

## EL PORTAFOLIOS DIGITAL, UN INSTRUMENTO METODOLÓGICO EN LAS TITULACIONES TÉCNICAS DEL EEES

MSc. AGUDO NAVÍO, Noelia. Universidad de Granada.

*Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.* [noelian@correo.ugr.es](mailto:noelian@correo.ugr.es)

Dra. OLIVERAS CONTRERAS María Luisa.

*Departamento de Didáctica de la Matemática. Universidad de Granada.* [oliveras@ugr.es](mailto:oliveras@ugr.es)

### Introducción

Antes de comenzar a argumentar sobre las potencialidades del *Portafolios Digital*, como un buen instrumento en la programación docente para el EEES y su viabilidad en las carreras técnicas, debemos remontarnos a las causas del establecimiento del EEES.

El Vicerrectorado de Calidad de la Universidad de Granada, declara como objetivo “la creación y desarrollo de un Espacio europeo de educación superior con objetivos y métodos compartidos”, que conduzca a títulos válidos en toda Europa.

Esta necesidad de convalidación de los estudios a nivel europeo dio lugar a diversas acciones antes de llegar al Proceso de Bolonia y la configuración del EEES. Estas acciones son las que a continuación se expresan:

- **La carta magna de las universidades europeas** (septiembre de 1988): los Rectores de las Universidades Europeas, reunidos en Bolonia con ocasión del noveno centenario de su Universidad, firmaron la “Carta Magna de las Universidades Europeas”, en su preámbulo consideran que el desarrollo cultural, científico y técnico es básico para el porvenir de la humanidad y este desarrollo se forja principalmente en las universidades.
- **La Convención de Lisboa** (abril de 1997): ratificada por más de 40 Estados, tiene como objetivo armonizar el marco jurídico europeo, definiendo, entre otros aspectos: programas y autoridades competentes en materia de reconocimiento y periodos de estudio.
- **Declaración de la Sorbona** (mayo 1998): Es una declaración conjunta de los cuatro Ministros representantes de Francia, Alemania, Italia y el Reino Unido para la “Armonización del diseño del Sistema Europeo de Educación Superior”.
- **Declaración Bolonia** (junio 1999): El 19 de junio de 1999, tuvo lugar en Bolonia la reunión de los Ministros encargados de la educación superior en la Unión Europea, en que se fijaron las bases para la consecución, en 2010, de un Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Consecuencia directa de todo ello es la unificación de las carreras universitarias en *Grado* con 240 créditos ECTS. Se produce un cambio a nivel estructural, y también, y más importante a nivel de la enseñanza-aprendizaje.

### La enseñanza y aprendizaje en el EEES, cambios requeridos

Tal y como señala De Miguel (2005: 16): “Uno de los objetivos fundamentales del proceso de Convergencia europea es promover el cambio metodológico en la Enseñanza Superior”.

Este cambio supera la concepción tradicional de la enseñanza que estaba centrada en el trabajo del profesorado, para centrarse en la enseñanza-aprendizaje del alumnado (De Miguel, 2005). Desde el EEES se *promueve una teoría basada en el supuesto de que*

*sólo se logra un aprendizaje eficaz cuando es el propio alumno el que asume la responsabilidad en la organización y desarrollo de su trabajo académico* (De Miguel, 2005: 16). Tal y como afirma este autor, la enseñanza pasa de centrarse en el profesorado a centrarse en el alumnado.

El cambio, en educación superior, en un primer momento se debe al cambio social que se produce a nivel europeo, donde se establece la “sociedad del conocimiento” (De Miguel, 2005: 17). En este contexto se ofrecen diversas opciones y oportunidades formativas al alumnado, y se intenta fomentar su capacidad creativa y autónoma. Se empieza a constatar la importancia del aprendizaje a lo largo de toda la vida, ya que la educación no puede centrarse solo en una etapa o en un periodo de la persona, sino que debe acompañarle en todo su transcurso vital (De Miguel, 2005).

Por tanto, la “sociedad del conocimiento” debe prestar atención a una serie de aspectos, necesarios no solo para la adecuación del sistema educativo a la propuesta de Convergencia Europea, sino también para la adecuación de los ciudadanos a la sociedad que se está configurando poco a poco. En esta línea, De Miguel (2005) expresa que una de las finalidades fundamentales de todo proceso de enseñanza-aprendizaje es fomentar y promover en el alumnado el “aprender a aprender”, es decir, que lleguen a una situación de autoaprendizaje, para poder dar respuesta a las demandas crecientes y cambiantes de la sociedad. También afirma que la formación del profesorado debe centrarse en aspectos tales como la enseñanza de competencias, habilidades, destrezas... que le permitan poder adaptarse en la sociedad, estar a la altura de lo que se demanda en el ámbito laboral e integrarse adecuadamente en la vida social. La visión de la enseñanza tradicional centrada en el profesor o la profesora ha quedado atrás y ha dado paso a una enseñanza-aprendizaje centrada en el alumnado, con una visión activa y autónoma, donde las tareas son significativas para los mismos, siendo partícipes en su desarrollo, *“lo que conlleva que tanto la planificación como la realización de los procesos de enseñanza-aprendizaje se lleven a cabo asumiendo este punto de vista”* (De Miguel, 2005: 20).

En lo que respecta a los cambios más significativos, De Miguel (2005) señala que, se debe planificar el trabajo que el alumno o la alumna desarrollará en la materia. En esa planificación, el contenido debe ser tutorizado por el profesor/a, es decir, *tutorizar secuencialmente las experiencias de aprendizaje de los estudiantes guiando sus aprendizajes* (De Miguel 2005: 21).

Junto con este propósito, existe una amplia amalgama de *modalidades de enseñanza* que se han configurado con el EEES y otras ya existentes han cambiado su metodología. En las modalidades de enseñanza, De Miguel (2005), concibe las de *carácter presencial y las no presenciales*. En las actividades que tienen carácter presencial se hace necesaria la presencia e intervención del docente así como del alumnado, y dentro de las mismas encontramos las clases teóricas, seminarios, clases prácticas y las tutorías. En las no presenciales el planteamiento sucede a la inversa que las anteriores, y son las no presenciales las que toman mayor protagonismo en el EEES, debido a que son las que se pueden centrar casi con exclusividad en el trabajo del alumnado. Bajo este marco, el profesorado debe planificar la asignatura intentando que tanto en aspectos de contenidos como de metodología estén presentes las dos modalidades. Tras esta decisión, se debe especificar qué tareas va a realizar el profesor/a y qué tareas va a realizar el alumno/a, junto con los conocimientos y habilidades que se espera que alcancen.

Tras detallar los cambios metodológicos con respecto a la enseñanza-aprendizaje en el EEES, no podemos olvidar que el proceso de evaluación ha sufrido cambios. En primer lugar, dejan de evaluarse los contenidos aprendidos de memoria, para evaluar por

competencias, las cuales deben de ser observables en los sujetos mientras realizan las tareas, y en segundo lugar se evalúan también los procesos que ha llevado a cabo el alumnado mientras realizaba las tareas. Junto con esta ampliación de los aspectos a evaluar, también se amplían los instrumentos desde los que evaluar al alumno/a, la prueba objetiva, pruebas de respuesta larga, de respuesta corta, trabajos y proyectos, informes, escalas de actitudes, sistemas de autoevaluación, son entre otros, los nuevos instrumentos de evaluación.

### **El portafolios digital, instrumento metodológico en las carreras técnicas del EEES**

El cambio surgido, supone la aparición de Metodologías Alternativas de aprendizaje, y por consiguiente, formas alternativas de evaluación.

Desde esta perspectiva, en torno a la evaluación se está construyendo un proceso de carácter innovador, llevando la perspectiva constructivista a la evaluación del alumnado.

De esta forma, el profesorado, en el marco del EEES, debe concebir la evaluación desde una nueva concepción, ya que nos interesa tanto los resultados o calificaciones que obtiene el alumnado como el proceso de aprendizaje de los mismos.

En definitiva el cambio en los objetivos de la formación del alumnado reclaman de nuevos instrumentos para poder recoger la información necesaria de sobre cómo y en qué circunstancias se está produciendo el aprendizaje del estudiante, con el fin primordial de poder introducir cambios para la mejora de los procesos.

Es en este contexto en donde se presenta el portafolios como instrumento que nos proporciona una información para poder comprender mejor cómo los alumnos y las alumnas están aprendiendo, lo cual también aporta, a su vez, información sobre la actuación del profesorado. (López, 2007).

Respecto a una definición del portafolios aceptamos la que realiza Shulman, (citado en Lyons, 1990:18): *Un portafolios didáctico es la historia documental estructurada de un conjunto (cuidadosamente seleccionado) de desempeños que han recibido preparación o tutoría, y adoptan la forma de muestra del trabajo de un estudiante que sólo alcanzan realización plena en la escritura reflexiva, la deliberación y la conversación.*

Otra definición del portafolios es la de Lyons:

*«Un proceso dinámico mediante el cual los docentes y/o estudiantes reúnen los datos provenientes de su trabajo y crecimiento profesional y académico respectivamente, organizados por ellos sobre la base de la reflexión, la discusión y el consenso con otros colegas y el tutor-asesor del proceso».* (Lyons, 1999: 11).

Este instrumento, presenta grandes ventajas, de entre las cuales y más destacadas, siguiendo a Cano (2005), son que sirve como instrumento para la reflexión acerca de tu propia evolución en los conocimientos, por tanto, contribuye a la autoevaluación, y por otro lado supone un cambio a la hora de concebir la enseñanza-aprendizaje.

En este sentido, Cano (2005), expresa que por un lado, conlleva una finalidad de carácter sumativo, en el sentido de que la persona que lo elabora da a conocer el conocimiento que posee o de lo que es capaz, y por otro lado, una finalidad formativa, ya que supone un proceso de reflexión de la propia práctica, en donde el sujeto realiza esa reflexión con el fin de mejorar su práctica y así seguir aprendiendo y formándose.

El portafolios que hasta el momento hemos presentado se caracteriza por se un documento en formato papel, el cual puede tener carácter presencial, si se produce asistencia a clase, semipresencial, en el caso de asistencia a clase en combinación con

ciclos de no asistencia a la misma, o no presencial. Pero además de esta modalidad, podemos encontrar la opción de Portafolios Digital, que al igual que el anterior pretende ser un instrumento que sirva al profesorado para ver con claridad la adquisición del aprendizaje del discente.

El portafolio digital, según López (2005), a nivel internacional se puede entender como *una aplicación online de un instrumento que permite la gestión, organización y planificación de la información personal, la cual es seleccionada por el propio sujeto según su criterio personal respecto a los logros conseguidos, reflexiones sobre el contenido o sobre su aprendizaje*. A través de este instrumento se puede llevar a cabo un tipo de evaluación alternativa con carácter tecnológico con la finalidad de que el alumnado autogestione su propio trabajo y conseguir un mayor rendimiento académico y mejora de la educación superior en consonancia con el actual paradigma educativo.

Dada la escasez de espacio no podemos incluir ejemplos concretos de Portafolios, que podemos presentar y comentar en la exposición oral.

En cuanto a la pertinencia del portafolios en las titulaciones técnicas creemos que es altamente pertinente ya que: a) En toda carrera técnica universitaria, se presta especial atención a la: *gestión, organización y planificación de trabajos profesionales*, aspectos que caracterizan al portafolios digital. También profesionalmente es importantísimo el control de los: *logros conseguidos*, controles que son posibles mediante el portafolios.

b) Por otra parte, son competencias propias de la formación universitaria de las titulaciones técnicas:

*1.-La formación teórica científica y técnica, construida mediante la autorreflexión y autoconocimiento* el portafolios digital contribuye a todas ellas, ya que con la elaboración de dicho instrumento, es desarrollado su propio conocimiento basado en la reflexión.

*2.-Formación en competencias profesionales específicas para la sociedad del conocimiento:* el portafolios digital contribuye a extrapolar los contenidos teóricos a la práctica, ya que el alumnado los interpreta para luego ser capaz de aplicarlos en otra situación y contexto.

En definitiva, el portafolio digital: permite una satisfactoria incorporación de las metodologías constructivistas de la enseñanza aprendizaje en las titulaciones técnicas, y es un instrumento idóneo para los cambios promovidos por el EEES, en tanto que se encuentra en plena conexión con sus objetivos y propósitos relativos a dichas titulaciones, por todos los motivos anteriormente descritos.

### **Bibliografía. Referencias Webs.**

Cano, E. (2005). *El portafolios del profesorado universitario. Un instrumento para la evaluación y para el desarrollo profesional*. Barcelona: Ediciones Octaedro, S. L.

De Miguel, M. (2005). Cambio de paradigma metodológico en la educación superior. Exigencias que conlleva. *Cuadernos de Integración Europea*, 2, 16-27.

López Fernández, O. (2005). Portafolios digital: una innovación docente del sistema evaluativo de los aprendizajes universitarios. *Revista de Psicodidáctica*, 9, 3, 195-227.

Lyons, N (1999). *El uso de portafolios: propuestas para un nuevo profesionalismo docente*. Compiladora. Buenos Aires.

<http://vicengp.ugr.es/pages/experiencias/adaptacionenseanzasaleees>

[http://secretariageneral.ugr.es/pages/org\\_gobierno/claustro\\_universitario/claustroeecs/claustro-eees](http://secretariageneral.ugr.es/pages/org_gobierno/claustro_universitario/claustroeecs/claustro-eees)

## **EL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE “APLICANDO LO APRENDIDO: ACTIVIDADES DIDÁCTICAS DE INTERÉS SOCIAL Y EMPRESARIAL”. RESULTADOS INICIALES**

ALAMEDA-HERNÁNDEZ, Pedro Manuel<sup>1</sup>; PEÑA GARCÍA, Antonio Manuel<sup>1</sup>; ESPÍN ESTRELLA, Antonio<sup>1</sup>; CALERO DE HOCES, Mónica<sup>2</sup>; BLÁZQUEZ GARCÍA, Gabriel<sup>2</sup>; FERNÁNDEZ SERRANO, Mercedes<sup>2</sup>; MARTÍN LARA, María Ángeles<sup>2</sup>; AZNAR DOLS, Fernando<sup>1</sup>; MERCADO VARGAS, María José<sup>1</sup>; VIDA MANZANO, Jerónimo<sup>3</sup>; GÓMEZ LORENTE, Daniel<sup>1</sup>; FERNÁNDEZ OLIVERAS, Paz<sup>1</sup>; ALAMEDA-HERNÁNDEZ, Ángela<sup>4</sup>; ESPÍN MARTÍN, Antonio Manuel<sup>5</sup> y ALAMEDA-HERNÁNDEZ, Enrique<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>*Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Granada, Campus de Fuentenueva, CP 18071, 958249435, 958246138.*

<sup>2</sup>*Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Granada, Campus de Fuentenueva, CP 18071, 958243311.*

<sup>3</sup>*Departamento de Física Aplicada, Universidad de Granada, Campus de Fuentenueva, CP 18071, 958240502.*

<sup>4</sup>*Departamento de Filologías Inglesa y Alemana, Universidad de Granada, Campus de Cartuja, CP 18071, 958241000 ext 20253.*

<sup>5</sup>*Departamento de Teoría e Historia Económica, Universidad de Granada, Campus de Cartuja, CP 18071, 958249995*

*Correos electrónicos: pedalh@ugr.es, pgarcia@ugr.es, aespín@ugr.es, mcaleroh@ugr.es, gblazque@ugr.es, mferse@ugr.es, marianml@ugr.es, faznar@ugr.es, mjmercado@ugr.es, jvida@ugr.es, dglorente@ugr.es, pazferol@ugr.es, aalameda@ugr.es, kanton@ugr.es y ealameda@ugr.es*

---

### **Resumen**

El presente documento presenta resultados preliminares del proyecto de innovación docente “Aplicando lo aprendido: actividades didácticas de interés social y empresarial”, solicitado a la Universidad de Granada por los Departamentos de Ingeniería Química e Ingeniería Civil y que actualmente aún se encuentra en fase de resolución. El proyecto tiene por objetivo fundamental ampliar la formación aplicada de los alumnos de las asignaturas involucradas y consiste en desarrollar una variedad docente mixta de prácticas de campo y prácticas en empresa. Se muestra claramente que los objetivos marcados por el proyecto se van cumpliendo de forma parcial: por un lado, se valora muy positivamente la madurez personal y habilidades que adquiere el alumno en su toma de contacto con la sociedad, empresas y administración durante el desarrollo del mismo. Por otro lado, se aprecia que el rendimiento estrictamente académico en lo relativo a la evaluación del trabajo presentado por el alumnado como consecuencia de estas actividades no es lo alto que sería deseable. En este documento se analizan las causas.

---

### **Palabras clave**

Innovación docente, prácticas de campo, prácticas de empresa, implicación social.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La enseñanza universitaria, de forma general, tiene un marcado carácter teórico, dado que es clave que el alumnado adquiera los conocimientos partiendo de sus fundamentos, hasta una eventual desembocadura en su aplicación [1-2]. Esta aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos se hace más necesaria en las enseñanzas técnicas.

En las programaciones docentes, el paso de la teoría a la práctica se lleva a cabo mediante distintas maneras y grados, entre otros:

- Resolución de problemas: éste constituye claramente el primer paso a dar.
- Prácticas de laboratorio: primer contacto físico con el sistema real de estudio, aunque generalmente se encuentra simplificado e idealizado.
- Prácticas de campo: en este caso se estudia y analiza el sistema real, tal y como existe.
- Prácticas en empresa: objetivo final habitual de los programas docentes, ya que se emplea lo aprendido en el mundo profesional.

De entre los cuatro, los más deseables serían los dos últimos, pero se encuentran limitados claramente por falta de recursos (temporales, financiación, etc.).

El proyecto propuesto [3] tiene por objetivo fundamental ampliar la formación aplicada de los alumnos de las asignaturas involucradas y consiste en desarrollar una variedad docente mixta de prácticas de campo y prácticas en empresa. Así, el alumno trabajará directamente sobre el sistema real de estudio y además, realizará una tarea muy próxima a una posible actividad laboral, es decir, una tarea cuyos resultados sean muy del interés de empresas del sector, y por qué no, con repercusiones sociales muy aparentes.

De esta manera, los objetivos perseguidos son:

- Profundizar el conocimiento adquirido por los alumnos, mediante toma de contacto con el sistema real de estudio.
- Orientar el trabajo docente de los alumnos hacia una actividad profesional real.
- Reforzar competencias propias del trabajo en grupo.
- Fomentar las posibles relaciones del alumnado con las empresas del sector, y con instituciones públicas y privadas.

## **2. IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO**

Para la puesta en marcha de estas prácticas mixtas de campo-empresa se ha elegido un tema de especial preocupación en la sociedad actual, como es el del ahorro y eficiencia energética. Tema de importancia tanto propia, como por sus consecuencias (reducción de emisiones contaminantes, mejora de la calidad del aire, ahorro económico, mejora de la calidad de vida, etc.).

