamos convencidos de que en un escenario como el actual, la formación del alumnado en el uso de las TIC resulta fundamental, sobre todo en lo que se refiere al trabajo colaborativo y a distancia.

Por lo general, las metodologías docentes utilizadas fueron las adecuadas, y logramos adaptarlas al caso de la exposición. Por ello, estamos convencidos de que estas metodologías pueden ser utilizadas por otros equipos curatoriales, u experiencias expositivas. La metodología del aprendizaje basado en problemas resultó de gran ayuda al afrontar el caso de la exposición, se intentó que los grupos no fuesen demasiado grandes y se comprobó cómo la metodología nos sirvió para mejorar el trabajo autónomo y creativo, puesto que fueron los propios alumnos quienes se iban encontrando con los problemas y acudían a los docentes cuando requerían ayuda. La metodología del Aprendizaje - Servicio motivó a los alumnos, y sirvió para que fuesen conscientes de la importancia de las dos instituciones públicas con las que trabajamos. Además, el Aprendizaje Cooperativo nos sirvió para que los distintos grupos se organizaran con las tareas asignadas a cada uno. Por medio de los problemas y situaciones a las que llegamos logramos evidenciar las necesidades reales, y el alumnado pudo ser consciente de la importancia del buen funcionamiento colaborativo en la vida profesional.

El comisariado y organización de exposiciones suele ser una práctica individual cuando se trabaja desde la museología tradicional, pero la nueva museología participativa nos ofrece la posibilidad de acercarnos a las audiencias de una manera diferente a la vez que hemos comprobado como el trabajo en equipo para este tipo de acciones puede otorgarnos un valor añadido.

El hecho de embarcarnos en un proyecto de tal envergadura motivó a los alumnos hacia la profesión del gestor cultural, viendo las implicaciones reales que tiene la profesión. La puesta en marcha de proyectos reales y plurales que impliquen a distintas instituciones ayuda a que el alumnado adquiera una práctica mucho más global, en la que intervienen una gran variedad de actores, desde administraciones públicas hasta entidades privadas. Resulta, además, muy gratificante cuando se materializa, los alumnos y alumnas se sienten realizados, y aprenden de lo que puede ser en el futuro la práctica profesional. Al implicar otras instituciones como el propio Fondo de arte de la universidad, o el Centro del Carmen, nos ha brindado la oportunidad de materializarlo en un proyecto real, lo que consideramos muy importante a la hora de adquirir las competencias necesarias en el futuro profesional de los gestores culturales.





Fig. 6 Inauguración de la exposición en el Centro del Carmen el 6 de septiembre 2019

## 6. Referencias

- BARROWS, H. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*(20), 481-486.
- CABAÑÉS MARTINEZ, F. (2017). La profesión de gestor cultural. Apuntes sobre la situación actual. *Culturas. Revista de Gestión Cultural*. doi: DOI:<https://doi.org/10.4995/cs.2017.7474>
- COCHRAN, J. (2017). The Skillful Curator: A Case Study in Curatorial Pedagogy and Collective Exhibition-Making. *Art History Pedagogy & Practice*. <http://arthistoryteachingresources.org/2017/03/the-skillful-curator-a-case-study-in-curatorial-pedagogy-and-collective-exhibition-making/> [Consulta: 17 de marzo de 2020].
- DÍAZ, M. D. (2005). *Modalidades de Enseñanza Centradas en el Desarrollo de Competencias. Orientaciones para Promover el Cambio Metodológico en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Ediciones Universidad de Oviedo. [https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades\\_ensenanza\\_competencias\\_mario\\_miguel2\\_documento.pdf](https://www2.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf) [Consulta: 12 de octubre de 2019].
- FRANCISCO, A., & MOLINER, L. (2010). El Aprendizaje Servicio en la Universidad: una estrategia en la formación de ciudadanía crítica. *Reifop*, 13(4), 69-77.
- KRZYS ACORD, S. (2010). Beyond the Head: The Practical Work of Curating Contemporary Art. *Qualitative Sociology volume*, 33, 447-467.
- LA ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE GESTORES DE PATRIMONIO CULTURAL. (s.f). *EL GESTOR CULTURAL*. <http://aegpc.org/gestion-y-gestor-cultural#elgestor>. [Consulta: 17 de marzo de 2020].
- MARTÍNEZ-ODRÍA, A. (2007). Service-Learning o Aprendizaje-Servicio. La Apertura de la Escuela a la Comunidad Local como Propuesta de Educación para la Ciudadanía. *Bordon*, 59(4), 627-640.
- JOHNSON, R., JOHNSON D.W. (1994). *An Overview of Cooperative Learning*. [http://digsys.upc.es/ed/general/Gasteiz/docs\\_ac/Johnson\\_Overview\\_of\\_Cooperative\\_Learning.pdf](http://digsys.upc.es/ed/general/Gasteiz/docs_ac/Johnson_Overview_of_Cooperative_Learning.pdf)
- SCHONFELD, R., & WESTERMANN, M. (2015). *The Andrew W. Mellon Foundation Art Museum Staff Demographic Survey*. Andrew W. Mellon Foundation. [https://mellon.org/media/filer\\_public/ba/99/ba99e53a-48d5-4038-80e1-66f9ba1c020e/awmf\\_museum\\_diversity\\_report\\_aamd\\_7-28-15.pdf](https://mellon.org/media/filer_public/ba/99/ba99e53a-48d5-4038-80e1-66f9ba1c020e/awmf_museum_diversity_report_aamd_7-28-15.pdf)
- SULLIVAN, E. J. (s.f). *Curating as a Teaching and Learning Process*. <https://www.nycuratorialcollaborative.org/about/> [Consulta: 17 de marzo de 2020].
- VILLENEUVE, P. (2019). Considering Competing Values in Art Museum Exhibition Curation. *Stedelijk Studies*.

## El Art Thinking como catalizador del pensamiento divergente

<sup>a</sup>Santamarina-Campos, Virginia, <sup>b</sup>Carabal-Montagud, María-Ángeles, <sup>c</sup>Taroncher-Ballester, José-Manuel, <sup>d</sup>Moreno-Ribelles, Enrique

<sup>a-b</sup> Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Universitat Politècnica de València, <sup>c</sup>Conselleria de Educación, Cultura y Deporte y <sup>d</sup>Departamento de Comunicación Audiovisual, Documentación e Historia del Arte, Universitat Politècnica de València.

---

### Abstract

*Practical training in the university environment, without attention to creativity, design and innovative thinking, is ineffective. For this reason we have tried to find a new learning model that combines STEM areas with artistic disciplines. So that the student through the exercise of design, enhances their flexible thinking and creativity, essential ingredients when it comes to innovating.*

*The use of tools such as Art Thinking and the search for new learning spaces, have allowed us to create a favorable climate for the development of creativity and discover that the combination of technical training with skills associated with the artistic field, are positioned as the way ideal for training the professionals of the future.*

*Thus, within the strategy of achieving professional competencies, it has been planned to work together and collaboratively between the creative, technological and management disciplines that coexist on the campus of the Polytechnic University of Valencia, in the implementation of new training spaces, that favor the acquisition of transversal competences and enhance the teaching and learning process through visible and responsible learning and under STEAM strategies.*

**Keywords:** *Art Thinking, STEAM, professional skills, transversal skills, visible learning, responsible learning, Sustainable Development Goals, SDGs*

---

### Resumen

*La formación práctica en el ámbito universitario, sin atención a la creatividad, el diseño y el pensamiento innovador, resulta poco efectiva. Por dicho motivo hemos tratado de buscar un nuevo modelo de aprendizaje, que combine las áreas STEM con las disciplinas artísticas. Para que el alumno a través del ejercicio del diseño, potencie su pensamiento flexible y creatividad, ingredientes indispensables cuando se trata de innovar.*

*El empleo de herramientas como el Art Thinking y la búsqueda de nuevos espacios de aprendizaje, nos han permitido crear un clima propicio para el desarrollo de la creatividad y descubrir que la combinación de formación técnica con habilidades asociadas al campo artístico, se posicionan como el camino ideal para formar a los profesionales del futuro.*

*De este modo, dentro de la estrategia de alcanzar las competencias profesionales se ha previsto trabajar de forma conjunta y colaborativa entre las disciplinas creativas, tecnológicas y de gestión que conviven en el campus de la Universidad Politécnica de Valencia, en la implementación de nuevos espacios formativos, que favorezcan la adquisición de las competencias*



*transversales y potencien el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de un aprendizaje visible y responsable y bajo estrategias STEAM.*

**Palabras clave:** *Art Thinking, STEAM, competencias profesionales, competencias transversales, aprendizaje visible, aprendizaje responsable, Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS.*

## **Introducción**

La formación práctica en el ámbito universitario, sin atención a la creatividad, el diseño y el pensamiento innovador, resulta poco efectiva. Como indicaba Marcel Just, director del Centro de Imágenes Cerebrales Cognitivas en la Universidad Carnegie Mellon, fuimos biológicamente diseñados para reaccionar ante estímulos visuales y comunicarnos a través de ellos. Es por ello, por lo que muchas veces nos llama más la atención imágenes en lugar de un largo texto (Just & Ludtke, 2010). Por dicho motivo hemos tratado de buscar un nuevo modelo de aprendizaje, que combine las áreas STEM con las disciplinas artísticas. Para que el alumno a través del ejercicio del diseño, potencie su pensamiento flexible y creatividad, ingredientes indispensables cuando se trata de innovar.

El empleo de herramientas como el Art Thinking y la búsqueda de nuevos espacios de aprendizaje, en ocasiones fuera del aula y en otras transformando el propio espacio de la clase en un “rincón para soñar”, nos han permitido crear un clima propicio para el desarrollo de la creatividad y descubrir que la combinación de formación técnica con habilidades asociadas al campo artístico, se posicionan como el camino ideal para formar a los profesionales del futuro.

De este modo, dentro de la estrategia de alcanzar las competencias profesionales se ha previsto trabajar de forma conjunta y colaborativa entre las disciplinas creativas, tecnológicas y de gestión que conviven en el campus de la Universidad Politécnica de Valencia, en la implementación de nuevos espacios formativos, que favorezcan la adquisición de las competencias transversales y potencien el proceso de enseñanza y aprendizaje a través de:

1. Un **APRENDIZAJE VISIBLE** a través del diseño (mapas conceptuales colaborativos), donde alumnos y profesores se convierten en productores de contenidos, propiciando el pensamiento divergente.
2. Un **APRENDIZAJE RESPONSABLE**, a través de la incorporación de los **ODS** (Objetivos de Desarrollo Sostenible) en las asignaturas implicadas, fomentando la sensibilización con los problemas del desarrollo y de la sostenibilidad ambiental, como actuales y futuros ejecutores y responsables de implementar estos objetivos.
3. Un **APRENDIZAJE en STEAM**, a través de la combinación de las habilidades artísticas y creativas con la educación STEM, empleando la práctica como forma de adquirir conocimientos (pedagogía inversa) y potenciando el pensamiento flexible y su creatividad, ingredientes indispensables cuando se trata de innovar.

Nuestro objetivo, es aportar las herramientas necesarias para fomentar la resolución de problemas, trabajar la capacidad de análisis o aprender a trabajar en equipo, aportando a los estudiantes las soft skills tanto de perfiles técnicos como creativos en un ambiente divergente. Es decir, formar profesionales más sólidos, creativos y con una visión más amplia. Que les permita encontrar respuestas múltiples a una misma pregunta, fomentando estilos cognitivos favorecedores del desarrollo de la creatividad y ayudándoles a construir proyectos de investigación e innovación responsables que cumplan con los ODS.

En concreto este trabajo se ha centrado en el diseño de actividades de aprendizaje vinculadas a la competencia Arts & Design, es decir tareas enfocadas a trabajar las habilidades artísticas y creativas, que favorezcan el pensamiento divergente, para dotar a los alumnos de instrumentos que les permita encontrar soluciones inteligentes e innovadoras a problemas y retos. Por tanto, a través de estas prácticas se pretende alcanzar las siguientes competencias transversales (Universitat Politècnica de València, 2013):

Table 1. Competencias transversales vinculadas a la competencia Arts & Design. Fuente: Elaboración propia a partir de (Universitat Politècnica de València, 2013).

CT	Nivel de dominio <sup>1</sup>	Indicador	Indicador Arts & Design
<b>Comprensión e integración</b>	N2. Proceder con lógica y relacionar e integrar conceptos en situaciones complejas.	Clasificar y establecer relaciones significativas, y diferenciar los factores causantes o consecuentes de un hecho.	El aprendizaje visible a través del diseño colaborativo de arboles de problemas, ayuda a entender las relaciones causales (¿qué sucede? ¿por qué sucede?).
<b>Aplicación y pensamiento práctico</b>	N3. Diseñar un plan para abordar situaciones complejas de forma individual o en colaboración con otros.	Establecer/acordar objetivos concretos en relación con las situaciones complejas que se le plantean.	El aprendizaje visible a través del diseño colaborativo de arboles de objetivos, ayuda a entender las relaciones medio-fin (¿cómo se puede solucionar?).
<b>Análisis y resolución de problemas</b>	N3. Solucionar problemas en equipo, en contextos diferentes y en profundidad.	Analizar las causas y efectos de los problemas desde un enfoque global.	El aprendizaje visible a través del diseño mapas conceptuales colaborativos verticales produce el mejor modelo sistémico, porque sintetiza diferentes puntos de vista.
<b>Diseño y proyecto</b>	N2. Planificar proyectos en colaboración con otros	Fundamentar la necesidad del proyecto, formular los objetivos y resultados respecto a las necesidades.	La activación del pensamiento divergente a través del ejercicio de diseño colaborativo permite encontrar respuestas múltiples a una misma pregunta, aportando soluciones creativas.
<b>Trabajo en equipo y liderazgo</b>	N3. Contribuir al desarrollo y consolidación del equipo	Comunicarse y relacionarse contribuyendo a la cohesión del equipo	El ejercicio de diseño colaborativo produce un diseño comprensible porque todos participan en la construcción del modelo, generando sentimiento de empoderamiento.
<b>Responsabilidad</b>	N3. Mostrar y	Satisfacer, mediante	La comunicación visual a través del

<sup>1</sup> Niveles de dominio: Nivel 1 (N1), Nivel 2 (N2) y Nivel 3 (N3), en relación con las competencias transversales de la Universitat Politècnica de València.

<b>ad ética y profesional</b>	argumentar la pertinencia de los comportamientos y juicios que se emiten.	el diálogo, alguna necesidad vinculada a la convivencia y no discriminar a las personas.	dibujo permite hacer visibles nuestros modelos mentales, facilitando el dialogo y eliminando barreras.
<b>Comunicación efectiva</b>	N2. Ilustrar el discurso para facilitar su comprensión.	Reforzar ideas con la ayuda de los medios de apoyo.	El Marketing Visual, a través del dibujo/diseño permite comunicar de forma más efectiva una idea (el cerebro procesa la información visual 60.000 veces más rápido que el texto).
<b>Pensamiento crítico</b>	N2. Analizar si existe coherencia entre los juicios propios y ajenos, valorando sus implicaciones prácticas.	Valorar los juicios ajenos.	La activación del pensamiento divergente a través del ejercicio de dibujo aporta claridad, haciendo las ideas visibles, tangibles y secuenciales, facilitando el análisis de los diferentes puntos de vista.
<b>Aprendizaje permanente</b>	N3. Desarrollar estrategias de aprendizaje propias	Diseñar un proceso de aprendizaje para lograr sus objetivos	El aprendizaje visible convierte al alumno en productor de contenidos, propiciando el pensamiento divergente.

En paralelo a la adquisición de las competencias transversales, las prácticas planteadas permitirán la formación en los siguientes objetivos de desarrollo sostenible (United Nations, 2015):

- 4.- Garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, y promover las oportunidades de aprendizaje permanente para todos.
- 5.- Alcanzar la igualdad entre los géneros y empoderar a todas las mujeres y niñas.
- 8.- Fomentar el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo, y el trabajo decente para todos.
- 9.- Desarrollar infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible, y fomentar la innovación.
- 17.- Fortalecer los medios de ejecución y reavivar la alianza mundial para el desarrollo sostenible.

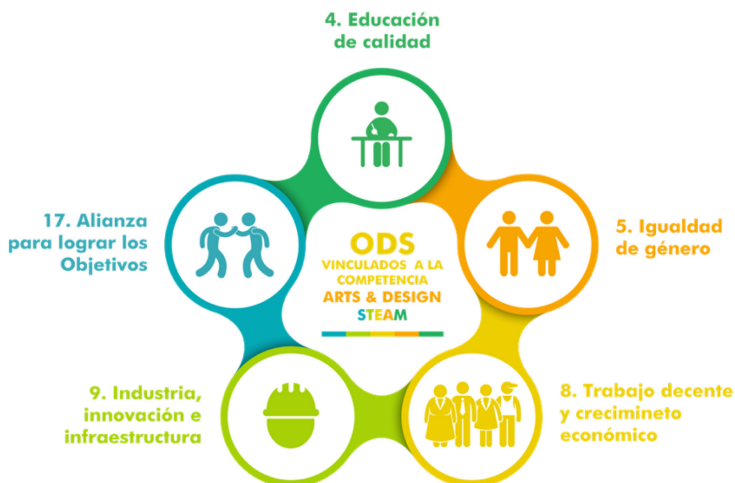


Figure 1. ODS vinculados las a las actividades de aprendizaje de la competencia Arts & Design. Fuente: elaboración propia a partir de (United Nations, 2015).

## Metodología

El objetivo del presente trabajo es diseñar y evaluar el impacto, de actividades de aprendizaje enfocadas a la adquisición de la competencia Arts & Design, de modo que puedan ser implementadas en la educación STEM, con el objetivo de mejorar la educación científico-técnica, a través del uso del aprendizaje en competencias STEAM,

Además, las tareas de aprendizaje permitirán trabajar de forma sencilla los ODS a través de cuatro ejes: aprendizaje y enseñanza, investigación, gestión y gobernanza, y liderazgo social, descubriendo en los alumnos, la potencialidad del Arts & Design para conseguir los ODS, fomentando la sensibilización con los problemas del desarrollo y de la sostenibilidad ambiental, como actuales y futuros ejecutores y responsables de implementar estos objetivos.

Las actividades de aprendizaje se han implementado en el primer cuatrimestre del curso 2019-2020 en asignaturas vinculadas a gestión de proyectos del Máster en Conservación y Restauración de Bienes Culturales de la Universitat Politècnica de València. Al concluir las materias se les ha enviado a los alumnos un test para evaluar la eficacia de la aplicación de la competencia.

## Diseño de las actividades de aprendizaje vinculadas a la competencia Arts & Design

### Práctica 1. ¿DIBUJAMOS UNA IDEA?

La combinación de tarjetas móviles de colores (Post-it®) y el lenguaje visual para diseñar mapas conceptuales sobre grandes formatos verticales de papel o sobre la pared, supone un cambio importante en la construcción de modelos cooperativos. Por un lado, el empleo del lenguaje visual facilita el hacer las ideas visibles, tangibles y secuenciales, y fomentar el pensamiento divergente colaborativo. Por otro lado, el uso de tarjetas de colores permite atribuir categorías, caracterizar los procesos, etc., y por tanto mejorar la organización y estructuración de los mapas, ya que las reiteraciones se hacen con mayor fluidez. Para la realización de esta será necesario formar un grupo de 4 alumnos, respetando la paridad (Santamarina, Carabal, de Miguel, & de Miguel, 2018a).

<b>1ª PARTE</b>	
<b>Modo trabajo</b>	Individual
<b>Material</b>	Hoja de papel A3 y marcadores de colores.
<b>Descripción</b>	Utilizando palabras claves, representar un proceso (SENCILLO) que refleje la solución del problema planteado en el aula.  El problema puede plantearse a los alumnos a través de una imagen acompañada de una pregunta que plantee un reto.  La solución debe de cumplir con los ODS. Se debe evitar emplear frases. Una vez terminado poner boca abajo y retirarlos. Trabajar a cierta distancia para no visualizar lo que realizan los demás compañeros.
<b>2ª PARTE</b>	
<b>Modo trabajo</b>	Individual
<b>Material</b>	Hoja de papel A3 y marcadores.
<b>Descripción</b>	Sin utilizar palabras, dibujar el proceso descrito en el ejercicio anterior. Una vez terminado poner boca abajo y retirarlos.
<b>3ª PARTE</b>	
<b>Modo trabajo</b>	Individual
<b>Material</b>	Hoja de papel A3, marcadores y Post-it® de colores y tijeras.
<b>Descripción</b>	Sin utilizar palabras, dibujar el proceso descrito en el ejercicio anterior, pero esta vez utilizando tarjetas móviles de colores (Post-it®), un dibujo por tarjeta, y estas se van colocando y organizando en una hoja de formato A3. No se debe buscar repetir el proceso anterior, es necesario olvidar lo dibujado y volver a empezar.

Tras finalizar los dos primeros trabajos, se pegan en la pared, en la fila superior los primeros y la fila inferior los segundo, colocando en la misma columna los de cada compañero, en grupo se analizan qué cualidades tienen en común. Se lanzan las siguientes preguntas y se debate en grupo:

Pregunta 1 ¿qué tienen en común los diseños de la 1ª, 2ª y 3ª parte?, ¿qué elementos contienen los diseños?.

Pregunta 2 ¿qué representan los nodos?, ¿qué representan los enlaces?.

Pregunta 3 ¿qué diferencia hay entre los diseños de la 1ª, 2ª y 3ª parte?.

<b>4ª PARTE</b>	
<b>Modo trabajo</b>	Grupal (Paridad)
<b>Material</b>	Papel continuo, marcadores y Post-it® de colores y tijeras.
<b>Descripción</b>	Partiendo de los mapas realizados en el 3º parte, se repite el proceso reutilizando las tarjetas, pero esta vez se trabaja en grupo. Sobre el papel continuo o pared se colocan los ejercicios para facilitar la reutilización de las tarjetas.

Tras finalizar el ejercicio, se analiza el diagrama resultante. Se lanzan las siguientes preguntas y se debate en grupo:

Pregunta 4 ¿QUÉ DIFERENCIA HAY ENTRE EL 2º EJERCICIO Y EL 3º?

Práctica 2 y 3. ¿DISEÑAMOS ÁRBOLES?

La técnica de diseño del árbol de problemas y objetivos para la conceptualización de ideas innovadoras, en forma de diagramas de una situación negativa con sus causas y efectos y de las relaciones “medio-fin”, es una herramienta analítica y flexible, que potencia el compromiso, la transparencia, la estructuración y la participación (Santamarina, Carabal, de Miguel, & de Miguel, 2018b).

Estas prácticas tienen el objetivo de mostrar la capacidad de análisis que aporta la técnica del diseño del árbol de problemas y objetivos, para madurar ideas innovadoras de forma colaborativa, y construir proyectos de investigación e innovación responsables que cumplan con los ODS.

Para la realización de esta será necesario formar un grupo de entre 3 o 5 alumnos, respetando la paridad.

