

Document downloaded from:

<http://hdl.handle.net/10251/39135>

This paper must be cited as:

Blanc Clavero, S.; Benlloch-Dualde, JV. (2013). Producción de Objetos de Aprendizaje en Cursos de Ingeniería. VAEP-RITA. Versión Abierta Español-Portugués. 1(2):80-87.



The final publication is available at

[http://rita.det.uvigo.es/VAEPRITA/index.php?content=Num\\_Pub&idiom=Es&visualiza=1&vol](http://rita.det.uvigo.es/VAEPRITA/index.php?content=Num_Pub&idiom=Es&visualiza=1&vol)

Copyright Capítulo Español de la Sociedad de Educación del IEEE (IEEE-ES)

# Producción de Objetos de Aprendizaje en Cursos de Ingeniería

S. Blanc, J.V. Benlloch-Dualde

**Title—** Digital Learning Object Production in Engineering Courses.

**Abstract—** This paper presents an innovation research on promoting self-learning in engineering university courses. The work is focused on students' homework activity that consists of producing Learning digital Objects. The digital objects are self-contained and reusable within the course framework attending to a suitable work planning and supported by digital tools. Additionally to help the student on the achievement of curricula competences by producing these objects, the objects are also available to the whole group in the form of a digital collection of self-study material adapted to the group idiosyncrasy.

The paper describes a practical case of study, analyses students' perception of the activity and quantifies the success of the experience.

**Index Terms—**Engineering, Learning Digital Objects, Self-centered Learning, Student Activities

## I. INTRODUCTION

EN la implantación de los nuevos planes de estudio en grados de ingeniería en el marco de Europa, se ha producido la introducción de un enfoque de formación basado en competencias que potencia el uso de metodologías activas que promueven la participación del alumno en su propio aprendizaje [1] mediante actividades contextualizadas en el currículum de la asignatura.

Sin embargo, para que la actividad del alumno sea realmente efectiva, deberá ir acompañada de un seguimiento docente que permita reconducir el aprendizaje. Es necesario, por tanto, diseñar mecanismos que garanticen una realimentación formativa efectiva.

Existe, entre los docentes una preocupación fundamentada sobre cómo abordar esta realimentación. Hasta ahora, la clave ha sido el uso intensivo de actividades participativas, con algunos ejemplos como [3][4][5][6][7].

Si tenemos en cuenta una ratio profesor-alumnos elevada, la posibilidad de atención al alumno dentro del aula a la hora de realizar estas actividades disminuye y cada actividad planificada supone una sobrecarga docente considerable [3].

Es necesario, por tanto, buscar soluciones alternativas manejables independientemente de la ratio.

Una posible solución es la planificación de actividades fuera del aula. Como ventaja, el alumno dispone de más tiempo para desarrollar la actividad, siempre que la planificación tenga en cuenta el resto de asignaturas cursadas. Además, el producto resultante de esta actividad suele ser escrito, lo que propicia la realimentación también por escrito, más eficaz que la oral puesto que el alumno puede volver sobre ella tantas veces como sea necesario[8][9].

Además, en la estructura de créditos ECTS [2], para cursos presenciales, la actividad del alumno realizada fuera del aula tiene la misma relevancia que la realizada presencialmente y una asignación de horas/crédito que deben incluirse en la planificación del curso. Esta actividad puede constituir una gran parte del trabajo autónomo del alumno.

Este artículo presenta una experiencia de innovación docente en la E.T.S. de Ingeniería Informática, de la Universidad Politécnica de Valencia. El trabajo tiene por objetivo la mejora del trabajo no presencial del alumno en asignaturas impartidas en el ámbito universitario atendiendo a la diversidad y su viabilidad también en cursos con una ratio profesor-alumnos elevada.

El trabajo versa sobre la producción de Objetos de Aprendizaje digitales. Estos objetos los realizan los propios alumnos asistentes al curso, son auto-contenidos y, a su vez, reutilizables por los alumnos y docentes durante el curso gracias a su formato digital. El producto resultante es una colección de objetos, material adaptado a la idiosincrasia del curso donde se produce.

En este artículo se analiza la propuesta y puesta en práctica del proyecto de innovación, valorando sus resultados y la percepción final que el alumno ha percibido de la experiencia.

El artículo se divide en las siguientes secciones. La sección II presenta y describe el proyecto. La sección III valora la reutilización de los objetos de aprendizaje a través de una correcta planificación y con soporte digital. La sección IV describe las bases de diseño del repositorio digital. En la sección V se presentan los datos recogidos sobre la percepción general del alumno y en la sección VI se analizan los resultados cuantitativos obtenidos. La sección VII concluye el trabajo.

S. Blanc is with the Universitat Politècnica de València (Technical University of Valencia), E.T.S.I.NF, camino de vera s/n, 46021, Valencia, Spain (corresponding author e-mail: sablacla@disca.upv.es).

J. V. Benlloch-Dualde is with the Universitat Politècnica de València (Technical University of Valencia). (e-mail: jbenlloc@disca.upv.es).

## II. EL PROYECTO

### A. Contexto

En cursos universitarios de primero y segundo de ingeniería, nos enfrentamos con frecuencia a asignaturas de asistencia obligatoria muy numerosas en alumnos. Este es el caso de Tecnología de Computadores y Redes de Computadores, cursadas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (ETSII) de la Universidad Politécnica de Valencia [10]. Ambas asignaturas se encuadran en el área de *computer engineering* en ACM/IEEE *computing curricula*. Tecnología de computadores pertenece al currículo de electrónica centrándose en semiconductores y familias lógicas. Redes de Computadores se basa en el modelo de interconexión de sistemas abiertos OSI.