Más concretamente se propone que los alumnos lleven a cabo un estudio de las instalaciones existentes en Granada de calefacción y agua caliente sanitaria. Para llevarlo a cabo, el personal de la universidad contará con la asesoría externa de profesionales y empresas de climatización, además de con el apoyo de instituciones claramente interesadas en la temática, como la Agenda 21 Local de Granada. Además, la Agenda 21 Local puede hacer de puente entre el proyecto y otras instituciones u organismos (como el Consejo Social de la ciudad).

Así, la actividad propuesta presenta efectivamente una doble vertiente, como se muestra a continuación:

- Vertiente “práctica de campo”, ya que los alumnos deben hacer una inspección de las instalaciones a considerar.
- Vertiente “práctica de empresa”, por la relación que el alumnado establecerá con los profesionales, las empresas e instituciones, así como, el interés mostrado por estos últimos por los resultados del trabajo realizado por los primeros.

Las ideas contenidas en el proyecto descrito pasaron del papel a la práctica por primera vez durante el segundo cuatrimestre del curso 2010-2011, dentro de la asignatura de Planificación de Sistemas Energéticos, optativa en el plan de estudios de

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. En la tabla 1 se muestra el cronograma de esta primera implementación.

<b>Fecha</b>	<b>Actividad</b>
Última semana de febrero	Presentación de la actividad a los alumnos de la asignatura de Planificación de Sistemas Energéticos.
Última semana de marzo	Organización: elección de coordinadores, entrega de documentación, distribución del trabajo, etc.
Primera semana de abril	Formación específica y práctica a los alumnos mediante la impartición de una charla, para la que se ha contado con profesionales del sector.
Segunda semana de abril	Entrega a los alumnos de una credencial para su identificación y de una carta de presentación para los presidentes de las comunidades a visitar.
Tercera semana de abril – primera semana de junio	Desarrollo del trabajo por parte del alumno y seguimiento por parte de los profesores.
Primera semana de junio	Entrega de resultados
Segunda semana de junio	Evaluación del trabajo realizado por los alumnos y valoración por parte de los profesores.

*Tabla 1: Cronograma de las tareas llevadas a cabo.*

### 3. EFECTO SOBRE EL ALUMNADO

Cuando la campaña de medida concluyó, se habían visitado alrededor de 150 instalaciones, muestra significativa para la ciudad de Granada. Con estos datos, lo que se pidió a los alumnos era: censo, análisis de la situación actual, propuesta de medidas correctoras, beneficios resultantes y finalmente unas conclusiones.

Dejemos a los propios alumnos describir la experiencia, sus virtudes, carencias y propuestas de mejora:

- “Sin duda, el punto más crítico ha sido la realización de la entrevista al responsable de la instalación.”

- “... nos sentimos orgullosos de haber participado en este estudio.”

- “Se nos ha propuesto ser los primeros en participar en un proyecto del que no teníamos antecedentes, de forma voluntaria y sin tener mucha idea en principio de cómo se desarrollaría en el futuro. ... Pero sobre todo nos preocupa la emisión de gases.”

- “... este trabajo nos parece muy interesante de cara al futuro, e incluso a la hora de buscar empleo.”

- “... nos pedían información sobre la Agenda 21, así que tuvimos que estudiarnos bien en qué consistía la labor de ese organismo para poder responder todas las dudas que tuviesen al respecto.”

- “... *el enriquecimiento personal. Es una de las primeras veces en las que podemos poner en práctica directamente las cosas que aprendemos en clase.*”
- “... *nos permite ir aprendiendo a la vez que ayudamos en pro de un buen fin: contribuir a la sostenibilidad de la ciudad de Granada.*”
- “... *nos ha permitido mejorar nuestras habilidades de cara al público.*”
- “*Otras dificultades han sido nuestra escasa formación en este tema.*”
- “*Como conclusión, podemos decir que el trabajo de campo se convirtió en una ardua tarea.*”
- “*Era muy incómodo estar con los presidentes, y que estos se percataban de nuestro desconocimiento, lo que añadía mayor desconfianza al asunto.*”

Las conclusiones extraídas de estas apreciaciones se presentan en el siguiente apartado. Desde un punto de vista completamente distinto, la evaluación de los informes presentados, arrojó unas calificaciones relativamente bajas (dado el interés mostrado por los alumnos): 4'25, 5'5, 7'25, 8'25, 9 y 9'5 correspondientes a los seis informes elaborados. En general, la deficiencia se encontraba en la cuantificación del efecto de las mejoras que se proponían. Analizaban bien la situación de partida, pero no proyectaban correctamente las medidas de mejora en el futuro. Carecían por tanto de habilidades para la investigación, o no le dedicaron todo el tiempo necesario, teniendo en cuenta especialmente que sería de las primeras veces que tendrían que afrontar una labor con tan marcado carácter investigador.

#### **4. CONCLUSIONES**

Este documento muestra las experiencias preliminares de puesta en marcha de un proyecto de innovación docente cuyo principal objetivo es enriquecer las actividades prácticas con las que cuenta el alumnado de titulaciones técnicas durante su formación. Tras la realización por parte de un nutrido grupo de alumnos de la actividad propuesta, y tras analizar los propios comentarios de los alumnos, se puede afirmar que el objetivo de acercar el mundo real (problemas de interés social, colaboración con la administración, actividad empresarial) al estudiantado se ha cumplido ampliamente. Sintetizando sus experiencias: trabajo arduo, responsabilidad social, experiencia profesional, relación con la administración, reforzar conocimientos. ¿No es esto Universidad?

#### **AGRADECIMIENTOS**

Los autores desean expresar su agradecimiento a Agustín Godoy Rivillas de la empresa Oteclima S.L. por la ayuda prestada en la formación de los alumnos con un enfoque eminentemente práctico durante el desarrollo de la actividad. Asimismo, se agradece la colaboración de la empresa Enerwind en la confección de los formularios empleados en las visitas a las instalaciones.

#### **Bibliografía**

- [1] Miguel A. Zabalza (2004). *La enseñanza universitaria. El escenario y sus protagonistas*. Editorial Narcea, Madrid.
- [2] Águeda Benito y Ana Cruz (2005). *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Editorial Narcea, Madrid.
- [3] Alameda-Hernández E. et al (2011) *Solicitud del Proyecto de Innovación Docente 'Aplicando lo aprendido: actividades didácticas de interés social y empresarial'* Unidad de Innovación Docente UGR.



## PROPUESTA DE EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN LA ASIGNATURA ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTOS

ALEGRE BAYO, Francisco Javier <sup>(1)</sup>; JADRAQUE GAGO, Eulalia <sup>(1)</sup>; ORDÓÑEZ GARCÍA, Javier <sup>(1)</sup>; MARTÍNEZ MONTES, Germán <sup>(1)</sup>; MORENO ESCOBAR, Begoña <sup>(1)</sup>.

*(1) Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería, Universidad de Granada, Avda. Severo Ochoa s/n 18071 Granada, Tfno. 958249980, Fax 958249441, Email fjalegre@ugr.es*

---

### Resumen

La presente comunicación se centra en desarrollar el procedimiento de evaluación de competencias específicas del Grado en Ingeniería Civil de la Universidad de Granada, concretamente de las relacionadas con la asignatura “Organización y Gestión de Proyectos”, que se impartirá en el 4º curso del Grado citado. Aplicando la metodología propuesta, se diseñan los instrumentos de evaluación necesarios para asegurar la adquisición de las competencias por el alumnado.

---

### Palabras clave

Ingeniería Civil, proyectos, competencias, evaluación

### 1. INTRODUCCIÓN

Con la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) en nuestro modelo educativo se ha producido un cambio en la concepción pedagógica, pasando de una docencia centrada en la enseñanza (contenidos) a una docencia centrada en el aprendizaje del estudiante (competencias).

Las competencias representan el conjunto de atributos con respecto al conocimiento y su aplicación, a las actitudes y a las responsabilidades, que describen los resultados del aprendizaje de un determinado programa, o cómo los estudiantes serán capaces de desenvolverse al final del proceso educativo.

En la memoria del Grado en Ingeniería Civil y en las guías docentes de cada asignatura se detallan las competencias que el estudiante deberá desarrollar a lo largo del curso. Sin embargo, poco o nada se dice acerca de *cómo* evaluar esas competencias.

### 2. OBJETIVOS

Al final del proceso de enseñanza-aprendizaje y en el contexto de los contenidos objeto de estudio en asignatura Organización y Gestión de Proyectos, el alumnado adquirirá las siguientes **competencias**

Competencias Transversales:

- Capacidad de organización y planificación
- Resolución de problemas
- Trabajo en equipo

Competencia Específica

- Proyectar, inspeccionar y dirigir obras, en su ámbito

Así pues, se trata de desarrollar tareas de evaluación y aprendizaje, que faciliten y mejoren la adquisición, por parte del alumnado de las competencias definidas en la Guía Docente de la asignatura citada, que es, en definitiva, el objetivo al que deben aspirar todos los elementos que configuran las asignaturas, materias y títulos universitarios en

el EEES. Se pretende, pues, diseñar herramientas que sirvan para la evaluación y autoevaluación del trabajo del alumno que nos permitan, por una parte, conocer la evolución del proceso de aprendizaje de los estudiantes de la forma más objetiva posible y al mismo tiempo, poder establecer un proceso de retorno de la información para poder evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje, a fin de introducir mejoras de una forma continua.

### 3. METODOLOGÍA

Las fases necesarias para determinar los instrumentos de evaluación de las competencias descritas son (Rodríguez, 2008):

- 1) Determinación de las unidades de competencia y tareas a partir de las competencias de las que partimos
- 2) Establecimiento de los criterios y momentos de evaluación.
- 3) Construcción de técnicas e instrumentos para la evaluación de la adquisición de competencias.
- 4) Elaboración del sistema de calificación

En las tablas siguientes se presentan los sucesivos conceptos descritos en las fases, para la asignatura Organización y Gestión de Proyectos:

COMPETENCIAS	UNIDADES DE COMPETENCIA	CÓDIGO
- Trabajo en equipo - Resolución de problemas - Capacidad de organización y planificación - Proyectar, inspeccionar y dirigir obras	Realización de un documento de un proyecto de ingeniería (en cualquiera de sus fases)	UC-1
	Conocimiento y aplicación de los condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra pública	UC-2
	Conocimiento y aplicación de los conceptos básicos de un proyecto de ingeniería y de las etapas del mismo	UC-3
	Analizar y valorar los procedimientos y recursos constructivos y las técnicas de planificación de obras	UC-4
	Valorar el mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras	UC-5
	Resolución de problemas	UC-6
	Trabajo en equipo	UC-7
	Capacidad de organización y planificación	UC-8

Tabla 1: Unidades de competencia. (E. P.)

Se proponen las siguientes tareas asociadas a las unidades de competencia descritas:

TAREAS	UNIDADES DE COMPETENCIA
Asistencia a clase. Participación	UC-2, UC-3, UC-4
Realización por grupos de un estudio de viabilidad de un proyecto	UC-1, UC-4, UC-5, UC-8
Presentación oral del estudio de viabilidad	UC-1, UC-7
Aplicación de indicadores de rentabilidad y métodos de análisis multicriterio para la comparación de alternativas en un estudio de viabilidad	UC-5, , UC-6
Elaboración de precios, mediciones y presupuestos de un proyecto	UC-3, UC-4, UC-6
Elaboración por grupos del estudio de viabilidad	UC-6, UC-7

Tabla 2: Determinación de tareas (E.P.)

En la tabla 3 se muestran, a partir de las tareas definidas, los siguientes conceptos:

- Resultados de aprendizaje esperados
- Indicadores-evidencias de dichos resultados
- Persona que realiza la evaluación de cada tarea y el momento de la misma
- Instrumento de evaluación diseñado
- Peso en la calificación final de cada instrumento

Tareas a desarrollar		Resultados esperados	Indicadores / Evidencias	Persona que evalúa	Momento Evaluación	Medios, Técnicas e Instrumentos de Evaluación	Crit. Calific (%)
<b>a) Tareas Presenciales</b>	Asistencia a clase. Participación	Participación activa en tareas	Respuesta a pruebas objetivas donde se explicita el dominio de los conocimientos	Profesor	Continua	Observación. Diferencial semántico (IE-1)	5
		- Capacidad de describir, clasificar, comparar, asociar y evaluar los conocimientos relacionados con los condicionamientos de carácter técnico y legal que se plantean en la construcción de una obra, con los conceptos básicos de proyectos, las etapas de un proyecto y las técnicas de planificación de obras.		Profesor	Final	Prueba objetiva de conocimiento de los conceptos básicos de proyectos y de las etapas de un proyecto	30
	Elaboración por grupos de un estudio de viabilidad de un proyecto de ingeniería	Producto: Estudio de Viabilidad de un Proyecto de Ingeniería - Capacidad de analizar y aplicar las condiciones técnicas y legales que se plantean en la construcción de una obra, los procedimientos constructivos, la maquinaria de construcción y las técnicas de planificación de obras. - Capacidad de planificar, proyectar y valorar la construcción, mantenimiento, conservación y explotación de infraestructuras	Entrega Estudio de viabilidad	Profesor	Final	Escala de valoración del estudio de viabilidad (IE-2)	30
		Participación activa en tareas		Profesor	Continua	Diferenc.semántico (IE-1)	5
	Presentación oral del estudio de viabilidad	Destreza en presentación y defensa pública del E. V.	Guión de present. Presentación del estudio	- Profesor - Estudiantes (Autoevaluación)	Final	Escala de valoración de presentación oral (IE-3)	10 5
	Aplicación de indicadores de rentabilidad y métodos de análisis multicriterio	- Capacidad de analizar y valorar las condiciones técnicas, económicas, medioambientales y legales que se plantean en la construcción, mantenimiento y explotación de una obra,	Entrega ejercicio práctico	Profesor	Final	Lista de control, escala de valoración de ejercicio indicadores de rentabilidad (IE-4)	5
<b>b) Tareas No Presenciales</b>	Elaboración de precios, mediciones y presupuestos de un proy.	- Capacidad de analizar y valorar los procedimientos y recursos constructivos y las técnicas de planificación de obras.	Entrega ejercicio práctico	Profesor	Final	Lista de control y escala de valoración de elab. presupuesto (IE-5)	5
	Elaboración por grupos del estudio de viabilidad	Participación activa en tareas		Estudiantes (Autoevaluación)	Final	Diferencial semántico (IE-6)	5

Tabla 3: Diseño de instrumentos de evaluación a partir de las tareas (E.P.)

Los criterios de valoración adoptados para los instrumentos de evaluación definidos son:

- Suficiencia y precisión de los conocimientos adquiridos
- Nivel suficiente de participación en actividades presenciales y no presenciales
- Presencia de ejercicios prácticos demandados
- Adecuación del contenido del estudio de viabilidad a especificaciones prescritas
- Nivel suficiente de destreza en la presentación del E. V.

Ejemplos de los instrumentos de evaluación definidos son los siguientes:

VALORACIÓN PRESENTACIÓN ESTUDIO VIABILIDAD OGP	% Valoración
<b>Exposición</b>	
Adecuación medios empleados	15
Regulación tiempo disponible	20
Claridad expositiva	20
Idoneidad respuestas y comentarios a cuestiones planteadas	25
Interacción entre componentes del grupo	20
<b>Contenido guión</b>	
Estructura del índice presentación	20
Respeto la estructura del Estudio de Viabilidad realizado	20
Define claramente las alternativas propuestas	30
Pondera adecuadamente la parte dedicada a cada apartado según su importancia	30

Tabla 4: Escala Valoración IE-3 (E.P.)

TRABAJO EN GRUPO ESTUDIO VIABILIDAD OGP (Autoevaluación estudiantes)							%
No ha asistido a las reuniones del grupo	-2	-1	0	1	2	Ha asistido a todas las reuniones del grupo	10
No ha cumplido los plazos de entrega del material	-2	-1	0	1	2	Ha cumplido los plazos de entrega del material	15
No ha acatado las decisiones de la mayoría	-2	-1	0	1	2	Se ha adaptado a las decisiones del grupo	15
Se ha preocupado sólo por desarrollar su parte del trabajo	-2	-1	0	1	2	Se ha preocupado por desarrollar su parte y ayudar a los compañeros	20
No ha desarrollado su parte del trabajo	-2	-1	0	1	2	Ha desarrollado su parte del trabajo	20
Se ha inhibido en las discusiones y toma de decisiones	-2	-1	0	1	2	Ha participado activamente en las discusiones y toma de decisiones	20

Tabla 5: Diferencial semántico IE-6 (E.P.)

#### 4. CONCLUSIONES

La evaluación de las competencias favorece el proceso de aprendizaje y evaluación de los estudiantes ya que implica:

- La participación activa, individual y colectiva, en el desarrollo de la asignatura, alineando el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación.
- El estímulo del aprendizaje, y, por tanto de la corresponsabilidad del alumno, en la medida en que éste participa, junto al profesor, en la aplicación de tareas de evaluación que, a su vez, animan al aprendizaje.
- La facilidad en la comunicación e intercambio de recursos, ideas y opiniones sobre cualquier aspecto de la asignatura entre alumnos y profesores.
- La ampliación y actualización permanente del proceso de evaluación.

#### Bibliografía

Rodríguez Gómez, G. (2008): *EvalHIDA: Evaluación de Competencias con Herramientas de Interacción Dialógica Asíncronas (Foros, Blogs y Wikis)*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cádiz. Cádiz

## TUTORÍAS DE TITULACIÓN EN EL GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

ALEGRE BAYO, Francisco Javier <sup>(1)</sup>; RODRÍGUEZ ROJAS, M<sup>a</sup> Isabel <sup>(2)</sup>; DELGADO RAMOS, Fernando <sup>(3)</sup>; HERNÁNDEZ GÓMEZ-ARBOLEYA, Enrique <sup>(4)</sup>; MARTÍNEZ ÁLVAREZ, Fernando <sup>(5)</sup>.