<b>1ª PARTE. PREPARACIÓN DISEÑO</b>	
<b>Modo trabajo</b>	Grupal (Paridad)
<b>Material</b>	Papel continuo, marcadores y Post-it® de colores y tijeras.
<b>Descripción</b>	<p>1º. Se plantea un problema a los alumnos a través de una imagen o un texto breve (máximo un folio) que describa una situación negativa a resolver. Dicha situación recogerá aspectos vinculados con los ODS.</p> <p>2º. Se prepara papel continuo o un formato superior a A3, colocándolo preferiblemente sobre la pared.</p> <p>3º. Cada participante debe tomar un paquete de Post-it®, todos del mismo color. En cada tarjeta, individualmente se ira escribiendo o dibujando un problema relacionado con la necesidad a resolver. Es muy importante escribir/dibujar un único problema por tarjeta, y emplear el mínimo número de palabras posibles o dibujos sencillos. Las tarjetas se van pegando en el papel, sin seguir ningún orden específico. Es importante que esta primera tarea se realice de forma individual, sin realizar comentarios entre el equipo.</p> <p>4º. Identificados todos los problemas de forma individual se realiza una puesta en común, en la que se exponen y debaten, de forma respetuosa los problemas identificados por cada uno. En caso de coincidir en la identificación de problemas se irán eliminando las tarjetas repetidas.</p>
<b>2ª PARTE. ÁRBOL DE PROBLEMAS</b>	
<b>Modo trabajo</b>	Grupal (Paridad)
<b>Material</b>	Papel continuo, marcadores y Post-it® de colores y tijeras.
<b>Descripción</b>	Una vez todos conozcan la percepción del problema de cada uno, se procederá a ordenar todas las necesidades detectadas en un árbol de problemas, partiendo de la identificación del problema focal y ordenando el resto de los problemas según su relación causa y efecto. Para la organización de los problemas se podrán utilizarse diferentes colores de Post-it®, para jerarquizar y organizar el árbol. Para construir el

árbol de problemas se procederá de la siguiente manera:

1º. En primer lugar, se identificarán los principales problemas existentes, y no posibles, imaginados o futuros. Hay que evitar formulaciones como la ausencia de una solución y caracterizarlos como un estado negativo existente.

2º. En segundo lugar, se deberá de seleccionar y consensuar un problema focal entre todos los identificados. El problema focal debe describir de forma clara la esencia de una situación general que se considera insatisfactoria. Para decidir cuál es el problema central entre aquellos seleccionados como posibles focales, se debe realizar una breve consideración y tratar de llegar a un acuerdo. Si no existe consenso, se podrá intentar ordenar todos los problemas centrales propuestos hacia arriba y abajo según las causas y efectos, para tratar de identificar el focal. En caso de no ser posible, se deberá de adoptar temporalmente uno o varios problemas centrales. Es importante recordar que NO siempre el problema central se convierte automáticamente en objetivo principal del proyecto.

3º. En tercer lugar, se desarrollará el árbol de problemas. Esta tarea consiste en identificar las causas y efectos sustanciales y directos del problema focal. De este modo, a partir de todos los problemas identificados, se construye un árbol que refleja las relaciones causa-efecto entre los problemas. En esta tarea será fundamental la cooperación, tanto en el diseño como en la revisión del árbol, para asegurar si es válido y completo, realizando los ajustes necesarios.



El análisis de problemas habrá permitido conocer mejor la realidad, y analizar en profundidad la idea original, buscando las debilidades y fortalezas existentes. A través de la técnica del diseño del árbol de problemas, se habrá establecido órdenes de importancia y prioridades entre las necesidades, buscando las relaciones causa-efecto entre los mismos.

Concluido el árbol de problemas, se iniciará la tercera etapa, en la que se identificarán las condiciones deseables (objetivos), identificando y visualizando las relaciones medios-fines entre los mismos y priorizando y consensuando los objetivos.



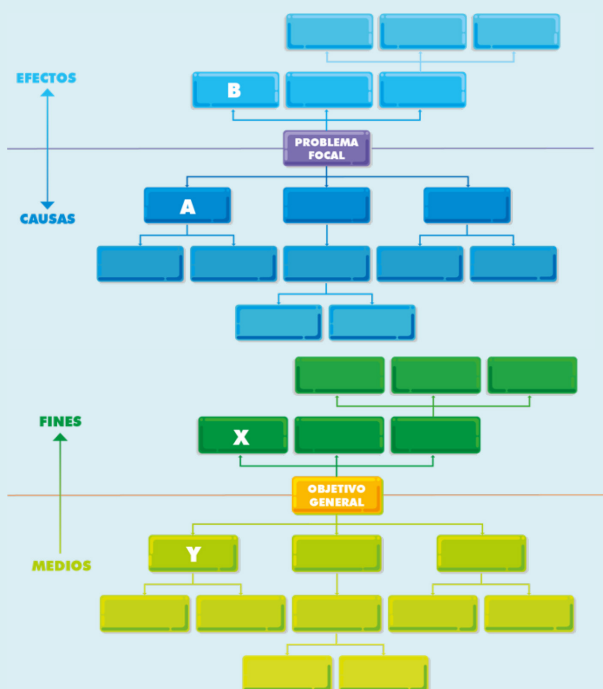
### 3ª PARTE. ÁRBOL DE OBJETOS

**Modo trabajo** Grupal (Paridad)

**Material** Papel continuo, marcadores y Post-it® de colores y tijeras.

**Descripción** Concluido y consensuado el árbol de problemas, se procederá a su traducción al árbol de objetos. Para ello se colocará un nuevo papel al lado del ejercicio anterior, y en grupo se irán reformulando todos los problemas en positivo. Para la organización de los objetivos se podrán utilizar diferentes colores de Post-it®, para jerarquizar y organizar el árbol. Para desarrollar la técnica de diseño del árbol de objetivos, se partirá del análisis de necesidad para definir los objetivos del proyecto, especificando un objetivo global, del que partirán objetivos específicos. Hay que tener en cuenta que las relaciones de causa-efecto no se convierte automáticamente en una relación medio-fin, esto dependerá de las reformulaciones.

1º. En primer lugar, se reformularán todos los elementos del árbol de problemas en condiciones positivas, donde el problema “B” que es causado por “A”, se reformulará en positivo transformándose en el objetivo “Y” que será el medio para lograr “X”.



2º. Una vez definidos los objetivos, es importante comprobar si los objetivos corregidos en un nivel son suficientes para lograr el objetivo del siguiente nivel.

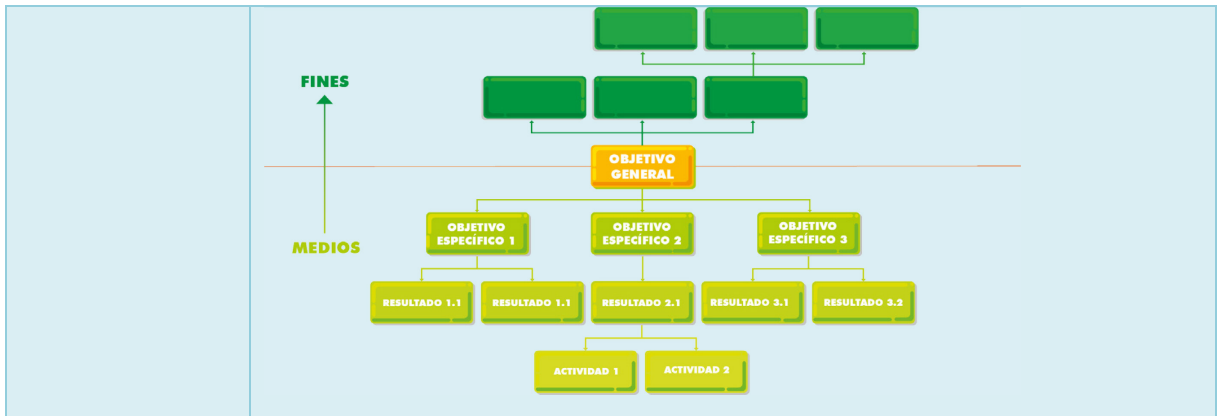
3º. Por último, una vez diseñado el árbol de objetivos, habrá que comprobar si es necesario:

Revisar los planteamientos.

Eliminar los objetivos que parecen irreales o innecesarios.

Agregar nuevos objetivos cuando sea necesario.

Trazar líneas de conexión para indicar las relaciones medios-fin.

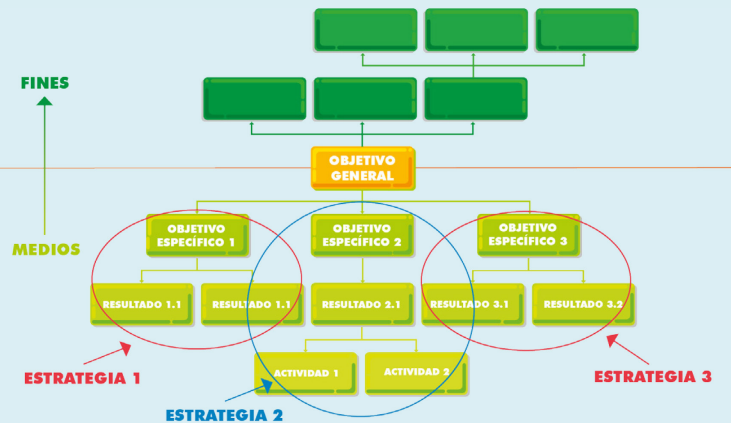


#### 4ª PARTE. ANÁLISIS DE ESTRATEGIAS

**Modo trabajo** Grupal (Paridad)

**Material** Papel continuo, marcadores y Post-it® de colores y tijeras.

**Descripción** Una vez concluido el árbol de objetivos, se debe realizar un análisis de estrategias, con el objetivo de identificar posibles opciones de actuación, valorar las posibilidades de ser llevadas a la práctica adecuadamente y llegar a un acuerdo acerca de la estrategia de proyecto. Para llevar a cabo esta tarea en primer lugar se suprimirán los objetivos que no son deseables o imposibles de conseguir, y los objetivos que persiguen otros proyectos en el área. En segundo lugar, se identificarán las posibles ramas “medios-fin” alternativas en el árbol de objetivos que puedan convertirse en posibles proyectos y se trazan círculo alrededor de ellas.



#### Preguntas generales a los alumnos para evaluar si aplican la competencia

Al finalizar cada cuatrimestre se les pasará un breve cuestionario para evidenciar que la estrategia que se quería enseñar ha sido interiorizada. Si los resultados son positivos, este proyecto puede ampliarse a otras asignaturas de grado o incluso a otras titulaciones que empleen la educación STEM, y todavía no hayan incorporado la competencia Arts & Design.

### Test de evaluación de la competencia Arts & Design:

1. ¿Dibujar y diseñar facilita encontrar soluciones a los problemas planteados?.
2. ¿Dibujar y diseñar facilita idear algo nuevo y materializarlo?.
3. Los casos reales analizados a través de practicas manipulativas y colaborativas (por ejemplo, con Post-it de colores, adhesivos de colores, formatos grandes de papel, rotuladores de colores...), ¿aportan herramientas útiles para resolver problemas?.
4. Elaborar mapas conceptuales colaborativos empleado dibujos, palabras claves y tarjeas móviles, ¿permiten encontrar respuestas múltiples a una misma pregunta?.
5. Diseñar y dibujar en grupo, ¿contribuye a la creatividad y a encontrar soluciones innovadoras?.
6. El diseño colaborativo en grupo ¿facilita sintetizar diferentes puntos de vista?.
7. Transformar el espacio del aula (modificar la distribución del mobiliario, utilizar las paredes, etc) ¿contribuye al desarrollo de la creatividad?.
8. Transformar el espacio del aula (modificar la distribución del mobiliario, utilizar las paredes, etc) ¿favorece el trabajo en equipo?.

## Resultados

En las materias en las que se ha implementado la competencia Arts & Design, hemos podido comprobar que ha favorecido el pensamiento divergente, logrando que los alumnos encuentren soluciones innovadoras a los problemas y retos planteados de forma más ágil. Principalmente se ha podido percibir dos cambios importantes:

- 1º. Ha facilitado y agilizado la capacidad de análisis y la resolución de los problemas planteados en el aula, pudiendo incrementar en un 15% el numero de practicas realizadas durante el cuatrimestre. Demostrando que el potencial de los dibujos y diseños, ya que el cerebro humano puede procesar imágenes enteras que el ojo ve durante tan sólo 13 milésimas de segundo (Potter, Wyble, Haggmann, & McCourt, 2014).
- 2º. La transformación del espacio del aula para potenciar el pensamiento divergente se ha reflejado en una mayor creatividad aumentando hasta un 25% el numero de soluciones encontradas a los problemas planteados, con relación a otros cursos.

Respecto al análisis cuantitativo realizado de los test llevados a cabo por los alumnos al concluir las materias, los resultados más significativos fueron:

- 1º. El 100% de los alumnos indicaron que estaban totalmente de acuerdo con que:
  - Transformar el espacio del aula (modificar la distribución del mobiliario, utilizar las paredes, etc) contribuye al desarrollo de la creatividad.
  - Transformar el espacio del aula (modificar la distribución del mobiliario, utilizar las paredes, etc) favorece el trabajo en equipo.
- 2º. El 80% de los alumnos indicaron que estaban totalmente de acuerdo con que:
  - Diseñar y dibujar en grupo, contribuye a la creatividad y a encontrar soluciones innovadoras.

## Conclusiones

Esta experiencia nos ha mostrado que la implementación de la competencia Arts & Design, ha ayudado de forma significativa a los alumnos a encontrar de forma ágil soluciones inteligentes a los problemas y retos planteados. En relación con la implementación de las tareas vinculadas a la competencia Arts & Design, ha quedado patente que las aulas que actualmente hay disponibles en la universidad no favorecen el pensamiento divergente, y esto supone un gran esfuerzo tanto para los docentes como para el alumnado, a la hora de adaptar estos espacios en “rincones para soñar”. Hay una necesidad imperativa en relación con la transformación de las aulas tradicionales, en espacio mas amigables, flexibles y creativos que faciliten la implementación del aprendizaje STEAM, la creatividad y el pensamiento innovador.

## Agradecimientos

Este trabajo se ha desarrollado en el marco del Equipo de Innovación y Calidad Educativa (EICE) Baños de realidad: hacia un aprendizaje visible, responsable e innovador. [EICE-AVRI-Realidad], coordinado por la profesora Virginia Santamarina-Campos, y del Proyectos de Innovación y Mejora Educativa "Aplicación de estrategias STEAM en las áreas de Ciencias Sociales y Artes mediante una metodología de Aprendizaje-Servicio", dirigido por la profesora María de-Miguel-Molina.

## Referencias

- Just, M., & Ludtke, M. (2010). *Watching the Human Brain Process Information - Nieman Reports*. Retrieved from <https://niemanreports.org/articles/watching-the-human-brain-process-information/>
- Potter, M. C., Wyble, B., Haggmann, C. E., & McCourt, E. S. (2014). Detecting meaning in RSVP at 13 ms per picture. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 76(2), 270–279. <https://doi.org/10.3758/s13414-013-0605-z>
- Punset, E. (2013). Redes- La mirada de Elsa: La creatividad - RTVE.es. Retrieved January 9, 2020, from <http://www.rtve.es/alicante/videos/redes/redes-mirada-elsa-creatividad/1643868/#aHR0cDovL3d3dy5ydHZILmVzL2FsYWVhcnRhL2ludGVybm8vY29udGVudHRhYmxlLnNodG1sP2N0eD0xNzA1JmXvY2FsZT1lcyZwYWdlU2l6ZT0xNSZzZWNoaW9uRmlsdGVyPTU5NDMwJmFkdINiYXJjaE9wZW49ZmFsc2U=>
- Santamarina, V., Carabal, M. Á., de Miguel, M., & de Miguel, B. (2018a). Collaborative Visual Language for the Development of Innovative Ideas. *EDULEARN18 Proceedings*, 1(July), 535–543. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2018.0216>
- Santamarina, V., Carabal, M. Á., de Miguel, M., & de Miguel, B. (2018b). From the Idea To the Project. Collaborative Trees As an Analytical Tool. *EDULEARN18 Proceedings*, 1(July 2018), 517–528. <https://doi.org/10.21125/edulearn.2018.0214>
- United Nations (2015). Sustainable Development Goals. Retrieved January 9, 2020, from <https://www.un.org/sustainabledevelopment/>
- Universitat Politècnica de València (2013). Competencias Transversales: UPV. Retrieved January 9, 2020, from <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/>



## Proyecto reflexivo de co-evaluación y auto-evaluación formativa utilizando la técnica del Puzzle de Aronson dentro del Aprendizaje Cooperativo

Ahís Adell, M.\*

\*Licenciada en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte y Graduada en Fisioterapia. E-mail: mahisadell@gmail.com

---

### Abstract

This study aims to analyze the teaching-learning process of the Physical Education (PE), by comparing the perceptions of students in first years of high school and their two respective teachers. This is a case study, based on qualitative research techniques: semi-structured interviews, participant and general observation and a research cooperative innovation based on the concept of Aronson Puzzle. The results show the existence of a gap between theory defining the objective of the subject and application of this in the classroom. This is conditioned by limitations of the educational context, but also by professional constraints which do not always have consciousness.

**Keywords:** Physical Education, cooperative learning, evaluation, innovation, competencies, high school, Aronson Puzzle

---

### Resumen

El presente estudio tiene por objetivo la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje de EF, mediante la comparación de las percepciones del alumnado de dos cursos de primero de Bachillerato y sus dos respectivos profesores/as. Se trata de un estudio de caso, basado en técnicas de investigación cualitativas: entrevistas semiestructuradas, observación participante y general y una innovación competencial cooperativa basada en el Puzzle de Aronson. Los resultados muestran la existencia de una distancia entre la definición teórica del objetivo de la asignatura y la aplicación de esta en el aula. Este hecho se ve condicionado por limitaciones del contexto educativo, pero también por limitaciones profesionales de las cuáles no siempre se tiene consciencia

**Palabras clave:** Educación Física, aprendizaje cooperativo, evaluación, innovación, competencias, bachillerato, Puzzle de Aronson.

## Introducción

### Aproximación al concepto de evaluación

El presente trabajo se centra en la evaluación del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante la comparación de las percepciones que tienen de la Educación Física (EF) el alumnado y el profesorado, protagonistas directos de este proceso. Tal y como afirmaba Blázquez (2017) la evaluación constituye un proceso compartido que, en función de unos criterios, obtiene evidencias de aprendizaje, tanto del transcurso como del producto, para reflexionar y formular juicios sobre los cambios y resultados, y con el fin de poder tomar las decisiones más adecuadas que ayuden al alumnado a ser más responsable y autónomo en cualquier decisión de la vida. De esta definición se extrae que los resultados de la evaluación sirven al profesorado para tomar medidas y mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Y además, Blázquez (2017) pone especial énfasis en el poder de la evaluación como motor de aprendizaje, ya que desde la perspectiva de los alumnos/as supone una tarea de reflexión que favorece el desarrollo del sentido crítico y su autonomía, y para los profesores/as constituye una herramienta que no solo les da información sino que les hace tomar consciencia real acerca de su ejercicio profesional y motivar su actualización.

Atendiendo al marco legislativo de educación actual, el Real Decreto 1105/2014 en el punto 4 del artículo 20, nos dice que los profesores/as evaluarán tanto los aprendizajes del alumnado, como los procesos de enseñanza y su propia práctica docente. Este trabajo se centrará en las dos últimas variables, dado que la evaluación del aprendizaje del alumnado es un proceso más normalizado por su necesaria asociación y posterior justificación del proceso de calificación.

Para ello podemos utilizar diferentes técnicas en función del agente de evaluación que interviene (López Pastor, 2006; González Rivera y Campos Izquierdo, 2014; Blázquez, 2017). En este trabajo nos interesa destacar la auto-evaluación (realizada por el profesorado) y la co-evaluación (realizada por los alumnos/as).

En esta misma línea, Jackson (1992, citado por Gutiérrez & Pilsa, 2006) resaltaba la importancia del análisis de las actitudes de los discentes (coevaluación), por la repercusión que estas tienen, tanto en la efectividad de los docentes, como en el diseño de programas educativos más adaptados a sus necesidades. En este sentido, existen numerosos trabajos que se centran en la percepción que tienen los alumnos/as respecto a la EF, abordados desde perspectivas diversas:

- el comportamiento del profesorado y los contenidos del programa de EF (Gutiérrez & Pilsa, 2006)
- la autonomía de los discentes en función del feed-back proporcionado por el profesor/a (Huéscar & Moreno, 2012); el interés del alumnado hacia la asignatura (Moreno & Hellín, 2007)
- la relación entre el clima motivacional y la capacidad percibida de rendimiento de los alumnos/as (Parish & Treasure, 2003)
- la relación existente entre la percepción de utilidad de las clases de EF y el nivel de actividad físico-deportiva habitual (Rodríguez, García, Sánchez & López, 2013)
- la opinión abierta sobre cualquier aspecto relacionado con las clases de EF (Blandez, 2001)
- la relación entre clima motivacional, motivación intrínseca, comportamiento del alumnado y rendimiento académico en la asignatura (Gutiérrez & López, 2012).

Por otro lado, la interpretación que hacen los docentes (auto-evaluación) acerca de la asignatura de EF también ha despertado el interés de diferentes autores, y al igual que se ha hecho con los alumnos/as, estos trabajos se han abordado de la misma manera, desde variadas categorías de análisis: el concepto de actividad física y las estrategias para mejorar la experiencia de los estudiantes en EF y aumentar sus niveles de actividad física durante las clases (Bennie & Langan, 2014); el comportamiento de los estudiantes desde la visión docente (Hodges, Cothran & Regualos, 2006); o la importancia de la experiencia docente, investigando acerca de las dificultades que presentan profesores de EF noveles a la hora de ejercer la profesión (Shoval, Erlich & Fejgin, 2010).

## **Metodología competencial: Aprendizaje Cooperativo (AC) y Puzzle de Aronson**

Con la Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE) y la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) aparecen las competencias como un nuevo elemento curricular a tener en cuenta. Siguiendo a Abraham Lincoln, 1862, que hacía referencia a que no se puede educar a las generaciones del futuro con herramientas que forman parte del pasado, destacamos la siguiente cita:

“los dogmas del pasado silencioso son inadecuados para el presente tormentoso. La ocasión está llena de dificultades, y debemos levantarnos con la ocasión. Como nuestro caso es nuevo, debemos pensar nuevamente y actuar de nuevo”.

Y es que las competencias surgen en parte, para mejorar o complementar las limitaciones de la enseñanza tradicional, basada en aprendizajes memorísticos con menor aplicación práctica o transferencia a la vida cotidiana. Una de las aportaciones que ha generado el enfoque por competencias es la adopción de nuevas metodologías. Así pues, en los últimos años, diferentes autores identifican el Aprendizaje Cooperativo (AC) como uno de los modelos pedagógicos competenciales emergentes aplicados a la EF (Metzler, 2011; Dyson y Casey, 2012) debido a su capacidad para promover que el alumnado alcance los objetivos propios del área mediante un proceso estructurado que interrelaciona enseñanza, aprendizaje,

contenido y contexto. La enseñanza a través de proyectos con una orientación cooperativa se erige pues, como uno de los referentes para la adquisición de competencias, persiguiendo la idea de educar para cooperar y educar cooperando.

El AC es un modelo pedagógico en el que los alumnos/as trabajan juntos en pequeños grupos, generalmente heterogéneos, para maximizar su propio aprendizaje y también el del resto de compañeros/as. La co-responsabilidad en el aprendizaje es la característica sustancial de la definición y lo que diferencia al AC del mero trabajo grupal.

Existen diferentes técnicas para llevar a cabo el AC (Velázquez, 2010; Ruiz Omeñaca, 2017; González García y Fernández-Río, 2017), como el marcador colectivo, Piensa- Comparte-Actúa, los Desafíos-Retos cooperativos, la Invención-Diseño de juegos/tareas, el Puzzle de Aronson (1978)-Puzzle cooperativo, etc.