Un elevado número de alumnos aumenta la diversidad de conocimientos básicos y competencias de aprendizaje al inicio del curso. Esta diversidad hace que las actividades presenciales no lleguen a ser igual de efectivas para todos los alumnos, apareciendo casos de desmotivación y abandono. Además, la atención al alumno dentro del aula también se complica. Sin embargo, el seguimiento de actividades fuera del aula puede ayudar a los alumnos con más dificultades a progresar a un ritmo adecuado, mientras que los alumnos con mayor probabilidad de éxito no se ven limitados o frenados en su progreso. En cualquier caso, estas actividades ayudan al alumno y al docente a planificar esfuerzos y distribuir la carga a lo largo del curso.

Además, la dedicación del alumno fuera del aula está cuantificada en el sistema de créditos ECTS. Por ejemplo, las asignaturas de Tecnología de Computadores y Redes de Computadores tienen una asignación por cuatrimestre de 6 créditos, lo que supone un valor de 90 horas de estudio autónomo que, distribuidas a lo largo del curso, pueden computarse en unas 6 horas de estudio semanal.

### B. Metodología

Las metodologías denominadas como activas están centradas en el alumno, cuya participación en su aprendizaje favorece el aprendizaje significativo, por comprensión, por investigación y profundo [1]. Los métodos de enseñanza que fomentan la participación del alumno también exigen una cantidad y calidad mejor de su trabajo personal, tanto del realizado dentro del aula como fuera de ella.

Entre las posibles actividades que el alumno puede realizar fuera del aula, este proyecto se centra en la producción cooperativa de material. En concreto, en la producción de Objetos de Aprendizaje.

Producir un Objeto de Aprendizaje ejercita en el alumno las capacidades de abstracción, análisis, síntesis, expresión, comunicación del conocimiento y aplicación. Además, la actividad puede adaptarse para que el alumno reciba realimentación sobre su trabajo pero que a su vez, proporcionar esta realimentación suponga una carga moderada para el docente.

Por un lado, se considera cierta flexibilidad en la asignación. Cada alumno deberá realizar actividades acorde con sus necesidades. Aunque la actividad pueda ser evaluada, la evaluación es un incentivo al esfuerzo, mientras que el principal objetivo es proporcionar información al estudiante sobre su progreso.

Por otro lado, el esfuerzo que el docente realiza con un estudiante debe revertir también en el resto del grupo. Presentando el resultado final o producción de la actividad, el docente puede evitar repetir sobre varios alumnos una misma acción correctora sobre un determinado ítem.

Los alumnos disfrutan del uso de este material “recién hecho” y adaptado al curso concreto en el que se realiza. Hay que asumir que cada curso puede tener variaciones con respecto a años previos, diferentes énfasis socioculturales o verse alterado por variables como el tamaño de grupo o la extensión temporal. Esta variabilidad puede suponer una carga excesiva para un solo docente que quiera mantener el material adaptado a la idiosincrasia del grupo.

Pero para implementar esta producción cooperativa es necesario proporcionar herramientas digitales adecuadas. Los objetos producidos deben quedar disponibles para todo el grupo en un plazo corto y no quedarse encolados entre las tareas del propio docente. Esta disponibilidad consigna el principio de reutilización. Los objetos son reutilizables desde el momento que cada alumno dispone del trabajo de sus compañeros, bien como ejemplos de su propio trabajo, bien como herramienta de estudio. El material también queda disponible para el docente, bien para su uso durante el curso o bien en cursos posteriores.

Además, la producción digital tiene una ventaja añadida y es que capacita al docente para una revisión dinámica de los contenidos. Los objetos no tienen por qué ser necesariamente evaluados, pero el alumno que los realiza sí necesita realimentación sobre su trabajo, incluso antes de que este sea expuesto públicamente. Una herramienta digital permite visionar el trabajo y revisarlo siempre que la producción se planifique con el compromiso docente de:

- 1) Guiar en la distribución del esfuerzo entendiendo que el curso se engloba dentro de una planificación superior.
- 2) Permitir la mejora del trabajo asociada a la realimentación.
- 3) Velar por la veracidad de los desarrollos.
- 4) Gestionar los objetos haciéndolos accesibles on-line a todo el grupo y de acuerdo con el calendario de evaluación de la asignatura.

### C. Objetivos

En resumen, los objetivos del proyecto son:

- 1) Aumentar el nivel de compromiso del alumno en su propio aprendizaje.
- 2) Orientar en la planificación del aprendizaje con actividades coherentes a las competencias curriculares.
- 3) Procurar mecanismos que faciliten una realimentación formativa eficaz.
- 4) Establecer evidencias sobre el seguimiento y realimentación ofrecida.

### D. Trabajos Relacionados

Los objetos de aprendizaje se definen en el estándar [11] como elementos auto-contenidos y reutilizables. Sin embargo, el estándar es demasiado amplio y ambiguo sobre

los tipos de objetos y sus características. Existen otros trabajos que también han recurrido a la producción de objetos de aprendizaje por los alumnos. Por ejemplo, en educación secundaria se presentó el trabajo “Science Created by You” (SCY) en 2010 [12]. En este trabajo se diferencia entre tipos, actividades y escenarios. Los tipos abarcan desde modelos computacionales, programas, mapas conceptuales, dibujos, etc. hasta un total de 8 tipos. Las actividades hacen referencia a la tarea que lleva a la construcción del objeto. Cada tipo, por tanto, tiene asociadas varias tareas que necesitan de un proceso de producción, denominado escenario. Esta diferenciación es implementable en cualquier nivel de estudios, también los universitarios. Sin embargo, el SCY sigue siendo muy extenso, con 53 tipos de actividades y 13 escenarios de producción. Para una asignatura cuatrimestral universitaria, y acotando la producción de objetos de aprendizaje al trabajo fuera del aula, aún es necesario concretar más su definición.