(1) *Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería. Subdirector de Calidad y Planes de Estudio de la E.T.S.I.C.C.P. de Granada, Campus Fuentenueva, 18071, Granada, Tfno. 958249980, Fax 95824944, Email fjalegre@ugr.es*

(2) *Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Subdirectora de Ordenación Académica y Programas de la E.T.S.I.C.C.P. de Granada, Campus Fuentenueva, 18071, Granada, Tfno. 958242932, Fax 958244148, Email mabel@ugr.es*

(3) *Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica. Subdirector de Investigación y Relaciones Exteriores de la E.T.S.I.C.C.P., Campus Fuentenueva, 18071, Granada, Tfno. 958248954, Fax 958244148, Email fdelgado@ugr.es*

(4) *Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Director de la E.T.S.I.C.C.P. de Granada, Campus Fuentenueva, 18071, Granada, directorcaminos@ugr.es*

(5) *Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Secretario de la E.T.S.I.C.C.P., de Granada, Campus Fuentenueva, 18071, Granada, falvarez@ugr.es*

---

### Resumen

El Estatuto del Estudiante Universitario, de reciente aprobación, recoge en su articulado la introducción de tutorías de titulación dirigidas a reforzar y complementar la docencia como formación integral y crítica de los estudiantes y como preparación para el ejercicio de actividades profesionales. La presente comunicación se centra en desarrollar una estructura de las tutorías de titulación que se han de impartir al alumnado del Grado en Ingeniería Civil de la Universidad de Granada.

---

### Palabras clave

Ingeniería Civil, estatuto del estudiante universitario, tutorías de titulación.

## 1. INTRODUCCIÓN

El escenario que dibuja el Espacio Europeo de Educación Superior reclama una nueva figura del estudiante como sujeto activo de su proceso de formación, con una valoración del trabajo dentro y fuera del aula, y el apoyo de la actividad docente y sistemas tutoriales. La entrada en vigor el 1 de enero de 2011 del Estatuto del Estudiante Universitario ha de suponer un impulso al asentamiento de esta figura.

El objeto del Estatuto, de aplicación a todos los estudiantes de las universidades públicas y privadas españolas, tanto de los centros propios como de los centros adscritos, es el desarrollo de los derechos y deberes de los estudiantes universitarios y el establecimiento de mecanismos para aumentar la implicación de los estudiantes en la vida universitaria, destacando la creación del Consejo de Estudiantes Universitario del Estado, en cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 46 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.

Dentro de los derechos relacionados, cabe destacar el derecho “a la información y orientación vocacional, académica y profesional, así como al asesoramiento por las universidades sobre las actividades de las mismas que les afecten” (M<sup>o</sup> Educación, 2010). Del mismo modo, entre los derechos específicos de los estudiantes de grado, se cita el de recibir orientación y tutoría personalizadas en el primer año y durante los estudios, para facilitar la adaptación al entorno universitario y el rendimiento

académico, así como en la fase final con la finalidad de facilitar la incorporación laboral, el desarrollo profesional y la continuidad de su formación universitaria.

En cumplimiento de estos apartados, el texto establece que los estudiantes recibirán orientación y seguimiento de carácter transversal sobre su titulación y, en ese marco, introduce las tutorías de titulación.

## **2.- CONCEPTO**

El Estatuto introduce las tutorías como una asistencia y orientación a los estudiantes en sus procesos de aprendizaje, en su transición hacia el mundo laboral y en su desarrollo profesional.

Dicha información ha de atender, entre otros, a los siguientes aspectos

- Objetivos de la titulación;
- Medios personales y materiales disponibles;
- Estructura y programación progresiva de las enseñanzas;
- Metodologías docentes aplicadas;
- Procedimientos y cronogramas de evaluación;
- Indicadores de calidad, tales como tasas de rendimiento académico esperado y real de los estudios; tasas de incorporación laboral de egresados.

A partir de este concepto, se plantean las tutorías de titulación organizadas por los coordinadores de titulación cuya misión será llevar a cabo una orientación de calidad, dirigida a reforzar y complementar la docencia como formación integral y crítica de los estudiantes y como preparación para el ejercicio de actividades profesionales.

El objeto de estas tutorías es facilitar (Mº Educación, 2010):

- a) El proceso de transición y adaptación del estudiante al entorno universitario
- b) La información, orientación y recursos para el aprendizaje
- c) La configuración del itinerario curricular atendiendo también a las especificidades del alumnado con necesidades educativas especiales
- d) La transición al mundo laboral, el desarrollo inicial de la carrera profesional y el acceso a la formación continua

## **3. ESTRUCTURA DE LAS TUTORÍAS**

Con estas premisas, el equipo de Dirección de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, propone una estructura de tutorías de titulación en tres bloques, de acuerdo a una secuencia temporal, según el siguiente esquema:

### **A) TUTORÍAS DEL PRIMER CURSO**

- Jornada de Acogida, a celebrar los primeros días del mes de octubre, y con un contenido estructurado en dos partes. En la primera de ellas se trabaja en la orientación académico-vocacional del alumno, las claves para favorecer el ajuste a la vida universitaria y los servicios y recursos más significativos de la UGR:

#### Orientación académico-vocacional

- El significado de esta nueva etapa universitaria.
- La guía didáctica: características generales.

- La participación institucional: claustro universitario, junta de centro y departamentos.
- Los estudios universitarios bajo el marco del EEES.
- Las tutorías como recurso de apoyo al estudiante.
- La formación universitaria, algo más que instrucción.

#### Algunas claves para favorecer el ajuste a la vida universitaria

- Hábitos de vida saludables
- Postergación (“el hábito de dejarlo para después”).
- Organización y planificación del tiempo.
- Asistencia activa a clase.
- Técnicas de trabajo intelectual.

#### Servicios y recursos más significativos de la UGR

- La web de la UGR, el correo electrónico, el carné universitario.
- Alojamiento, comedores, bonobús y deportes.
- Becas y ayudas al estudio.
- Asociacionismo y delegación de alumnos.
- La formación continua: cursos, experto y máster.
- Los idiomas.
- La formación-on-line.

En la segunda parte se informa a los estudiantes acerca de cuáles son los recursos y servicios de la propia Escuela, los órganos de participación de los estudiantes y la delegación de alumnos, así como el plan de estudios de la Escuela.

- Proyecto de Innovación Docente: Adaptarse a la Universidad: Qué, Cómo, Cuándo, Dónde y Para Qué Estudiar.  
Serie de encuentros con el alumnado con objeto de orientar y asesorar académica y personalmente sobre aquellas variables que tienen una mayor repercusión en su ajuste a la vida universitaria, para optimizar su rendimiento académico. Incluye una serie de actividades:
  - “Mitos y realidades del éxito académico. Guía Psicopedagógica para estudiantes y profesores universitarios en el EEES”. Charla en la que se facilitan una serie de pautas sobre cómo afrontar los cambios que conlleva acceder a la universidad, apoyando esta intervención con la descripción de la utilidad y forma de uso de la “Guía Psicopedagógica para estudiantes y profesores universitarios en el Espacio Europeo de Educación Superior”
  - Taller de Hábitos y Técnicas de Estudio adaptado a la titulación, que trata de dotar al alumnado de estrategias de aprendizaje autónomo, donde la organización y la planificación del tiempo, la puesta en práctica de técnicas de trabajo intelectual y la adquisición finalmente de un hábito de estudio adecuado
  - “Como Sacarle Mas Partido a mi Rendimiento en los Exámenes”. Seminario divulgativo sobre la gestión necesaria ante los diferentes tipos de exámenes.
- Seminarios Informativos  
Charlas periódicas explicativas sobre aspectos variados de obligado conocimiento en esta etapa universitaria inicial:
  - Estatuto del Estudiante Universitario
  - Normas de Permanencia en la UGR
  - Reconocimiento de Créditos por Actividades Universitarias
  - Guías Docentes de las Asignaturas

- Recursos docentes proporcionados por la UGR (Biblioteca Universitaria, Plataforma INGEBook, etc.)

## B) TUTORÍAS DE CURSOS INTERMEDIOS

Las tutorías de titulación estarán enfocadas a informar al alumnado de aspectos académicos que le van a afectar de manera directa en este período:

- Coordinación académica: Itinerarios formativos, vinculación entre asignaturas.
- Introducción a las Especialidades del Grado en Ingeniería Civil
- Orientación para las Prácticas Externas

## C) TUTORÍAS DEL ÚLTIMO CURSO

Las tutorías de titulación irán dirigidas a orientar al alumnado de cara a su actividad una vez obtenido el título de Grado:

- Foro de Empresas de Ingeniería (FEI). Jornada sobre empleo y salidas profesionales en Ingeniería Civil, con talleres sobre recomendaciones para búsqueda de empleo, formación de posgrado, oposiciones, yacimientos de empleo en sectores no convencionales, experiencias de trabajo en el extranjero, etc. y orientación sobre el futuro de la profesión.
- Seminarios Informativos
  - Situación del mercado laboral. Estudios de egresados realizados
  - Orientación laboral. Salidas profesionales
  - Introducción al Colegio de Ingenieros (CITOP)
  - Máster en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

## 4. CONCLUSIONES

Esta propuesta de tutorías de titulación pretende facilitar el tránsito de los estudiantes en las distintas fases de su itinerario académico, intentando optimizar sus propios recursos y los que la Universidad le proporciona. Es susceptible de completarse con planes de acción tutorial que incidan en aspectos concretos ya relacionados.

Queda pendiente de establecer la regulación de sistemas tutoriales que integren de manera coordinada las acciones de información, orientación y apoyo formativo a los estudiantes, desarrollados por el profesorado y el personal especializado.

La Universidad ha de establecer los procedimientos oportunos para dar publicidad a los planes, programas y actividades tutoriales e impulsar e incentivar de algún modo la realización de estas actividades, dado el incremento de la gestión burocrática que está suponiendo la puesta en marcha de las nuevas titulaciones.

### **Bibliografía** (times new roman, 12, justificado, sangría francesa 0,63 mm)

Ministerio de Educación (2010): Real Decreto 1791/2010, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario. *Boletín Oficial del Estado* n° 318, de 31 de diciembre de 2010, p. 109353-109380. Madrid



## **INVESTIGANDO EN EL TALLER DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS: “CASA MÁS o MENOS: LA VIVIENDA COMO PROCESO”**

Alonso Mallen, Rubén / de la Fuente Moreno, Jesús / Gavilanes Vélaz de Medrano, Juan / Morales Soler, Eva.

*Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Málaga. [www.arquitectura.uma.es](http://www.arquitectura.uma.es)  
Plaza el Ejido s/n. Campus El Ejido. 29071. Málaga. 951 952 672 Departamento de Arquitectura  
Área de Expresión Gráfica Arquitectónica. 952 13 13 83 [rubenalonso@uma.es](mailto:rubenalonso@uma.es)  
Área de Proyectos Arquitectónicos. 952 13 34 88 [jgavilanes@uma.es](mailto:jgavilanes@uma.es)*

*Profesores asignatura Proyectos VII: Jesús de la Fuente, Juan Gavilanes.  
Profesores investigadores: Eva Morales Soler, Rubén Alonso, Tania Magro (lapanaderia. Arquitectura y Diseño S.L.P.)  
Profesor asesor: Pedro Lorenzo Gálligo.*

---

### **Resumen**

Entre los retos que se plantea el EEES se encuentra el aumento de la experimentalidad y el trabajo en equipo. Para incidir en esos dos objetivos se ha intentado tender un puente entre la labor docente y la investigación asociada al campo de la vivienda. Para ello se introdujo en el aula al estudio de La Panadería ([www.despachodepan.com](http://www.despachodepan.com)) con el objeto de poner en práctica con el alumnado una parte de su labor investigadora. El trabajo se dividió en dos partes:

Una primera individual en la que a cada alumno se le propuso reflexionar sobre las distintas etapas de su propia vida vividas en el pasado, presente y en su posible desarrollo a lo largo del tiempo futuro. En la segunda parte se trabajó con lo genérico y lo comunitario en grupos de 5 alumnos para trabajar en un proyecto de vivienda colectiva que pudiese albergar las 5 realidades así como sus posibles desarrollos futuros.

### **Palabras clave:**

Docencia, investigación, participación, vivienda y modos de vida.

---

## **INVESTIGANDO EN EL TALLER DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS: “CASA MÁS o MENOS: LA VIVIENDA COMO PROCESO”.**

El trabajo global desarrollado en la signatura durante el curso 2010-2011 consistió en tres proyectos, uno de arranque que reflexionase sobre la vivienda como refugio. El segundo proyecto fue el que planteó la colaboración con la investigación externa que desarrolla la presente aportación y por último un proyecto híbrido que intercalase vivienda y otros usos activadores de la ciudad.

La actividad correspondiente con el segundo proyecto se encuadra dentro de la investigación “Casa más o menos: la vivienda como proceso” que cuenta con la Ayuda a la Investigación de la Consejería de Vivienda y Ordenación del Territorio. Dirección General de Vivienda y Arquitectura, donde se está elaborando un Mapa de Posibilidades para fomentar y hacer viable el concepto de vivienda entendida como proceso orgánico, asequible económicamente y adaptable al habitante a lo largo del tiempo.

Se plantea el taller como un laboratorio multidireccional, donde tanto los docentes como los asistentes, estén en continuo intercambio de ideas, experiencias, reflexiones y propuestas. Los resultados del taller pretenden formar parte de una plataforma de trabajo en torno a “la vivienda como proceso” que entienda la arquitectura como un proceso de código abierto donde se pongan en común experiencias existentes, teorías, programas, prácticas y proyectos que trabajen con la temática que acabamos de enunciar.

En el Taller se trabaja con los participantes, en la observación, reflexión, crítica y propuesta sobre la vivienda, su respuesta y la adaptación a los modos de vida actuales. Propone repensar la vivienda

tratándola no tanto como objeto físico a construir, sino como proceso espacio-temporal que adopta diferentes configuraciones a lo largo del tiempo y que necesita de la participación del habitante a lo largo de este proceso. Para ello, se propone mediante un taller de proyectos, trabajar con los participantes, por un lado como habitantes y moradores de viviendas, y por otro lado como estudiantes, futuros técnicos o acompañantes en este proceso, que entendemos debe hacerse con la participación y el debate de los distintos agentes intervinientes en él.

En definitiva el Taller plantea pensar un sistema que permita a los futuros usuarios decidir sobre su vivienda y formar parte del desarrollo de la misma: repensar la vivienda no como un objeto acabado, sino como un proceso -del que el usuario formará parte- que adopte diferentes configuraciones a lo largo del tiempo.

Para ello, proponemos una serie de ejercicios donde se trabaja con lo individual, lo genérico y lo comunitario. Cada participante observa la evolución de su propia vida cotidiana y del uso que hace de los espacios que habita y ha habitado, pensándolo primero desde lo individual y concreto para luego pasar a lo genérico, donde los espacios puedan englobar distintas formas de vida y entender la vivienda y su propia transformación en el tiempo. Posteriormente se piensa en la comunidad o colectividad, repensando qué se comparte y qué no, así como el cómo, y de esta manera ver las repercusiones que tienen en estos espacios y las formas de organización que se generan.

En el primer ejercicio se invita a la **observación de la vida cotidiana** y cómo los distintos modos de vida transforman los espacios a lo largo del tiempo. Aquí pudimos observar cómo todos los estudiantes han cambiado de vivienda en varias ocasiones o/y han transformado la vivienda en la que han vivido a lo largo de su vida. Por lo tanto, la observación de nuestra propia realidad nos demuestra que existen diversos factores que hacen que la vivienda se transforme: diferentes modos de vida, diversidad social, cambios vitales, necesidad de identificación de cada uno/a con su vivienda, nuevas posibilidades tecnológicas que van apareciendo, diferentes agrupaciones de componentes de un núcleo a lo largo de la vida...

Después de este primer ejercicio, todos, estudiantes y profesores, empezamos a ser conscientes de la importancia de prever estas transformaciones en el proyecto de viviendas. La vivienda debe ser diversa, debe aceptar el cambio y la transformación incorporando al usuario como parte del proceso de toma de decisiones... Tomar estos recursos como herramientas de proyecto, nos permitirá dar un paso hacia una vivienda planteada como proceso...

En un segundo ejercicio se plantea trabajar con **lo genérico**. Para ello se forman grupos de tres personas que proponen un concepto y un prototipo de vivienda que pueda albergar las tres realidades definidas individualmente por los integrantes del grupo, así como sus posibles desarrollos futuros. Para ello cada grupo ha de definir cuál es la estructura soporte base y común a todos, y qué componentes son personalizables y transformables por cada integrante del grupo y su evolución a lo largo del tiempo. El soporte entendido, no como algo estrictamente físico, sino como algo más conceptual propuesto por el proyectista, inalterable, que establece ciertas reglas del juego mediante las cuales se van a definir las variaciones tipológicas que permitirán acoger los distintos modos de vida y sus posibles desarrollos futuros.

Por último, y una vez definido el soporte, las variaciones tipológicas y la adaptabilidad de éstas, se trabaja **lo comunitario** entendiendo que algunas funciones no las resuelve la vivienda, sino la agrupación de ellas que construyen comunidad. Proponemos trabajar la vivienda como germen de ciudad y en relación a ella a través de espacios intermedios, comunitarios y colectivos. En este sentido, las formas de agrupación de las viviendas definirán la forma y relaciones de sus habitantes con la ciudad y la construcción del hábitat... entendiendo el hábitat no sólo como vivienda sino como el entorno y medio ambiente donde se vive...

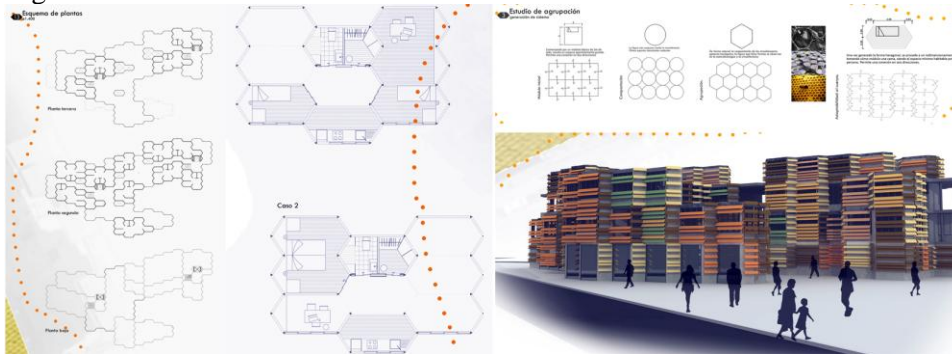
Se realizaron ocho grupos de cinco estudiantes, una selección de algunas de las propuestas que realizaron los alumnos son:

**Grupo D\_ VIVIENDAS COLMENA.**

[Alumnos: Lara Calixto, Juan Pablo Félix, Pablo Iranzo, Gonzalo Ochotorena, Beatriz San Emeterio].

*Viviendas Progresivas Elásticas\_ Ampliable y ampliable por módulos. VPA\_ desjerarquizada.*

¿Cómo?: ofreciendo superficie disponible en terrazas, cediendo y apropiando los módulos entre vecinos, negociando entre vecinos.