Este trabajo se centra en esta última técnica, el Puzzle de Aronson, basado en un método de doble agrupamiento: un equipo de aprendizaje (el grupo de origen) y un equipo de expertos (que cuenta con la información objeto de aprendizaje). Se suele utilizar para el aprendizaje de las técnicas de los diferentes deportes, pero en este caso, lo utilizaremos como herramienta de evaluación formativa y cooperativa (aludiendo a la doble función del proceso de evaluación expuesta en el apartado anterior). Esta idea aprovecha las características descritas en el párrafo anterior acerca del AC (pequeños grupos, heterogéneos, co-responsabilidad, educar para cooperar, educar cooperando...), para aplicarlas al proceso de evaluación con doble finalidad, como registro de información y posterior reajuste del proceso de enseñanza-aprendizaje, y como evaluación formativa para cooperar y evaluar cooperando. Se detallará su aplicación en el epígrafe de metodología cuando se habla de los instrumentos utilizados.

## Objetivos generales y específicos

Atendiendo a todo lo expuesto, el objetivo de la presente investigación es aproximarse a las clases de EF de dos cursos de 1º de Bachillerato de un centro educativo público de Valencia, a través de un proyecto de evaluación cooperativa del proceso de enseñanza-aprendizaje y la práctica docente, mediante la comparación de las percepciones que tienen el profesorado (auto-evaluación) y el alumnado (co-evaluación) de dichos cursos.

Con ello, de forma específica, se pretende no solamente recoger información para poder adaptar el proceso de enseñanza-aprendizaje (objetivo principal del proceso de evaluación), sino también favorecer el aprendizaje en sí mismo, tanto de alumnos/as como de profesores/as, a través de la reflexión, el sentido crítico y el conocimiento consciente. Para este propósito, se busca implementar como innovación educativa el uso de nuevas metodologías competenciales como el AC, y dentro de este, la técnica del Puzzle de Aronson no solo como forma de aprendizaje, sino también como forma de reflexión y evaluación cooperativa.

## Metodología

El presente trabajo se enmarca dentro de la investigación cualitativa, en el paradigma interpretativo. Utiliza como diseño de investigación el estudio de un caso que, según Stake (1995), se define como “el estudio de la particularidad y de la complejidad de un caso singular, para llegar a comprender su actividad en circunstancias importantes”.

*“La distinción fundamental entre investigación cuantitativa e investigación cualitativa estriba en el tipo de conocimiento que se pretende. Aunque parezca extraño, la distinción no está relacionada directamente con la diferencia entre datos cuantitativos y datos cualitativos, sino con una diferencia entre búsqueda de causas frente a búsqueda de acontecimientos. Los investigadores cuantitativos destacan la explicación y el control; los investigadores cualitativos destacan la comprensión de las complejas relaciones entre todo lo que existe”* (Stake, 1995)



## Participantes y descripción del contexto

En esta investigación han participado 39 estudiantes de 1º de Bachillerato del curso 2015-2016, de un centro público de la ciudad de Valencia, ubicado en un barrio con fuerte presencia de personas migrantes y de un nivel socio-económico bajo. La muestra está compuesta por alumnado de dos grupos cuya media de edad se sitúa entre los 16 y los 17 años. La distribución por curso y sexo se puede observar en la Tabla 1.

Se ha determinado como único criterio de selección, que los alumnos/as pertenecieran a los primeros cursos de Bachillerato, por la necesidad de participación de alumnado con capacidad crítica y autonomía suficiente, para aplicar uno de los instrumentos.

Tabla 1. Distribución de la muestra por curso y sexo

Curso	Hombres		Mujeres		Total	
	n	%	n	%	n	%
1º Bach. A	5	13%	13	33%	18	46%
1ª Bach. B	6	15%	15	38%	21	54%
Total	11	28%	28	72%	39	100%

Por otro lado, también han participado los dos respectivos profesores/as de EF, cuyas características se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Características de los profesores/as

	Sexo	Edad (años)	Formación	Experiencia docente (años)
Profesora A	mujer	52	Lic. otra especialidad	>15
Profesor B	hombre	50	Lic. especialidad EF	>15

## Instrumentos y compromisos éticos

Se llevó a cabo un trabajo de campo, aprovechando el periodo de prácticas curriculares del Máster Universitario de Profesor/a de Secundaria, desarrollado durante 2 meses en dicho centro educativo. La observación, siguiendo las posibilidades apuntadas por Wolcott (1973), consistió en:

-Observación participante, en respuesta a las demandas de las prácticas, y observación general, utilizando un registro anecdótico en un cuaderno de campo, 4 sesiones por semana durante 3 semanas.

-Entrevistas semidirigidas al profesorado implicado, entre 40 minutos y 1 hora de duración, registradas mediante grabación de voz. Ambas entrevistas se desarrollaron en el departamento de EF del centro educativo. El lugar, el día y la hora fueron elegidos por el profesorado. Con ello se buscaban buenas condiciones para obtener la suficiente confianza (*rapport*) y conseguir datos de calidad. En ellas, se abordaron las categorías temáticas de este trabajo, es decir, la valoración de la asignatura de EF, la valoración de su utilidad e importancia y por último la valoración del rol del profesorado.

-El último de los instrumentos de recogida de datos empleado en este estudio se basa en una técnica de innovación metodológica: la aplicación de la técnica del “Puzzle de Aronson” (Martínez & Gómez, 2010), no únicamente como recurso de “aprendizaje cooperativo” tal y como se recomienda en la literatura al respecto (Velázquez, Fraile y López Pastor, 2014), sino como instrumento de evaluación cooperativa, aprovechando los beneficios de dicha metodología, como puede ser la interdependencia y la co-responsabilidad. En este caso, se formaron grupos de discusión más reducidos y heterogéneos, de modo que todo el alumnado tuviera la oportunidad de participar en todos los temas de debate planteados y

ser protagonistas de las conclusiones del grupo. El procedimiento se explica gráficamente a través de la Figura 1.

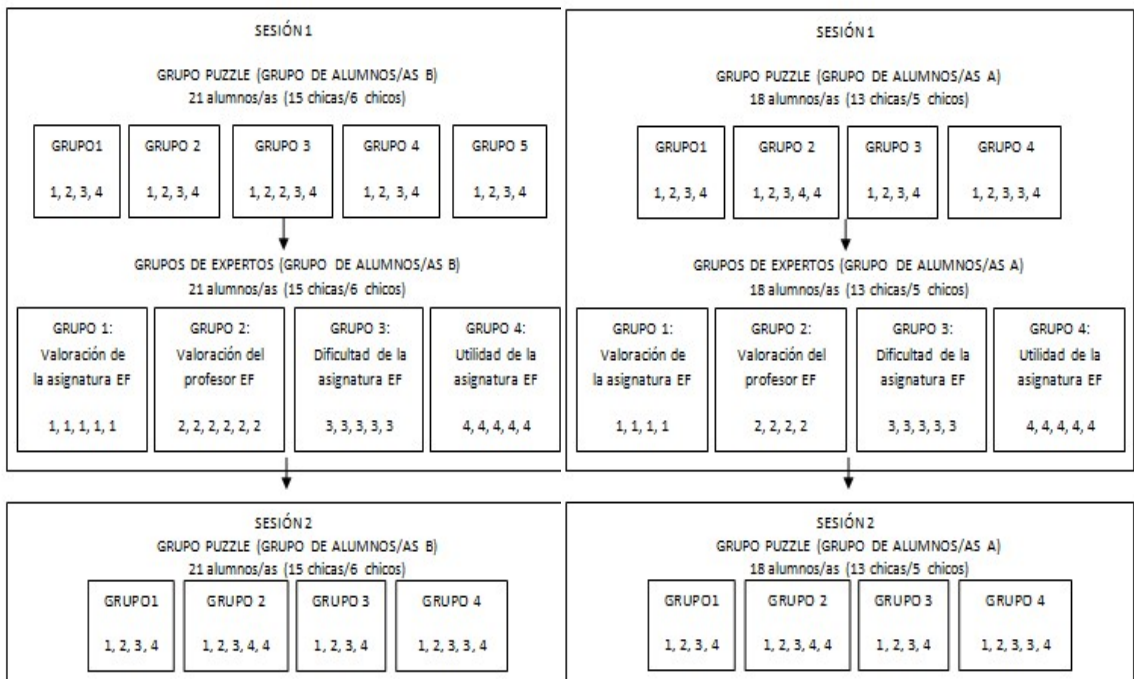


Fig. 1. Procedimiento de aplicación de la técnica del Puzzle de Aronson

Los grupos puzzle se formaron en la primera sesión en la cual, después de explicar el procedimiento, se deshicieron los mismos para formar a su vez los grupos de expertos que eran los encargados de discutir y argumentar sobre cada tema. Estas discusiones fueron grabadas y contaban con la figura de un moderador y un secretario.

En referencia a los compromisos éticos, se pidió el consentimiento informado a todos los participantes (alumnos/as y profesores/as) tanto de las observaciones, como del puzzle de Aronson y de las entrevistas. A través de él, los participantes quedaban informados de los propósitos de la investigación y sus características, así como de los riesgos y beneficios de la misma (Kvale, 2011). Para facilitar la presentación e interpretación de los resultados y mantener el anonimato de los participantes, se ha diferenciado entre Grupo A y Profesora A, y por otro lado, Grupo B y Profesor B. Por otro lado, se entregaron las transcripciones de las los instrumentos utilizados a alumnos/as y profesores/as, para su aprobación/desaprobación.

## Análisis de los datos

De acuerdo con la introducción, el Real Decreto 1105/2014 en el punto 4 del artículo 20, nos dice que los profesores/as evaluarán tanto los aprendizajes del alumnado, como los procesos de enseñanza y su propia práctica docente. Dejando a un lado el aprendizaje del alumnado porque, tal y como ya se ha descrito, esta más generalizado al estar íntimamente relacionado con el proceso de calificación, se han priorizado las dos últimas variables.

Sin embargo, se han establecido categorías amplias de evaluación, siendo estas flexibles y abiertas, para favorecer una mayor participación y autonomía de los agentes implicados: la asignatura de EF (contenidos, objetivos, espacio educativo, recursos y materiales, contexto de la clase...); el profesor/a de EF (actitud hacia los alumnos/as, metodología y pedagogía, evaluación e imagen profesional...); el nivel

de dificultad de la asignatura de EF (respecto a la calificación, respecto al nivel de exigencia, motivos que determinan el nivel de dificultad y consecuencias para el alumnado...); y la utilidad de la asignatura de EF (comparación temporal presente-futuro e importancia/estatus que recibe por parte de diferentes sectores: sistema educativo, centro docente, medios de comunicación, profesor/a de EF y de otras materias y las familias). Inductivamente a partir de los datos recogidos, fueron establecidas las categorías para el análisis y usadas en la presentación de los resultados.

## Criterios de credibilidad

El criterio de credibilidad más destacable fue el de la triangulación de fuentes metodológicas (entrevistas, puzzle de Aronson y observación) y de personas (profesores, alumnos/as e investigadora). Por otro lado, se llevó a cabo una auditoría externa mediante la figura del “amigo crítico”, como aconsejan Sparkes y Smith (2014), gracias a la colaboración de Daniel Martos García, Personal Docente e Investigador (PDI) titular de la Universitat de València (UV). Esta técnica permite “la ventaja de ser un punto de vista externo (...) la posibilidad de poder ver las debilidades que el propio investigador no ve” (Camarillo, 2011).

## Resultados y discusión

### Objetivos de la EF y eficacia en su consecución

De acuerdo con la investigación desarrollada por McEvoy et al (2014), los profesores A y B del presente trabajo coinciden en que el objetivo de la EF es preparar a la gente joven para que adopte un estilo de vida saludable basado en la práctica de actividad física. Los docentes consideran, que se basa en el *“conocimiento de uno mismo, sus límites, sus valores, mejora de la auto-estima, descubrimiento del cuerpo (...) formarse a través del movimiento, (...) es una formación integral”*. Podríamos afirmar que la EF persigue todos estos propósitos, tal y como Hardman (2011, citado por McEvoy, et al, 2014) clasificaba los objetivos curriculares de la EF alrededor del mundo, en orden de prevalencia como: 1) desarrollo de las habilidades motoras generales y específicas 2) promoción de la salud mediante estilos de vida saludables y activos y 3) desarrollo personal, social y moral. En primera instancia, los profesores A y B, se refieren a los objetivos de la EF utilizando una definición estándar; sin embargo, al profundizar en el tipo de actividad docente (como se verá en el apartado correspondiente), apreciamos cómo el verdadero objetivo de la asignatura atiende al contexto y a la interpretación individual, difiriendo en función de las diferentes perspectivas que adquiere el valor de la actividad física (McEvoy, et al, 2014). Teniendo en cuenta esta pluralidad de percepciones individuales, puede parecer no tan importante el hecho de determinar un propósito compartido, tanto como establecer un acuerdo acerca de los límites que definen el comienzo y final de la EF (Kirk, 2009, citado por McEvoy, et al, 2014).

A pesar de ello, en términos generales, los objetivos tradicionales de la EF han estado centrados en conseguir resultados educativos y saludables, aunque la eficacia de la asignatura para estos propósitos ha estado cuestionada por Bailey et al (2009). A menor escala, esta investigación refuerza esta idea, ya que los grupos de alumnos/as A y B, coinciden en que *“la EF es como una hora de descanso, no tienes que pensar, es moverte un poco y ya está”*. El grupo A, considera que sirve para *“inflar la nota”*. No tienen trabajo diario, y si se les pide algo es una vez por trimestre, y no es muy costoso de hacer. El grupo de estudiantes B, afirma recibir una educación superficial, en la cual *“se hace hincapié en principios teóricos del juego como la comunicación, el apoyo al compañero..., pero nunca se ponen en práctica y no se dedican clases para trabajar en ello”*. Añaden, que no persigue un objetivo de salud, ya que reconocen que las clases no son muy dinámicas: *“no nos movemos”*. Ni siquiera consideran, que se trabaje la promoción de hábitos saludables: *“en la unidad didáctica de condición física, no se trabajaron los hábitos saludables, por la metodología y las clases que planteó el profesor, que consistían en correr durante media hora”*. El grupo B concluye que *“la EF es igual a competencia deportiva”*, y las clases están orientadas a *“adquirir la habilidad técnica suficiente para jugar en equipo”*.

## Estatus de la asignatura de EF y limitaciones del contexto

McEvoy et al (2014) apuntaban que el contexto educativo ejerce una influencia sobre los puntos de vista de los participantes involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje y sobre cómo estos puntos de vista, se trasladan a la práctica. Es más, insisten en la importancia de legitimar el lugar que ocupa la EF dentro las instituciones. En referencia a ello, todos los agentes participantes de esta investigación (alumnos/as y profesores/as), en general, consideran que la asignatura de EF es percibida como una asignatura poco importante, por parte de la Administración, del centro educativo, de las familias y de los profesores de otras materias. En este sentido, resulta interesante profundizar en la opinión de los protagonistas respecto a las limitaciones que favorecen este parecer generalizado.

La profesora A considera que la EF dentro del sistema educativo y a nivel de centro, se basa en una definición hipócrita, es decir, a nivel teórico sí se la valora, pero no se corresponde con la realidad del contexto del aula.

*“Se están desdoblado las asignaturas instrumentales como lengua o matemáticas, mediante grupos de diversificación y contrato-programa que permiten trabajar de forma reducida, pero en EF doblan la ratio para sacar horas para estos grupos. Consideran más importante que los alumnos sean poquitos en matemáticas y les da igual que sean muchos en EF”*

El profesor B coincide con esta definición y añade que es habitual escuchar entre las familias u otros profesores, comentarios como: *“¿cómo gente con tan buenas notas ha suspendido EF? Los docentes consideran que la asignatura cuenta con una serie de limitaciones que hacen que el proceso educativo no sea como debiera y que la materia se perciba como una enseñanza no tan importante respecto a otras: el reducido número de horas semanales, el aumento de la ratio de alumnos, las instalaciones e incluso, la no actualización de su formación, la atribuyen a la poca calidad e interés de los cursos ofrecidos por el Estado.*

Es evidente que se tratan de argumentos que dificultan la efectividad del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero pueden existir además, otros condicionantes. Aludiendo a la diferenciación que hace Fernández-Balboa (2015) entre un conocimiento consciente y una reacción, podríamos ubicar a los docentes de este estudio dentro del segundo estado, ya que solo pueden reaccionar (pensar, sentir, hablar o actuar) frente a estímulos externos; sin embargo, no pueden ir más allá de las influencias ajenas y prestar atención a realidades personales más profundas. Este pensamiento se refuerza, si prestamos atención a las opiniones de ambos grupos de alumnos/as, ya que estos valoran positivamente el espacio educativo, a diferencia de los profesores. Es por ello, que el alumnado sitúa las limitaciones de la EF que reciben en el ejercicio profesional de los docentes, bien por aspectos metodológicos (el caso de la profesora A) o bien por la propia definición y aplicación pedagógica de la materia (el caso del profesor B).

## Ejercicio docente y limitaciones individuales

El propósito de este apartado es profundizar en el tipo de actividad profesional de los docentes participantes en esta investigación, ya que a pesar de existir una concepción estándar teórica generalizada, el verdadero objetivo de la asignatura atiende a condicionantes del contexto (detallados en el apartado anterior según la percepción de los protagonistas) y a la interpretación individual sobre el valor de la actividad física. Es por ello, que en esta sección sí se ha hecho una distinción marcada entre los grupos A y B de alumnos/as y sus respectivos profesores, para poder aproximarnos con mayor objetividad a los dos perfiles profesionales de este estudio de caso, contrastando las percepciones de docentes y discentes.

Diversos estudios han mostrado que tener conocimiento de los contenidos y una buena pedagogía a la hora de mostrarlos, no garantiza la efectividad del profesor, ya que este además tiene que estar preparado para tratar con las emociones de los alumnos/as, así como con las dificultades fruto de las interacciones sociales que puedan suceder en el aula (Kiviniemi, 2000; Kontoniemi, 2003, citados por Klemola, et al, 2012; Pellicer, 2007). “La comprensión emocional es por lo tanto importante para la relación entre profesor-estudiante y el aprendizaje de la asignatura” (Klemola, et al, 2012, p.38). En este sentido, el grupo de la profesora A, afirma que esta tiene *“muy buena actitud hacia sus alumnos/as, les apoya*

siempre y si tienes cualquier problema, aunque no sea de su asignatura te ayuda (...) es más cercana que los profesores de otras materias”. La propia profesora A, reconoce que su actitud es variable dependiendo de factores como “el momento personal (...) o las características de los alumnos/as”, pero en general destaca su proximidad hacia los estudiantes. Esto coincide con los resultados obtenidos por Koutrouba (2012), los cuales consideran que una relación de confianza entre profesor/a y alumnado, alienta a estos últimos a sentirse más cómodos y tener una mayor motivación hacia el aprendizaje, especialmente cuando el docente es comprensible, amable, flexible y utiliza herramientas de comunicación y socialización efectivas.

Sin embargo, tal y como comprobaron Klemola et al (2012), la promoción de un aprendizaje social y emocional no es sencillo y supone grandes dificultades como: la reacción frente a las emociones de los estudiantes en tareas de organización de la clase, el hecho de recordar las estrategias a utilizar e integrarlas de forma natural a la enseñanza y controlar las propias emociones del profesor/a cuando estos tratan con los alumnos/as. En este caso, la profesora A intenta llevar a cabo este tipo de metodología, pero en ciertos momentos se enfrenta a obstáculos que ella misma reconoce, como la necesidad de “tener la autoridad y que me respeten (...) y cuando he explicado lo que quiero conseguir, doy máxima libertad de participación”. Esta sensación de pérdida de la autoridad en momentos puntuales, también es percibida por parte de sus alumnos/as, que piensan que en ocasiones “la profesora permite que haya alumnos/as que vayan a su bola, para que no molesten en la dinámica de la clase”. Concuere con Koutrouba (2012) en el hecho de que ser “efectivo”, de ninguna manera significa ser maleable o demasiado flexible injustificadamente, sino por el contrario se asocia más con la firmeza y objetividad en las circunstancias que lo exijan.

Por otro lado, el grupo B considera que su profesor B tiene “una actitud muy negativa hacia los alumnos/as, hace correcciones negativas, pero no refuerza positivamente cuando lo haces bien”. Lo definen como de la “antigua escuela”, llevando a cabo una metodología sin tener en cuenta lo que piensan sus alumnos/as u otros compañeros de profesión. El profesor B afirma no importarle reconocer que es “bastante seco, cortante (...) quiero que se trabaje en clase”. Como vemos en este caso, no existe el intento de llevar a cabo una metodología emocional, ni existe consciencia del profesor acerca de su limitación en este sentido.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos por Koutrouba (2012), también se considera una enseñanza eficaz cuando los docentes tienden a involucrar a los estudiantes en procedimientos variados de aprendizaje y ponen en práctica técnicas de comunicación simple, comprensible, individualizada y participativa. Añaden además como orientaciones de éxito, cuando se preocupan por el conocimiento previo del alumnado, simplifican las tareas ajustándolas a las necesidades individuales, respetan la diversidad en cualquier ámbito y promueven metodologías solidarias y democráticas. Contrastando estos resultados con los del presente trabajo, podemos afirmar que ninguno de los dos perfiles se ajusta con precisión a las características descritas.

Por un lado, según el grupo A la profesora recurre a una programación negociada en la cual “no impone a los alumno/as las tareas”, hecho que aprecian como algo positivo porque se sienten valorados; pero a su vez, reconocen que “improvisa y no se prepara las clases”, haciendo que estas sean muy repetitivas. Habría que diferenciar por un lado, entre metodología democrática, donde a pesar de la participación de los alumnos/as, la autoridad la sigue teniendo el docente; y por otro lado, cuando son los discentes los que deciden qué se hace en cada momento. La docente A se excusa en llevar a cabo clases donde la técnica no sea tan importante para que “todos los alumnos/as puedan jugar”, recurriendo con excesiva frecuencia a los juegos deportivos globales sin un planteamiento educativo específico, “jugar por jugar”. Pero en el fondo, reconoce que la causa de planteamientos metodológicos tan pobres, se debe al proceso de acomodación sufrido y a la no preparación de las clases, en detrimento de la experiencia profesional adquirida. Sin embargo, este aspecto no influye negativamente en la motivación que los alumnos/as tienen hacia sus clases, ya que a pesar de que la asignatura no entusiasma a algunos por su poca utilidad, a la mayoría les agrada que la exigencia sea baja, se divierten mucho y la relación con la profesora es buena. Tiene mayor repercusión a la hora de calificar. La profesora A reconoce:



*“Odio la evaluación (...) me la invento a través del proceso (...) según el grupo o según el nivel, a mitad de trimestre estoy pensando qué es lo que voy a evaluar (...) en función de la clase y aprendizaje que están teniendo (...) Evaluó para que un grupo de alumnos/as puedan sacar un 10 y de ahí saco los criterios para que todo el mundo pueda aprobar”*

Al no existir una programación real, ni una preparación de las clases, ni una metodología sólida, tampoco existen criterios de evaluación ni de calificación. Sus alumnos/as perciben esta limitación, y consideran que la profesora es excesivamente subjetiva y puntúa muy alto: *“en ocasiones ha aprobado a gente que no se lo merecía (...) a algunas personas les exige más que a otras”*. Sin embargo, la profesora A para tener a sus alumnos/as satisfechos, pone el nivel de exigencia en un valor muy bajo, hecho que permite el aprobado de los discentes sin tener mucha dedicación. Paradójicamente, la profesora A escoge este tipo de evaluación para prestar mayor atención al esfuerzo realizado en clase y al proceso: *“dedica al apartado de actitud hasta 3 puntos de la nota global”*, aunque no tiene criterios definidos para distribuir objetivamente esta puntuación; y *“controla la asistencia de las clases llevando un control de las faltas y pidiendo justificantes por las ausencias”*, valorando como una actitud puntuable la mera asistencia al aula (cuando la asistencia a clase lo único que te garantiza es el derecho a evaluación continua).