Otro trabajo donde también se utilizan objetos de aprendizaje creados por los alumnos es el recogido en 2008 por C. L. Abad [13]. En este caso la actividad tiene por objetivo principal la evaluación, realizada por revisión por pares. La reutilización de los objetos se planifica para los siguientes años académicos, no dentro del curso durante el que se realizan. En cuanto a la clasificación de los objetos, utiliza taxonomías existentes como Redeker (2003) [14], OSEL (2006) [15] o Wiley (2000) [16]. Este último trabajo reduce el número de tipos de objetos a 5, que representan 5 grados de dificultad.

La definición dada por D. A. Wiley es precisa y coherente con el estándar. Se definen como objetos didácticos, digitales y reutilizables. Los describe con dos características: *combinación y granularidad*.

La posibilidad de que el aprendizaje en una materia pueda recurrir al uso de objetos de aprendizaje creados por diferentes autores, genera la necesidad de que exista cierta homogeneidad en la descripción y formato de dichos objetos con el fin de que se puedan combinar entre sí. Por otra parte, la granularidad hace referencia al tamaño o extensión de la unidad conceptual que contiene el objeto. Definir ambos términos para toda la extensión de Internet es problemático. Sin embargo, el problema se atenúa cuando se delimita el conjunto de autores a los alumnos que cursan una materia y asisten a clase guiados por el mismo profesor.

Sin embargo, aunque el trabajo expuesto por Wiley es muy interesante en cuanto a la definición y descriptores utilizados, es necesario concretar la producción y uso de estos objetos en el aula de ingeniería.

### E. Contenido de los Objetos

El objetivo de un objeto de aprendizaje no es abarcar el contenido completo de una unidad didáctica. Es la combinación de varios objetos lo que nos proporciona una visión más o menos completa del conjunto. Por tanto, un objeto se puede centrar sólo en una parte de la unidad didáctica y su granularidad dependerá de los contenidos. Un profesor experimentado puede identificar estas partes y transmitir esta información a sus alumnos.

Sin embargo, determinamos la combinación de los objetos según su aplicación. Existen asignaturas donde un concepto o una habilidad son aplicables a diferentes casos prácticos más complejos. Son conceptos o habilidades fundamentales sobre las que se construyen otros aprendizajes.

En este caso, es interesante promover la creación de objetos donde cada concepto sea tratado por más de un alumno, ya que, cuantos más objetos se creen, entre todos se puede atender a la diversidad completa del grupo – cuantas más formas de explicar lo mismo obtengamos, mejor.

Sin embargo, si una unidad didáctica abarca una gran cantidad de conceptos específicos complejos es difícil profundizar en las horas presenciales en todos ellos. Si el profesor se limita a la explicación oral, suele pasar “de puntillas”. En este caso, la creación de objetos es también una herramienta adecuada para reforzar la docencia presencial. Si cada alumno trabaja en profundidad una parte de la unidad, “divide y vencerás”, al final el grupo tendrá una colección significativa de material relacionado con la temática del curso.

Un objeto de aprendizaje se define como auto-contenido. Por tanto, el objeto debe contener toda la información necesaria para que un usuario pueda comprender el contenido, incluyendo referencias a otros objetos. El docente puede definir un modelo de estructura y guiar a los alumnos en el desarrollo mediante preguntas que le hagan reflexionar sobre su trabajo.

Además, el contenido del objeto se debería enriquecer incluyendo ejemplos o prácticas haciendo que los objetos no sean incompatibles con otras metodologías o actividades participativas frecuentes en las aulas de ingeniería. Por ejemplo:

- 1) El aprendizaje basado en problemas. Es un método docente que fomenta la participación del alumno en el aprendizaje de competencias relacionadas con la deducción y aplicación de procesos [17][18][19]. Es posible integrar la producción de objetos de aprendizaje con problemas guiados por el docente como extensión del aprendizaje de aula o con problemas originales del propio alumno. La decisión depende del docente que tendrá en cuenta la capacidad de sus alumnos. En ambos casos se trabajan aspectos relevantes de la formación [20].
- 2) Modelos dinámicos. Por ejemplo, modelos implementados sobre herramientas digitales de diseño o simulación; implementaciones funcionales; programas (*Applets*); diseños experimentales; proyectos y desarrollos reales.

Podemos ver algunos ejemplos de *applets* en las Figuras de la 1 a la 4. Son ejemplos reales realizados por alumnos de la asignatura de Tecnología de Computadores en el curso 2010-2011 y de Redes de Computadores en el curso 2011-2012. Estos *applets* o laboratorios virtuales tienen un gran potencial como herramienta de estudio. Por ejemplo, un programa dispone de casillas para introducir el valor de ciertas variables. El programa procesa los datos y obtiene como resultado valores de salida que se muestran, o bien en número o bien en número y sobre la gráfica del circuito. La construcción del objeto enriquece el proceso de aprendizaje,