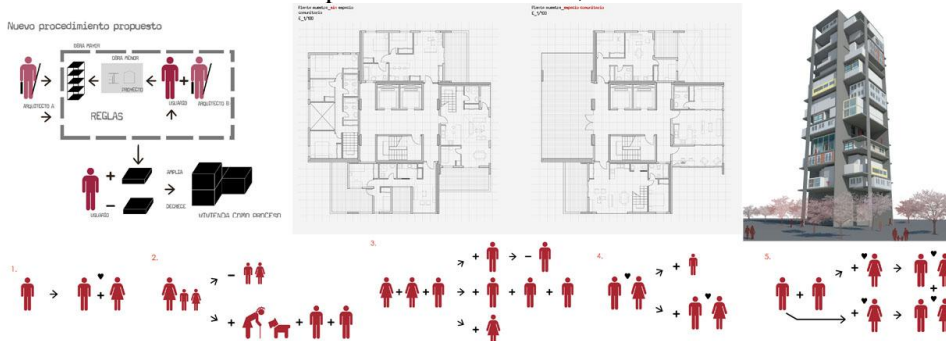


**Grupo F\_ MÁQUINA DE ESCRIBIR VIVIENDAS.**

[Alumnos: Fernanda de Alice Marchesan, Pablo Castillo González, Gonzalo López Castro, Adrián Postigo Jiménez, Francisco Torcello Gomez]

*Viviendas en Proceso Elásticas\_ Vivienda Soporte, ampliable, galpón, VPA\_ Transformable.*

¿Cómo?: dotando a la vivienda de doble acceso y de superficie disponible, independizando la relación entre soporte y vivienda, concentrando instalaciones y núcleos húmedos, posibilitando el crecimiento en las tres dimensiones así como la ocupación de las terrazas, modulando la vivienda 30m X 30m.

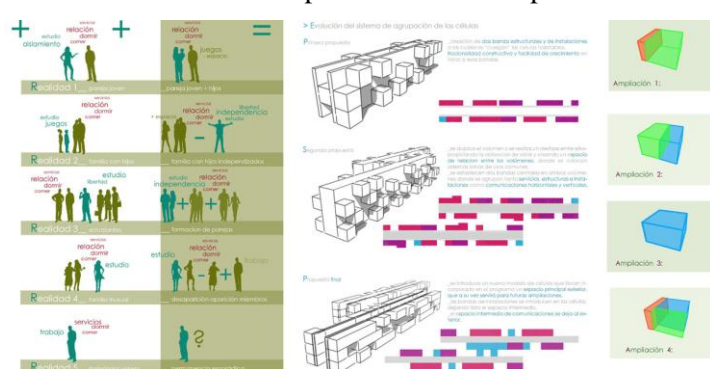


**Grupo G\_ VIVIENDAS MURO.**

[Alumnos: Ignacio Miguel Barrios, André Risquez García, Diana Esmeralda Fernandes Machado, M. Carmen del Valle Cámara, José María García Fernández]

*VPA\_ Vivienda en Proceso Ampliable.*

¿Cómo?: ofreciendo superficie disponible en terrazas, agrupando las zonas húmedas y las instalaciones, conformando la vivienda por módulos e independizando el soporte respecto la célula habitacional.



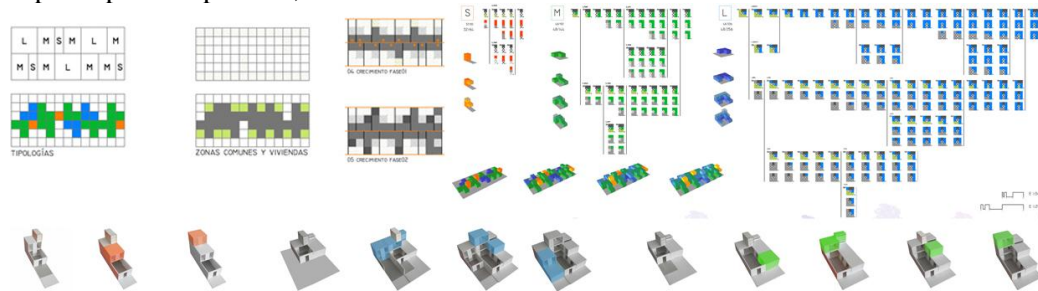
**Grupo H\_**

[Alumnos: Blanca Gómez Gálvez, David Moler Herrera, Mateo Pedrana, Helena C. Ruiz Ruiz, Adrián Torres Amores]

*Viviendas en Proceso Elásticas\_ Vivienda Semilla, Vivienda Ampliable.*

Investigando en el taller de proyectos arquitectónicos: “casa más o menos: la vivienda como proceso”.  
 Alonso / de la Fuente / Gavilanes / Morales

*¿Cómo?:* ofreciendo superficie disponible en la parcela, realizando acuerdos entre vecinos, ofreciendo espacio público-privado, realizando módulos habitables de 16 m<sup>2</sup>.



### **A modo de síntesis:**

\_ El alumnado ha participado en el taller adoptando un papel múltiple, como usuarios y habitantes de vivienda, por un lado, que tienen una forma de vida y unas necesidades habitacionales concretas y propias, y por otro lado como técnicos que reflexionan, se cuestionan y proponen otros modelos de hacer vivienda, comunidad y por lo tanto ciudad.

\_ Los profesores y alumnos del taller han sido “co-investigadores” del proyecto “casa más o menos: la vivienda como proceso”, ya que reflexiones y debates surgidos en el aula han aportado activamente a la investigación, paralelamente al propio aprendizaje del alumno, de manera que docencia e investigación han sido procesos que se han retroalimentado el uno al otro.

\_ Se ha abordado la vivienda desde tres momentos diferentes de la vida de cada alumno-usuario-técnico: pasado, presente y futuro. El pasado se ha trabajado de manera individual. En esta fase los alumnos han aportado el reflejo de sus modos de vida, cambiantes a lo largo del tiempo. Esto nos ha permitido ver una gran diversidad de formas de habitar lo cotidiano y cómo esto ha repercutido en una relación dinámica con la vivienda. Igualmente hemos podido recoger cómo cada uno ha ido interaccionando con el espacio que ha habitado y constatar que transformamos nuestras viviendas, independientemente que hayan sido pensadas para ello, y que por esto... ¿por qué no pensar en viviendas que tengan capacidad de adaptación a los modos de vida cambiantes?

\_ En la etapa del presente y futuro los alumnos han trabajado en grupo. Cada alumno ha elaborado un perfil propio de su historia de vida posible, que han aportado al grupo como parte de una comunidad a la que la agrupación de viviendas debe atender, a lo largo del tiempo y con los cambios que cada uno haya imaginado.

\_ En el taller se ha ido elaborando un nuevo vocabulario con los términos que se han ido definiendo a medida que ha sido necesario referirse a las viviendas y a las relaciones que se establecen entre ellas: relaciones espaciales, visuales, de gestión, comunitarias, trueques, cesiones de espacios, ámbitos especializados, espacios comodín, espacios intermedios, soportes, unidades separables...

\_ Con el material de la investigación, alimentado por la experiencia de estos y otros talleres, se está elaborando un “Mapa de Posibilidades para una Vivienda en Proceso” que pueda ofrecer a los interesados diferentes “Modelos de Organización y Gestión”, “Estrategias Tipológicas” y “Metodologías de Diseño Participativo” que puedan servir de herramientas para su puesta en práctica en diferentes situaciones y contextos.

### **Bibliografía**

- Alexander, C. El lenguaje de patrones (1980) Editorial Gustavo Gili ISBN 13: 978-84-252-0985-7  
Alexander, C. El modo intemporal de construir (1981) Editorial Gustavo Gili ISBN 13: 978-84-252-1061-7  
George Perec, G. Especies de espacios (2001) Ediciones de Intervención Cultural, S.L. ISBN 13: 978-84-95776-07-5  
Habraken, N.J. El diseño de soportes (2000) Editorial Gustavo Gili ISBN 13: 978-84-252-1824-8

## **DINÁMICAS DE GRUPO COMO ESTRATEGIA DOCENTE EN LA ENSEÑANZA SUPERIOR**

GARCÍA ROMÁN<sup>(1)</sup>, Miguel; FERNÁNDEZ ARTEAGA<sup>(1)</sup>, Alejandro; ALTMAJER VAZ<sup>(1)</sup>, Deisi.

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Granada, Avenida Fuentenueva, s/n. Tfno. Fax, E-mail)*

---

### **Resumen**

El presente trabajo se centra en el empleo de dinámicas de grupo como herramienta docente para la enseñanza universitaria. Para ello, los alumnos han desarrollado una serie de actividades en grupo siguiendo las instrucciones escritas proporcionadas por el profesor. Durante las dinámicas de grupo, el profesor ha desempeñado un papel secundario de mero observador. Al final de cada actividad, los alumnos conjuntamente con el profesor han realizado una breve evaluación de la actividad. El uso continuado de dinámicas de grupo en clase (4 en un semestre académico), conjuntamente con otras actividades participativas, promovió un cambio en el papel del alumnado y del profesorado. Además, se ha observado una mejora en la comunicación oral de los alumnos y una mayor implicación de los alumnos en la asignatura.

---

### **Palabras clave:**

Dinámicas de grupo, trabajo colaborativo, enseñanza universitaria, ingeniería química.

## **1. INTRODUCCIÓN**

De acuerdo con Cirigliano y Villaverde (1966), la Dinámica de Grupo es una disciplina dentro del campo de Psicología Social que se ocupa del estudio de la conducta de los grupos como un todo y las variaciones de la conducta individual de sus miembros como tales, de las relaciones entre los grupos, de formular leyes o principios, y de derivar técnicas que aumenten la eficacia de los grupos.

Las dinámicas de grupo pueden ser diseñadas en función del objetivo que se pretenda alcanzar: existen dinámicas elaboradas para favorecer el aprendizaje de conocimientos específicos, para desarrollar habilidades como la creatividad, el liderazgo, etc.

En el ámbito de las ingenierías, la realización de trabajos en grupo en el ambiente universitario se perfila como una potente herramienta en la tarea de motivar el proceso enseñanza-aprendizaje, permitiendo trabajar competencias de especial relevancia como son la comunicación oral, la toma de decisiones, la gestión del tiempo, habilidades en las relaciones interpersonales, trabajo en equipo, todas ellas incluidas en el Libro Blanco del Grado en Ingeniería Química editado por la ANECA.

El uso de las dinámicas en clase permite sustituir el modelo tradicional de la enseñanza por otro sistema en cual el alumno desarrolla un papel activo. Lo que antes era una clase ahora se convierte en un foro abierto de análisis y discusión entre compañeros (Fuentes Valdez, 2011). De este modo, las actividades pueden ser estructuradas de manera que los estudiantes analicen, se auto-cuestionen, y luego, se expliquen mutuamente lo que

aprendieron. Incluso, en algunas actividades de grupo, los estudiantes pueden asignarse un rol específico dentro del equipo. Por estas razones, algunos investigadores han hallado que términos como pasivo, individual, competitivo, o memorización, no están asociados con el aprendizaje colaborativo.

En una dinámica de grupo están presentes los siguientes elementos (Fuentes Valdez, 2011):

- Cooperación: los alumnos se apoyan mutuamente para lograr el aprendizaje y desarrollar las habilidades de trabajo en equipo.
- Responsabilidad: los estudiantes son responsables de forma individual de la realización de las tareas y gestión del tiempo que les corresponden.
- Comunicación: Para lograr los objetivos, los miembros del grupo se comunican oralmente, analizan y discuten los diferentes puntos de vista o aspectos considerados.
- Trabajo en equipo: La interacción entre los diferentes miembros del equipo permite la realización de la actividad propuesta y el desarrollo de habilidades personales (confianza, liderazgo, capacidad de tomar decisiones, etc.)
- Autoevaluación. El grupo como un todo, así como cada uno de sus miembros, evalúa de forma automática el resultado obtenido en cada actividad, así como los cambios necesarios para mejorar su trabajo o conducta en las próximas actividades.

Otro aspecto a destacar es que el trabajo en grupo proporciona un aprendizaje más profundo y significativo de los contenidos, cuando es utilizado dentro de un contexto de metodologías activas (Young & Henquinet, 2000; Wenger & Hornyak, 1999), siendo también considerada como una actividad divertida e interesante por parte de los alumnos.

En el presente estudio se han incorporado las dinámicas de grupo para mejorar el aprendizaje y desarrollar competencias transversales (genéricas) y competencias profesionales en el marco de la asignatura Tecnología de Estabilización de Alimentos impartida en la titulación de Ingeniero Químico.

## **2. METODOLOGIA**

El presente trabajo se ha desarrollado en el marco de la asignatura “Tecnología de Estabilización de Alimentos”. Dicha asignatura es de carácter optativo, y se ofrece a los alumnos del 3º curso de la Titulación de Ingeniero Químico de la Universidad de Granada. En el período de realización de este trabajo (curso 2010/11), el número total de alumnos matriculados ha sido 14 (aunque uno de estos alumnos nunca se presentó en clase, ni tampoco ha realizado las actividades propuestas).

Para llevar a cabo nuestro estudio, se ha empleado la metodología del aprendizaje colaborativo, en la cual una serie de dinámicas de grupo (4) han sido aplicadas a los alumnos con la intención de promover el aprendizaje y el desarrollo personal de los mismos. Las actividades han sido elaboradas de tal modo que los 15 alumnos pudiesen trabajar conjuntamente (grupo único), siendo los mismos guiados por un documento escrito. Las indicaciones de las tareas a cumplir, así como sus tiempos de realización,

han sido claras y estuvieron centradas en los contenidos presentados en las “clases magistrales”.

Conjuntamente con las dinámicas de grupo, se han realizado actividades de visionado y discusión de videos técnicos, así como presentación del trabajo realizado de forma individual.

### **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Durante seis semanas consecutivas, los alumnos de la asignatura “Tecnología de Estabilización de Alimentos” han realizado una serie de actividades participativas en clase (dinámicas de grupo, visionado y análisis de vídeos técnicos, presentación oral de trabajo, etc.). Al final de este período, los alumnos han realizado un análisis crítico de la labor realizada y contestado una encuesta compuesta por 12 preguntas.

De los 13 alumnos que rellenaron la encuesta, 12 (92 %) afirmaron que la realización de dinámicas de grupo es “una forma amena de reflexionar y profundizar sobre los contenidos presentados de forma tradicional en clase”, mientras que sólo un alumno (8% restante) afirmó sentirse presionado durante estas actividades.

Del total de los encuestados, 12 alumnos indicaron que nunca habían participado en una dinámica de grupo anteriormente y que recomendarían su realización en otras asignaturas. Además, todos los alumnos encuestados están de acuerdo en que la realización de dinámicas de grupo constituye una herramienta eficiente para desarrollar habilidades útiles para el futuro profesional, tales como son el liderazgo y la expresión oral, entre otras. En este sentido, la gran mayoría de los alumnos (92 %) considera que las dinámicas de grupo realizadas en clase serán de ayuda en el caso de que tengan que realizar una dinámica de grupo en el futuro como parte del proceso de selección para un puesto de trabajo, a pesar de que las actividades propuestas en clase no corresponden exactamente a las de un proceso de selección de personal.

Casi todos los encuestados afirman que el grupo formado por 10 a 14 alumnos tiene un tamaño ideal para las actividades planteadas. Comparado con otras metodologías docentes, el análisis y discusión de textos científicos mediante dinámicas de grupo conjuntamente con la realización de ejercicios y problemas en la pizarra, han sido las dos actividades más valoradas (frente a otras como el visionado de videos técnicos, y la presentación de trabajos).

A nivel de auto-evaluación, 46.8 % de los alumnos que participaron en las dinámicas de grupo y que rellenaron la encuesta se atribuyen una calificación de 7 a 8 y 46.8 % se atribuye de 8 a 9, indicando el alto grado de implicación personal.

En cuanto a la evaluación de los profesores hacia los alumnos, esta ha sido muy positiva, ya que ha sido verificado una mejora importante en la comunicación oral de los mismos y un aumento de interés por la asignatura. Además, también se ha constatado que dichos procedimientos generaron motivación y fomentaron la iniciativa por parte de los alumnos, de tal modo que ellos mismos se sentían cómodos para traer a clase temas y noticias de interés para la asignatura.

Para concluir, los profesores consideran que el uso de dinámicas en grupo en clase ejerce un efecto muy positivo en el proceso enseñanza-aprendizaje, pero entienden que en el caso de asignaturas con elevado número de alumnos, el uso de las dinámicas de grupo puede no ser viable. Ello es debido a que la realización de dichas actividades en grupos grandes conlleva no sólo disponer de suficiente profesorado, sino también el desarrollo de estrategias adecuadas.

### **Bibliografía**

- ANECA. Libro blanco del Título de grado de Ingeniería Química. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. Capítulo 6: Competencias transversales (genéricas). Disponible en:  
[http://www.aneca.es/var/media/150264/libroblanco\\_ingquimica\\_def.pdf](http://www.aneca.es/var/media/150264/libroblanco_ingquimica_def.pdf).  
Consultando en 1 de junio de 2011.
- Barreto, A. (2010). Dinámicas de grupo: para enriquecer la personalidad. ED. Paulinas, Madrid, ISBN 9788496567962.
- Cirigliano, G. F. J. & VILLAVARDE, A. (1966) Dinámica de Grupos y Educación. Ed. Humanitas, Buenos Aires, Argentina. 234 p.
- Fuentes Valdez, 2011, M.C. (2011). Aplicación de dinámicas de grupos en la educación a través del aprendizaje colaborativo. Documento disponible en:  
[http://www.gerza.com/articulos/aprendizaje/todos\\_articulos/1\\_aplicacion\\_dinamicas.html](http://www.gerza.com/articulos/aprendizaje/todos_articulos/1_aplicacion_dinamicas.html), consultando en 16 de julio de 2011.
- Wenger, .S., Hornyak, M.J. (1999). Team teaching for higher level learning: a framework of professional collaboration. *Journal of Management Education*, vol. 23, 3, 311 – 327.
- Young, C.B.; Henquinet, J.A. (2000). A conceptual framework for designing group projects. *Journal of Education for Business*, vol. 76, 1, 56-60.
- Rosado, M. A. (1988) Dinámicas de grupo y orientación educativa. Ed. Trillas, México, ISBN 9682425980



## **TÍTULO: MATERIAL DOCENTE Y USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA LA EVALUACIÓN CONTINUA ADAPTADA AL ECTS EN EL GRADO DE CIENCIAS AMBIENTALES Y GRADO DE NUTRICIÓN.**

Aquino Llinares, Nieves <sup>(1)</sup>, Porras Sánchez, Manuel J. <sup>(1)</sup>, Rodríguez Griñolo, M<sup>a</sup> del Rosario <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Economía, Métodos Cuantitativos e Historia Económica. Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. Carretera de Utrera Km 1 s/n. 41013 Sevilla.*

---

### **Resumen**

---

Dada la gran implicación del alumno en el proceso de enseñanza-aprendizaje y para facilitar su aprendizaje autónomo y la evaluación progresiva de las competencias que va adquiriendo, surge la necesidad de elaborar un material docente que se ajuste a las necesidades de la nueva metodología de enseñanza y aprendizaje, así como un sistema de evaluación que garantice la adquisición por parte del alumno de los conocimientos que debe adquirir.