Frente a esto, por un lado, algunos alumnos/as prefieren que *“la evaluación sea subjetiva y no del gesto técnico”*, aunque parte de esta opinión se pueda ver influenciada por el evidente rechazo a la evaluación que hace el otro profesor de la asignatura y al desconocimiento de otras formas de medir el aprendizaje. Sin embargo, otra parte de los alumnos/as considera que evaluar el proceso no es *“te mira y lo que ella crea, te pone una nota”*, sino que tiene que estar sustentada por unos criterios de evaluación y calificación específicamente definidos.

Centrándonos en el caso del profesor B, el origen del problema no está tanto en la metodología y pedagogía empleadas, sino en la propia definición de la asignatura:

*“A partir de primero de Bachillerato (...) el deporte os va a costar dinero. Aquí se dan ideas de actividades que os pueden ayudar a que os salga gratis (...) si te dice tu pareja, vamos a bailar y no sabes, te costará dinero aprender (...) tiene una labor social también, si con 15 años puedes irte a la playa a jugar a voleibol y nadie te excluye porque no sepas jugar”*.

Por un lado, se aprecia cómo se hace referencia inconscientemente, a la promoción de actividad física como si esta fuera deporte; por otro lado, y consecuentemente, no la promociona por los beneficios intrínsecos de la primera, sino por los beneficios económicos asociados al negocio deportivo. Secundariamente, establece una relación entre socialización/inclusión y habilidad deportiva o rendimiento, que inconscientemente es la que transmite a sus alumnos/as. Así, el grupo B, considera que el profesor B *“valora más a los chicos que a las chicas y a las personas que sabe que hacen deporte fuera del instituto”*. El propio profesor no es consciente de esta limitación y reconoce que *“hay unas deficiencias que intentamos igualar (...) la experiencia deportiva previa del alumno/a determina muchísimo”*. Es más, a pesar de no exponerlo explícitamente, discrimina en función del sexo y del deporte practicado, clasifica a sus alumnos/as únicamente en función de si tienen más una habilidad orientada a *“enseñanzas con balón”* o a *“enseñanzas rítmicas”*.

Abordando en la metodología empleada, el profesor B aplica el mando directo, es decir, *“tiene el poder de la clase y obliga a sus alumnos/as a hacer las tareas sin reflexionar acerca del porqué o del proceso, o sin tener en cuenta sus preferencias o inquietudes”*. El propio profesor B reconoce que sus clases son una *“especie de dictadura”*. En cuanto a la dinámica de las sesiones, el docente afirma utilizar una metodología *“bastante más analítica de la que se puede considerar como ideal”*, es decir, traducido a la percepción de los discentes *“las sesiones se repiten haciendo siempre lo mismo, practicar las técnicas y partido”*. En este sentido, el profesor B reconoce que improvisa en sus clases, pero no concibe esto como una limitación, apoyándose en los años de experiencia que avalan su actuación. Es más, reconoce que no prepararse las clases ha supuesto una mejora personal, ya que así consigues *“evitar la frustración de plantear una clase perfecta en papel, y luego no corresponderse con la realidad”*.

Frente a una definición de la EF igual a deporte, a una metodología exclusivamente analítica y a una distinción entre el alumnado en función del sexo y nivel deportivo previo, no es de extrañar que el tipo de evaluación que el profesor B considere como idónea, esté centrada en una “*nota única de un partido o una serie de ejercicios técnicos muy concretos*”. Lo compara con “*un examen de inglés, que te lo juegas delante del papel. Has estudiado muchas horas, has tenido ayuda y te lo juegas a una carta: sale bien o sale mal*”. El propio docente considera que este apartado es:

*“uno de los caballos de batalla que tiene con los estudiantes (...) los alumnos/as piensan en pasárselo bien, jugar y hacer una actividad física muy cercana a lo recreativo. Yo intento tener una enseñanza de rendimiento (...) existe un conflicto de intereses”*

Frente a esto, los discentes del grupo B consideran que los criterios de evaluación y calificación utilizados son “*injustos y no valoran el esfuerzo*” individual.

Antes de pasar a la conclusión, se resumen en la Tabla 3 los resultados obtenidos.

Tabla 3. Resumen de los resultados obtenidos

	Alumnos/as A	Profesora A	Alumnos/as B	Profesor B
Objetivos de la EF y eficacia en su consecución	Hora de descanso, no hay que pensar, moverse un poco, infla la nota, no nos movemos	Auto-conocimiento, valores, descubrimiento corporal, formación a través del movimiento, formación integral	Hora de descanso, no hay que pensar, moverse un poco, igual a competencia deportiva	Auto-conocimiento, valores, descubrimiento corporal, formación a través del movimiento, formación integral
Estatus EF y limitaciones del contexto	-	Planteamiento hipócrita centro, ratio desproporcionada para priorizar asignaturas instrumentales	-	Desprecio por parte de las familias, reducido número de horas semanales, aumento de la ratio de alumnos/as, formación de actualización pobre
Ejercicio docente y limitaciones individuales	Buena actitud hacia los alumnos/as, no tiene control sobre todos los alumnos/as de la clase, programación negociada, improvisación, poca utilidad pero proceso de aprendizaje divertido, prefieren evaluación subjetiva y no técnica aunque les gustaría que estuviera respaldada por unos criterios de calificación	Actitud cercana, sensación de pérdida de autoridad, metodología emocional con éxito relativo, tiene auto-consciencia de sus limitaciones, priorizar el juego a la técnica, acomodo profesional, no preparación de clases, evaluación y calificación improvisada, primar el esfuerzo y el proceso, evaluación subjetiva	Actitud muy negativa, poco feedback y negativo, valora más a los chicos y a las chicas deportistas, no hay reflexión de las tareas, no tiene en cuenta nuestras inquietudes, sesiones repetitivas, criterios de evaluación y calificación injustos y no orientados al proceso y esfuerzo	Actitud distante, búsqueda de rendimiento, concepción consumista y elitista, EF=Deporte, no tiene auto-consciencia de sus limitaciones como profesor, discrimina por sexo y nivel deportivo, mando directo, analítico, improvisación justificada en sus años de experiencia, evaluación y calificación técnica y de resultado



## Conclusiones

A razón del análisis de los resultados obtenidos, podemos afirmar que a pesar de que los profesores/as parecen tener muy clara una definición teórica estandarizada acerca del propósito de la asignatura de EF, la realidad en la aplicación práctica del aula es muy distinta. Para poder comprender el porqué de la poca eficacia de la asignatura en la consecución de sus objetivos, se ha prestado atención a las limitaciones relacionadas con el contexto y el estatus que la materia adquiere en él; y por otro lado, a pesar de que los docentes protagonistas no son conscientes de ellas, a las limitaciones individuales del ejercicio profesional que adoptan. En el caso de la profesora A, limitaciones enfocadas en la metodología y recursos pedagógicos empleados y en el caso del profesor B, partiendo desde el propio planteamiento inicial del concepto de la EF.

En vista de la variabilidad de perspectivas que adopta la EF (incluso dentro del departamento educativo de un mismo centro), podemos afirmar con certeza que en futuras líneas de investigación resultaría interesante determinar los límites que definen el comienzo y el final de la materia, antes que intentar encontrar cuál es el propósito universal de esta. Así, como sería interesante promover estrategias de cooperación entre los docentes dentro de un mismo departamento, como herramientas de formación continua, auto-reflexión y auto-crítica profesional y toma de consciencia tanto de las limitaciones contextuales como de las individuales.

Por otro lado, resaltar los aspectos positivos de la evaluación o aproximación al proceso de enseñanza-aprendizaje empleando la metodología competencial del AC y específicamente, la técnica del Puzzle de Aronson. El trabajo de reflexión y crítica en grupos pequeños heterogéneos y la co-responsabilidad de los agentes participantes, ha permitido llevar a cabo una evaluación en profundidad, objetiva y rigurosa, mediante la discusión y contraste de las percepciones de los diferentes roles (profesorado, alumnado, investigadora). Por limitaciones temporales, no se ha podido llevar a cabo, pero hubiera sido interesante elaborar un informe con los resultados, para que alumnos/as y profesorado, los discutiera y cooperaran para llevar a cabo las pertinentes adaptaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje. Así, el proyecto hubiera ido más allá de la reflexión y hubiera podido tener una aplicación práctica posterior. A pesar de no haberse podido completar, el simple proceso de reflexión ha supuesto una tarea formativa de responsabilidad, autonomía y sentido crítico para todos los participantes.

## Bibliografía

Bailey, R., Armour, K., Kirk, D., Jess, M., Pickup, I., Sandford, R. & BERA Physical Education and Sport Pedagogy Special Interest Group. (2009). *The educational benefits claimed for physical education and school sport: An academic review*. Research Papers in Education, 24(1), 1–27.

Camarillo, G. C. (2011, December 12). *Confiabilidad y validez en estudios cualitativos*. Revista "Educación y Ciencia," 1(15).

Fernández-Balboa, J. M. (2015). *Imploding the boundaries of transformative/critical pedagogy and research in physical education and sport pedagogy: Looking inward for (self-)consciousness/knowledge and transformation*. Sport, Education and Society, DOI: 10.1080/13573322.2015.1050371

Goetz, J., & LeCompte, M. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa*. Madrid: Morata.

Gutiérrez Sanmartín, M., & Pilsa Doménech, C. (2006). *Actitudes de los alumnos hacia la Educación Física y sus profesores*. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 6 (24) pp. 212-229

Gutiérrez, M., & López, E. (2012). *Motivación, comportamiento de los alumnos y rendimiento académico*. Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development, 35:1, 61-72

Hodges Kulinna, P., Cothran, D. J., & Regualos, R. (2006). *Teachers' reports of student misbehavior in physical education*. Research Quarterly for Exercise and Sport, 77:1, 32-40

Huéscar, E., & Moreno-Murcia, J. A. (2012). *Relación del tipo de feed-back del docente con la percepción de autonomía del alumnado en clases de educación física*. *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, 35:1, 87-98

Klemola, U., Heikinaro-Johansson, P., & O'Sullivan, M. (2013). *Physical education student teachers' perceptions of applying knowledge and skills about emotional understanding studied in PETE in a one-year teaching practicum*. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 18:1, 28-41, DOI: 10.1080/17408989.2011.630999

Koutrouba, K. (2012). *A profile of the effective teacher: Greek secondary education teachers' perceptions*. *European Journal of Teacher Education*, 35:3, 359-374, DOI: 10.1080/02619768.2011.654332

Kvale, S. (2011). *Las entrevistas en la investigación cualitativa*. Madrid: Morata.

Martínez, J., & Gómez, F. (2010). *La técnica puzzle de Aronson: Descripción y desarrollo*. En Arnaiz, P.; Hurtado, M<sup>a</sup>.D. y Soto, F.J. (Coords.) *25 Años de Integración Escolar en España: Tecnología e Inclusión en el ámbito educativo, laboral y comunitario*. Murcia: Consejería de Educación, Formación y Empleo.

McEvoy, E., Heikinaro-Johansson, P., & MacPhail, A. (2015). *Physical education teacher educators' views regarding the purpose(s) of school physical education*. *Sport, Education and Society*, DOI: 10.1080/13573322.2015.1075971

Moreno, J. A., & Hellín, M. G. (2007). *El interés del alumnado de Educación Secundaria Obligatoria hacia la Educación Física*. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 9 (2).

Pellicer, I (2007). *Educación física emocional*. Postgrau en Educació Emocional i Benestar, Facultat de Pedagogia, Departament de Mètodes d'Investigació i Diagnòstic en Educació, Universitat de Barcelona, curs: 2006-2007, Tutora: M<sup>a</sup> Pilar Lozano

Rink, J. E. (2013). *Measuring teacher effectiveness in physical education*. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 84:4, 407-418, DOI: 10.1080/02701367.2013.844018

Rodríguez, P. L., García-Cantó, E., Sánchez-López, C., & López-Miñarro, P. A. (2013). *Percepción de la utilidad de las clases de educación física y su relación con la práctica físico-deportiva en escolares*. *Cultura y Educación: Culture and Education*, 25:1, 65-76, DOI: 10.1174/113564013806309127

Shoval, E., Erlich, I., & Fejgin, N. (2010). *Mapping and interpreting novice physical education teachers' self-perceptions of strengths and difficulties*. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 15:1, 85-101, DOI: 10.1080/17408980902731350

Sparkes & Smith (2014). *Qualitative research Methods In Sport, Exercise and Health*. From process to product. London: Routledge

Stake, R.E. (4<sup>a</sup> edición) (2007). *Investigación con estudio de casos*. Madrid: Morata

Velazquez, C., Fraile, A., & Lopez Pastor, V. (2014). *Aprendizaje cooperativo en educación física*. *Movimiento*, 20 (1), 239-259.

Wolcott, H. (2003). *The man in the principal's office: An Ethnography*. Altamira Press

## Legislación

España. Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y del Bachillerato, Boletín Oficial del Estado (BOE), num. 3, 3 de enero de 2015

España. Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE ), Boletín Oficial del Estado (BOE ), num. 295, 10 de diciembre de 2013

España. Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación (LOE), Boletín Oficial del Estado (BOE), num. 106, de 4 de mayo de 2006



## Desarrollo del binomio ODS-Competencias transversales en la docencia universitaria: una visión integral dentro de la UPV

Ignacio Guillén Guillamón<sup>a</sup>, Héctor Moreno Ramón<sup>b</sup>, Marta Cabedo Fabrés<sup>c</sup>, Miguel Ferrando Bataller<sup>d</sup>, Salvador Calvet Sanz<sup>e</sup>, Sara Ibáñez Asensio<sup>f</sup> y Ana Isabel Jiménez Belenguer<sup>g</sup>

<sup>a</sup>Departamento de Física Aplicada [iguillen@fis.upv.es](mailto:iguillen@fis.upv.es), <sup>b</sup>Departamento de Producción Vegetal [hecmoda@prv.upv.es](mailto:hecmoda@prv.upv.es),  
<sup>c</sup>Departamento de Telecomunicaciones [marcafab@dcom.upv.es](mailto:marcafab@dcom.upv.es), <sup>d</sup> <sup>e</sup>Departamento de Telecomunicaciones [mferrand@dcom.upv.es](mailto:mferrand@dcom.upv.es), <sup>e</sup>Departamentod e Ciencia Animal [salcalsa@upvnet.upv.es](mailto:salcalsa@upvnet.upv.es), <sup>f</sup>Departamento de Producción Vegetal [sibanez@prv.upv.es](mailto:sibanez@prv.upv.es) y <sup>g</sup>Departamento de Biotecnología [anjibe@upvnet.upv.es](mailto:anjibe@upvnet.upv.es).

Universitat Politècnica de Valencia, Valencia, Spain

---

### Abstract

*Currently, Spanish Universities are involved in the implementation of the Sustainable Development Goals promulgated by the United Nations as part of the 2030 Agenda. In these Institutions, the implementation of these goals should not be limited to the institution itself, but as citizens' educators, a global and inclusive approach must be transmitted. The innovation project "Integration of the SDGs in the CT UPV through gamification strategies" developed by the UPV GRIPAU teaching innovation group proposes the integration of the development of the SDGs in the teaching of subjects through the activities carried out by the CT UPV. The project involves 7 subjects from different UPV degrees. This work shows the experiences in each subject as a case study. In each case, the specific activities developed to integrate TC work with the SDGs are described. The results obtained indicate that the activities carried out improve the proprioception of the students in the SDGs.*

**Keywords:** SDG, Gamification, General Skills,

---

### Resumen

*En la actualidad, las Universidades Españolas están involucradas en la implantación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible promulgados por las Naciones Unidas como parte de la Agenda 2030. En estas Instituciones, la implantación de estos objetivos no se debe limitar a la propia Institución, sino que como formadores de ciudadanos se debe de transmitir un enfoque global e integrador. El proyecto de innovación "Integración de los ODS en las CT UPV mediante estrategias de gamificación" desarrollado por el grupo de innovación docente de la UPV GRIPAU propone la integración del desarrollo de los ODS en la docencia de asignaturas mediante las actividades que desarrollan las CT UPV. En el proyecto intervienen 7 asignaturas de diferentes titulaciones de la UPV. Este trabajo muestra las experiencias en cada asignatura a modo de casos de estudio. En cada caso se describen las actividades específicas desarrolladas para integrar el trabajo en CT con los ODS. Los resultados obtenidos indican que las actividades desarrolladas mejoran la propiocepción de los alumnos en los ODS.*

**Palabras clave:** competencias tansversales, Objetivos de Desarrollo Sostenible, gamificación.



## 1. Introducción

### 1.1. Los Objetivos Desarrollo Sostenibles y la Educación Superior

Los Objetivos Desarrollo Sostenibles (ODS) están en la agenda de todos los gobiernos y engloban 17 objetivos con 169 metas, para desarrollar en los próximos 10 años (Sureda et al., 2018). Entre los aspectos que más se destaca están la *Sostenibilidad* que pueda garantizar la vida y los derechos de las personas y el planeta tierra. En segundo lugar hace referencia a la *Equidad*, teniendo en cuenta la realidad de las comunidades más vulnerables y alejadas. En tercer lugar, contempla la *Universalidad* entendiendo que hay que abordar las metas de forma global. Otro aspecto clave es el *Compromiso* de todos los países del mundo. Y por último destacar el *Alcance* de la agenda, puesto que es más ambicioso, junto con la particularidad de que son vinculantes, es decir, cada país se compromete y fija sus propias metas nacionales.

En lo relativo a este nueva agenda y la Educación Superior, la universidad debe trabajar en el ámbito del Desarrollo Humano Sostenible, lo que implica formar ciudadanos comprometidos con los problemas del mundo, así mismo, en la generación de capacidades vinculadas con los ODS entre docentes y gestores. Por otra parte, la *Academia* es un agente clave en la construcción de alianzas que permitan trabajar en red en diversos escenarios, así como fomentar su presencia en redes internacionales de cooperación al desarrollo. Otro aspecto importante a destacar, sería el hecho de que las instituciones de Educación Superior deberían trabajar los ODS de forma integral, y no centrarse en la gestión de proyectos (OCUD, 2016). Este abordaje debe hacerse de forma integrada, integradora y multidisciplinar, incluyendo la agenda en todos los textos y políticas universitarias, y concretando medidas en todos los ámbitos, desde la formación, prestación de servicios o investigación, hasta la compra de suministros o contratación.

La UNESCO (2017) lleva incidiendo de forma constante en la necesidad de formar a las futuras generaciones en base a un concepto de Educación para el Desarrollo Sostenible (EDS) para un mejor desarrollo sostenible del planeta. Según este organismo la educación es un catalizador que debe revertir en el bienestar de los individuos y por supuesto en nuestro planeta, dando lugar a una nueva visión de desarrollo en el mundo. Este nuevo desarrollo debe fomentarse desde las instituciones educativas mediante el desarrollo de competencias transversales clave para la sostenibilidad que son pertinentes y comunes a todos los ODS. Competencias transversales como trabajo en equipo, pensamiento crítico, resolución de problemas, etc son algunas de las consideradas como clave para el desarrollo de los ODS y que la UPV lleva desarrollando de forma específica y constante con el trabajo de alumnado y profesorado.

Así queda patente, que la Universidad debe ser uno de los actores principales de la integración de la agenda 2030 en la sociedad, y por tanto, son los propios profesores los que tenemos que llevarlo a la práctica en las aulas. Para ello, es necesaria la transversalización de la agenda en todos los grados, y a su vez, hay que considerar que los cambios no los trae el conocimiento en sí, sino las personas involucradas, lo que implica que la formación no puede ser meramente técnica, sino también en valores.

Se debe tratar de una formación estimulante enfocada a imaginar y crear modos de vida sostenible. La mera información sobre la agenda o sobre los peligros de los modelos de vida menos conscientes no serán suficientes. Por ello la inclusión de las Competencias Transversales (CT) y las metodologías activas se hace necesaria para alcanzar dicho objetivo (Mezana et al., 2014; Munuera et al., 2015).

El Grupo Interdisciplinar para el Aprendizaje Universitario (GRIPAU) es un equipo multidisciplinar formado por profesores que imparten docencia en diferentes escuelas de la UPV y que desde hace años trabaja y evalúa las competencias transversales con el objetivo de promover la excelencia del alumnado (Moreno et al., 2017). Partiendo de los distintos proyectos de innovación realizados por el grupo, la experiencia en metodologías activas y el conocimiento de las competencias transversales por parte de los

miembros del grupo y una vez establecido el compromiso de la sociedad y de la UPV con los ODS, algunos miembros del equipo ya han elaborado algunas experiencias previas.

## **1.2. La gamificación o M-Learning como estrategia en Educación Superior**

La gamificación, el proceso de introducir elementos y mecanismos de los juegos en el aula puede motivar a los alumnos debido a la naturaleza intrínseca del juego mismo. Profesores universitarios que han utilizado esta metodología han informado que los estudiantes dieron comentarios muy positivos (Sanchez-Mena et al., 2015). Los estudiantes elogiaron el enfoque del profesor en el aspecto de la colaboración y la posibilidad de elección, destacando el dinamismo y la interacción, aspecto básico en la generación de ideas y desarrollo de competencias transversales. Más concretamente, Rodríguez-Fernández (2018) y Ferrerira et al., (2019) posteriormente concluyeron que la gamificación se usa en el proceso de enseñanza aprendizaje siguiendo pautas claras, contribuye al éxito académico de los estudiantes, aumentando y solidificando sus competencias y habilidades tanto técnicas, como sociales y de comportamiento. Cualquier plataforma M-learning es válida para conseguir la participación e interacción entre los distintos actores del proceso de aprendizaje (app, web, RRSS...) (Bicen et al. 2017). En este caso planteamos el uso de la aplicación Kahoot! porque es una aplicación ampliamente conocida tanto por los estudiantes como profesores y de fácil y rápido uso como Martínez-Navarro 2017 y Tan et al. 2018. Kahoot! usa la competición como un factor de motivación (Varannalet al., 2017 y Bicen et al. 2018). Otra de sus ventajas es que funciona perfectamente desde tablets y teléfonos móviles tanto en web como en aplicación móvil tanto para Android como iOS, lo que permite que el 100% del alumnado pueda participar (Baszuk et al. 2020).

Durante el primer año del Proyecto, se desarrolló una experiencia piloto con un número limitado de asignaturas con el objeto de ajustar la metodología. Los resultados preliminares indican que un 94% de participantes aprendieron algo nuevo sobre los ODS y un 82% mostraron una actitud positiva. Como muestra indicativa de grado de acierto de la experiencia es que cerca del 90% recomendarían la actividad (Jiménez-Belenguer et al, 2019)

## **2. Objetivos**

La innovación presentada forma parte de un Proyecto de Innovación y Mejora Educativa, con un recorrido de dos cursos académicos y financiado por el Vicerectorado de Calidad Educativa en la convocatoria de 2018/2019 en la modalidad C. La finalidad del proyecto es el desarrollo de aspectos relacionados con las competencias específicas y transversales relacionadas con los ODS 2030 para promover el conocimiento y difusión de los mismos, con el fin último de formar profesionales y ciudadanos comprometidos en solidaridad, responsabilidad ambiental, social y económica, entre otros aspectos recogidos en la agenda 2030. La inclusión tanto a nivel curricular como personal por parte del alumnado es necesaria para completar su formación global, generando no exclusivamente profesionales sino ciudadanos comprometidos con los nuevos retos que plantea la sociedad. El desarrollo del proyecto se materializa mediante los siguientes objetivos:

- Revisar la implementación de los ODS por parte de la Universidad Politécnica de Valencia para la agenda 2030 y vincularlos con la práctica docente diaria en los distintos niveles de docencia a través de las 13 CT UPV.
- Mejorar la propiocepción de los alumnos sobre su implicación real en el Desarrollo Sostenible. Comunicar e implicar al alumnado en los retos, aportaciones y propuestas de la Universidad a los ODS de la agenda 2030.
- Explorar las posibilidades del M-learning como elemento motivacional y de feed-back rápido en el desarrollo personal de los alumnos sobre los ODS.