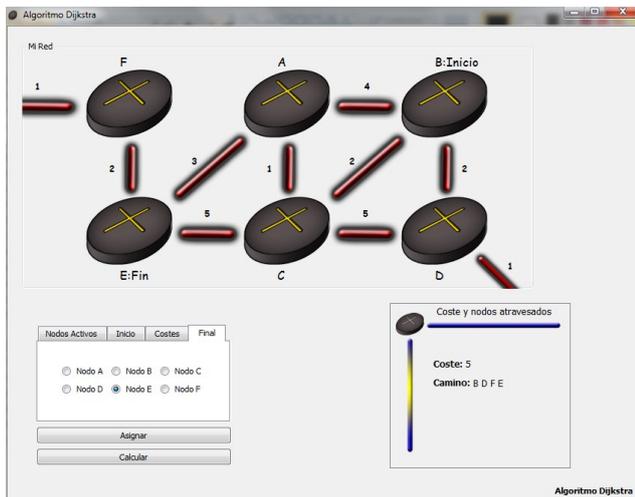


Figura 1. Ejemplo de applet “algoritmo Dijkstra” asignatura de Redes de Computadores 2011-2012

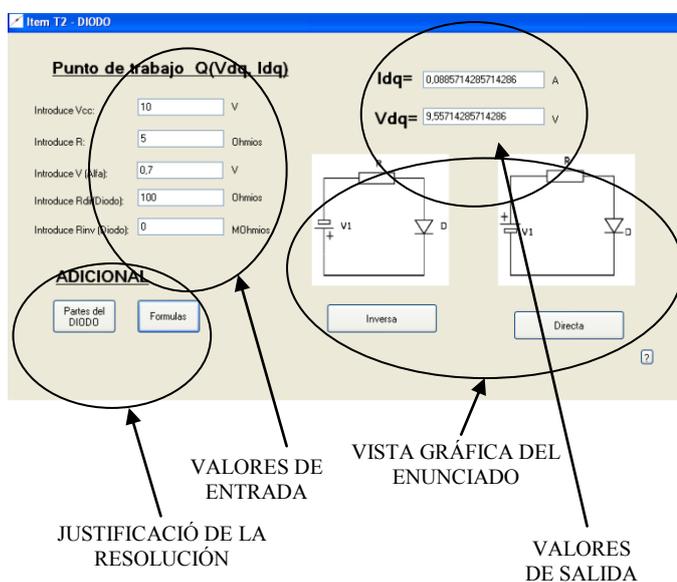


Figura 2. Ejemplo de applet “punto de trabajo: diodos” asignatura de Tecnología de Computadores 2010-2011

ya que el procesamiento del programa es una virtualización del proceso cognitivo del alumno. Pero además, para el usuario la utilidad del objeto también es constructiva ya que permite plantear múltiples variaciones de un mismo enunciado y obtener el resultado a un-click.

### III. REUTILIZACIÓN Y PLANIFICACIÓN

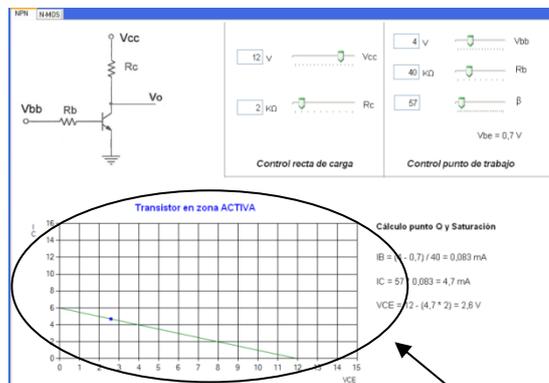
Existen dos dimensiones en la reutilización de los objetos de aprendizaje: reutilización dentro del curso y globalizada. El principal objetivo del trabajo es que los objetos sirvan durante el curso en el que se producen a los propios alumnos el curso en el que se producen a los propios alumnos matriculados. Sin embargo, un formato adecuado y estandarizado, como pudieran ser presentaciones o videos, facilitan la posibilidad de subir este material a la red mediante repositorios, blogs, etc.

Además de servir como material de estudio para el alumno, los objetos realizados fomentan otras actividades como la corrección por pares, exposición en el aula, o el debate.

Sin embargo, para que sea posible reutilizar los objetos durante el curso en el que se crean, es necesario hacer una planificación adecuada.

A lo largo de un curso, cada alumno puede producir uno o varios objetos. La planificación de las entregas se condiciona a tres factores:

- 1) *Plazos de entrega superiores a una semana*; para que el alumno pueda organizar su trabajo atendiendo a la carga general de todo el curso académico de grado, no sólo de la asignatura cursada.



REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS VALORES DE SALIDA

Figura 3. Ejemplo de applet “recta de carga en BJT” asignatura de Tecnología de Computadores 2010-2011

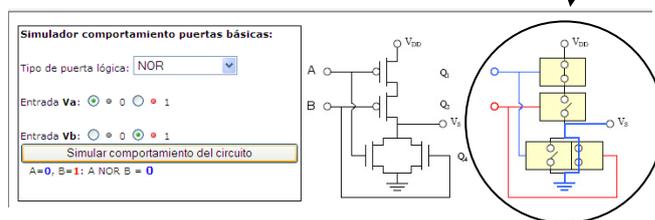


Figura 4. Ejemplo de applet “funciones CMOS” asignatura de Tecnología de Computadores 2010-2011

- 2) *La supervisión del objeto se realiza durante su producción*; antes de que los objetos queden a disposición pública.
- 3) *Los objetos deben estar disponibles para todo el grupo* antes de cualquier prueba evaluativa relacionada.

En la Figura 3 se muestra un gráfico con la planificación del curso 2011-2012 de la asignatura de Redes de Computadores. La experiencia se puso en marcha durante el segundo cuatrimestre de la asignatura cuyo periodo presencial total abarca dos cuatrimestres. El temario del segundo cuatrimestre se divide en tres unidades didácticas genéricas – U1, U2 y U3. Adicionalmente a la evaluación que cada docente realiza sobre la actividad del alumno, y a la que asigna un peso del 20% de la nota final, existen en la

asignatura otras pruebas evaluativas generales en las semanas 14 y 18.