En el nuevo escenario en el que se encuentra la enseñanza superior (ECTS) es necesario adoptar una serie de cambios en cuanto a la docencia y a la evaluación. En este proyecto de innovación se propone una evaluación innovadora, de carácter continuo durante el semestre, con un importante uso de las nuevas tecnologías para apoyo del profesor y del alumno. Además, para facilitar el aprendizaje autónomo en asignaturas técnicas como es la estadística, es necesario contar con una documentación que permita el aprendizaje y la autoevaluación de las competencias que el alumno va adquiriendo a lo largo del semestre.

Se propone para ello en las asignaturas de Estadística y Bioestadística de los Grados de Ciencias Ambientales y Nutrición, un manual completo con conceptos teóricos y ejercicios resueltos y por resolver. Este material está orientado a la nueva metodología del aprendizaje autónomo del alumno. Se propone también un sistema de evaluación, utilizado en el curso 2010-2011, con el que se han obtenido unas tasas de éxito muy elevadas.

---

### **Palabras clave**

Enseñanza-aprendizaje por competencias. Material didáctico. Evaluación continua. ECTS.

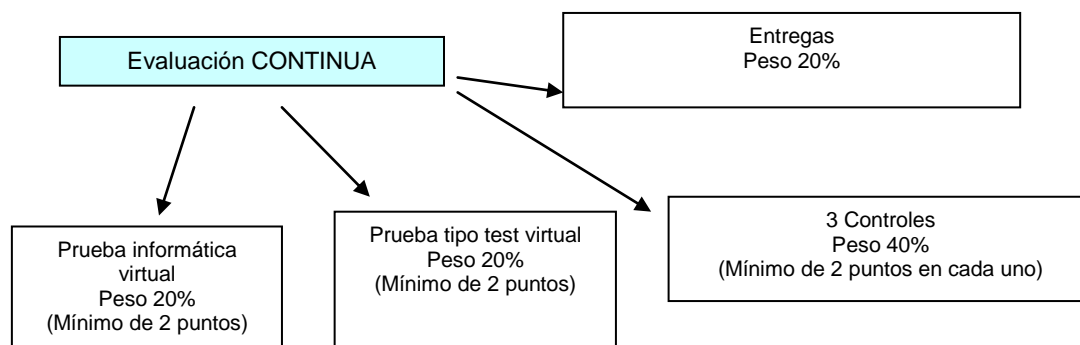
### **1. INTRODUCCIÓN**

En el nuevo escenario en el que se encuentra la enseñanza superior (ECTS) es necesario adoptar una serie de cambios en cuanto a la docencia y la evaluación de los conocimientos que adquiere el alumno. Para verificar el éxito de la adquisición de las competencias exigidas en cada asignatura es necesario un sistema de evaluación garante de ello. Este sistema debe ser de carácter continuo durante el semestre. Además, para facilitar el aprendizaje autónomo en asignaturas técnicas como es la estadística, es necesario contar con una documentación que permita el aprendizaje y la autoevaluación de las competencias que el alumno adquiere a lo largo del semestre.

## 2. SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA

En el nuevo escenario en el que se encuentra la enseñanza superior (ECTS) es necesario adoptar una serie de cambios en cuanto a la docencia y a la evaluación. En este proyecto de innovación se propone una evaluación innovadora, de carácter continuo durante el semestre, con un importante uso de las nuevas tecnologías para apoyo del profesor y del alumno.

Dicha evaluación medirá el nivel alcanzado por los alumnos en las asignaturas evaluadas, a partir de las siguientes cuatro actividades:



Para evaluar tanto la prueba informática como la prueba teórica tipo test se utilizará la plataforma virtual Webct. Para ello se realizarán una batería de preguntas virtuales, tipo test y de resolución, mediante las cuales los alumnos serán evaluados en línea y a través del ordenador.

Además se facilitará que las entregas llevadas a cabo durante el curso se realicen mediante ficheros adjuntos en webct.

La nota final de la asignatura será la suma ponderada de las notas obtenidas en las cuatro partes, habiendo superado los mínimos exigidos, de forma que será preciso para superar la asignatura haber obtenido una nota final igual o mayor que 5.

$$\text{NOTA} = \text{MEDIACONTROLES} * 0.4 + \text{NOTAENTREGAS} * 0.2 + \text{NOTASPSS} * 0.2 + \text{NOTATEST} * 0.2$$

Los alumnos que no hayan alcanzado un mínimo de 2 puntos en actividades desarrolladas durante el curso (controles, examen y spss) se someterán a un único examen en la convocatoria de julio, una prueba final, la cual constará de dos partes, una escrita y otra con el ordenador.

Para superar la asignatura habrá que obtener un mínimo de 5 puntos sobre 10 en la pregunta informática. Tras haber alcanzado el mínimo exigido en SPSS, el alumno superará la asignatura si obtiene al menos un 5 en la nota global de la prueba final.

Este sistema se ha implantado durante el curso 2010-2011 en varias asignaturas de Estadística impartidas en diferentes titulaciones en la Universidad Pablo de Olavide obteniéndose unos resultados muy positivos.

## 3. PROPUESTA DE MATERIAL DOCENTE

Dada la gran implicación del alumno en el proceso del aprendizaje, mediante un aprendizaje autónomo, surge la necesidad de elaborar un material docente que se ajuste a las necesidades de las nuevas metodología de enseñanza y aprendizaje.

El objetivo de este proyecto es la elaboración y puesta en marcha de un manual de documentación de las asignaturas arribas señaladas, orientado a la nueva metodología del aprendizaje autónomo del alumno.

El manual de documentación constará de varios bloques y cada uno de ellos incluirá:

- Temas teóricos donde se desarrollarán al completo los conceptos estadísticos estudiados complementados con ilustraciones gráficas y ejemplos.
- Boletín de problemas resueltos relacionados con los diferentes análisis estadísticos, mediante el cual el alumno podrá verificarla aplicación de los contenidos teóricos
- Boletín de problemas propuestos para que el alumno aplique los conocimientos y competencias adquiridas.
- Aplicaciones usando el programa estadístico PASW 18 Statistic. Esta parte del manual incluirá una guía de uso del programa, la resolución de diversos análisis estadísticos usando dicho programa y una relación de problemas propuestos para ser resueltos por el alumno.
- Autoevaluación y seguimiento del conocimiento adquiridos en el que se incluirán una relación de preguntas tipo test y sus respuestas.

Una vez elaborado un bloque de material de apoyo, se realizará un proceso de feedback con el alumno para dar respuesta a algunas preguntas como: ¿El alumno está aprendiendo lo que se pretende con dicho manual?, ¿Son suficientes los ejercicios resueltos y propuestos para completar el aprendizaje?

Con esta información se llevará a cabo un proceso de mejora continuo del material con el fin de dar cobertura a las necesidades de los alumnos.

#### **4. TASA DE ÉXITO OBTENIDA EN EL SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA EN LA ASIGNATURA DE GRADO DE CIENCIAS AMBIENTALES Y GRADO DE NUTRICIÓN**

Durante el curso 2010-2011 se ha implantado este nuevo sistema de evaluación continua con el uso del material de autoestudio elaborado.

Para valorar la validez de este sistema de enseñanza-aprendizaje y verificar que cumple los objetivos planificados inicialmente se utiliza un sistema de información y control de los resultados a través de la tasa de éxito y la tasa de rendimiento obtenido en la primera convocatoria.

Los resultados obtenidos en las asignaturas de Bioestadística y Estadística del Grado de Nutrición y el Grado de Ciencias Ambientales respectivamente, cursadas en la Universidad Pablo de Olavide son los siguientes:

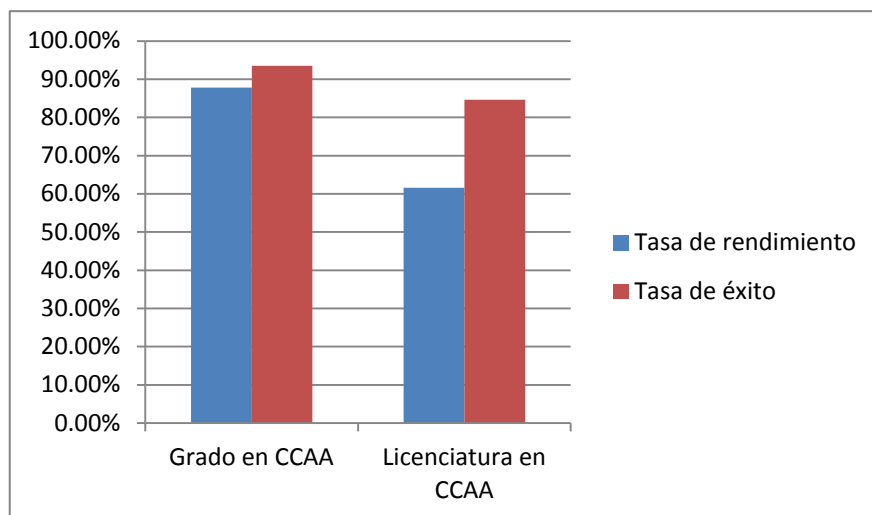
<b>Grado en Nutrición</b>	
<b>Curso</b>	2010-2011
<b>Matriculados</b>	62
<b>Presentados</b>	55
<b>Aprobados</b>	49
	<b>Total en 1ª convocatoria</b>
<b>No presentados</b>	7
<b>Suspensos</b>	6
<b>Matricula de H</b>	2
<b>Sobresalientes</b>	8
<b>Notables</b>	26
<b>Aprobados</b>	13

<b>Grado en CCAA</b>	
<b>Curso</b>	2010-2011
<b>Matriculados</b>	82
<b>Presentados</b>	77
<b>Aprobados</b>	72
	<b>Total en 1ª convocatoria</b>
<b>No presentados</b>	5
<b>Suspensos</b>	5
<b>Matricula de H</b>	1
<b>Sobresalientes</b>	2
<b>Notables</b>	33
<b>Aprobados</b>	36

En la siguiente tabla se observa como se han conseguido unas tasas de éxito superiores al 93% en el caso del Grado de CCAA y casi del 90% en el Grado de Nutrición. En cuanto a la tasa de rendimiento se puede afirmar que son también muy elevadas pues en superan en ambos casos el 79% llegando a alcanzar en el caso del Grado en CCAC casi el 88%.

	Grado en CCAA	Grado en Nutrición
<b>Presentados sobre matriculados</b>	93,90%	88,70%
<b>Aprobados sobre matriculados. Tasa de rendimiento</b>	87,80%	79,03%
<b>Aprobados sobre presentados. Tasa de éxito</b>	93,50%	89,10%

Si comparamos los resultados obtenidos, en el curso 2010-2011, en la asignatura de Estadística de la Licenciatura de Ciencias Ambientales, siguiendo el sistema de evaluación tradicional, con los que se han obtenido con el nuevo sistema de evaluación, en el mismo periodo y para la misma asignatura pero en el Grado de Ciencias Ambientales, se observa un aumento significativo en las tasas de éxito y rendimiento tal y como se aprecia en el gráfico siguiente, lo que verifica que el uso del sistema de evaluación junto con el material adaptado a la nueva enseñanza, favorece el aprendizaje por parte de los alumnos de la materia y las competencias exigidas.



### Bibliografía

- Aquino Llinares, N. Rodríguez Griñolo, M. R. (2011) Apuntes de Estadística para las Ciencias Experimentales. Universidad Pablo de Olavide
- Morales Vallejo, P. (1995) Los objetivos Didácticos. Cuadernos monográficos del ICE, Universidad de Deusto. Bilbao.
- Navarro, J.J. (200). Formación de los objetivos de una asignatura en tres niveles jerárquicos. JENUI. 457-462.

## **EVALUACIÓN RESULTADOS EXPERIENCIAS PILOTOS DEL CRÉDITO ECTS EN LAS TITULACIONES DE LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERIA (UNIVERSIDAD DE HUELVA)**

ARANDA LOUVIER, Beatriz; MARÍN SANTOS, Diego; SALMERÓN REVUELTA, Patricio; PÉREZ VALLÉS, Alejandro; PACHÓN ÁLVAREZ, Victoria; MATA VÁZQUEZ, Jacinto; CARVAJAL GÓMEZ, Domingo; MARTÍNEZ BOHORQUEZ, Miguel Ángel

---

### **Resumen**

Una vez implantadas las Experiencias Pilotos del crédito ECTS en todas las titulaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería se evalúa el resultado de las mismas, tomando como parámetros de medida, tres de los indicadores utilizados por el Sistema para la Garantía de la Calidad de las titulaciones. Se analiza la influencia de la implantación de la nueva metodología viendo cómo evoluciona la tasa de rendimiento, tasa de éxito y tasa de presentados, antes y después de la implantación completa de la Experiencia.

### **Palabras claves**

---

Experiencia Piloto, tasa éxito, tasa rendimiento, tasa de presentados.

### **1.- INTRODUCCIÓN**

La implantación de los nuevos planes de estudio en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que ha venido en denominarse marco de Bolonia, nace formalmente de la declaración firmada por veintiocho países europeos en 1999. Este proceso de Bolonia ha sido el resultado de una voluntad política perfilada en distintos encuentros que tienen su antecedente en La Sorbona en 1998 y llegan hasta fechas recientes en Budapest/Viena en 2010. El proceso ha consistido en la definición de unas directrices que permitan la convergencia hacia un espacio educativo superior común para todos los países firmantes. Tres conceptos esenciales son lo que lo sustentan, [1]:

- Dotar a la universidad europea de una visión competitiva desde un punto de vista global.
- Contribuir a la construcción europea mediante la profundización en aspectos de cohesión, homogeneización y movilidad.
- Impulsar la formación para la profesión, la competitividad y el aprendizaje continuado a lo largo de la vida profesional.

La nueva visión que plantea el proceso de Bolonia ha traído consigo determinados cambios en el paradigma docente de cara a su materialización en cada una de las universidades a través de las enseñanzas de grado y máster. Así, ahora cada asignatura se sitúa en un contexto competencial, esto es, las competencias: los conocimientos específicos, las capacidades transversales, habilidades y actitudes. Esto resulta especialmente relevante en el ámbito de las ingenierías.

La futura implantación de los nuevos títulos de grado y máster que se avecinaba en el entorno de las universidades andaluzas motivó la constitución en el curso 2003-04 de distintas redes para la elaboración de las guías comunes. En concreto, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería, ETSI, de la Universidad de Huelva, UHU, participó en todas las redes para la elaboración de las guías docentes de las titulaciones propias del centro. El curso 2003-04 se elaboró la guía de la titulación de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión dentro de la red de centros que impartían esa titulación, proceso que continuó el curso 2004-05 con las redes de I. Química, I.T. Industrial de las especialidades de mecánica y electricidad y la I. T. de Minas, y finalmente durante el curso 2005-06 con las titulaciones de I. T. Industrial en las especialidades de electrónica industrial y química industrial, e I. T. Forestal. La confección de las guías comunes permitió que

a partir del curso 2005-06 se comenzara con las experiencias piloto que sin duda se han convertido en el garante de la implantación de los actuales grados en el curso 2010-11.

Los procedimientos de calidad y los recursos metodológicos de las titulaciones de grado en la ETSI de la UHU tienen, por tanto, su origen en las experiencias piloto llevadas a cabo durante los últimos cinco cursos. Así, en esta comunicación se presentan los resultados del proceso de evaluación tomando como referencia las tasas que se definen en el siguiente apartado. Esto permite ver indirectamente como afectan las metodologías activas utilizadas en los resultados académicos.

La comunicación se ha estructurado en 4 secciones. La sección 2 define los indicadores utilizados, la sección 3 muestra los resultados, y se termina con la sección cuatro donde se relacionan las conclusiones finales.

## **2.- DEFINICIÓN INDICADORES**

Se seleccionan los tres indicadores que se señalan en los protocolos de Garantía de la Calidad de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería para la Evaluación de Resultados en la titulaciones de Grado, pudiendo de ésta forma compararlas con éstos últimos en un futuro.