- Integrar con la misma metodología de trabajo las experiencias de alumnos de distintas titulaciones y niveles de competencia de cara a fomentar la multidisciplinariedad en la docencia universitaria.

El objetivo del presente trabajo consiste en la presentación de los resultados obtenidos durante el segundo año del proyecto. El trabajo mediante la metodología del caso de estudio se presenta las experiencias específicas desarrolladas en cada asignatura participante en el proyecto.

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

Para la consecución de los objetivos anteriores, la innovación se planifica para un escenario de dos cursos académicos completos. En los cuales, durante el primer curso se plantea un caso piloto para ajustar la metodología con la retro alimentación de unos resultados iniciales. Al final del primer curso se ajustó la metodología en base a los resultados (Jiménez-Belenguer et al, 2019). La metodología ajustada y aplicada en el segundo curso se describe a continuación.

En primer lugar con el objeto de presentar los ODS e investigar el grado de concienciación y conocimiento del alumnado se prepara y realiza un cuestionario por M-Learning mediante la herramienta Kahoot! en una muestra multidisciplinar del alumnado de la UPV.

Posteriormente en cada asignatura involucrada en el proyecto se desarrollan actividades específicas con el objetivo de mejorar su concienciación y compromiso con los ODS relacionados. Para ello se tuvo como base las recomendaciones y ejemplos prácticos desarrollados en la publicación de la UNESCO sobre los ODS y la educación 2030 (UNESCO, 2017). Junto con estas actividades se realiza una exposición corta en clase sobre ODS, remarcando su significado e implicaciones tanto a nivel de asignatura como a nivel de su desarrollo como ciudadanos o como miembros de un organización una vez se integrados en el mercado laboral.

Finalmente mediante un Kahoot! final se pretende evaluar el nivel de propiocepción sobre su implicación y progresos en ODS mediante un sistema común a todas las asignaturas implicadas y complementado con la evaluación de las actividades desarrolladas en la tarea tanto sobre competencias específicas de la materia como transversales. En las figuras 1 y 2 se muestran dos ejemplos de preguntas del cuestionario inicial y final respectivamente.



### ¿Cuál es el origen del concepto de Sostenibilidad?

13

Skip

0 Answers

▲ La crisis migratoria europea

◆ El movimiento ecologista

● La crisis del Petróleo de 1973

■ El efecto de los gases de efecto invernadero

Game joining: open

kahoot.it Game PIN: 128043

Figura 1. Ejemplo cuestionario inicial.

### ODS 7: Energía asequible y no contaminante

25

Skip

0 Answers

▲ No afecta a la producción de alimentos

◆ En 2015, el 37,5% del consumo final de energía fue de energías renovables.

● La energía es el factor que más contribuye al cambio climático

Game joining: open

kahoot.it Game PIN: 837466

Figura 2. Ejemplo cuestionario final

Como parte de la innovación y de cara a comprobar la relación entre competencias transversales y los ODS de la agenda 2030, se estudió el grado de cobertura del proyecto de competencias transversales en la UPV y los ODS. Este estudio está integrado en el proyecto de innovación como una tarea específica. El estudio realizado por los investigadores participantes se basa en un barrido comparativo en las distintas asignaturas del proyecto. La metodología utilizada ha sido la recogida de datos con los profesores mediante entrevistas y sesiones de trabajo conjuntas. En la Figura 3 se representa el resultado global mediante una matriz de relación entre CT y ODS para la UPV. En la matriz se aprecia que con el desarrollo de las competencias transversales es posible abarcar todos los ODS planteados por Naciones Unidas.



Desarrollo del binomio ODS-Competencias transversales en la docencia universitaria: una visión integral dentro de la UPV

		CT01	CT02	CT03	CT04	CT05	CT06	CT07	CT08	CT09	CT10	CT11	CT12	CT13
ODS 2030		Comprensión e integración	Aplicación y Pensamiento Crítico	Análisis y Resolución de Problemas	Innovación, creatividad y emprendimiento	Diseño y Proyecto	Trabajo en equipo y liderazgo	Responsabilidad ética, medioambiental y profesional	Comunicación Efectiva	Pensamiento Crítico	Conocimiento de problemas contemporáneos	Aprendizaje permanente	Planificación y Gestión del tiempo	Instrumental específica
1	Fin de la pobreza													
2	Hambre 0													
3	Salud y Bienestar													
4	Educación de Calidad													
5	Igualdad de género													
6	Agua limpia y saneamiento													
7	Energía asequible y no contaminante													
8	Trabajo decente y crecimiento económico													
9	Industria, Innovación e Infraestructura													
10	Reducción de las desigualdades													
11	Ciudades y comunidades sostenibles													
12	Producción y consumo responsable													
13	Acción por el clima													
14	Vida Submarina													
15	Vida de ecosistemas terrestres													
16	Paz, Justicia e Instituciones sólidas													

Figura 3. Matriz con las correspondencias entre ODS y CT UPV desarrollado en la ejecución del proyecto

## **4. Casos de estudio**

Como casos de estudio, se exponen las experiencias en cada una de las asignaturas implicadas en el proyecto.

### **4.1. Arquitectura, Edificación y Eficiencia Energética. El proyecto y el concurso como herramienta para la integración de ODS.**

En el ámbito de la Arquitectura y la Edificación el proyecto de integración de ODS en el currículo se desarrolla a través del trabajo de la competencia transversal (CT05) “aprendizaje por proyectos”, una metodología común en Arquitectura e Ingeniería y desarrollada por los alumnos desde los primeros cursos de sus estudios. El proyecto se desarrolla en dos asignaturas diferentes con contenidos similares de dos titulaciones; el Master Habilitante en Arquitectura y el Master en Edificación como master de especialización. Las asignaturas en ambos casos son optativas, Eficiencia Energética y Taller de Eficiencia Energética y Análisis de Ciclo de Vida. El número de matrícula en cada asignatura varía entre 10 y 30 alumnos. Los perfiles de ingreso son diferentes en el Master Habilitante, más homogéneo con un 100% proveniente del Grado en Fundamentos de la Arquitectura. Mientras que en el Master en Edificación es más heterogéneo y se compone de Ingenieros Civiles, Arquitectos y Arquitectos Técnicos tanto nacionales como internacionales fundamentalmente de Centro América y América del Sur. La actividad programada en los dos casos es la misma, se trata de un Proyecto “sencillo” de una vivienda de energía casi nula (NZEB) bajo unos criterios geométricos definidos de tal forma que el trabajo queda más acotado. De esta forma se limita la dedicación al mismo y se homogeneiza el nivel en competencias específicas de proyecto de espacios arquitectónicos dado los distintos perfiles de acceso. A través del desarrollo del proyecto, las medidas que van tomando y los resultados que obtienen toman conciencia de la importancia de las decisiones de proyecto en los resultados de consumo de energía y las posibilidades de abastecer este consumo con energías renovables. De esta forma toman conciencia de la importancia del Objetivo 07 Energía Asequible y No contaminante, y como las medidas de ahorro de energía en proyecto contribuyen a la reducción de la pobreza energética. La conversión de energía consumida en emisiones de CO<sub>2</sub> les sitúa en la relación de esas medidas con el impacto sobre nuestra Acción sobre el Clima, Objetivo 13. Además, toman conciencia del impacto que tienen las viviendas, cómo son usadas y sobre todo el “modo de vida” de sus habitantes en la consecución del Objetivo 11, Ciudades y Comunidades Sostenibles a través de una racionalización del uso de energía como un recurso limitado. El trabajo sobre la eficiencia energética en las viviendas, resulta especialmente interesante para los alumnos de América Central y del Sur, regiones en las que estos conceptos aún están menos implantados. De esta manera una vez integrados en su mercado laboral mejoran la comunicación y la consecución de los ODS más allá de nuestras fronteras. Para centrar el trabajo en los aspectos desarrollados en las asignaturas los criterios de evaluación se enfocan a las soluciones constructivas y la integración de la simulación energética como herramienta de toma de decisiones en proyecto, minimizando el impacto de las cuestiones espaciales y arquitectónicas del proyecto. Como herramienta motivadora se propone un concurso de eficiencia energética entre los alumnos, con un 30% de la calificación como premio. La vivienda que consume menos energía se lleva el máximo de la puntuación, 3 puntos y la que consume más se lleva 0 puntos. Al resto se le asigna una puntuación proporcional a la mejora conseguida. La integración de los ODS se completa con la metodología de sensibilización y gamificación desarrollada en el proyecto de innovación y mejora educativa.

Los resultados obtenidos entre los grupos de trabajo presentan una reducción del consumo de energía primaria de hasta un 30% entre propuestas. Una vez puestos en común los resultados, interiorizan la importancia de las medidas de eficiencia energética y su relación con la consecución de los ODS, especialmente el relacionado con la Energía Asequible y no Contaminante. Este resultado y las evidencias en obtenidas en las sesiones de tutorización ponen de manifiesto el grado de motivación, sensibilización

sobre los ODS e implicación en el trabajo, además de la preocupación por los resultados de los otros equipos para conocer su situación. En cuanto a los resultados académicos, ambas asignaturas son superadas por el 100% de los alumnos que siguen regularmente la docencia. Los resultados finales de la evaluación suponen un 27% de sobresalientes, un 48% de notables y un 24% de aprobados en el curso 2019-2020.

## 4.2. El debate como herramienta para desarrollar conciencia ética y profesional aplicado a temas biotecnológicos.

En el marco del grado de Biotecnología existen diversas competencias específicas que pueden tener implicaciones éticas tanto a nivel profesional como medioambiental. La asignatura Microbiología Industrial dentro del plan de estudios del grado de Biotecnología de la UPV trabaja la competencia CT07: Responsabilidad ética, medioambiental y profesional. Se ha trabajado en base a los diferentes ODS relacionados como son: Hambre cero (2), Salud y bienestar (3), Agua limpia y saneamiento (6), Energía asequible y no contaminante (7), Producción y consumo responsable (12), Acción por el clima (13) y Vida de los ecosistemas terrestres (15). Para desarrollar estos objetivos se trabajó en el marco de la CT07 y se realizó un debate en el cual los alumnos debían posicionarse en un tema de los dos planteados: Uso de los OMG y su repercusión en la sociedad y Bioprospección, ventajas e inconvenientes medioambientales, los cuales abarcan algunos de los ODS planteados. En primer lugar, se realizaron las actividades previas de conocimiento de los ODS mediante la metodología de la gamificación descrita anteriormente, lo que supuso una concienciación para profundizar en los temas planteados desde la perspectiva del desarrollo sostenible. Con la realización del debate se pretendieron los siguientes resultados de aprendizaje: Conocer la bioprospección y qué consecuencias puede tener en el medio ambiente. Conocer las consecuencias éticas de la explotación de los ecosistemas y la apropiación de conocimientos tradicionales de otras culturas para su explotación biotecnológica. Así como, estudiar y analizar las leyes que existen en la UE y en otros países sobre OMG. Y, por último, entender otros puntos de vista distintos al propio y tener argumentos para rebatirlos dentro del marco técnico-científico. La actividad fue realizada dentro de la plataforma PoliformaT, usando los recursos de Lessons como medio para dar a conocer los ODS, el Foro como canal para de elección del tema expuesto y planteamiento de los argumentos y Tareas, en la cual entregaban un documento con los argumentos sobre el tema elegido y su posicionamiento, esta tarea fue evaluada por pares. Finalmente se realizó un debate presencial (Figura 4) en el que plantearon sus argumentos tanto a favor como en contra y se generó un intercambio de posturas que favoreció que los estudiantes pudieran exponer sus puntos de vista y generar conocimiento sobre problemas contemporáneos que pueden enfrentarse a lo largo de su vida profesional y personal. El resultado de la actividad tuvo muy buena acogida, permitiendo al alumnado desarrollar otras CT, tales como pensamiento crítico (CT9), comunicación oral y escrita efectiva (CT8) y conocimiento de los problemas contemporáneos (CT10).

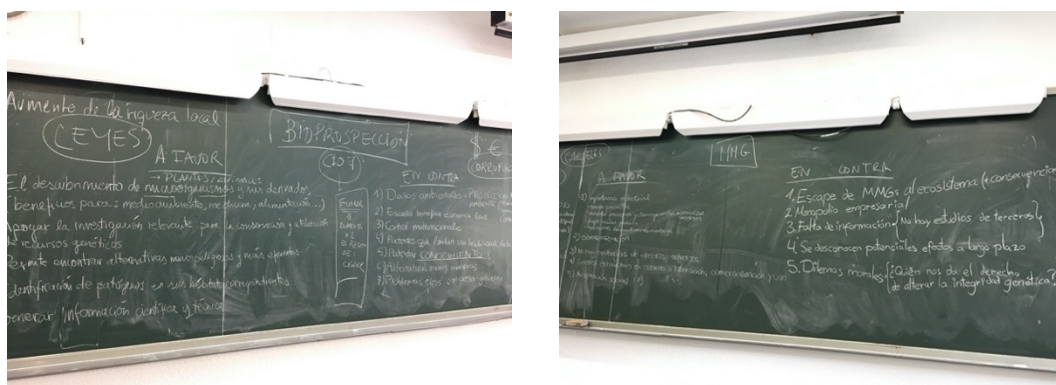


Figura 4. Resultado del debate realizado en la asignatura Microbiología Industrial en el curso 2018-19.

### **4.3. Los suelos como base del desarrollo de los ODS en escuelas agroforestales**

Los suelos son uno de los principales recursos no renovables de la tierra, por lo que su conservación debe ser un objetivo claro para cualquier sociedad que quiere poder desarrollarse. Su relevancia viene incluida dentro del ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres, siendo la acción 15.3 la que refleja que para 2030, se tiene que luchar contra la desertificación, rehabilitar las tierras y los suelos degradados, incluidas las tierras afectadas por la desertificación, la sequía y las inundaciones, y procurar lograr un mundo con una degradación neutra del suelo. Además el suelo es clave para conseguir los ODS 1, 2, 6 y 13. Dada su importancia en dos asignaturas impartidas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural (ETSIAMN), una en el cuarto curso del Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural (Recuperación Restauración de Suelos Degradados - RRS) y la otra en Máster Universitario en Ingeniería Agronómica (Ecosistemas Agrarios y Desarrollo Sostenible- DSOS) se ha desarrollado una metodología basada en proyectos en las que se ha trabajado los ODS y las competencias específicas, además de algunas transversales. Concretamente se ha trabajado en un proyecto llevado a cabo por el alumnado la competencia de pensamiento crítico aplicada a la ciencia del suelo dentro del ítem 15.3 de los ODS. Para ello en la asignatura de DSOS y con 14 alumnos matriculados se estableció como objetivo de la actividad “Realizar la evaluación de la degradación del suelo (a nivel de estado y de riesgo) y su aptitud para diferentes usos (agrícolas y forestales) de forma que se pueda recomendar el uso más apropiado con las características de la zona de estudio, así como adoptar las medidas correctoras, de conservación o manejo más adecuadas en atención a los procesos y los riesgos de degradación asociados (nivel y causa de la degradación, aptitud y riesgo)”. Para ello se le asignó a cada alumno una zona de estudio además de recursos como la metodología FAO de análisis de la degradación del suelo, diversas técnicas de Evaluación de la Aptitud de la Tierra, y cartografía y datos analíticos reales de los suelos a evaluar. Con todo ello y a lo largo del curso el alumnado ha puesto en práctica los conocimientos adquiridos. Estos han sido focalizados en los ODS que se expusieron el primer día, debiendo el alumno de plantear críticamente visiones sobre el estado del suelo y sus posibles actuaciones de cara a conseguir la acción 15.3.

Por otro lado, y en referencia a los 15 alumnos matriculados en RRS, destacar que han seguido la misma metodología, aunque el disponer de muchas más horas lectivas ha permitido el desarrollo de debates propios sobre los ODS y su relación con los contenidos de la asignatura y con noticias publicadas en prensa. Por otro lado, destacar que estos alumnos también desarrollaron un Proyecto con el objetivo de “definir los procesos de degradación del suelo actuantes en la zona de estudio, así como reconocer el impacto del uso del suelo y de las condiciones ambientales (clima, topografía y propiedades edáficas) en la conservación de la calidad del recurso suelo”. Para ello, a principio del curso se dispuso una sesión de ODS destinada a analizar qué acciones podían estar incluidas en el desarrollo del Proyecto. En este caso la acción más clara fue la 15.3, la cual fue definida como acción directa por el 100% del alumnado, encontrando después relaciones con los ODS antes mencionados. Una vez realizada la entrega del proyecto final, se les planteó en base al pensamiento crítico que establecieran realmente qué pautas se podrían cumplir de los ODS en función de los resultados obtenidos en su Proyecto.

A nivel de resultados destacar que el alumnado desarrolló un pensamiento crítico basado en los conceptos de génesis y degradación del suelo, así como su relación con la consecución de los ODS, presentando el alumnado pautas y medidas para corregir el rumbo y conseguir en 2030 cumplir la acción 15.3. Por otro lado, el 86.2% del alumnado superó esta asignatura y más del 55% obtuvo calificaciones buenas o excelentes.

### **4.4. Telecomunicación**

En el ámbito de la Ingeniería de Telecomunicación el proyecto de integración de ODS en el currículo se desarrolla en dos asignaturas del primer curso del Máster Universitario de Ingeniería de Telecomunicación,



Equipos y Subsistemas de Telecomunicación y Sistemas y Servicios de Transmisión por Radio. Las dos asignaturas son troncales y se imparten en distintos cuatrimestres. El número de matriculados en el curso actual es de 59. Las actividades programadas en los dos casos han sido diferentes.

#### *4.4.1. Equipos y Subsistemas de Telecomunicación*

En esta asignatura se trabaja la competencia transversal *Análisis y Resolución de Problemas* y varias específicas, entre la que destaca la competencia *Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación*.

En primer lugar, los alumnos han recibido una sesión de formación relacionada con los ODS y han llevado a cabo una reflexión de cómo pueden contribuir a los mismos desde su actuación individual. Posteriormente, han realizado en grupos de cuatro alumnos y a lo largo de cuatro semanas, proyectos de diseño y optimización de diferentes tipos de antenas para las bandas de Wi-Fi. Los proyectos debían incluir un apartado destinado a analizar la posibilidad de fabricar estas antenas con materiales reciclados o de muy bajo coste, para posibilitar la fabricación casera de estas antenas por parte de la población de países en vías de desarrollo. Los trabajos también incluían una reflexión respecto a cómo es posible desde la profesión de Ingeniería de Telecomunicación contribuir a los objetivos del a agenda 2030, concretamente al Objetivo 11 de los ODS, *Ciudades y Comunidades Sostenibles*.

Algunos grupos han fabricado sus antenas con materiales caseros (Figura 5) y han elaborado guías de fabricación de las antenas con plantillas imprimibles e instrucciones de montaje. Se ha demostrado que es posible diseñar elementos tecnológicos avanzados usando materiales reciclados. Los alumnos han valorado muy positivamente la experiencia, pero al mismo tiempo han aprendido a manejar herramientas software avanzadas que van a encontrar en las empresas y se han convencido de sus capacidades y de sus carencias para diseñar subsistemas de telecomunicación.



*Figura 5. Ejemplos de antenas fabricadas por los estudiantes a partir de materiales reciclados.*

#### *4.4.2. Sistemas y Servicios de Transmisión por Radio*

En la asignatura *Sistemas y Servicios de Transmisión por Radio* se ha utilizado una metodología basada en Proyectos, realizados en grupo. En la asignatura se trabajan las competencias transversales *Trabajo en equipo y liderazgo* y *Comunicación Efectiva* y entre otras la competencia específica *Capacidad para diseñar y dimensionar redes de transporte, difusión y distribución de señales multimedia*.

En los grupos de prácticas, se han planteado varios Proyectos, en un grupo de 16 alumnos, organizados en 4 grupos y se ha planteado como objetivo general diseñar un sistema, de coste muy reducido aplicable a

difusión de contenidos multimedia educativos a través de satélites de comunicaciones. El objetivo general está relacionado con el Objetivo 4 de los ODS, **Educación de Calidad**

En el objetivo 4 se plantean las siguientes metas de resultados

- *Educación primaria y secundaria universal*
- *Desarrollo en la primera infancia y educación preescolar universal*
- *Acceso igualitario a la educación técnica/profesional y superior*
- *Habilidades adecuadas para un trabajo decente*
- *Igualdad entre los sexos e inclusión*
- *Alfabetización universal de la juventud*
- *Educación de la ciudadanía para el desarrollo sostenible*

Se definen las siguientes formas de ejecución

- *Entornos de aprendizaje eficaces*
- *Becas*
- *Maestros y educadores*

Por otra parte, según afirma en sus informes la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), con referencia a la educación: *La conectividad puede limitar los obstáculos a la enseñanza para los 60 millones de niños que no van a la escuela primaria, conectando a maestros y alumnos a un gran acervo de recursos, y facilitando el acceso a cursos de lectura y cálculo en dispositivos móviles, tutores interactivos y juegos educativos en ordenadores portátiles y dispositivos móviles.*

Los proyectos que se plantean a los alumnos tratan de resolver los problemas de acceso igualitario a contenidos educativos de calidad, mediante entornos de aprendizaje eficaces, mejorando la conectividad en escuelas rurales sin acceso a internet (Figura 6).

Cada grupo se encuentra trabajando en un objetivo específico centrado en un país. Se ha propuesto el análisis de Marruecos, Guinea Ecuatorial, Perú y Ecuador. Para cada país los alumnos estudian el nivel de desarrollo, las infraestructuras de redes académicas, la cobertura de satélites de comunicaciones, el estado de desarrollo de los servicios de telecomunicación y transmisión de datos. También se estudiarán los actuales planes de los Ministerios de Educación para la implantación de las TIC en las Escuelas. Se dedicarán un total de 11 sesiones, con el objetivo final de desarrollar un sistema para cada escuela con un coste máximo de 1000 euros, que tenga capacidad de recibir, almacenar y distribuir contenidos educativos de calidad seleccionados previamente entre los múltiples objetos de aprendizaje multimedia libres de derechos de autor. Los alumnos realizarán un informe técnico, siguiendo los estándares de Comunicación científica, una presentación técnica dirigida a un público no especializado y un video para defender su proyecto.