En la Figura 5 se observan dos casos diferentes de planificación. En el primer caso, la fecha máxima de entrega de los objetos de aprendizaje es posterior a la finalización de la docencia presencial de la unidad y, por tanto, todos los tópicos de la unidad pueden quedar cubiertos con algún objeto.

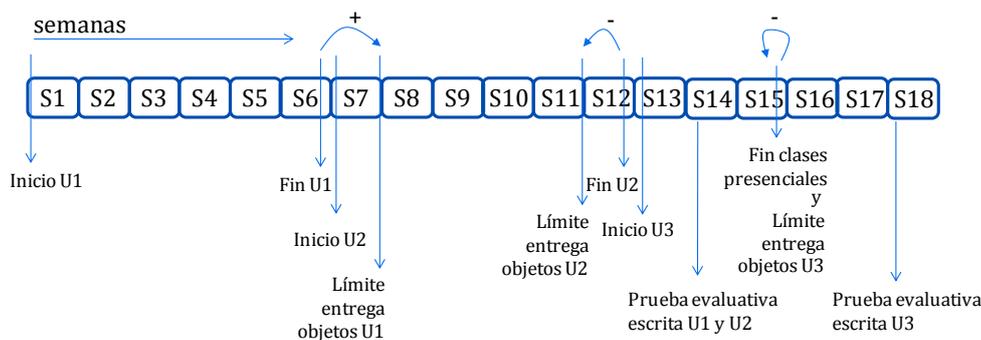


Figura 5. Planificación de entregas de Objetos de Aprendizaje curso 2011 de Redes de Computadores

Este es el caso de la U1 con fecha límite de entrega en la semana 8, una semana después de comenzar la U2. Sin embargo, en el caso de la U2 y la U3 no todos los tópicos quedaron cubiertos. La fecha límite se establece al menos dos semanas antes de los actos de evaluación de las semanas 14 y 18 ya que se priorizó la disponibilidad del material digital para su uso colectivo cara a dichas pruebas.

#### IV. EL REPOSITORIO DIGITAL

Estudiar juntos estimula a mantenerse dentro de la comunidad y evita el abandono. Podemos ver algunos trabajos como en [21]. Sin embargo, ¿qué se entiende por estudiar juntos? Se comparten vivencias dentro del aula, pero según qué situación, los alumnos son más o menos perceptivos del aprendizaje de sus compañeros y pueden comparar con el suyo propio. Las aulas de prácticas, por ejemplo, relajan la formalidad de la lección magistral y permiten el intercambio de conocimientos, pero no son el único mecanismo. Existen otras formas de juntar a los estudiantes, que además de permitirles comparar sus progresos también les ayuda a converger hacia las mismas competencias de aprendizaje. Una propuesta es la unión “digital” del grupo.

La Figura 6 representa la herramienta desarrollada durante el curso 2011-12 para la implementación del proyecto. Su estructura está orientada al aprendizaje cooperativo.

Como en muchas otras universidades europeas, la UPV dispone de repositorios digitales privados. Están pensados para el traspaso de información entre docente-alumno y viceversa. Sin embargo, al plantear este proyecto de producción cooperativa bajo la premisa del aprendizaje del alumno, se percibió la necesidad de una herramienta más flexible para el intercambio de archivos entre los propios alumnos, pero con posibilidad de supervisión del docente (a efectos de realimentación).

La Figura 6 muestra el tratamiento de los objetos. Se ha contemplado dos perfiles: docentes y alumnos (usuarios).

Las acciones que podría realizar un docente son: a) creación de nuevos grupos de contenidos; b) altas de usuarios; c) validación de objetos subidos por el usuario; y d) eliminación de contenidos y bajas de usuarios sin asignación de contenidos. Para los alumnos son: a) gestión de datos personales; b) visualización y descarga de

contenidos validados; c) subida de nuevos contenidos; y d) eliminación de contenidos propios no validados.

La cadena de acciones comienza por la subida de un nuevo objeto. El archivo aparece tan solo visible a los supervisores. Si existe más de un supervisor, todos tienen acceso a los mismos objetos validables para preservar la premisa de colaboración en la docencia. La validación de contenidos realizada por un supervisor no depende de la herramienta sino del objetivo de dicha validación. Puede ser meramente de contención hasta correctiva.

En cualquier caso, la acción de validar sólo necesita de “un tic”, al igual que eliminar un contenido no validado.

Tras la validación del nuevo contenido, este queda accesible a todos los participantes. Se lo podrán descargar, pero no modificar. Ni siquiera el propietario del mismo. Sólo generar nuevas versiones.

Adicionalmente, existen posibilidades de complemento a las acciones mencionadas como son los avisos por correo interno y filtros temporales para las subidas, así como acciones sobre favoritos, como por ejemplo, marcadores de objetos con mayor número de descargas o votaciones.