### **1.1.- Tasa de rendimiento**

Según el programa de verificación de Títulos [2], se define la tasa de rendimiento como el número total de créditos superados por los alumnos en el curso académico correspondiente, entre el total de créditos matriculados. La tasa de rendimiento aquí presentada se obtiene promediando la tasa de rendimiento de todas las asignaturas que conforman la titulación, calculada según la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ rendimiento = \frac{n^{\circ}\ de\ alumnos\ aprobados^*}{n^{\circ}\ alumnos\ matriculados}$$

\*alumnos aprobados= alumnos que han superado la asignatura con cualquier calificación

### **1.2.- Tasa de éxito**

La tasa de éxito se define según el Sistema de Garantía de la Calidad del Título, como la relación entre el número de créditos superados por los alumnos y el número de créditos a los que éstos se han presentado. La tasa de éxito aquí presentada se obtiene promediando la tasa de éxito de todas las asignaturas que conforman la titulación, calculada según la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ éxito = \frac{n^{\circ}\ de\ alumnos\ aprobados^*}{n^{\circ}\ alumnos\ presentados}$$

### **1.3.- Tasa de presentados**

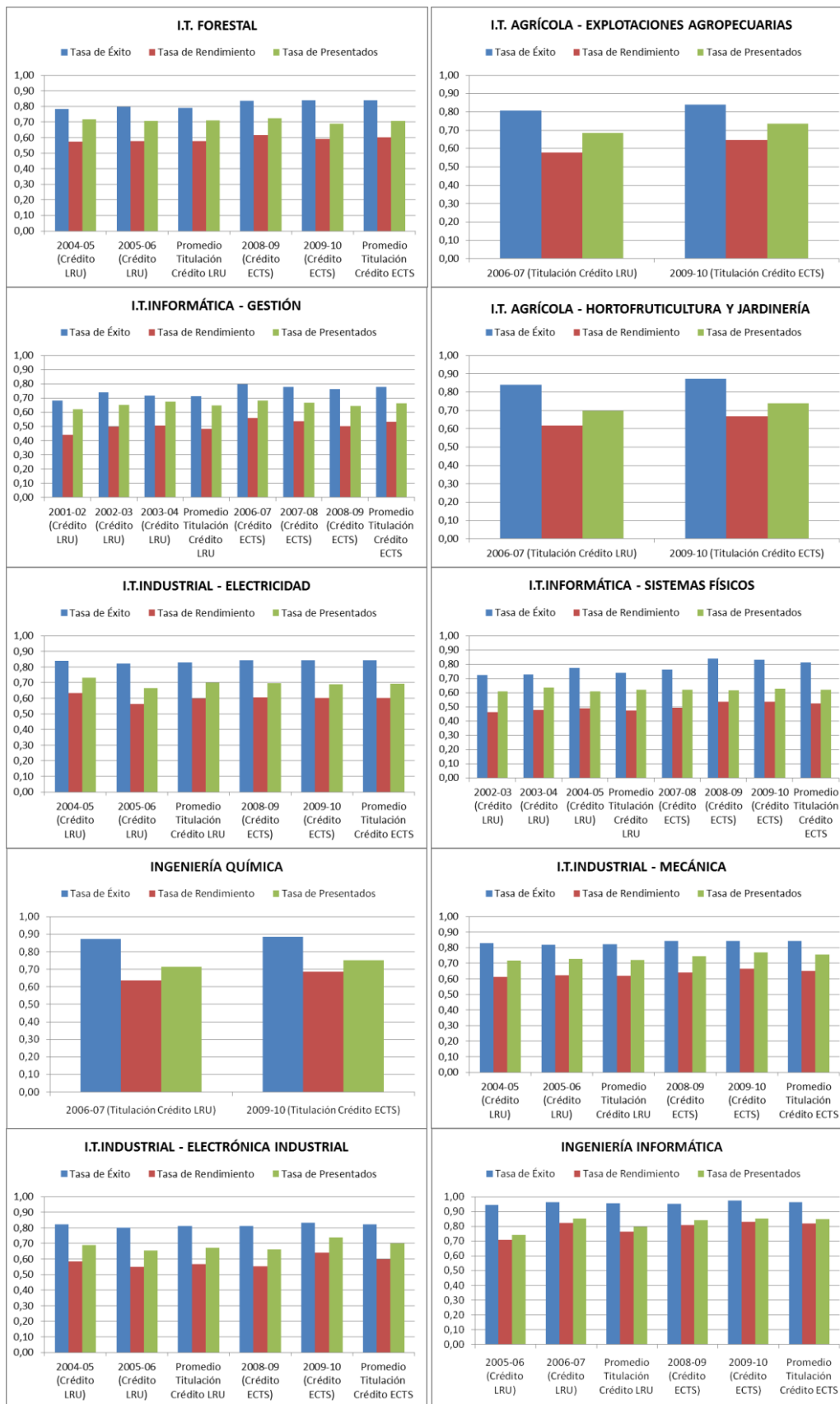
La tasa de presentados se define según el Sistema de Garantía de la Calidad del Título, como la relación entre el número de créditos a los que se presentan los alumnos y el número de créditos matriculados. La tasa de presentados aquí presentada se obtiene promediando la tasa de presentados de todas las asignaturas que conforman la titulación, calculada según la siguiente fórmula:

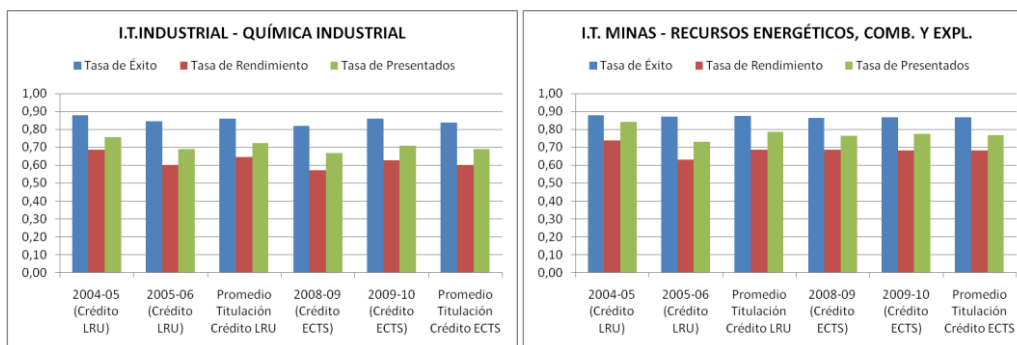
$$Tasa\ de\ presentados = \frac{n^{\circ}\ de\ alumnos\ presentados}{n^{\circ}\ alumnos\ matriculados}$$

## **3.- RESULTADOS**

El objetivo de esta sección es analizar el impacto que las nuevas metodologías de enseñanza que se aplican en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, implantadas a través de Experiencias Pilotos en las Titulaciones LRU, tienen sobre el rendimiento académico de los estudiantes de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva. Para ello, se han calculado las tasas de éxito, rendimiento y abandono, de las distintas titulaciones LRU de la ETSI, en cursos académicos impartidos bajo la modalidad

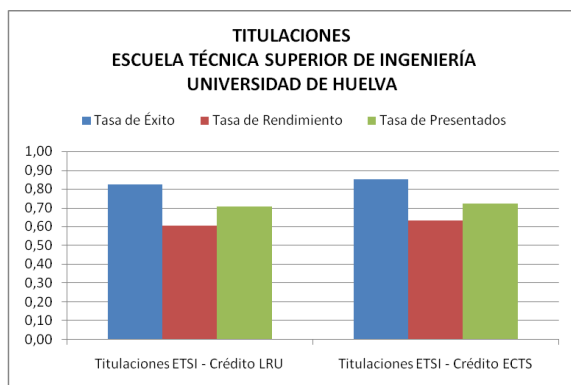
del crédito LRU (sin experiencia piloto), y en cursos académicos impartidos bajo la modalidad del crédito ECTS (en experiencia piloto). De esta forma, se han seleccionado todos los cursos académicos donde la titulación en cuestión estaba en su totalidad impartida en experiencia piloto, y el mismo número de cursos donde la titulación estaba impartida en su totalidad sin experiencia piloto.





Específicamente, los datos que se presentan en las figuras, para cada una de las titulaciones LRU que han estado en Experiencia Piloto, son las tasas de éxito, rendimiento y abandono promediadas de los datos de estos indicadores obtenidos para todas las asignaturas que componen el Plan de Estudios de la titulación para un determinado curso académico. Además, en las figuras también se muestran los indicadores medios de los cursos impartidos sin y bajo dicha experiencia.

En ellas se observa cómo en la mayoría de las titulaciones, las tasas de éxito, rendimiento y presentados aumentan, cuando la titulación se imparte bajo la modalidad del crédito ECTS y se utilizan las metodologías de enseñanza que ello implica. Este hecho es más evidente en las titulaciones de Ingeniería Técnica Forestal, Ingeniería Técnica Agrícola en sus dos especialidades (Explotaciones Agropecuarias y Hortofruticultura y Jardinería), y en Ingeniería Técnica Informática, también en sus dos especialidades (Gestión y Sistemas Físicos). En otras titulaciones, esta tendencia es menor (Ingeniería Técnica Industrial, en sus especialidades de Electricidad, Electrónica Industrial y Mecánica, Ingeniería Química e Ingeniería Informática), e incluso se invierte en los casos de Ingeniería Técnica Industrial Especialidad en Química Industrial, e Ingeniería Técnica de Minas, Especialidad en Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos..



En ésta gráfica se representan los resultados globales, para todas las titulaciones analizadas, de los indicadores utilizados para evaluar el rendimiento académico del alumnado. Se observa cómo la implantación de las experiencias piloto se ha traducido en un ligero aumento de las tasas estudiadas. En cualquier caso, estas conclusiones deberán ser confirmadas a través de un estudio similar que incluya un mayor número de cursos académicos, lo cual sólo será posible realizarlo a lo largo de los próximos años con la implantación de los nuevos títulos de Grado

#### 4.- CONCLUSIONES

En el presente trabajo tras estudiar y evaluar las tasas de rendimiento, éxito y presentados de las titulaciones de la Escuela se puede concluir que las metodologías activas puestas en marcha para implantar el sistema de créditos ECTS, mejoran los resultados obtenidos, y hace que aumente el número de presentados. Éste puede ser éste el punto de partida para seguir evolucionando hacia metodologías que involucren de forma continuada al alumno, a lo largo del curso, en su proceso enseñanza aprendizaje, hecho que favorece la adquisición de competencias y facilitan la superación de las distintas materias.

#### Bibliografía

[1] F. Virgós Bel, J. Domingo Peña, “Los nuevos estudios de ingeniería industrial en el marco de Bolonia”, Técnica Industrial, No. 293, junio 2011, pp: 27-34.

[2] ANECA. “Guía de apoyo para la elaboración de la memoria de verificación de los títulos (grado y master)



## APUNTES ELECTRÓNICOS, DINÁMICOS Y COLABORATIVOS. UNA PROPUESTA PARA EL PROFESORADO.

BARRAGÁN PIÑA, Antonio Javier <sup>(1)</sup>; ANDÚJAR MÁRQUEZ, José Manuel <sup>(1)</sup>;  
CEADA GARRIDO, Yolanda <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática, ETSI, Universidad de Huelva, Carretera de Palos de la Frontera s/n, 21071-Huelva, Tlfno: 959217380, Fax: 959217304, E-mail: {antonio.barragan, andujar}@diesia.uhu.es*

<sup>(2)</sup> *Licenciada en Psicopedagogía (Universidad de Huelva) E-mail: yolanda.ceada@sc.uhu.es*

---

### Resumen

Es evidente que la utilización de un computador<sup>1</sup> es parte fundamental para el acceso a unos apuntes dinámicos y en red. Sin embargo, la pantalla de un ordenador no es el mejor medio de estudio, ya que provoca cansancio, fatiga y es una fuente constante de distracciones. Evidentemente, cualquier material que no sea audio o vídeo puede ser impreso fácilmente, sin embargo, ese paso de desvirtualización convierte inevitablemente el material descargado en estático, al estilo de los apuntes clásicos. Un cambio en la versión en red de los apuntes obligaría a la reimpresión de los mismos, con lo que además de las molestias y la pérdida de tiempo que supone para los alumnos, implica un gasto evitable, un perjuicio para el medio ambiente y la pérdida de riqueza de los contenidos.

Entonces, ¿cómo compaginar un material dinámico y en red con la comodidad de lectura del papel? La respuesta viene de los lectores de libros electrónicos, o *e-readers*<sup>2</sup>.

---

### Palabras clave

Apuntes electrónicos, e-readers, e-book, libro electrónico, ePub.

### 1. INTRODUCCIÓN

La Declaración de Bolonia (1999) ha supuesto un cambio de mentalidad en cuanto a la docencia Universitaria, donde las metodologías se han reorientado a favorecer y facilitar el aprendizaje por parte del alumno de forma más significativa y funcional. En el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se establece la necesidad de elaborar diseños metodológicos innovadores en los que las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) juegan un papel importante.

La tecnología tiene un enorme potencial para incrementar la motivación del alumnado y facilitar la comprensión (Area, 2009). Cada vez es mayor el número de docentes que ponen a disposición de los discentes el material didáctico correspondiente a su asignatura en formato electrónico. Pero a pesar de las ventajas que ofrecen dichos contenidos digitalizados, los alumnos prefieren los textos impresos para estudiar, sean o no usuarios habituales de dispositivos electrónicos (Woody, 2010).

Las ventajas de los textos electrónicos sobre los escritos son obvias (Hua, 2010; Ardito 2000): pueden ser descargados fácil, rápida y efectivamente a cualquier hora y en cualquier lugar; almacenamiento en un sólo servidor que de acceso a todos los usuarios; fácil eliminación; sin costes de impresión; y respetuosos con el medio ambiente.

---

<sup>1</sup> Entiéndase como computador cualquier dispositivo electrónico que permite acceder a contenidos digitales, como por ejemplo, ordenadores, teléfonos móviles, tabletas electrónicas, etc.

<sup>2</sup> Es importante aclarar que en el mercado existe una gran confusión entre el término *e-reader* o lector de libros electrónicos, el cual es el dispositivo que actúa como soporte de lectura; y el término *e-book*, el cual se refiere al contenido digital o libro electrónico, utilizándose en muchos casos erróneamente el segundo para designar al soporte de lectura.

El presente artículo se desarrollará según el siguiente esquema: en el apartado 2 se presenta un análisis de los formatos actuales para la reproducción de libros electrónicos; en el apartado 3 la opinión de algunos usuarios de textos electrónicos; en el apartado 4 una propuesta de apuntes electrónicos, dinámicos y colaborativos; y finalmente se presentan algunas conclusiones.

## **2. ANÁLISIS DE LOS FORMATOS DE LIBROS ELECTRÓNICOS.**

Atrás quedó el hándicap que tildaba al libro electrónico como instrumento que limitaba el papel del profesor (Numberg, 1998). Las enormes ventajas que proporciona por un lado, originan nuevos problemas. En el caso de los textos electrónicos el principal problema reside en la elección del formato de almacenamiento.

Existen multitud de formatos disponibles (RTF, PDF, HTML, ePub, ...) cada uno de ellos con sus ventajas e inconvenientes, pero no todos los dispositivos electrónicos admiten todos los formatos.

Entre los formatos existentes cabe destacar por su calidad el formato ePub, el FB2 y el AZW. Sin embargo, de estos tres sólo el formato ePub es un estándar libre. Por su carácter libre, el ePub es ampliamente soportado por los lectores de libros electrónicos, siendo junto con el HTML y el PDF los más usados. El formato HTML es ciertamente estándar, pero requiere la carga de múltiples archivos en el lector, y el proceso de renderizado es costoso, lo que implica una excesiva lentitud en muchos *e-readers*. Por otra parte, el PDF no es un formato adecuado para la publicación de libros electrónicos, ya que el contenido de un fichero PDF está formateado según una estructura inflexible. Cuando un fichero PDF es abierto en un lector de libros electrónicos, éste no puede adaptar el texto a la pantalla del dispositivo, y debe mostrarlo tal y como se creó originalmente. Por lo tanto, si el dispositivo tiene una pantalla de reducido tamaño o el texto ha sido maquetado de manera inadecuada, el usuario se verá forzado a hacer múltiples desplazamientos por la pantalla y cambios de zoom, por lo que la lectura será incómoda y discontinua.

Atendiendo al análisis anterior, se recomienda el formato ePub por sus virtudes y por el hecho de que actualmente es el formato que se ha impuesto mayoritariamente sobre el resto (Williams G, 2011).

La búsqueda de estándares para la presentación de los contenidos educativos se ha convertido en un tema de notable actualidad. Uno de los grandes problemas aún sin resolver de las TIC aplicadas a la educación es la falta de una metodología común que garantice los objetivos de accesibilidad, interoperabilidad, durabilidad y reutilización de los materiales didácticos basados en la Web (Gil, 2010).

## **3. OPINIÓN DE USUARIOS**

Para obtener la opinión de los usuarios potenciales de textos electrónicos, se publicó en la red una encuesta de selección múltiple ([http://j.mp/encuesta\\_apuntes](http://j.mp/encuesta_apuntes)) sobre preferencias y uso de apuntes electrónicos, la cual se difundió por redes sociales (twitter, facebook, etc.), correo electrónico y cartelera por los centros docentes de la Universidad de Huelva. A continuación se presentan los resultados obtenidos en función a 4 aspectos, en los que hemos descartado el género de los encuestados, ya que no está asociado significativamente con el uso de textos electrónicos (Shepperd, 2008; Woody, 2010):

### Sobre el total de los encuestados:

- De los 94 encuestados, 93 poseen ordenador, 24 poseen un Netbook, 55 un teléfono de última generación, 6 un lector de libros electrónicos y 2 poseen una Tablet.
- 52 encuestados afirman haber visualizado archivos PDF o PowerPoint en su móvil.

- 29 encuestados estudian directamente de la pantalla, y 67 imprimen sus apuntes. Esto demuestra que a pesar de las posibilidades que ofrecen los medios electrónicos gran parte de los usuarios siguen prefiriendo el papel a la hora de estudiar.
- 64 encuestados están de acuerdo en que sería útil poder leer apuntes en cualquier dispositivo, incluido el móvil. Al 68% le gustaría disponer de apuntes electrónicos que pudieran visualizarse en cualquier dispositivo. Teniendo en cuenta el dato del apartado anterior, (sólo 29 estudian de la pantalla), que representan el 31% de la muestra, el hecho de que el 68% demanden apuntes que puedan ser visualizados en cualquier dispositivo electrónico, en nuestra opinión, es significativo.
- 44 encuestados están de acuerdo con que los apuntes electrónicos son más útiles que los tradicionales (el 47%) frente a 22 que no lo están (23%). Los 28 restantes permanecen neutrales (30%). Deducimos que gran parte reconocen las ventajas que ofrecen los apuntes electrónicos.

#### En función del dispositivo electrónico que posee:

- El 56,36% de los que poseen móvil de última generación afirman que los PDF y PowerPoint son adecuados para visualizarse en dicho dispositivo, frente al 66,67% de los usuarios e-books que afirman que no lo son. Por lo que inferimos que a mayor uso de dispositivos mayor nivel de exigencia sobre los formatos de apuntes electrónicos. Además, es evidente que los usuarios de libros electrónicos han comprobado en mayor medida los problemas de reproducción de estos formatos en sus dispositivos.
- Una amplia mayoría afirma que sería útil poder leer sus apuntes en cualquier dispositivo, incluido el móvil, deducimos la demanda de este tipo de apuntes, y que ésta aumenta en número y exigencia a medida que el usuario posee más dispositivos y están más integrados en la cultura digital.

#### Sobre los hábitos de imprimir los apuntes:

- El 70,37% de los encuestados que no imprimen afirman estudiar directamente de la pantalla frente al 14,93% de los que sí imprimen. Este porcentaje desvela la tendencia a estudiar combinando apuntes en papel con los electrónicos, por lo que en nuestra opinión un medio no tiene por qué ser excluyente del otro.
- El 55,56% de los que no imprimen opinan que los PDF y PowerPoint no son adecuados para visualizarse en el móvil. Porcentaje indicativo de la necesidad de mejorar los formatos de apuntes electrónicos, para adaptarlos a las características de los nuevos dispositivos, así como a las necesidades de los usuarios.

#### Respecto a la edad:

- Usuarios entre 26 y 35 años poseen mayor cantidad de dispositivos electrónicos, haciéndolos más receptivos a los de apuntes electrónicos. Por ejemplo, afirman en mayor número (40%) leer apuntes directamente de la pantalla, no imprimen y están a favor de leerlos en el móvil (68%)

## **4. PROPUESTA DE APUNTES ELECTRÓNICOS, DINÁMICOS Y COLABORATIVOS**

En este artículo, se propone realizar unos apuntes dinámicos que permitan la participación activa de los alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje a partir de un wiki y un conversor a ePub, los cuales puedan ser utilizados en libros electrónicos o cualquier otro dispositivo. Para conseguir este objetivo es necesario desarrollar

herramientas software que permitan la correcta interconexión de un sistema de gestión de contenidos dinámicos en red con un lector de libros electrónicos. Actualmente, la aplicación web, el wiki y el conversor son plenamente funcionales, y puede accederse en la siguiente dirección <http://uhu.es/antonio.barragan/book>

Además, se propone liberar el software desarrollado bajo licencia libre, lo que permitirá su utilización por otros compañeros para la mejora de su docencia.