La metodología planteada al inicio del curso se ha podido transformar directamente a una metodología no presencial usando para ello las herramientas facilitadas por la Universitat Politècnica de València como Teams, para teletrabajo en grupo, las herramientas de producción de contenidos como *Open Broadcaster Software (OBS)* y de distribución como *media.upv.es*



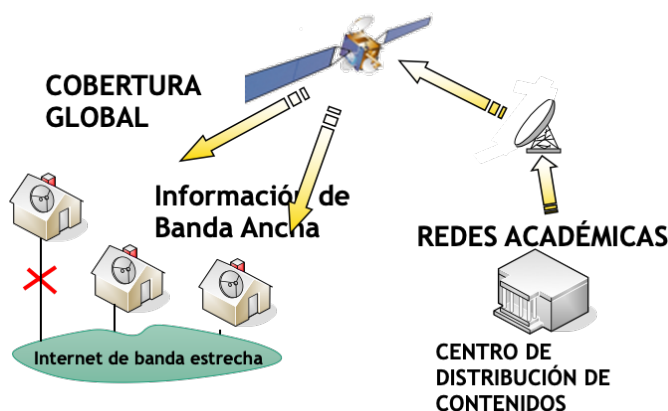


Figura 6. Propuesta de un sistema para desarrollar el Objetivo de Educación

#### 4.5. Acción climática y producción responsable desde los estudios de Ingeniería Agronómica

La producción de alimentos es un pilar fundamental de la seguridad alimentaria, entendida como la garantía del suministro alimentario a la población. No obstante, la producción de alimentos, y en especial la producción de alimentos de origen animal, tienen unas implicaciones ambientales de gran calado. Esto se debe a que utilizan gran cantidad de recursos (fertilizantes y suelos) y producen unos impactos relevantes en el medio terrestre, acuático y atmosférico. Este reto es mayor aún si se considera que la población mundial sigue creciendo, los recursos son limitados, y nos enfrentamos a un contexto de incertidumbre por el cambio climático.

Esta realidad se aborda en la asignatura “*Ingeniería ambiental en la producción animal*”. Esta asignatura es troncal de primer curso del Master de Ingeniería Agronómica y consta de unos 70 alumnos matriculados. Se trata de alumnos muy motivados por la titulación, que ya tienen conocimientos previos (han superado ya el grado y han decidido continuar sus estudios realizando el Master), y con una cierta movilidad (más de un 20% de los alumnos han cursado el grado en otra Universidad).

La asignatura se estructura en dos partes diferenciadas, una primera parte de identificación y cuantificación de impactos y una segunda parte de propuestas de mejora. Una de las sesiones de la asignatura se dedica expresamente a relacionar los contenidos de la misma con los ODS, en particular los ODS 12 y 13. Durante la asignatura, los alumnos (organizados en grupos de 3) aplican los conocimientos adquiridos a un caso práctico de granja, sobre la que desarrollan toda la actividad. El trabajo realizado se estructura en un portafolio que los alumnos elaboran durante todo el cuatrimestre, habiendo dos entregas parciales y una entrega final. Finalmente, parte de la evaluación es una presentación oral que se evalúa mediante rúbrica específica, al ser la asignatura punto de control de la CT08.

Las calificaciones medias de las entregas se van incrementando desde la primera entrega (7,14) hasta la segunda entrega (7,44) y la entrega final (8,00) por tres motivos principales: los alumnos pueden revisar aspectos de su primera entrega, conocen mejor los objetivos del proyecto y se motivan más por aportar soluciones prácticas. En todos los casos, los alumnos valoran muy positivamente la metodología empleada y en general demuestran en sus presentaciones finales un profundo conocimiento de los temas trabajados.



A nivel global, los resultados de las actividades específicas desarrolladas en cada asignatura en sensibilización y conocimiento de los ODS son buenos. Los resultados para el test final indican un 62,5% de la muestra con un adecuado conocimiento sobre los ODS, y para la mayoría resultó una actividad interesante, tuvieron la sensación de aprender algo nuevo y la recomendaría. (Guillén-Guillamón et al, 2020)

## 5. Conclusiones

Se ha demostrado que es posible incorporar en las actividades educativas la formación en Competencias Transversales, relacionando el tema de trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, en los distintos casos expuestos se trabajaron distintas CT UPV, pero entendemos que cualquiera de ellas sería susceptible de trabajarse en este marco.

En todas las asignaturas en las que se ha trabajado las competencias transversales junto a los ODS, se ha visto que la implicación y motivación del alumnado ha sido alta y que ha generado un conocimiento de los ODS que en la mayoría de los alumnos no existía, profundizando en su autoconocimiento y desarrollo. Las actividades específicas desarrolladas en cada asignatura han contribuido positivamente a la concienciación sobre los Objetivos de Desarrollo Sostenible con un conocimiento adecuado en un 62,5% de la muestra al final del segundo año del proyecto.

Incorporar los ODS en el desarrollo docente de las distintas titulaciones de la UPV entra dentro del ODS 4 *Educación de Calidad*, pero a su vez conlleva un compromiso mucho más allá: el motivar y mostrar a nuestro alumnado los objetivos y metas a los que se enfrenta la sociedad en su conjunto y que formarán parte en mayor o menos medida de su futuro profesional y compromiso personal con la sociedad.

## 6. Referencias

- BASZUK, P.A.; HEALTH, M.L.;(2020). "Using Kahoot! to increase exam scores and engagement," *Journal of Education for Business*, pp. 1-5.
- BICEN, H.;KOC AKOYUN, S.; (2018). "*Perceptions of students for gamification approach: Kahoot as a case study*," *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)* 2018) 13.02, pp.72-93.
- BICEN, H.;KOC AKOYUN, S.; (2017)."*Determination of University Students' Most Preferred Mobile Application for Gamification*," *World Journal on Educational Technology*, current issues v9, n.1, pp. 18-23.
- GUILLÉN-GUILLAMÓN, I.; MORENO-RAMÓN, H.; CABEDO-FABRÉS, M.; FERRANDO-BATALLER, M.; CALVET-SANZ, S.; IBÁÑEZ-ASENSIO, S.; JIMÉNEZ-BELENQUER, A.; (2020). "*Sustainable development goals and general skills integrated through gamification in higher education: a case study*". 12th annual International Conference on Education and New Learning Technologies. EDULEARN20
- FERREIRA, M.J.; MOREIRA, F.; FONSECA, D. (2019). "Gamification in higher education: the learning perspective", en: *Experiences and perceptions of pedagogical practices with Game-Based Learning & Gamification*. Braga, Portugal Research Centre on Education (CIEd),Institute of Education, University of Minho. Pág: 195-218
- JIMÉNEZ-BELENQUER, A.; CALVET-SANZ, S.; MORENO-RAMÓN, H.; IBÁÑEZ-ASENSIO, S.; CABEDO-FABRÉS, M.; FERRANDO-BATALLER, M.; MARTINEZ-GARCÍA, A.; GUILLÉN-GUILLAMÓN, I.; (2019). "Integration of SDG and general skills through gamification". *12th International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI)* 2019) 10600-10604
- MARTÍNEZ-NAVARRO, G.;(2017) "*Tecnologías y nuevas tendencias en educación: aprender jugando. El caso de Kahoot*." Opción: Revista de Ciencias Humanas y Sociales, n. 83, 252-277.

- MEZARINA, C; PÁEZ, H.; TERÁN, O.; TOSCANO, R. (2014). “Aplicación de las TIC en educación superior como estrategia innovadora para el desarrollo de competencias digitales”. *Revista científica de tecnología educativa* 2014 1 : 88-101
- MORENO-RAMÓN, H., S. IBÁÑEZ-ASENSIO, A.I. JIMÉNEZ BELENGUER, A. MARTÍNEZ GARCÍA, S. CALVET SANZ, M. FERRANDO BATALLER, I. GUILLÉN GUILLAMÓN, M. CABEDO FABRES. 2017. *A multidisciplinary approach for the assessment of generic skills through icts 3.0*. 10th International Conference of Education, Research and Innovation.
- MUNUERA, P.; NAVARRO, E. (2015). Innovación en la Evaluación de Competencias Transversales. El instrumento PIAESCE. Opción 1: 510-528
- RODRÍGUEZ-FERNÁNDEZ, L.(2018);"Smartphones y aprendizaje: el uso de Kahoot en el aula universitaria," *Revista Mediterránea de Comunicación/Mediterranean Journal of Communication* 8.1, pp.181-189.
- SANCHEZ-MENA, A.; MARTÍ-PARREÑO, J. (2015). “Gamification in Higher Education: Teachers’ Drivers and Barriers”. *Int. Conf.The Future of Education*.
- SUREDA, J.; SÁNCHEZ, F.; BENAYAS, J.. “Sostenibilidad de las universidades y objetivos de desarrollo sostenible de Naciones Unidas”. *BLOG STUDIA S.XXI. Universidad*. <<http://www.universidadsi.es/sostenibilidad-las-universidades-objetivos-desarrollo-sostenible-naciones-unidas/>> [Consulta: 28 junio 2018].
- TAN, D.; GANAPATHY, M.; KAUR, M.; (2018)“*Kahoot! It: Gamification in Higher Education,*”, *Pertanika J. Soc. Sci. & Hum.* 26 (1): 565 – 582.
- UNESCO. 2017. *Education for Sustainable Development Goals - Learning Objectives*. París, Francia
- VARANNAI, I.; SASVARI, P.; URBANOVICS, A. (2017). “The Use of Gamification in Higher Education: An Empirical Study”. *Int. J. Of Advanced Computer Science an Appl.* 2017 8: 1
- OBSERVATORIO DE LA COOPERACIÓN UNIVERSITARIA AL DESARROLLO (OCUD). 2016. *Resumen de los Diálogos sobre Universidad y Desarrollo Sostenible. Jornadas OCUD*. <<http://www.ocud.es/es/pl59/actividades-propias-y-en-red/jornadas-ocud/id2086/resumen-de-los-dialogos-sobre-universidad-y-desarrollo-sostenible.htm>> [Consulta: 28 junio 2018].

## Proyecto integrador grupal como herramienta de docencia y aprendizaje en Mecatrónica

Boronat-Moll, Carles<sup>a</sup>; Dahoui Obon, Jose Mariano<sup>b</sup>

<sup>a</sup>[carbomol@upvnet.upv.es](mailto:carbomol@upvnet.upv.es) Departamento de organización de empresas, Universitat Politècnica de València

<sup>b</sup>[jodaob@itaca.upv.es](mailto:jodaob@itaca.upv.es) Instituto Itaca, Universitat Politècnica de València

---

### Abstract

*Carrying out a group project in the second course of the higher level training cycle in Industrial Mechatronics, adapting one of the subjects (Mechatronics Systems Configuration) as well as others of the same course, results in the making of an automated prototype.*

*The achievement of this challenge based on project-based learning provides students with a high motivating reward for future challenges. In addition, being a group work based on learning by doing, it also develops teamwork skills and integrates most of the professional skills of the training cycle.*

**Keywords:** *learning by doing, competences, project-based learning.*

---

### Resumen

*La realización de un proyecto grupal en el segundo curso del ciclo formativo de grado superior en Mecatrónica Industrial, adaptando una de las asignaturas (Configuración de sistemas mecatrónicos) así como otras del mismo curso, da lugar a la realización de una maqueta automatizada.*

*La consecución de este reto basado en el aprendizaje por proyectos aporta a los alumnos una alta recompensa motivadora para futuros retos. Además, al ser un trabajo grupal basado en aprender haciendo (learning by-doing), desarrolla también competencias del trabajo en equipo e integra la mayoría de las competencias profesionales del módulo.*

**Palabras clave:** *aprender haciendo, competencias, aprendizaje basado en proyectos.*

## 1. Introducción

Los estudiantes del s. XXI necesitan poder conectar los conocimientos y habilidades aprendidos académicamente y ser capaces de aplicarlos a nuevos escenarios desarrollando conocimiento tácito (Carneiro, 2007). Así son las diversas competencias necesarias para los estudiantes recogidas por Luna Scott (Scott, 2015) en su trabajo para la Unesco.

Para un aprendizaje activo y basado en aprender haciendo (learning by doing), el aprendizaje basado en proyectos se presenta como una herramienta útil. Así, según Bell (Bell, 2010), el aprendizaje por proyectos es “An innovative approach to learning that teaches a multitude of strategies critical for success in the twenty-first century. Students drive their own learning through inquiry, as well as work collaboratively to research and create projects that reflect their knowledge”. Los alumnos, partiendo de sus conocimientos previos en neumática, mecánica, ajuste, dibujo, montaje, etc., adquiridos en el primer curso de su ciclo formativo, tienen que realizar una maqueta mecatrónica que funcione y desempeñe un proceso durante el

curso lectivo y antes de la realización de la Formación en Centros de Trabajo (FCT). Además de los conocimientos previos, se añaden los conocimientos adquiridos en paralelo a la realización del proyecto y explicados en otras asignaturas, en cuento a automatización, dibujo en 3D, gestión de la calidad y mantenimiento. El profesor adquiere por tanto un papel de profesor-guía, que proporciona realimentación según la evolución del proyecto, facilita soluciones, asesora e interviene en problemas dentro del grupo cuando éste no es capaz de solucionarlos, tanto a nivel técnico como de organización y funcionamiento, pero dejando la iniciativa a los alumnos (reelaborado a partir de Blumenfeld (1991)).

## **2. Objetivo**

La asignatura de Configuración de Sistemas Mecatrónicos se imparte en el segundo curso del Ciclo Formativo de Grado Superior de Mecatrónica Industrial (RD 1576/2011 y Orden 31/2015), con una duración por curso de 160 horas y 7 horas semanales.

El objetivo general de este proyecto para los alumnos es realizar una maqueta mecatrónica o prototipo electromecánico funcional antes de la terminación del curso, que en este caso dura dos trimestres, ya que en el último trimestre se realizan las FCT.

Podemos subdividir este objetivo general en otros objetivos específicos más concretos, directamente relacionados con las diferentes competencias que se van a desarrollar:

- Resolución de problemas, elección de una solución factible dado los materiales disponibles.
- Consulta de soluciones en catálogos comerciales
- Realización de bocetos, planos en 2D y en 3D, acotación de los mismos.
- Coordinación y trabajo en equipo; división de roles. Asunción de responsabilidades.
- Cableado eléctrico y de un cuadro eléctrico, planos eléctricos.
- Cableado y planos neumáticos.
- Realización de presupuestos
- Realización de una secuencia automática tipo GRAFCET, pero que funcione en la medida de lo posible de forma combinatorial. Programación de la secuencia automática. Diseño e implementación de herramientas tipo Human Interface Machine para la interacción entre el operario y la máquina.
- Creatividad e innovación.
- Cumplimiento de plazos. Programación de tareas y seguimiento con las herramientas PERT y GANT.
- Elaboración de un plan de mantenimiento.
- Torneado, soldado, montaje, ajuste mecánico.

## **3. Desarrollo de la innovación**

La asignatura elegida para la aplicación de este aprendizaje basado en proyectos es la de “Configuración de Sistemas Mecatrónicos” que se imparte en el segundo curso del Ciclo Formativo de Grado Superior de Mecatrónica Industrial (RD 1576/2011 y Orden 31/2015), con una duración por curso de 160 horas y 7 horas semanales.

Se ha elegido esta asignatura porque es integradora contenidos impartidos en otras asignatura y que por tanto son aplicables a un proyecto integrador como el planteado, a destacar (Orden 31/2015):

- *Determinación de las características de sistemas mecatrónicos.*

- Cuadros, instalaciones mecánicas, eléctricas, neumáticas e hidráulicas.
- Condiciones de la puesta en marcha de sistemas mecatrónicos.
- Cadenas cinemáticas.
- Procedimientos de puesta en marcha.
- Desarrollo de soluciones constructivas de productos mecatrónicos.
- Dimensionado y selección de elementos.
- Elaboración de presupuestos
- Elaboración de documentación técnica

Mientras que las competencias profesionales y sociales del ciclo formativo a las que pretende contribuir de una mayor manera son (RD 1576/2011):

- a) *Obtener los datos necesarios para programar el montaje y el mantenimiento de los sistemas mecatrónicos.*
- b) *Configurar sistemas mecatrónicos industriales, seleccionando los equipos y elementos que las componen.*
- c) *Planificar el montaje y mantenimiento de sistemas mecatrónicos industriales: maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción, entre otros, definiendo los recursos, los tiempos necesarios y los sistemas de control.*
- d) *Supervisar y/o ejecutar los procesos de montaje y mantenimiento de sistemas mecatrónicos industriales, controlando los tiempos y la calidad de los resultados.*
- e) *Supervisar los parámetros de funcionamiento de sistemas mecatrónicos industriales, utilizando instrumentos de medida y control y aplicaciones informáticas de propósito específico.*
- f) *Diagnosticar y localizar averías y disfunciones que se produzcan en sistemas mecatrónicos industriales, aplicando técnicas operativas y procedimientos específicos, para organizar su reparación.*
- i) *Poner a punto los equipos, después de la reparación o montaje de la instalación, efectuando las pruebas de seguridad y funcionamiento, las modificaciones y ajustes necesarios, a partir de la documentación técnica, asegurando la fiabilidad y la eficiencia energética del sistema.*
- k) *Supervisar o ejecutar la puesta en marcha de las instalaciones, ajustando los parámetros y realizando las pruebas y verificaciones necesarias, tanto funcionales como reglamentarias.*
- l) *Elaborar la documentación técnica y administrativa para cumplir con la reglamentación vigente, con los procesos de montaje y con el plan de mantenimiento de las instalaciones.*
- m) *Elaborar planos y esquemas con las herramientas informáticas de diseño, para actualizar la documentación y reflejar las modificaciones realizadas.*
- n) *Organizar, supervisar y aplicar los protocolos de seguridad y de calidad en las intervenciones que se realizan en los procesos de montaje y mantenimiento de las instalaciones.*
- ñ) *Adaptarse a las nuevas situaciones laborales, manteniendo actualizados los conocimientos científicos, técnicos y tecnológicos relativos a su entorno profesional, gestionando su formación y los recursos existentes en el aprendizaje a lo largo de la vida y utilizando las tecnologías de la información y la comunicación.*
- o) *Resolver situaciones, problemas o contingencias con iniciativa y autonomía en el ámbito de su competencia, con creatividad, innovación y espíritu de mejora en el trabajo personal y en el de los miembros del equipo.*

*p) Organizar y coordinar equipos de trabajo con responsabilidad, supervisando el desarrollo del mismo, manteniendo relaciones fluidas y asumiendo el liderazgo, así como aportando soluciones a los conflictos grupales que se presenten.*

*q) Comunicarse con sus iguales, superiores, clientes y personas bajo su responsabilidad, utilizando vías eficaces de comunicación, transmitiendo la información o conocimientos adecuados y respetando la autonomía y competencia de las personas que intervienen en el ámbito de su trabajo.*

*r) Generar entornos seguros en el desarrollo de su trabajo y el de su equipo, supervisando y aplicando los procedimientos de prevención de riesgos laborales y ambientales, de acuerdo con lo establecido por la normativa y los objetivos de la empresa.*

La asignatura por tanto es capaz de integrar y contribuir de una forma significativa a muchas de las competencias del ciclo formativo.

También contribuiría a las cinco unidades de competencia incluidas en la relación de cualificaciones y unidades de competencia del Catálogo Nacional que constituyen la cualificación profesional completa de Planificación, gestión y realización del mantenimiento y supervisión del montaje de maquinaria, equipo industrial y líneas automatizadas de producción (Real Decreto 182/2008).

En los siguientes puntos pasamos a describir cada una de las grandes partes en que se divide el proyecto como un ejemplo de la innovación realizada.

### **1.1. Planificación**

El planteamiento inicial es dar a los alumnos un tablero liso, sin nada encima. Ellos deben empezar a plantear sus ideas al profesor, que en función de la experiencia, del material disponible y de la dificultad del proyecto dará su aprobación. Posteriormente deben pasar a la fase de boceto, realizando el acopio de materiales (y pidiendo compra del que no esté disponible y que en función del presupuesto del departamento sea posible comprar) y empezando con el montaje que debería de ir en paralelo al diseño. Más o menos un poco antes o después de navidades deberían estar realizando el cuadro eléctrico. Previamente, se habrá tomado la decisión sobre la secuencia aproximada, número y tipo aproximado de sensores. En paralelo se debería ir trabajando en la parte mecánica que debería estar terminada en un 80-90% en ese momento. A mediados de enero debería estar realizado el cuadro eléctrico y se deberían cablear los sensores y accionadores eléctricos. En paralelo, también se realiza la instalación neumática y se continúa terminando mecánicamente el proyecto y se empiezan a realizar pruebas. También por esta fecha se empieza a realizar la secuencia en forma de GRAFCET del proyecto para terminar de programar a principios de febrero, realizando un volcado en el autómatas y las primeras pruebas. Durante todo febrero se deberían realizar la puesta en marcha, resolución de averías y acabado mecánico.

En paralelo, durante todo el proceso se ha documentado el diseño, planos mecánicos, neumáticos y eléctricos. \_Esta documentación se integra para configurar la versión en papel del proyecto grupal que acompañará al proyecto físico. La fecha final de entrega es a principios de marzo. Posteriormente se realiza una jornada de puertas abiertas en el instituto, dirigida a los alumnos del instituto, las familias de los alumnos, exalumnos, autoridades y cualquier persona interesada que pueda visitar el lugar donde se exponen los proyectos en funcionamiento. Durante la misma, los alumnos por turnos se encargan de realizar la operación de las maquetas o prototipos mecatrónicos.

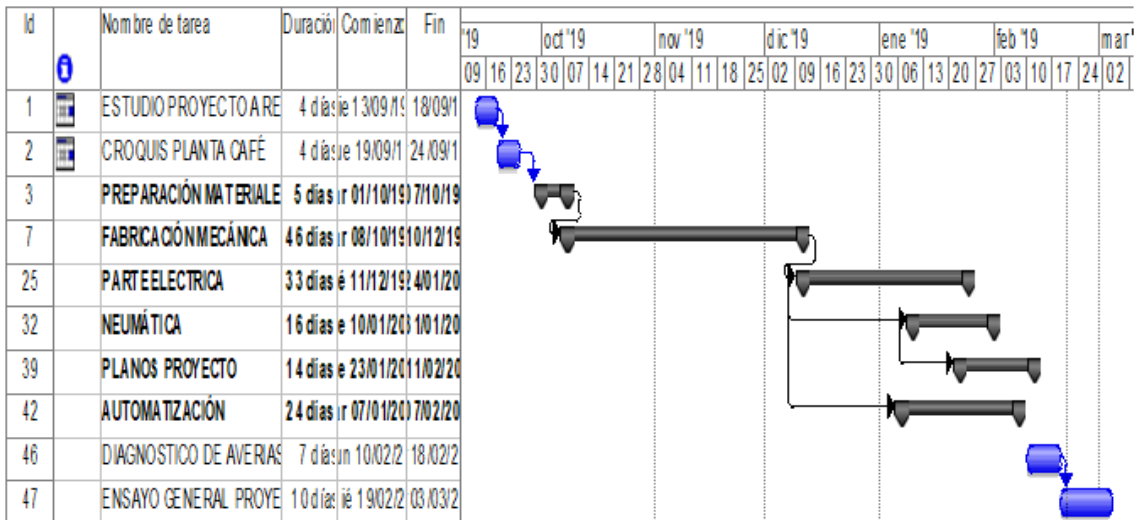


Fig. 1 Ejemplo de Gantt realizado por los alumnos

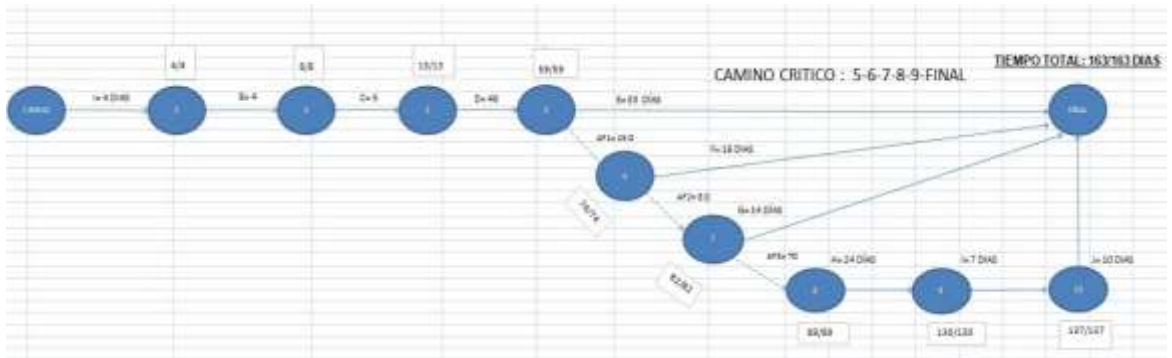


Fig. 2 Ejemplo de PERT realizado por los alumnos

## 1.2. Boceto y planos mecánicos finales

Se parte de una idea de los alumnos que debe ser aprobada por el profesor en función de su adecuación a las enseñanzas del ciclo y a la disponibilidad. Es entonces cuando se debe realizar un boceto que todavía puede sufrir modificaciones. Se trabaja siempre con el ciclo PDCA (Plan-Do-Check-Act), teniendo una elevada tolerancia al fallo dado que estamos en una fase de diseño y que los alumnos es la primera vez que realizan un proyecto similar.