#### V. LA PERCEPCIÓN DEL ALUMNO

Tras la puesta en marcha del repositorio, al finalizar del curso 2011-2012 se realizó una encuesta de opinión en la asignatura de Redes de Computadores. La asignatura es de segundo curso y varios alumnos ya habían realizado objetos

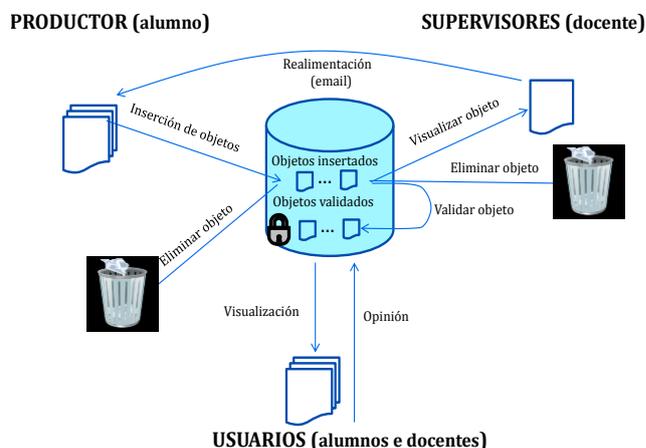


Figura 6. Tratamiento de objetos en la base de datos

de aprendizaje durante el curso 2010 – 2011 en la asignatura de Tecnología de Computadores de primer curso.

La encuesta consta de 24 preguntas que tienen como objetivo determinar tanto el aprovechamiento de los materiales generados por otros compañeros, en qué medida se han utilizado y qué beneficio les han aportado en su propio aprendizaje, como la percepción del alumno sobre la producción de objetos como actividad de aprendizaje. El número de encuestas contestadas fue de 41 sobre los 47 alumnos que han participado en el curso produciendo objetos digitales.

Los ítems encuestados han sido los siguientes:

- 1) *Utilización de materiales generados por otros compañeros para la realización de sus propios objetos.* Ante la pregunta “¿has utilizado los entregables de otros compañeros para ver cómo hacer el tuyo?” un 37% de los encuestados reconoce que sí. Hasta la fecha límite de entrega, todos los objetos realizados van recibiendo realimentación del profesor y si son validados quedan visibles en el repositorio. Además, el 68% respondieron también afirmativamente ante la pregunta “¿te hubiera gustado tener más ejemplos de entregables presentados por otros compañeros?” En realidad, el nivel de ansiedad del alumno a la hora de entregar una tarea sí disminuye si puede comparar su trabajo con el de sus compañeros. Sobre las tareas entregadas se observó que hay trabajos que destacan sobre la media y que, por tanto, es interesante que sean visibles al grupo ya que pueden alentar al resto de participantes a realizar mejoras, o casos que demuestran un nivel de esfuerzo muy bajo o con gran número de incorrecciones y que, por tanto, no deberían mostrarse como ejemplo (no se validan).
- 2) También se ha consultado sobre *el uso de materiales generados por otros compañeros para preparar las pruebas escritas.* El 68.3% contestó directamente que sí ante la pregunta “¿has utilizado los entregables de otros compañeros para estudiar o consultar alguna duda?” Este dato es muy positivo.
- 3) *En cuanto a la selección de los ítems de trabajo* y dado que los alumnos tienen libertad para elegir sus trabajos relacionados con cada unidad didáctica, el formulario incluye preguntas tipo “¿cómo decidiste qué problemas entregar?” o “¿por qué elegiste desarrollar este ítem?” Las respuestas dividen a los alumnos en dos perfiles. Por un lado, aquellos alumnos que consideran muy relevante la nota que vayan a obtener por su trabajo y, por otro lado, aquellos que a-priori realizan su selección sobre ítems en los que reconocen tener más dificultades. El 36.6% se reconocen abiertamente del primer grupo, mientras que el 46.3% se reconocieron del segundo grupo. El resto de encuestados no se quisieron clasificar en ninguno de los dos grupos.  
Este es un aspecto a trabajar en el futuro restando importancia a la evaluación y focalizando la asignación de ítems según las necesidades observadas en cada grupo de alumnos. Sin embargo, la evaluación de la actividad es una forma de incentivar que la actividad se produzca y no se abandone. Así que es necesario encontrar un equilibrio entre evaluación y formación. En concreto, esta actividad

tiene un peso del 10% sobre la nota final del curso. No es un peso elevado y sin embargo la respuesta del alumnado fue alta, pero habría que considerar si esta tendencia es general o puntual.

- 4) En general, a la pregunta directa sobre *si producir objetos refuerza el aprendizaje*, un 69.2% de los alumnos considera que el haber realizado objetos digitales ha sido un refuerzo muy positivo para aprender (3 en una escala del 1 al 3). Un 17.95% reconoce que solo de forma puntual y un 12.82% no expresan su opinión.
- 5) Particularizando sobre *la realimentación*, en el caso de la revisión realizada por el profesor, un 49% reconoce como positiva la realimentación recibida para mejorar sus objetos. Sin embargo, el 61% reconoce haber recurrido a algún compañero antes que al profesor. La diferencia es importante porque, mientras que el alumno no suele pedir explícitamente realimentación al profesor antes de la entrega, cuando busca ayuda en sus compañeros lo hace porque realmente considera que necesita ayuda, o al menos un refuerzo positivo que le proporcione seguridad para hacer dicha entrega. En parte, esta es una forma de colaboración que reduce la carga del docente. Sin embargo, es necesario buscar canales formales para que esta colaboración sea productiva y no genere ruido innecesario.
- 6) Finalmente se ha preguntado a los alumnos sobre la *dedicación* en: a) planificación del trabajo; b) búsqueda de información; c) validación de la información, confianza y veracidad de la fuente; d) síntesis de la información; e) expresión creativa y f) reconstrucción orientada a la comunicación. En cada punto, el alumno ha valorado el tiempo invertido en una escala Likert del 1 al 5 (1 muy poco y 5 mucho).