## 5. CONCLUSIONES

Generalmente, los estudiantes se sienten competentes en el uso de la web, pero sus expectativas son menores cuando se trata de textos electrónicos (Kropman, 2004).

La práctica docente obtendrá mayor beneficio con la obtención de una visión realista sobre los apuntes electrónicos, basada en la demandas del alumnado como usuarios de una gran variedad de dispositivos. Atrás quedó la imagen del alumno cuya única herramienta de estudio era el papel, para el cual el formato PDF y las presentaciones en PowerPoint podrían ser los más adecuados.

Los alumnos actuales se pueden considerar nativos digitales, por lo que demandan apuntes electrónicos. Sin embargo, la digitalización que se les ofrece normalmente va por detrás de los medios técnicos disponibles. Tablets, lectores de libros electrónicos y móviles de última generación forman parte de nuestra sociedad, por lo que no podemos ignorar el hecho de que nuestros apuntes serán visualizados en estos dispositivos, lo que nos lleva a reflexionar sobre su adecuación y a la necesidad de adaptarlos en un futuro que ya se ha convertido en el presente.

## Bibliografía

- Area M (2009) Introducción a la Tecnología Educativa. Universidad de la Laguna.
- Ardito S (2000) electronic books: To “E” or not to “E”, that is the question *Searcher* 8 (4), p. 1-12
- Declaración de Bolonia 1999 – Ministerio de Educación; Gobierno de España <http://www.educacion.gob.es/queesbolonia/inicio.html>
- Gil JE (2010) Contenidos, estándares y herramientas para el e-learning. *Memorias Universidad 2008* Editorial Universitaria
- Hua G, Cheng TCE, & Wang S (2011) Electronic books: To “E” or not to “E”. A strategic analysis of distribution channel choices of publishers *Int. J. Production Economics* 129 Elsevier, p. 338-346.
- International Digital Publishing Forum <http://idpf.org/>
- Kropman M, Schoch HP & Theoh HY (2004) An experience in e-learning: Using an electronic textbook *Beyond the confort zone: Proceedings of the 21st ASCILITE Conference* R. Atkinsons, C. Mc Beath, D. Jonas-Dwyer & R. Phillips Eds. p. 512-515.
- Numberg G (1998) El futuro del libro. ¿Esto matará eso?. Paidós. Barcelona, ISBN: 84-493-0529-2
- Shepperd JA, Grace JL & Koch EJ (2008) Evaluating the electronic Textbook: Is It Time to Dispense With the Paper Text? *Teaching of Psychology* 35 Taylor & Francis Group, p. 2 – 5
- Woody WD, Daniel DB & Baker CA (2010) E-books or textbooks: Students prefer textbooks *Computer & Education* 55 Elsevier, p. 945-948 .
- Williams G, (2011) EPUB: Primer, Preview, and Prognostications *Collection Management* 36 Taylor & Francis Group, LLC., p. 182-191.

## EXPERIENCIA DE MENTORIZACIÓN EN LA E.T.S.I.C.C.P. DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA BASADA EN LOS CICLOS DE MEJORA CURSO 2010-2011

IRIGARAY FERNÁNDEZ, Clemente. <sup>(1)</sup> Profesor Mentor.  
BESTUÉ CARDIEL, Isabel. <sup>(2)</sup> Profesora Principiante.

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería Civil, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/n.18071 Granada. clemente@ugr.es*

<sup>(2)</sup> *Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos. Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/n.18071 Granada. Tf: 958 24 99 77. ibestue@gmail.com*

---

### Resumen

Tradicionalmente, la Universidad española se ha caracterizado por seguir esquemas basados en la acumulación del saber, siendo la investigación la actividad central y más premiada, y prestando, en general, poco interés a los recursos pedagógicos necesarios para transmitir el conocimiento adquirido en el proceso de investigación. Sin embargo, debido a la profunda reforma educativa que se está llevando a cabo en estos momentos en el entorno del Espacio Europeo de Educación Superior, esta concepción de Universidad está cambiando. Uno de los pilares fundamentales en los que se sustenta este proceso de cambio radica en tomar conciencia de la importancia que supone prestar atención a los procesos de formación de los docentes universitarios.

Durante los últimos años, el Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad de la Universidad de Granada ha emprendido diferentes acciones a favor de la formación del Profesorado y la mejora de la docencia. Entre éstas, se encuentran los cursos de formación de profesores noveles, dentro de los cuales se enmarcan los procesos de mentorización a que vamos a referirnos en este artículo.

---

### Palabras clave

**Mentorización, profesorado principiante, calidad docente, ciclos de mejora**

### 1. INTRODUCCIÓN

La adaptación al entorno del Espacio Europeo de Educación Superior supone para las universidades españolas un cambio de concepción de la enseñanza. (Marcelo, 1999; Valcárcel, 2003; Esteve, 2006). Ello implica la necesidad de diseñar una formación universitaria alejada de los patrones tradicionales de enseñanza, y ensayar nuevos métodos que coloquen al alumno como protagonista del proceso de enseñanza-aprendizaje (Sánchez Moreno, 2008). Se hace, por tanto, necesaria una adaptación por parte del profesorado, en especial del principiante, en un entorno formativo en temas docentes que sea adecuado para afrontar los importantes cambios que ya se están llevando a cabo. La formación del profesor se entiende así como un proceso continuo en el que se pueden diferenciar tres etapas: la formación inicial, la formación del profesorado novel y la formación del profesorado experimentado (Sánchez Núñez, 2002; Vivas et al., 2005). La segunda, es aquella que se da durante los primeros años de desempeño docente, y según Marcelo (1994), puede ser un período muy fértil e importante para aprender el oficio de profesor. De ahí la necesidad de implementar propuestas formativas dirigidas a potenciar su capacidad de reflexión y de autocrítica permanente. El Programa de mentorización que presentamos se enclaba en este proceso formativo.

Nuestro programa de mentorización se ha desarrollado durante las primeras semanas del segundo semestre del curso 2010/2011 y, en principio, tenía como objetivo principal la mejora de la formación docente del profesorado principiante a través de diferentes acciones, entre las que cabe destacar los Ciclos de Mejora, además de una serie de seminarios y conferencias sobre algunos temas de interés para el profesorado. Para ello se plantearon una serie de objetivos generales y específicos encaminados a la consecución de unas competencias propias de la actividad docente universitaria a través de la programación de unas acciones específicas. El proceso de mentorización se ha evaluado y, a partir de los resultados obtenidos, se han formulado una serie de conclusiones de gran interés.

## **2. OBJETIVOS**

Durante el proceso de mentorización se han establecido objetivos generales y objetivos específicos. Entre los objetivos generales cabe destacar:

1. Concienciar al profesorado universitario de que la docencia es una profesión y que, como tal, necesita de un proceso de aprendizaje.
2. Crear una situación de confianza que posibilite al profesorado universitario compartir sus experiencias, positivas y negativas, de la actividad docente (teórico y/o práctica) y reflexionar acerca de ellas.
3. Ayudar al profesor principiante a analizar sus actitudes y comportamiento en la práctica docente, reforzando y aprendiendo de los aspectos positivos y motivándolo personal y profesionalmente para mejorar los puntos negativos.
4. Estimular el análisis crítico (constructivo) regular y continuado del proceso docente universitario a través de la evaluación positiva con objeto mejorar la calidad docente en la Universidad de Granada en el marco del EEES.
5. Mejorar la calidad global (novel, mentor, institución).

Como objetivos específicos se plantean los siguientes:

1. Ayudar a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje mediante técnicas concretas (contextualización, adecuación al tiempo disponible, diferenciación entre lo esencial y lo auxiliar, etc.)
2. Ampliar el repertorio de métodos y recursos docentes en el aula.
3. Desarrollar habilidades para potenciar la participación del alumno en clase.
4. Emplear una postura corporal correcta.
5. Hablar con claridad y establecer un contacto visual adecuado con el alumno.

## **3. ACCIONES REALIZADAS**

Para el cumplimiento de los objetivos planteados se ha realizado una serie de actuaciones de colaboración entre profesor asesor y profesora principiante, basadas fundamentalmente en la estrategia de formación de la Supervisión Clínica o Ciclos de Mejora (Sánchez Moreno, 1994; Mayor Ruiz, 2007). Los ciclos de mejora, que han sido dos, se han llevado a cabo con la profesora principiante a través de las siguientes actuaciones: 1. Entrevista de planificación. 2. Observación y grabación del profesor principiante. 3. Revisión y análisis. 4. Entrevista de análisis. 5. Observación y, eventualmente, grabación del mentor.

### **3.1. Primer ciclo de mejoras**

#### *3.1.1. Entrevista de planificación*

En esta entrevista se informa del procedimiento para realizar el ciclo de mejora y se explica en qué consisten cada una de las partes del mismo.

#### *3.1.2. Observación y grabación de la profesora principiante*

Se procedió a la observación directa y grabación por parte del profesor mentor. Se grabaron 13 vídeos cortos, con una duración total de 19 minutos.

### *3.1.3. Observación y grabación del profesor mentor*

Se ha procedido a la observación y grabación del profesor mentor por parte de la profesora principiante. El profesor mentor consideró de gran interés la experiencia y reconoció que le dio la oportunidad para reflexionar y mejorar algunos aspectos de la docencia, sobre todo los relacionados con la motivación al alumnado para su participación en clase. Por su parte, la profesora principiante valoró de gran interés la observación de un profesor más experimentado.

### *3.1.4. Revisión y análisis*

Como instrumento principal de medida para la revisión de la grabación se utilizó un cuestionario de 12 preguntas.

### *3.1.5. Entrevista de análisis*

Se realiza una puesta en común entre el profesor mentor y la profesora principiante, en relación a las respuestas obtenidas en el cuestionario, destacando los aspectos positivos y negativos, valoración global de la experiencia y fijación de los objetivos para mejorar durante el siguiente ciclo de mejora.

Una vez cumplimentados los cuestionarios por mentor y principiante, se realiza una comparativa entre los resultados obtenidos en el cuestionario, diferenciando entre:

- Cuestiones en las que novel y principiante están completamente satisfechos con la actividad considerada.
- Cuestiones con alto grado de satisfacción, aunque se puede identificar algún aspecto mejorable.

En vista a los resultados obtenidos se fijan, al menos, dos objetivos prioritarios para el próximo ciclo de mejora.

## **3.2. Segundo ciclo de mejoras**

En este segundo ciclo se sigue el mismo esquema que en el primero pero haciendo hincapié en los objetivos prioritarios reconocidos en el ciclo anterior.

## **4. DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRATEGIAS**

Las estrategias e instrumentos utilizados fueron los siguientes:

### **4.1. Observación directa**

De la actuación del profesor principiante por parte del mentor.

### **4.2. Grabación en vídeo**

Con una cámara Sony particular, tanto de los profesores principiantes como del profesor mentor.

### **4.3. Observación de las grabaciones.**

El visionado se realizó en dos ocasiones. La primera sin sonido, con objeto de fijar la atención en los aspectos visuales, de expresión corporal y movimiento, y una segunda con sonido, con objeto de completar la observación de aspectos de expresión oral y de tipo didáctico.

### **4.4. Cuestionario.**

Como instrumento de medida para la revisión de la grabación se consensuó entre los Profesores Mentores de la Escuela de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos (Miguel Pasadas, Luisa M<sup>a</sup> Gil y Clemente Irigaray) un cuestionario. Este cuestionario fue la base para el análisis en los ciclos de mejora.

## **5. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA**

La evaluación se ha realizado a partir de una reunión final de valoración del proceso de mentorización, donde se debatieron diferentes aspectos de la experiencia entre los profesores implicados en el proyecto, tanto principiante como mentor. Entre los instrumentos utilizados para la valoración del programa cabe mencionar los siguientes:

- Nivel de cumplimiento del programa de mentorización y objetivos propuestos.
- Desviaciones observadas entre las sesiones previstas y las sesiones demandadas por los participantes.
- Competencias adquiridas por la profesora principiante a la finalización del programa.

## 6. CONCLUSIONES

Una vez consultada la profesora principiante sobre el proceso de mentorización, ésta ha manifestado una valoración muy positiva. Se ha valorado muy especialmente la oportunidad de verse a sí misma mediante la grabación en vídeo, ya que ha permitido ser consciente de las propias limitaciones y que es posible subsanarlas. Igualmente, se resalta la idoneidad de la grabación en diferentes fases del proceso para poder analizar si los métodos de mejora introducidos son adecuados y han permitido, en definitiva, aumentar la calidad de su enseñanza.

Han sido de gran utilidad las entrevistas mantenidas entre el profesor mentor y la principiante, lo que ha permitido contrastar los elementos a mejorar detectados por ambos profesores, ha ayudado a marcar objetivos a más largo plazo y, reflexionar sobre el proceso enseñanza-aprendizaje en la docencia universitaria.

Finalmente y a modo de conclusión, se puede indicar que la valoración global del proceso de mentorización ha sido altamente positiva. La profesora principiante ha mostrado un alto grado de compromiso y se ha implicado satisfactoriamente en todas las actividades propuestas con objeto de conseguir los objetivos planteados.

## Bibliografía

- Esteve, J. M. (2006). «La profesión docente en Europa: perfil, tendencias y problemática», *Revista de Educación*, 349, pp. 19-86.
- Marcelo, C. (1994). *Formación del profesorado para el cambio educativo*. Barcelona: Promociones y Publicaciones Universitarias.
- Marcelo, C. (1999), «Estudio sobre estrategias de inserción profesional en Europa», *Revista Iberoamericana de Educación*, 19, pp. 101-144.
- Mayor Ruiz, C. (2007) “La supervisión clínica como estrategia de asesoramiento” en Marcelo y López (coord.) *Asesoramiento curricular y organizativo en educación*.
- Sánchez Moreno, M. (1994). «La Supervisión Clínica como estrategia de formación de profesores mentores: una aplicación práctica», *Innovación Educativa*, 3, pp. 79-104.
- Sánchez Moreno, M. (2008). «Asesoramiento en la Universidad. Poniendo a trabajar a la experiencia», [en línea] *Profesorado. Revista de Currículum y Formación del Profesorado*, 12. <http://www.ugr.es/~recfpro/rev121ART7b.pdf>
- Sánchez Núñez, J.A. (2002). «Formación inicial para la docencia universitaria». *Revista Iberoamericana de Educación*, 12-3-02. OEI. ISSN: 1681-5653.
- Valcárcel, M. (2003). *La preparación del profesorado universitario español para la convergencia europea en educación superior*. [en línea] Madrid: MEC. [http://turan.uc3m.es/CG/EEES/preparacion\\_profesorado\\_universitario.pdf](http://turan.uc3m.es/CG/EEES/preparacion_profesorado_universitario.pdf)
- Vivas, M., Becerra, G. y Díaz, D. (2005). *La formación del profesorado novel en el Departamento de Pedagogía de la Universidad de Los Andes Táchira*. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 7 (1). <http://redie.uabc.mx/vol7no1/contenido-vivas.html>



## **EL USO DE LA IMAGEN MENTAL COMO HERRAMIENTA DOCENTE PARA LA DOCENCIA DE LA ORDENACIÓN JURÍDICA DEL TERRITORIO**

BOBO RUIZ, Jesús.

*Departamento de Derecho Administrativo, Facultad de Derecho, Plaza de la Universidad S.N, 18071,  
Granada, Tlf. 958.24.85.85, E-mail: [jbobo@ugr.es](mailto:jbobo@ugr.es)*

---

### **Resumen**

La investigación en la Ordenación del territorio así como su docencia son dos áreas en las que los agentes que en ellas intervienen proceden de dos enfoques del conocimiento fundamentados en premisas formativas y experiencias muy distintas pero complementarias. La práctica de la investigación jurídica en materia de Ordenación del territorio pone de manifiesto que la aproximación desde la ingeniería y la arquitectura es extraordinariamente útil al jurista, y ello también por el enriquecimiento gnoseológico que supone la planimetría y la imagen la mental como constructo cognitivo. De igual modo resulta evidente que en el desarrollo de instrumentos de ordenación, ingenieros y arquitectos no son plenamente conscientes de que el resultado es una norma jurídica de valor reglamentario, no sólo en el modo semántico de la misma sino también en la propia planimetría. Las posibilidades que aporta el EEES permiten un modelo para corregir estas deficiencias.

---

### **Palabras clave**

Innovación docente, Urbanismo, Derecho urbanístico, Imagen mental, Paradigmas cognitivos, Metodología en la investigación, Metodología docente, Psicología cognitiva, Competencias, EEES.

### **1. ÁMBITO DE ESTUDIO**

Para el presente trabajo se parte de la experiencia desde enfoques jurídicos complementarios (redacción, impugnación, asesoramiento a particulares y a la Administración y enjuiciamiento penal como Juez). En el contexto puramente docente la experiencia en la que se fundamenta este trabajo se ha desarrollado en la ETSI de Caminos y la Facultad de Derecho.

Las conclusiones que aquí se exponen, se tratan de sintetizar empleando algunos conceptos de psicología del conocimiento para la investigación.

Estas experiencias ponen de manifiesto que tanto en la investigación como en la docencia hay un déficit a “ambas orillas del río”. En términos generales el jurista no emplea con la intensidad que debiera la planimetría. Por su parte, ingenieros y arquitectos no observan un comportamiento ajustado a la naturaleza jurídica del resultado de sus trabajos, de nuevo en términos generales (causándoles luego cierta sorpresa en sede judicial las consecuencias jurídicas tan precisas de sus previas decisiones que consideraban netamente “técnicas”, conforme hemos apreciado – no con menos asombro por nuestra parte - en el foro).

Es pues un supuesto de percepción, conocimiento, producción y memoria en el que la investigación jurídica y la docencia, ponen sobre la mesa la utilidad de las teorías

psicológicas sobre la imagen mental como constructo cognitivo y la *memoria semántica*.

## **2. TEORÍAS COGNITIVAS. VENTAJAS DE UN MODELO POR IMÁGENES.**

Partimos de una idea de “imagen mental” según su definición más asentada como una *“representación coherente e integrada de un objeto o escena desde un punto de vista específico, en el que cada elemento perceptible se da sólo una vez estando todos los elementos simultáneamente disponibles y accesibles a procesos similares a los perceptivos.”* sin reparar ahora en sus diferencias con los “mapas cognitivos” y los “esquemas” y sin ningún propósito que no sea el destacar la importancia de crear imágenes mentales en el jurista y un contenido semántico en los técnicos.

Así definida es evidente que la imagen mental es un instrumento cognitivo poco propicio a emplearse en el campo del Derecho, dado el carácter semántico de las normas redactadas en expresión puramente verbal. Sin embargo, en el ámbito del Derecho urbanístico la norma adquiere una doble expresión, la gráfica y la verbal escrita. El nuevo modelo educativo del EEES permite un uso más provechoso de estas ventajas, y favorecerán competencias para la investigación.