Por ejemplo, no se aceptó la idea de un generador eólico tipo molino, pero si se aceptaron, un parking automatizado o una embotelladora. En general, se valora que haya una manipulación de material o piezas y que el boceto sea similar al de una línea automatizada como la que se podría encontrar en el mundo real.



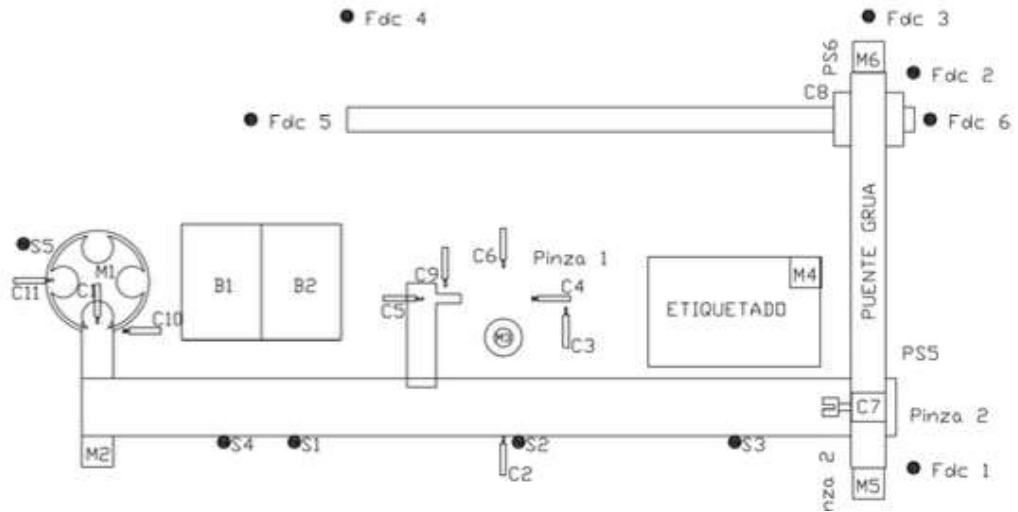


Fig. 3. Ejemplo boceto de un proyecto realizado por los alumnos

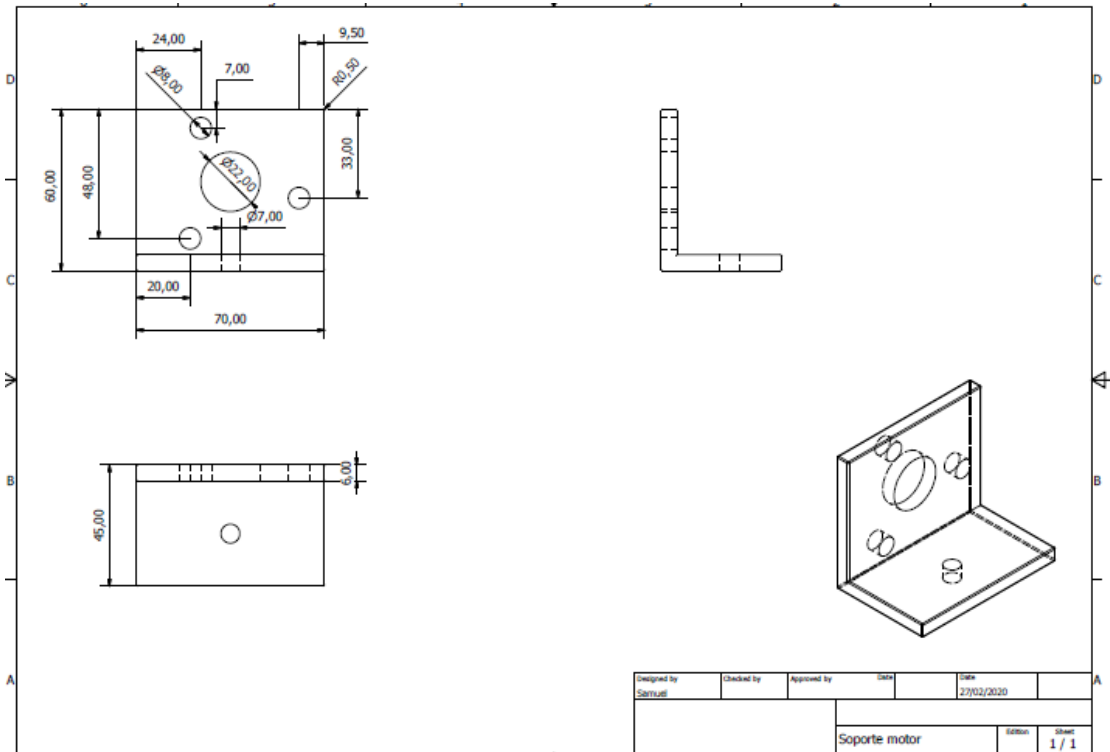


Fig. 4. Ejemplo plano de una pieza realizado por los alumnos

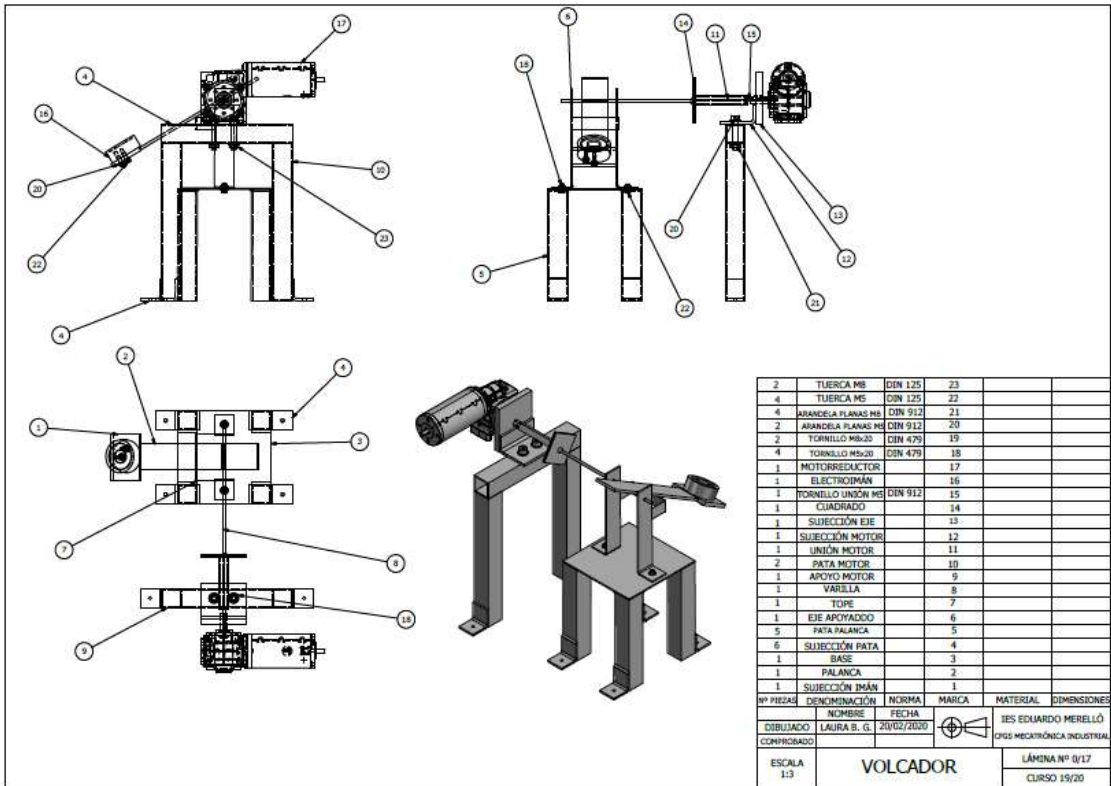


Fig. 5. Ejemplo de plano de conjunto.

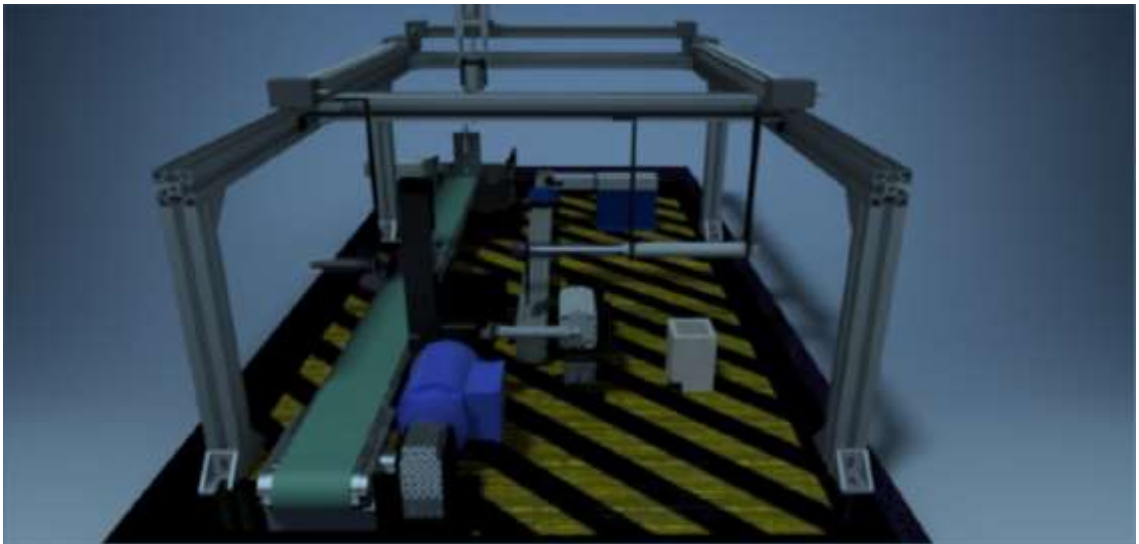


Fig. 6. Ejemplo de renderizado de proyecto final.

### 1.3. Realización mecánica

Dada la falta de experiencia de los alumnos, la realización mecánica no sigue un procedimiento usual en donde habría primero un diseño y después una realización, sino que se realiza prácticamente en paralelo. A pesar de no ser lo usual, se considera que es lo más adecuado según las capacidades de los alumnos.

La realización mecánica comprende diversas operaciones de montaje, mecanizado (torneado, fresado, taladrado), acople de elementos, soldadura, lijado y otros.

Se adjuntan algunas fotos para ilustrar los procesos anteriores:



*Fig. 7. Fotografías de diferentes fases de la realización mecánica del proyecto realizadas por alumnos.*

#### **1.4. Diseño eléctrico del proyecto.**

El diseño eléctrico del proyecto comprende el diseño y cableado del cuadro eléctrico con los correspondientes elementos de protección: magnetotérmicos, diferencial, relés, fuente de alimentación, variador de frecuencia (si lo hubiera), guardamotor. Los programas de diseño utilizados usualmente son el SEElectrical y AutoCAD Electrical, pero podrían ser otros.

Una vez realizado el cuadro eléctrico del proyecto, se precede a cablear el proyecto en sí (teniendo en cuenta el avance en su construcción).

Entre los accionadores eléctricos tenemos motores de corriente continua, normalmente a 24V, y motores de corriente alterna.



*Fig. 8. Ejemplo de cuadro eléctrico realizado por los alumnos.*

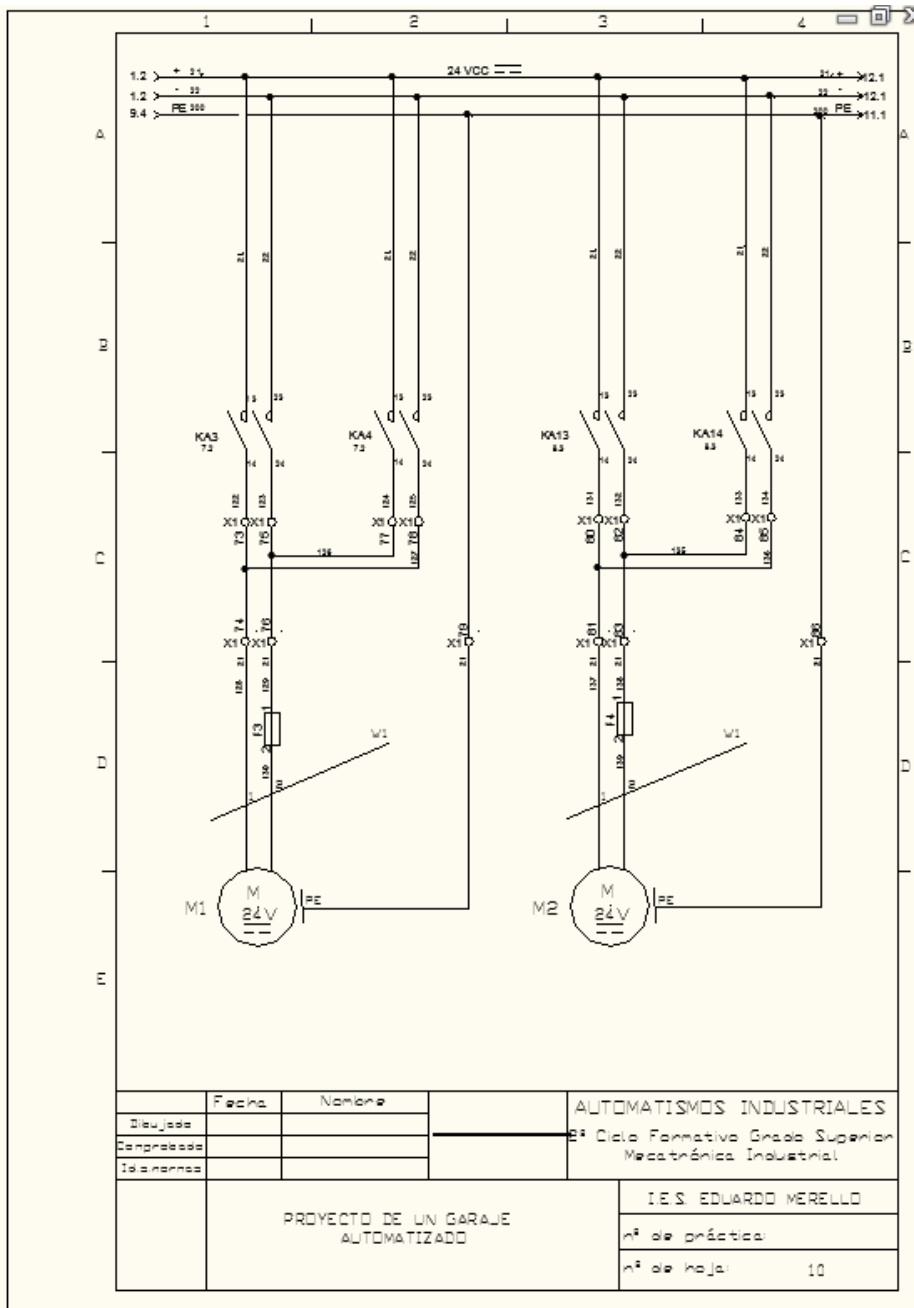


Fig. 9. Ejemplo de plano eléctrico realizado por los alumnos.

### 1.5. Diseño neumático

El diseño neumático es bastante sencillo. Incluye un rack de electroválvulas como el que aparece en la figura 8. Además, habitualmente se utilizan electroválvulas 3/2 NO, aunque eventualmente se utilizan 5/3 de centros cerrados cuando se quiere mantener alguna posición. Los accionadores habituales son cilindros, pinzas y giradores neumáticos. Normalmente se utiliza el software de diseño Fluidsim pero podría ser otro software.

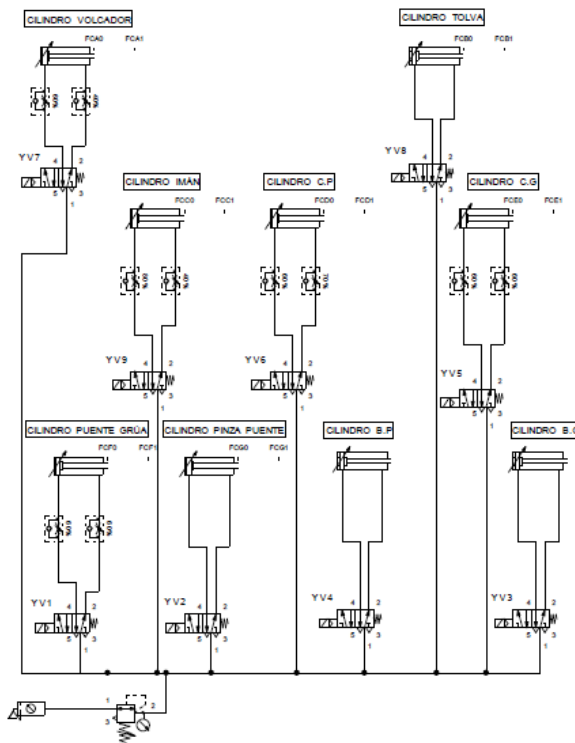


Fig. 9 Ejemplo de plano neumático realizado por los alumnos.

## 1.6. Diseño automático

Para realizar el control se utiliza un autómata S7-1214 AC/DC/Relay, con extensiones de entradas salidas (se puede ver en la figura 8). Que sea la entrada en alterna, nos permite no depender de una fuente de alimentación de corriente continua y que podamos conectar directamente a la red monofásica. La entrada de sensores es a 24VC. Esto, aunque nos limita en flexibilidad, nos garantiza menos problemas de mezclado de líneas y que podamos utilizar un neutro común. Las salidas también son a 24VC para evitar confusiones y facilitar el cableado.

Los sensores son todos NA y PNP, la mayoría son tipo REED, pero también se utilizan inductivos, capacitivos y reflexivos. Todos funcionan a 24V. Del mismo modo, las señales son todas digitales. Solo excepcionalmente se prevé utilizar sensores analógicos.

También se prevé la utilización de contadores rápidos, empleando encoders para controlar movimientos lineales tipo los que se producen en el símil de puente grúa que se puede ver en la figura 6.

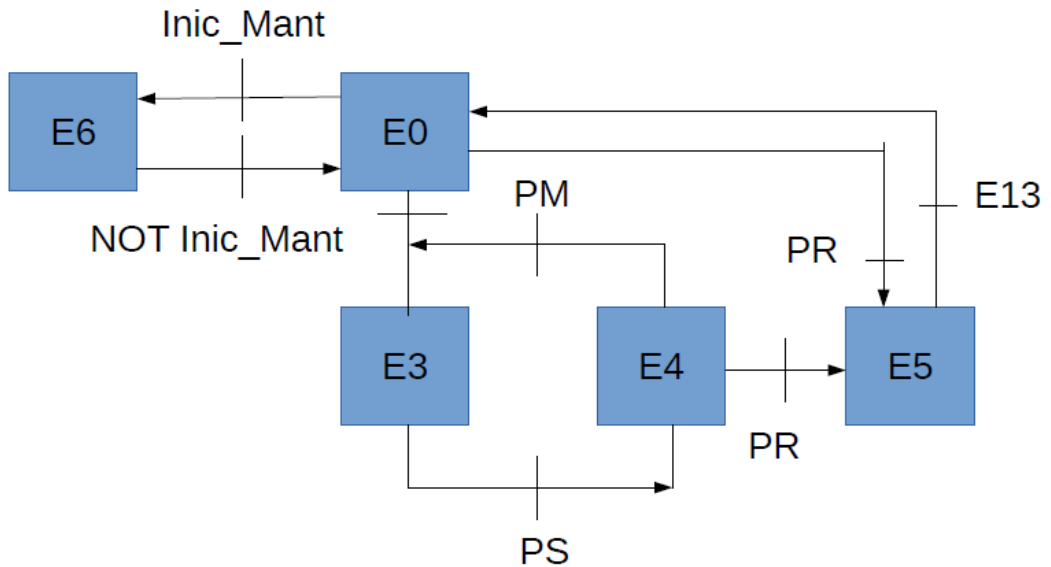


Fig. 10. Grafet principal o de control del proyecto.

Aunque no es el objetivo de este documento comentar en detalle el diseño neumático, sí que queremos comentar los modos de funcionamiento previstos. La etapa 0 (E0) de la figura 10 se correspondería con la primera etapa, en donde solo se arranca si se pulsa la marcha (PM) y se dan determinadas condiciones iniciales. Si no se dieran, pulsando el pulsador de reset (PR) podríamos llevar el proyecto a la etapa 5 (E5) en donde se realiza una vuelta a las condiciones iniciales. La etapa 3 (E3) sería la de funcionamiento normal. A partir de ella, cuando queramos podemos pulsar el botón de pause o stop (PS), volviendo a funcionamiento normal al pulsar PM, retomando la ejecución justo donde nos habíamos quedado. Si vemos que no es posible continuar, podemos pulsar PR llevando el proyecto a condiciones iniciales. Además, disponemos de dos modos más de funcionamiento, el que está reflejado en E6 que correspondería al modo de mantenimiento, donde podemos accionar cada elemento por separado para ver que funciona y el de emergencia. Al oprimir el pulsador de emergencia resetearíamos todas las salidas excepto alguna por seguridad (peso en altura u otros).

### 1.7. Gestión del Mantenimiento

Como parte de la gestión del mantenimiento se realiza un AMFE (análisis modal de fallos y efectos), para ayudar en las reparaciones futuras de la máquina, y un plan de mantenimiento preventivo, con las oportunas revisiones que se debieran efectuar.