En general, según la percepción que han tenido nuestros alumnos, la planificación del trabajo es a la que menor dedicación le reconocen. En la búsqueda de información, 12 alumnos de los 41 encuestados dicen haber dedicado la mayor parte del tiempo invertido en esta tarea, pero tan solo 4 de ellos invirtieron el mismo tiempo en validar dicha información. Sin embargo, el tiempo dedicado a sintetizar se valora muy frecuentemente con un 4 mientras que la expresión creativa recibe en la misma medida tanto 3 como 4. Finalmente, la construcción de la tarea se valora con un 3. Realmente, es la síntesis de la información la acción a la que más tiempo y esfuerzo dedican los alumnos, en general, a la hora de abordar la producción de objetos, sin reflexionar, en muchos casos sobre cómo se van a planificar el tiempo, de dónde van a obtener la información o la veracidad de la fuente. Por eso, es necesario depurar la actividad de producción para que sea más reflexiva e instructiva en estos puntos.

Además de la encuesta, también se contabilizaron los accesos a los objetos. Ya fuera para ver cómo realizar su propio objeto o como material de estudio, se contabilizaron 1407 accesos de alumnos sobre 80 objetos realizados por 47 participantes, desglosados en 968 accesos a objetos de tipo Problemas y 439 a objetos de tipo Modelos. Si también contabilizamos el número de alumnos que accedieron a objetos de otros compañeros, no a los suyos propios, han sido 45 de los 47 participantes.

## VI. RESULTADOS

La valoración de la experiencia también puede ser cuantitativa. La asignatura de Redes de Computadores es una asignatura anual, de dos cuatrimestres de 15 semanas de actividades presenciales de aula. Durante el primer cuatrimestre del curso, todos los grupos realizaron actividades de aula similares. Ninguno contempló la realización de objetos de aprendizaje digitales.

Las comparativas de las Figuras 7 y 8 muestran el número de alumnos distribuidos en cuatro franjas de notas en una escala sobre 10 puntos.

La Figura 7 compara, durante este primer cuatrimestre del curso, a los alumnos del grupo experimental (OA) y el resto de alumnos a través de su nota de evaluación cuatrimestral. Mientras que en la Figura 8 se muestra la misma comparativa para el segundo cuatrimestre. La Figura 8 correlaciona la nota obtenida en el examen escrito cuatrimestral y no incluye la nota de aula.

En la Figura 7 se observa una diferencia de un 20% entre los alumnos con una nota inferior al 5 del grupo experimental (OA) y el resto de alumnos. En general, se puede observar que los alumnos del grupo experimental tuvieron dificultades para superar la prueba escrita correspondiente a la primera parte del curso.

Sin embargo, en la Figura 8 observamos un cambio importante en esta tendencia. Los datos obtenidos son doblemente positivos. En primer lugar, se observa una reducción de las diferencias entre el grupo experimental y el resto de grupos, llegando a superarlos en un 7% en la tercera franja, lo que supone una subida global en esta franja de un 22%. En segundo lugar, porque los alumnos del grupo experimental parten, en un 60%, de un aprendizaje por debajo del mínimo esperado en el primer cuatrimestre.

## VII. CONCLUSIONES

En este artículo se presenta un trabajo de innovación docente cuyo objetivo es la mejora del trabajo autónomo del alumno en asignaturas impartidas en el ámbito universitario atendiendo la diversidad y expectativas del estudiante.

El trabajo versa sobre la producción de Objetos de Aprendizaje digitales que realizan los propios alumnos asistentes a los cursos de ingeniería como parte de su trabajo y aprendizaje de las competencias curriculares. Estos objetos son desarrollos auto-contenidos y reutilizables gracias a su formato digital. La actividad de producción tiene un enfoque de aprendizaje centrado en el alumno donde el profesor guía en la distribución del esfuerzo y consecución de metas y a su vez proporciona una realimentación formativa eficaz y dentro de unos límites manejables de su carga docente.

En este trabajo se analiza la puesta en práctica del proyecto y la percepción que han obtenido los alumnos participantes. Una de las observaciones más destacadas es la sociabilidad de esta metodología. Los alumnos se sienten más seguros en su progreso si pueden establecer una conexión entre su aprendizaje y el del grupo.

En general, la percepción de los alumnos es positiva y así se cuantifica en el número de accesos que reciben los objetos en el repositorio digital, así como en los resultados obtenidos en la evaluación cuatrimestral de la asignatura.

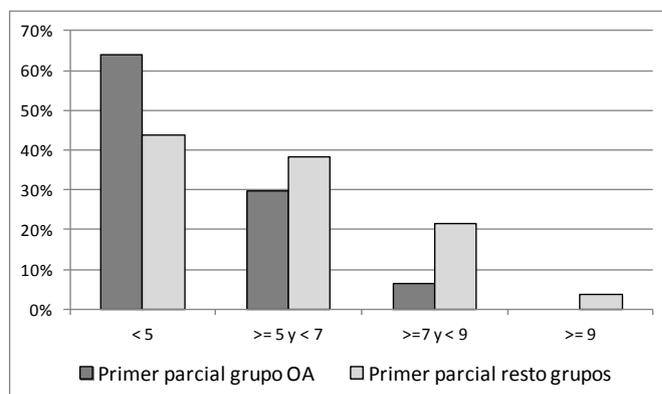


Figura 7. Comparativa primer cuatrimestre grupo experimental OA

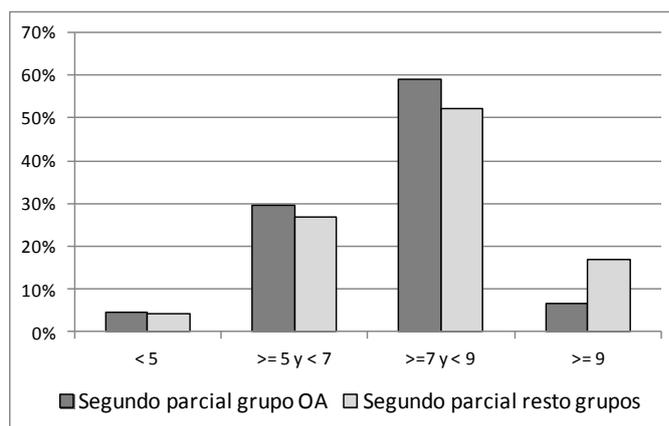


Figura 8. Comparativa segundo cuatrimestre grupo experimental OA

Los aspectos a mejorar están relacionados con el proceso de creación de los objetos y con el fomento de la supervisión colaborativa de los trabajos realizados.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido parcialmente subvencionado por la E.T.S de Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de València.