	Gama de mantenimiento preventivo	Frecuencia : trimestral	Código gama: CW2019
	Inspección general diaria	Edición: 0	ESP: PREV
Fecha: 16/2/19 Hoja: 3/4			
Instalación a revisar: área eléctrica			
Operario: Adrián martín gimeno		Fecha: 16/2/19	
Hora inicio: 8:00	Hora final: 10:00	Tiempo normal: 2 horas	
Herramientas			
visual		Botas de seguridad	
Riesgos del trabajo: caídas al mismo nivel		Firma del operario	
Materiales			
Equipo	Descripción	Código del material	
		Datos obtenidos	
bobinas de las electroválvulas	Comprobaremos el estado del cuerpo protector como los tornillos de conexión	No encontramos ningún defecto ni en los tornillos de conexión ni en el cuerpo de la bobina	
cableado	Comprobaremos el estado del conductor( roturas del aislamiento)	No encontramos ningún defecto en los conductores	

Fig. 11. Ejemplo del plan de mantenimiento preventivo realizado por los alumnos


											<b>6. ANÁLISIS MODAL DE FALLOS Y EFECTOS (A.M.F.E)</b>					Código: ANFE 26/02	
																Edición: 1	
																Fecha: 26/02/19	
Departamento: Oficina Técnica		Objeto del análisis: Sensórica						Realizado por: Pedro Javier Burniel Rojo									
Planta: Montaje								Revisado por: Samuel Micoló López									
Proveedores: Varios		Referencia Proceso: X-10.9888-P						Aprobado por: Pedro José Picón Martínez									
Descripción	Modo de fallo	Efecto del fallo	Indicaciones del tipo	(G) Gravedad	Causa del fallo	(P) Probabilidad	Verificación y/o control actual	(D) Detección n	IPK	Acciones propuestas	Área/ responsable y fecha de realización	Resultado de las acciones					
												Acciones realizadas	Gravedad	Probabilidad	Detección	Nuevo IPK	
Lente	Agnatada	Funcionamiento erróneo		1	10	Impacto	7	Visual	8	560	Carcasa protectora para el sensor	Mantenimiento Mayo 2019	Carcasa protectora para el sensor	6	11	6	180
		Detección intermitente		11	8	Impacto	6	Visual	8	384							
Cableado	Mal conectado	Funcionamiento erróneo		1	10	Acumulación de suciedad	8	Visual	6	480							
		Cortocircuito		1	10	Cables mal conectados	6	Tester	8	480							
		Detección continua		11	8	Cables mal conectados	6	Tester	8	384							
		Nunca detecta		11	8	Cables mal conectados	6	Tester	8	384							
Suciedad en los contactos	Mal contacto	Cortocircuito		1	10	Serán en los contactos del sensor	8	Visual	7	560	Sistema extracción de serrín	Mantenimiento Mayo 2019	Tubos de vacío para absorber serrín	5	5	6	150
		Mal contacto		11	7	Serán en los contactos del sensor	8	Visual	8	448							
		Detección intermitente		11	8	Serán en los contactos del sensor	8	Visual	8	512	Sistema extracción de serrín	Mantenimiento Mayo 2019	Soplador de aire para expulsar serrín	5	5	6	150
Sensor	Sensor etiquetado	Nunca detecta		111	6	Sensor equivocado	5	Visual	7	210							

Fig. 12. Ejemplo de AMFE realizado por los alumnos

#### 4. Resultados

Los resultados son un proyecto totalmente funcional que integra las diferentes capacidades del ciclo formativo comentadas en la introducción. Además, se ha trabajado la capacidad de planificación de los alumnos, así como la necesidad de coordinación entre ellos, haciendo frente a un desafío complejo con una fecha limitada de entrega. Como ejemplo, puede verse el video Perfomatic en el siguiente enlace:

<https://www.youtube.com/watch?v=-JXh7co-qn0>



Los proyectos se exponen en una jornada de puertas abiertas a las familias, el resto de los alumnos, autoridades y a la sociedad en general, aumentando todavía más la recompensa emocional al gran trabajo realizado. Además, se realiza un video que se cuelga en internet en la web del instituto y en el canal del profesor responsable.

## 5. Conclusiones

El proyecto constituye un reto que al principio parece inalcanzable para los alumnos que ven simplemente un tablón de madera vacío. Pero poco a poco, con trabajo y la ayuda del profesor, consiguen darle forma.

A pesar de las limitaciones de tiempo y material, se considera un ejemplo de trabajo adaptable a otros ciclos formativos de la misma familia y también incluso como idea general a ciclos de distintas familias.

El aprendizaje activo genera conocimiento significativo, y con posterioridad al proyecto los alumnos se encuentran mejor preparados para integrarse el mundo laboral pudiendo demostrar que ya participaron de la concepción y construcción de un proyecto complejo, debiendo tomar decisiones en entornos con una determinada incertidumbre e innovar para resolver problemas.

Desde el punto de vista del profesor, es un reto el coordinar distintos proyectos con alumnos nuevos cada año que integran conocimientos que por su diversidad no es fácil dominar. En esta situación siempre se puede recurrir al consejo de otros compañeros o incluso de comerciales o expertos de empresas suministradores, que es en definitiva lo que ocurre en el entorno real.

## 6. Agradecimientos

Agradecer a los alumnos su implicación en el desarrollo de los proyectos. Muchos de los retos fueron idea suya, como también lo son la totalidad de figuras del presente artículo. Buena parte de ellos han acudido al laboratorio fuera de horas lectivas, a lo que habría que añadir las innumerables horas que han dedicado en sus propias casas. Sin su esfuerzo la realización de los proyectos no sería posible.

También agradecer a la dirección del IES Eduardo Merello su paciencia cuando se han ocupado espacios, pedido material prácticamente fuera de tiempo o presupuesto y todavía más a los compañeros que año tras año colaboran con consejos participando directamente en el proyecto, también por la paciencia que tienen cuando les ocupamos espacios de taller.

## 7. Referencias.

BELL, S. (2010). "Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future" en *The Clearing House*, vol. 83, issue 2, p. 39-43, DOI: 10.1080/00098650903505415

BLUMENFELD, Phyllis C., et al. Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational psychologist*, 1991, vol. 26, no 3-4, p. 369-398.

CARNEIRO, R. (2007). "The big picture: understanding learning and meta-learning challenges" en *European Journal of Education*, vol. 42, issue 2, p. 151-172.

España, Real Decreto 182/2008, de 8 de febrero, de 2008, por el que se complementa el Catálogo Nacional de Cualificaciones Profesionales. BOE, 22 de febrero de 2008, núm. 46, p. 10422 a 10536.

España, Real Decreto 1576/2011, de 4 de noviembre, de 2011 por el que se establece el Título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.. BOE, 10 de diciembre de 2011, núm. 297, p. 131008-131079.

España. Comunidad Valenciana. Orden 31/2015, de 13 de marzo de 2015, de la Consellería de Educación, Cultura y Deporte, por la que se establece para la Comunitat Valenciana el currículo del ciclo formativo de grado superior



correspondiente al título de Técnico Superior en Mecatrónica Industrial. DOGV, 25 de marzo de 2015, núm. 7482, p. 8742-8773.

“Perfomatic”. Youtube <<https://www.youtube.com/watch?v=-JXh7co-qn0>> [Consulta: 4 de abril de 2020]

SCOTT, C.L. (2015). The Futures of Learning 2: What Kind of Learning for the 21st Century? EDUCATION RESEARCH AND FORESIGH 14, November 2015. United Nations. Educational, Scientific and Cultural Organization working papers.



## Propuesta metodológica para la evaluación de competencias transversales en el Máster en Ingeniería Mecánica de la Universitat Politècnica de València

J. Carballeira<sup>a1</sup>, M.Tur<sup>1</sup>, A.J. Besa<sup>1</sup>, J. Albelda<sup>1</sup>, J.E. Tarancón<sup>1</sup>, J. Martínez-Casas<sup>1</sup>, F.D. Denia<sup>1</sup>, J.J. Ródenas<sup>1</sup>

<sup>a</sup>([jacarmo@mcm.upv.es](mailto:jacarmo@mcm.upv.es))

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Mecánica y de Materiales, Universitat Politècnica de València (UPV), Camino de Vera s/nº, 46022 Valencia.

---

### Abstract

*This contribution presents the work carried out within the framework of an educational innovation and improvement project developed during the last two years in the Master's Degree in Mechanical Engineering at the Technical University of Valencia. One of the main objectives of this project is the development and implementation of new methodologies for the evaluation of generic competences. Among these new methodologies, there is an approach through project-based learning, which allows for the incorporation of the assessment of some generic competences that was not done previously in a proper way. Therefore, several subjects have been coordinated, a new type of Master's Thesis has been proposed, with the collaboration of a company, and new assessment tools have been designed.*

**Keywords:** *assessment, generic competences, Master's Thesis*

---

### Resumen

*En esta comunicación se presentan los trabajos desarrollados en el marco de un proyecto de innovación y mejora educativa llevado a cabo durante los dos últimos cursos en el Máster Universitario en Ingeniería Mecánica de la Universitat Politècnica de València. Uno de los principales objetivos de este proyecto es el desarrollo y puesta en marcha de nuevas metodologías para la evaluación de competencias transversales. Entre estas nuevas metodologías está una aproximación mediante el aprendizaje basado en proyectos, que permite incorporar la evaluación de algunas competencias transversales que no se hacía de forma adecuada con anterioridad. En esta línea se han coordinado varias asignaturas, se ha planteado un nuevo tipo de Trabajo Fin de Máster, con la colaboración de una empresa, y se han diseñado nuevas herramientas de evaluación.*

**Palabras clave:** *evaluación, competencias transversales, trabajo fin de máster.*

## **Introducción**

El Máster Universitario en Ingeniería Mecánica se imparte en la Universitat Politècnica de València (UPV) con el actual plan de estudios desde el curso 2014-2015 (y anteriormente con otro plan de estudios desde el curso 2009-2010). Tal y como se recoge en los informes de gestión del título de los últimos años, el máster presenta, en general, unos excelentes resultados en cuanto a satisfacción del alumnado y titulados con la labor del profesorado y la gestión general del máster. Asimismo presenta también buenos indicadores en cuanto a tasa de eficiencia, tasa de rendimiento e internacionalización. Existen, sin embargo, algunos aspectos que son susceptibles de mejora.

Por un lado, la tasa de graduación es menor de la prevista en la memoria de verificación del título. Un análisis llevado a cabo por la Comisión Académica del Título (CAT) mostró que un porcentaje de estudiantes no finalizaba el Trabajo Fin de Máster (TFM) en el plazo previsto. Al parecer, algunos de los TFM ofertados tienen un carácter investigador que no coincide con los intereses de algunos estudiantes en ciertas ocasiones. Por consiguiente, cuando empiezan unas prácticas en empresa, descuidan el Trabajo y su realización se dilata en el tiempo.

Por otro lado, desde la implantación del máster se han ido incorporando en las diferentes asignaturas la evaluación de competencias transversales. Sin embargo existen unas competencias transversales que no se evaluaban de forma adecuada: CT06 Trabajo en equipo y liderazgo; CT07 Responsabilidad ética medioambiental y profesional; CT10 Conocimiento de problemas contemporáneos; CT11 Aprendizaje permanente; y CT12 Planificación y gestión del tiempo, empleando las denominaciones del proyecto institucional de la UPV en competencias transversales (UPV, 2014).

Con estos aspectos en mente se planificó el proyecto de innovación y mejora educativa (PIME) cuyos resultados preliminares se presentan en esta contribución. A partir de los trabajos desarrollados en este ámbito por una parte de los autores, en calidad de componentes de un Equipo de Innovación y Calidad Educativa de la UPV (EICE), se tenía claro que había que introducir metodologías activas, tanto en las asignaturas, como en la realización del propio TFM (Carballeira, 2017). La idea principal fue definir un trabajo fin de máster que permitiera resolver ambas situaciones: aumentando la motivación de los estudiantes, e incorporando las competencias transversales mencionadas en su desarrollo y evaluación. Y para preparar a los estudiantes en este modo de aprendizaje, se coordinarían las asignaturas del Máster para realizar al menos un proyecto entre varias de ellas.

## **Objetivos**

Los objetivos principales de esta innovación son:

- La definición de un TFM motivador y aplicado, que permita a los estudiantes tener la certeza de que se va a llevar a cabo en un plazo razonable, y a la vez suponga una oportunidad para seguir desarrollando y evaluando sus competencias transversales.
- La coordinación de asignaturas del Máster para proponer al menos un proyecto multidisciplinar dentro del mismo.
- La planificación de una metodología y el desarrollo de nuevas herramientas para la evaluación de las competencias transversales mencionadas en la Introducción.

## **Desarrollo de la innovación**

Para el TFM se propone resolver un ‘reto de diseño’, en sintonía con la temática del máster que tiene su núcleo principal en la simulación y el diseño mecánico de sistemas. Se planificará su desarrollo mediante una aproximación al aprendizaje basado en proyectos. Se establecerá una competición en la que se planteará un problema concreto de diseño con unas normas, restricciones y requisitos establecidos y se formarán grupos de estudiantes que propondrán soluciones alternativas al reto. El sistema se dividirá en tres o cuatro componentes que puedan dar lugar a trabajos fin de máster individuales, pero relacionados entre sí.

Esta metodología es adecuada para desarrollar las competencias transversales propuestas mediante un aprendizaje cooperativo (Villa, 2011). El reto planteado, relacionado con un problema real y con múltiples soluciones posibles, debe servir de motivación adicional para que el estudiante busque y aprenda los conocimientos necesarios para resolver con éxito el diseño (Mettas, 2007).

La CT06, la CT07 y la CT12 están claramente involucradas en la realización de un proyecto coordinado entre varios estudiantes y con un nivel de complejidad elevado. Para trabajar las competencias CT10 y CT11 se planteará un ‘reto de diseño’ sobre un problema de actualidad y que requiera aprendizajes novedosos. Para la evaluación de estas competencias se adaptarán las rúbricas publicadas por la UPV en su proyecto institucional (UPV, 2014), y se estudiarán otras experiencias en este terreno (Ye-Lin, 2017).

Existen en el máster algunas asignaturas cuyo contenido se puede estudiar en base a proyectos del estilo de ‘reto de diseño’. En estas asignaturas se utilizan herramientas de simulación y análisis para realizar diseños mecánicos bajo diferentes condiciones:

- Diseño asistido por ordenador mediante el método de los elementos finitos: Simulación de sólidos deformables con comportamiento elástico lineal.
- Diseño con materiales compuestos: Simulación de materiales compuestos y cálculo de la integridad estructural.
- Fatiga y tolerancia al fallo. Integridad estructural en condiciones de carga variable.
- Mecánica estructural no lineal: Simulación de componentes en contacto y, con grandes desplazamientos.
- Diagnóstico y corrección de fallos de componentes mecánicos y Acústica y control de ruido: Análisis mediante vibraciones del comportamiento de sistemas mecánicos.
- Dinámica de vehículos: Simulación de vehículos automóviles y vehículos ferroviarios.

Anteriormente, una parte de la evaluación de estas asignaturas se basa en un trabajo tradicional realizado por los estudiantes. De este modo, se coordinarán algunas de las asignaturas para que propongan un proyecto común, cuya resolución implique un aprendizaje basado en el proyecto. Los estudiantes utilizarán el proyecto planteado como punto de partida para adquirir e integrar nuevos conocimientos relacionados con la materia que se tiene que estudiar en cada asignatura (Barrows, 1986).

## Resultados

Para dar respuesta a los objetivos de esta innovación, se han obtenido los siguientes resultados preliminares. En primer lugar, se ha ofertado un TFM en colaboración con la empresa STADLER, que es un fabricante de vehículos ferroviarios con una factoría cercana a la universidad. En este Trabajo los estudiantes se enfrentan a un desafío real para el diseño de una estructura cuyas restricciones y especificaciones serán facilitadas por la empresa. Tienen que desarrollar el Trabajo en equipo y su desempeño es evaluado por un tribunal con miembros que pertenecen a la empresa, y que otorgará un premio económico a las mejores propuestas. La convocatoria se encuentra publicada aquí (Cátedra Stadler, 2020).

Para el presente curso, el reto consiste en el diseño mecánico de la estructura de una locomotora de maniobras. Este diseño supone el cumplimiento de una serie de normativas sobre seguridad e integridad estructural, además de un conjunto de requisitos de la empresa acerca de la geometría, materiales, etc. En la figura 1 se puede ver una imagen de este tipo de locomotoras. En la figura 2 se muestra uno de los resultados obtenidos en uno de los primeros trabajos fin de máster realizados.



Fig. 1 Locomotora de maniobras VR LOCOMTIVE modelo DR16

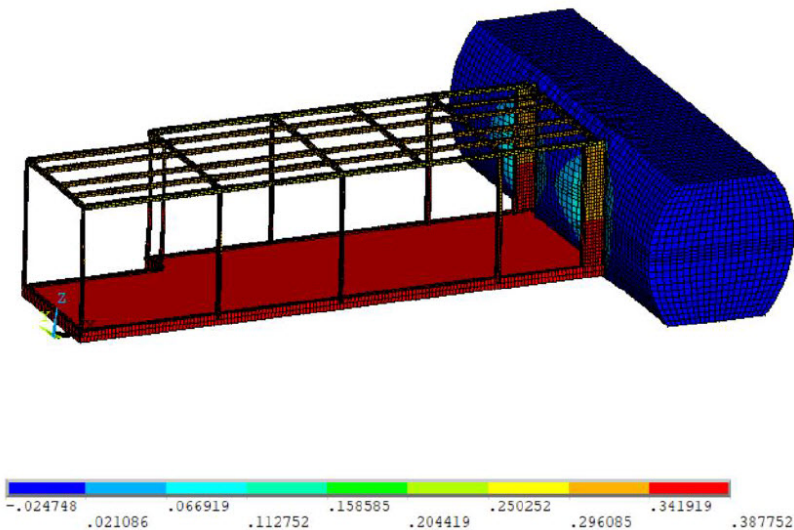


Fig. 2 Desplazamiento longitudinal de la estructura de la capota larga en una simulación de un impacto contra un camión cisterna

En segundo lugar, se han coordinado las asignaturas de “Fatiga y tolerancia al fallo” y de “Mecánica Estructural No Lineal” para llevar a cabo un proyecto en común que suponga más del 50% de la nota final de la asignatura. Se trata de un trabajo que se llevará a cabo en equipos y con una metodología similar a la que se plantea para el TFM “Reto de diseño”.

Finalmente, para evaluar las competencias transversales en el TFM, se ha planificado una estrategia y se han preparado instrumentos partiendo de las rúbricas desarrolladas por los equipos de trabajo del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPV (ICE).

Será el tutor del TFM el encargado de cuantificar el grado de cumplimiento de los indicadores utilizados en cada competencia, utilizando diferentes metodologías:

1. *Evaluación entre iguales.* Para la coevaluación el tutor proporcionará un cuestionario a cada componente del equipo. Este cuestionario se completará y enviará al tutor al finalizar el proyecto.
2. *Autoevaluación.* En el mismo formulario habrá cuestiones relacionadas con el desempeño personal.
3. El tutor realizará la evaluación a partir de reuniones periódicas, cada 2-4 semanas y la información recibida por parte de los miembros del equipo.

En ciertas competencias el tribunal del TFM también hará la evaluación analizando la documentación presentada y realizando las cuestiones que estime oportunas en la exposición oral.

A modo de ejemplo, se presenta la estrategia y los instrumentos de evaluación para la competencia transversal CT07 (Responsabilidad ética, medioambiental y profesional).

A partir de los indicadores de la rúbrica de la UPV para el nivel de Máster:

- CT07-I1. Satisface, mediante el diálogo, alguna necesidad vinculada a la convivencia a partir de los valores éticos deseados.
- CT07-I2: Coordina acciones integrales respetuosas en el ámbito profesional.
- CT07-I3. Evalúa actuaciones integrales profesionales de acuerdo con los recursos disponibles materiales y humanos en términos de respeto con el entorno social, económico y ambiental.

Se plantean las siguientes herramientas y cuál es la estrategia para recopilar las evidencias. Para el primer indicador:

- **Alumnos:** Deben completar un cuestionario de autoevaluación y co-evaluación, que se entregará al tutor, quien será el responsable de valorar la competencia. En el cuestionario se preguntará si ha surgido algún conflicto en el equipo
- **Tutor:** En caso de que haya existido algún conflicto o diferencias de criterio, el tutor en una reunión con los miembros del equipo preguntará cómo han resuelto la situación.

Para el segundo indicador:

- **Alumnos:** Cuestionario sobre la actitud de los otros miembros del equipo respecto a: cumple con las tareas asignadas en tiempo y forma; participa activamente en las decisiones acerca de plazos y objetivos; acepta las normas y no busca atajos para conseguir finalizar el proyecto.
- **Tutor:** Identificar si cumplen con las tareas asignadas y siguen la normativa del trabajo: uso de software legal, etc.

Para el tercer indicador, se plantea la participación del **Tribunal**, que valorará a partir, tanto de la información del documento del TFM, como de las preguntas que formule durante la defensa si se ha tenido en cuenta, además de criterios económicos, criterios de sostenibilidad en la elección de materiales y procesos de fabricación, por ejemplo.



## Conclusiones

En esta comunicación se presentan los resultados preliminares de un proyecto de innovación y mejora educativa que se ha llevado a cabo en el Máster Universitario en Ingeniería Mecánica de la UPV. Estos resultados incluyen la oferta de un nuevo TFM “Reto de diseño” en colaboración con la empresa Stadler, la realización este curso de un proyecto común entre dos asignaturas con una aproximación al aprendizaje basado en proyectos, y la generación de una estrategia y materiales para la evaluación de competencias transversales durante el TFM.

Las principales conclusiones que se pueden extraer del trabajo realizado hasta el momento son:

- Los estudiantes que han escogido el TFM ofertado se han mostrado muy satisfechos con el desafío planteado. Aunque el desarrollo se ha visto entorpecido por la situación creada por el COVID-19, los primeros trabajos presentados tienen una calidad elevada.
- Las herramientas generadas para la evaluación de las competencias transversales proporcionan una guía a los estudiantes acerca de los resultados de aprendizaje que se esperan de su trabajo. Esto supone una mejora frente a la situación anterior en la que no existían dichas referencias para orientar su esfuerzo y aprendizaje. En futuros trabajos se comparará la situación inicial de los estudiantes en cuanto al desarrollo de estas competencias transversales, con la situación final tras la realización del TFM, con objeto de mejorar las herramientas propuestas.
- La estrategia para la evaluación de las competencias transversales, obtenida como resultado de este proyecto de innovación, implica que todos los actores: tutor, estudiante y tribunal, comparten la misma definición de dichas competencias, lo que facilita mucho la labor de todos.

## Agradecimientos

Los autores quieren mostrar su agradecimiento al Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación de la Universitat Politècnica de València por la financiación obtenida a través del programa PIME 2018-19 bajo la referencia DPTO.IMM.

## Referencias

BARROWS, H.S. (1986). “A Taxonomy of problema-based learning methods” en *Medical Education*, 20 (6), p. 481-486.

CARBALLEIRA, J., ROVIRA, A., SUÑER, J.L., NADAL, E., RUPÉREZ, M.J., DOLS, J.F., SAHUQUILLO, O., MARTÍNEZ-CASAS, J., VILA, P., PEDROSA, A., DENIA, F.D., RÓDENAS, J.J., y TUR, M. (2017). “Diseño de actividades y uso de la coevaluación para fomentar el desarrollo de competencias transversales en ingeniería mecánica y de materiales”. Instituto Ciencias de la Educación del Universitat Politècnica de València. En *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2017)*. Valencia, Spain: Editorial UPV.

CATEDRA STADLER (2020). *Nuevas ideas para el diseño de estructuras de capotas y cabinas*. <https://www.catedrastadler.com/copia-de-convocatoria-de-trabajos> [Consulta: 23 marzo 2020]

METTAS, AC., y CONSTANTINO, CC. (2007). “The technology fair: a project-based learning approach for enhancing problem solving skills and interest in design and technology education” en *International Journal of Technology and Design Education*, 18, p. 79-100.

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA (2014). *Proyecto institucional sobre Competencias Transversales*. <http://www.upv.es/contenidos/COMPTRAN/> [Consulta: 27 junio 2018]

VILLA, A., y POBLETE, M. (2011). “Evaluación de competencias genéricas: principios, oportunidades y limitaciones” en *Bordón. Revista de pedagogía*, 63(1), p. 147-170.

YE-LIN, Y., PRATS-BOLUDA, G., GARCÍA-CASADO, J., GUIJARRO ESTELLÉS, E., y MARTÍNEZ-DE-JUAN, J.L. (2017). “Análisis del empleo de la metodología aprendizaje basado en proyectos como herramienta de desarrollo y evaluación de múltiples competencias transversales. Aplicación en grupos numerosos de asignaturas en la rama de ingeniería”. Instituto Ciencias de la Educación del Universitat Politècnica de València. En *Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2017)*. Valencia, Spain: Editorial UPV.



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