## REFERENCIAS

- [1] A. Fernández-Marc. Metodologías Activas para la Formación en Competencias, Instituto de Ciencias de la Educación, Universidad Politécnica de Valencia, *Educatio siglo XXI* 24, pp. 35 – 56, 2006.
- [2] ECTS system. ECTS: European Credit Transfer and Accumulation System, en web.
- [3] X. C. Pardo, M. J. Martín, J. Sanjurjo, C. V. Regueiro. Teaching Digital Systems in the Context of the New European Higher Education Area: A Practical Experience. *IEEE T. on Education* 52(4), pp. 513–523, 2009.
- [4] J. García, A. Hernández. Active Methodologies in a Queuing System Course for Telecommunication Engineering Studies. *IEEE T. on Education* 53(3), pp. 405–412, 2010.
- [5] J.V. Benlloch-Dualde, F. Buendía, J.C. Cano. On the Design of Interactive Classroom Environments based on the Tablet PC Technology. 40th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference-Celebrating 40 Years of Innovation, 2010.
- [6] L.de la Fuente-Valentín, A. Pardo, C.Delgado Kloos. Addressing drop-out and sustained effort issues with large practical groups using an automated delivery and assessment system. *Computers & Education* 61, pp. 33–42, 2013.
- [7] F. J. García, M. N. Moreno. Software Modeling Teaching in a First Software Engineering Course. A Workshop-Based Approach. *IEEE Transactions on Education*, 47(2), 180-187, 2004

- [8] D.J. Nicol, D. Macfarlane-Dick. Formative Assessment and Self-Regulated Learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education* 31(2), pp 199-218, 2006.
- [9] V.J. Shute. Focus on Formative Feedback, Educational Testing Service. March 2007. ETS Research Report, RR-07-11, pp. 1-47, Princeton, NJ.
- [10] Grado de Ingeniería Informática. Plan de estudios E.T.S. Ingeniería Informática, página oficial: <http://gradoinf.webs.upv.es>.
- [11] IEEE Standard for Learning Object Metadata. IEEE Standard 1484.12.1, Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, 2002. (draft) URL last accessed on 2007-04.
- [12] T. de Jong et al. Learning by creating and exchanging objects: the SCY experience. *British Journal of Educational Technology* 41(6), pp 909-921, 2010.
- [13] C. L. Abad. Learning Through Creating Learning Objects, ITiCSE 2008 Madrid, Spain.
- [14] G. H. Redeke. An Educational Taxonomy for Learning Objects, IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2003), página 250, 2003.
- [15] V. N. Convertini, D. Albanese, A. Marengo, V. Marengo, M. Scalera. The OSEL Taxonomy For The Classification of Learning Objects. *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects* 2, pp 125-138, 2006.
- [16] D. A. Wiley. Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. 2000. <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>, accedido en 2007.
- [17] C. E. Hmelo-Silver. Problem Based Learning: What and How Do Students Learn? *Educational Psychology Review* 16(3), pp. 235-266, 2004.
- [18] B. J. Duch, S. E. Crahan, D. E. Allen. *The Power of Problem-Based Learning: A Practical How To for Teaching Undergraduate Courses in any Discipline*. (1st ed.) Sterling, VA: Stylus Pub 2001.
- [19] E. Montero, M.J. González. Student Engagement in a Structured PBA to Learning: A first-year electronic engineering study module on heat transfer. *IEEE T. of Education* 52(2), 2009.
- [20] C. E. Hmelo-Silver, R. G. Duncan, C. A. Chinn. Scaffolding and Achievement in Problem Based and Inquiry Learning: A Responce to Kirschner, Sweller and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), pp.99-107, 2007.
- [21] K.L. Krause, R. Hartley, R. James and C. McInnis. *The First Year Experience in Australian Universities: Findings from a Decade of National Studies*. Final report, Enero 2005.



**S. Blanc.** She was born in Valencia (Spain). She earned a MSc. in Computer Engineering from Universitat Politècnica de València in 1998 and a PhD in Computer Architecture and Technology from the same university in 2004. She is Lecturer at the Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (Computer Engineering) in the Universidad Politècnica de Valencia since 2001 in Computer Technology, Computer Basic Science and Microcontrollers and Reconfigurable Systems. Research interests are in the field of Fault Tolerance and Embedded Systems, with special current interest in Underwater Communications.



**J.V. Benlloch-Dualde (M'09).** This author became a member (M) of IEEE in 2009. He was born in Valencia (Spain) in 1962. He earned a MSc. in Physics from Universitat de València in 1986. Currently, he is Senior Lecturer with tenure at the Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática (Computer Engineering) in the Universitat Politècnica de València, where teaches a course in Computer Technology and several elective courses about Multimedia Systems in the same center. His research interests relate to technology-enhanced learning and pen-based technologies. He earned a HP Technology for Teaching Grant Initiative, Transforming Teaching and Learning through Technology in 2008.