Las representaciones mentales de que puede disponer el estudiante en la Ordenación del territorio derivan del previo acceso que tenga a los elementos que le permitirán formarlas:

- a) La realidad física del terreno (ya sea del concreto objeto de investigación o de estudio o de otros con rasgos similares).
- b) La derivada de la cartografía y de los propios planos de los instrumentos de planeamiento (ya sea del de referencia o de otros semejantes).
- c) Modelos gráficos conceptuales relativos al nacimiento de las distintas clases y usos del suelo.

En el ámbito jurídico, la presentación de imágenes, o incluso la visita de los espacios físicos que sirvan de modelo paradigmático para explicar las clases y categorías de suelo, y regulaciones más precisas, no son frecuentes. Sin embargo, los medios tecnológicos actuales permiten a un bajísimo coste mostrar imágenes, e incluso secuencias de imágenes (la conexión a Internet de los ordenadores en las aulas ha sido de gran ayuda para ello), sin salir del centro docente. El empleo de fotografía aérea, de ámbitos fácilmente reconocibles por el alumno es uno de ellos. Pero también de secuencias de imágenes, así por ejemplo, al tratar el estudio de la regulación jurídica de la Ordenación en protección de las avenidas fluviales permiten al alumno en el aula apreciar la realidad física de una avenida, y formarse una imagen mental de la misma, sobre la que luego – como advierte la psicología cognitiva – puede desarrollar su propio pensamiento. La asociación que permite la imagen mental de una avenida, con la imagen mental derivada de los gráficos sobre clasificación y categorización del suelo, superan, con creces, la explicación meramente semántica de la norma. Permitted con ello la intuición de la interpretación teleológica de la norma exigida por el Código civil y explicitan el bien jurídico protegido.

Por otro lado el uso de la cartografía y de los propios planos de los instrumentos de planeamiento tan sorprendentemente abandonada por los juristas en la docencia, tiene no sólo la utilidad que reporta el saber interpretarlos, sino que encierran en sí la capacidad para formar imágenes mentales. El modo en que hemos venido empleándolo ha sido compaginándolos con otra imagen mental previa creada a través de una representación gráfica esquemática.

Para esta representación gráfica esquemática la clasificación del suelo ha sido expuesta de modo cronológico en la historia de su regulación (como clasificación propia desde los años 50, y como similar en los años anteriores), mediante una representación de círculos concéntricos, con la advertencia obvia de la inexistencia de un modelo visual tan sencillo. La explicación de este modelo seguida de la exposición de una larga serie de planos de ordenación estructural de ámbitos territoriales que comprendían multitud de regulaciones distintas (como es sabido cada PGOU mantiene sus propios criterios gráficos, más o menos comunes a otros; y responden a realidades físicas distintas), hace – al menos esa ha sido nuestra experiencia – que el alumno forme una imagen necesariamente sencilla pero muy útil y bastante homogénea entre ellos, como hemos comprobado mediante examen oral con pizarra.

La práctica ha demostrado que es más fructífero en términos de ahorro de tiempo y de capacitación del alumno (con alguno de ellos hemos seguido tras su titulación en la práctica profesional), no anteponer el conocimiento semántico al constructo representacional basado en la imagen. El sentido inverso crea en el alumno, un desorden conceptual que sólo al final del curso comprueba que no es tal.

Aunque existe una notable discusión en la psicología cognitiva, sobre la existencia de un *código único* o de un *código dual*, y sin que nos quepa pronunciarnos sobre ello por superar sobremanera nuestra capacidad y formación, la generación de imágenes mentales en el Derecho urbanístico esencial, y como mantenemos aquí un correcto uso temporal de las mismas también. En definitiva se trata de confiar en el código dual de PAIVIO.

Pues generar imágenes mentales en Derecho Urbanístico permite:

- Que la información no codificada verbalmente sea accesible.
- La imagen mental conlleva una correspondiente etiqueta verbal (conceptos de norma jurídica escrita), que con la remodificación de la primera revive.
- Las palabras elicitán fácilmente la imagen mental del objeto que representa la palabra.
- Interiorizar la Jerarquía entre planes. (Por tanto entre las distintas imágenes mentales, que corren parejas a normas jurídicas).
- Interiorizar la jerarquía entre norma escrita y norma dibujada. (Por tanto entre imágenes mentales y proposición escrita).

- Relacionar conceptualmente entre norma (imperativo) y ámbito geográfico. Una relación entre el conocimiento en imagen y el semántico que en pocas disciplinas es tan intenso.

### **3. ARTICULACIÓN PRÁCTICA EN EL DESARROLLO**

Debe traducirse pues en:

a) Primero se debe formar la representación de imágenes mentales a partir de “intereses”. Este modelo pretende asociar la imagen con la conducta e incluso el sentimiento de propiedad. Esto permite mantener una participación activa del alumno, con un grado de implicación sorprendente.

b) Inmediatamente ha de darse representación gráfica a las distintas clases y usos del suelo sobre un modelo figurativo sencillo, y en el que no se hagan afirmaciones semánticas complejas. Para ello – sin duda – el mejor instrumento es la pizarra.

c) Tras ello el modelo que se ha venido empleando ha sido el de formar la imagen mental de cada uno de las distintas realidades físicas y jurídicas de un ámbito. (Asociándolas con condiciones físicas, como las avenidas fluviales antes citadas). Para ello se emplean secuencias de imágenes por ordenador y las simples fotografías aéreas.

d) Sólo entonces debe procederse al empleo de constructos cognitivos semánticos más detallados. Mediante el estudio del texto normativo escrito y en constante asociación con las imágenes mentales creadas previamente.

La observación de otros métodos empleados ha demostrado que produce desasosiego en el alumno, y muy perjudicialmente le impide una composición interna del Derecho urbanístico como sistema.

En relación a la investigación, desde la perspectiva del jurista el modelo que ha de seguirse es semejante en la propia elaboración de la norma, pero desde la vertiente del ingeniero y el arquitecto surge la pregunta de si es precisa una previa inversión de los términos.

#### **Bibliografía**

Mayor J, Moñivas A (1992) Representación mental e imágenes mentales en *Memoria y Representación* Ed. Alambra Universidad. Madrid, 531-605.

Carreiras M (1996) Mapas cognitivos: Revisión crítica *Estudios de Psicología*, núm. 26, 62-87.

González MA (1998) Importancia de las imágenes mentales en el aprendizaje y razonamiento: la influencia de las imágenes espontáneas *I Jornadas de Psicología del pensamiento*. 457-464. Santiago de Compostela.

Boquera Matarredonda MA (2005) Las metáforas en textos de ingeniería civil. Tesis doctoral. Valencia.

## **APRENDIZAJE INTEGRADO Y DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES EN CUARTO CURSO DE INGENIERÍA QUÍMICA**

BOLADO RODRÍGUEZ, Silvia<sup>(1)</sup>; GARCÍA ENCINA, Pedro A., GARCÍA CUBERO, M<sup>a</sup> Teresa, CARTÓN LÓPEZ, Ángel.

*Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Escuela de Ingenierías Industriales, Universidad de Valladolid, C/ Dr. Mergelina s/n 47005, Valladolid.*

<sup>(1)</sup> *Tfno 983423958, Fax 983423013, E-mail silvia@iq.uva.es*

---

### **Resumen**

Se presenta una metodología de enseñanza-aprendizaje integradora que se viene desarrollando para las asignaturas de primer cuatrimestre de cuarto curso de Ingeniería Química. La integración se plantea a todos los niveles, tanto de estructura, metodología y evaluación como de contenidos y de adquisición de competencias.

Los profesores de las diferentes asignaturas, que componen el núcleo central de la Ingeniería Química, trabajan en forma conjunta para proporcionar una visión global de los procesos industriales. La programación y temporalización del semestre es única, con una guía docente común y un calendario detallado en el que se procura una distribución homogénea de la carga de trabajo y un equilibrio en la carga de las diferentes asignaturas. Se plantean actividades que permitan desarrollar las competencias transversales que han sido previamente seleccionadas como las más requeridas para la futura actividad profesional de estos estudiantes. Todo el material se gestiona en forma conjunta, a través una página web del curso y la plataforma Moodle.

Como actividad común, se propone un estudio de caso, sobre una planta industrial real, en el que se comparten contenidos de todas las asignaturas del semestre. Para su tutorización, se asigna un único profesor por grupo, responsable del seguimiento de los aspectos relacionados con todas las asignaturas implicadas.

La evaluación muestra que esta metodología proporciona una visión integradora, global y aplicada de las diferentes materias, facilita la adquisición de competencias transversales y prepara a los estudiantes para el aprendizaje a lo largo de la vida.

---

### **Palabras clave**

Metodología integrada, programación docente, aprendizaje global, competencias transversales, estudio de caso, evaluación.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La experiencia de innovación docente presentada en este trabajo coordina e integra todas las asignaturas del primer semestre de cuarto curso de Ingeniería Química. Se seleccionó este semestre como proyecto piloto de adaptación al EEES teniendo en cuenta que en el mismo se imparten 5 asignaturas troncales que constituyen el núcleo central de la Ingeniería Química y que el nivel de madurez ya desarrollado por los estudiantes permite abordar los procesos industriales reales de forma global, analizando la interacción y complementariedad existente entre los contenidos de las diferentes asignaturas y proporcionando una visión industrial acorde con su inminente futuro profesional. La experiencia, iniciada en el curso 2005-06 como preparación para el EEES, pretende poner en marcha una metodología docente, que permita en el tiempo

disponible, desarrollar competencias transversales sin reducir las competencias específicas de cada asignatura y del propio título (Lucas Yagüe et al., 2008).

Los objetivos de aprendizaje planteados en esta experiencia de innovación docente son:

- Capacitar a los estudiantes para su ejercicio profesional, mediante la adquisición de competencias específicas y transversales.
- Proporcionar a los estudiantes una visión global, integrada y aplicada de la titulación.
- Preparar a los estudiantes para el aprendizaje a lo largo de la vida (long-life learning).

Adicionalmente, se proponen otros objetivos de tipo académico, relacionados con la adaptación de la docencia a las pautas marcadas por el EEES y la mejora de la calidad:

- Adaptar las asignaturas al EEES, aplicando el sistema de medida internacional ECTS para el cálculo de la carga de trabajo, de cara a la internacionalización del título.
- Mejorar las tasas de la titulación (graduación, eficiencia...).
- Aumentar el rendimiento, manteniendo un nivel de trabajo constante y homogéneo.
- Evitar interferencias entre asignaturas para reducir el número de No Presentados
- Conseguir que los estudiantes cursen en un orden lógico las asignaturas.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Carga de trabajo

Se realiza una distribución del tiempo disponible por el estudiante entre las asignaturas y las actividades propuestas, de acuerdo al sistema de medida ECTS planteado por el EEES. Aunque, inicialmente, no se concedió excesiva importancia a este cálculo detallado de la carga de trabajo, la experiencia de estos cursos ha demostrado que se trata de una tarea fundamental para conseguir los objetivos propuestos. Este cálculo, y por supuesto la adaptación de los contenidos de las asignaturas y de las actividades planteadas al tiempo disponible que conllevan es, quizás, la tarea que requiere mayor trabajo y esfuerzo de profesorado. Los valores se replantean, cambian y evolucionan curso a curso, en función de los resultados obtenidos previamente.

En el semestre seleccionado para la experiencia se imparten 3 asignaturas troncales de 7,5 créditos: Reactores Químicos, Operaciones de Separación y Tecnología del Medio Ambiente, 3 créditos de la troncal Control e Instrumentación de Procesos Químicos y 5

Actividad	Horas
Actividades presenciales	66 h
- clases teóricas	25 h
- clases de problemas	15 h
- seminarios	14 h
- visitas técnicas	3 h
- tutorías	3 h
- evaluación	6 h
Actividades no presenciales	129 h
- entregas individual / equipo	40 h
- horas preparación y estudio	25+ 52 h
- preparación de trabajos clase	12 h
<b>Total horas ECTS (26 h/crédito)</b>	<b>195 h</b>

créditos de la asignatura Experimentación en Ingeniería Química II. Se consideran, además, 2 créditos de un ciclo de conferencias ofertado como asignatura de libre elección por el Departamento y que forma parte de la programación integrada del curso.

En la distribución de tiempo se han considerado 26 horas por crédito en las asignaturas teórico-prácticas, 20 horas por crédito en experimentación y 9 horas por crédito para la libre elección. Tomando estos valores se obtiene una carga de trabajo para el estudiante de 781 horas en el

Tabla 1: Distribución de horas de trabajo del estudiante para asignatura troncal de 7,5 créditos

semestre, valor muy próximo a las 780 horas semestrales (30 ECTS x 26 horas) previstas en la programación de los nuevos Grados, adaptados al EEES.

Para cada asignatura, se han distribuido las horas de dedicación del estudiante a las diferentes actividades presenciales y no presenciales programadas. En la tabla 1 se presenta este reparto de horas para las asignaturas troncales de 7,5 créditos.

## **2.2 Estudio de caso**

Se propone el estudio de caso sobre un proceso industrial real como una actividad en equipos común para todas las asignaturas. Se programan diferentes entregas intermedias, conferencias de profesionales de la industria seleccionada, una visita técnica y una presentación final y discusión de resultados en común. Se establecen objetivos de aprendizaje particulares en cada materia, a la vez que se desarrollan competencias transversales. A cada grupo se le asigna un único profesor que tutoriza el trabajo, encargándose de que se alcancen los objetivos globales y los específicos de todas las asignaturas. Esta forma de trabajo proporciona una visión profesional y una aplicabilidad inmediata de los conocimientos adquiridos.

## **2.3 Desarrollo de competencias transversales**

Se han seleccionado un número reducido de competencias transversales en base a consultas externas realizadas en el ámbito de la profesión (Grant y Dickson, 2006; Marzo Navarro et al., 2006) y a la propia experiencia previa del grupo de trabajo: análisis y síntesis, resolución de problemas complejos, razonamiento crítico, toma de decisiones, expresión oral y escrita, trabajo en equipo y capacidad de evaluar.

Se programan diferentes actividades específicas de cada asignatura, como resolución de problemas, búsquedas bibliográficas, talleres o presentaciones y se posibilita la evaluación entre pares. Estas actividades distribuidas a lo largo del semestre, junto al estudio del caso, se planifican de forma conjunta para afianzar los contenidos de las asignaturas a la vez que se desarrollan las competencias transversales seleccionadas.

## **2.4 Evaluación**

Los criterios de evaluación son comunes para todas las asignaturas teórico-prácticas. La valoración del estudio de caso se realiza sobre 2 puntos y es única para todas las asignaturas. Se realizan dos evaluaciones periódicas durante el curso que contribuyen con un máximo de 2 puntos a la nota final, con la condición de obtener una nota mínima de 4 sobre 10 en las mismas. El resto de las actividades programadas se valoran sobre 2. La evaluación final comprende problemas y teoría y puntúa sobre 6 puntos, siendo necesario alcanzar un mínimo de 2,4 para superar la asignatura.

## **2.5 Calendario**

La preparación de un calendario que distribuya homogéneamente en el tiempo las diferentes actividades planteadas en común y las específicas de cada asignatura ha resultado una herramienta indispensable de esta metodología. El calendario recoge las fechas de propuesta y entrega de actividades, presentaciones, seminarios, tutorías programadas, visitas técnicas, conferencias, evaluaciones periódicas y reuniones de seguimiento y evaluación del proceso. Este calendario, que profesores y estudiantes siguen estrictamente, sirve como guía para los estudiantes y permite acotar el tiempo dedicado a cada una de las actividades propuestas. A modo de ejemplo, se presenta el calendario preparado para el mes de noviembre de 2011.

Noviembre 2011						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
31	1	2 Evaluación OS Seminario Labview B	3 Seminario Labview A	4 Reunión seguimiento Conferencia	5	6
7 Evaluación TMA	8 Seminario Labview A	9 Seminario Labview B	10	11 Tutoría diseño caso	12	13
14 Evaluación RQ Tutorías IC	15	16 Visita técnica	17 Visita técnica	18 Visita técnica	19	20
21 Tutorías RQ, OS, TMA Enunciado Tarea 3 OS, TMA, RQ	22 Tutorías RQ, OS, TMA Entrega Tarea 2 IC Seminario Labview A Enunciado Tarea 3 IC	23 Tutorías RQ, OS, TMA Entrega Caso Seminario Labview B	24	25 Presentación caso	26	27
28	29 Seminario Labview A	30 Seminario Labview B Entrega Tarea 3 OS				

Figura 1: Calendario de actividades programado para noviembre de 2011

## 2.6 Guía docente

La guía docente es única para todo el semestre en cuanto a objetivos, competencias transversales, metodología, evaluación y calendario. Se completa con objetivos específicos, programa docente y bibliografía de cada asignatura concreta. La guía está a disposición de los alumnos en la página web <http://www.iq.uva.es/estudios/4IQ/>.

## 3. RESULTADOS

La evaluación de la experiencia de innovación docente se realiza aplicando diferentes herramientas: encuestas de opinión y reuniones de seguimiento, rúbricas de evaluación de competencias y los resultados académicos. En la evaluación participan profesores del Departamento que no imparten docencia en las asignaturas objeto de estudio y, en ocasiones, profesores de otros Centros de la Universidad.

La valoración global de la experiencia es muy positiva para los estudiantes y docentes implicados. La metodología ha resultado adecuada para el desarrollo de competencias transversales, manteniendo el nivel de conocimientos específicos. Los alumnos han afianzado los conocimientos teóricos de las disciplinas implicadas, han adquirido una visión global e integrada de todas ellas y han desarrollado competencias transversales necesarias para el adecuado desempeño de su actividad profesional, entre las que destacan el trabajo en equipo, el análisis lógico y la toma de decisiones.

## Bibliografía

- Grant, DC, Dickson, BR (2006) Personal skills in Chemical Engineering graduates. The development of skills within degree programmes to meet the needs of employers *Education for Chemical Engineers*, 1(1): 23-29.
- Lucas Yagüe, S, García Encina, PA, Bolado Rodríguez, S, García Cubero, MT, González Benito, G, Urueña Alonso, MA (2008) Teaching and learning strategies and evaluation changes for the adaptation of the Chemical Engineering degree to EHES *Education for Chemical Engineers*, 3: 33-39.
- Marzo Navarro, M, Pedraja Iglesias, M, Rivera Torres, P (2006), Las competencias profesionales demandadas por las empresas: el caso de los ingenieros *Revista de Educación*, 341: 643-661.



## METODOLOGÍAS DE IDEACIÓN EN ARQUITECTURA. INTROSPECCIÓN EN EL ACTO CREATIVO DEL PROYECTO URBANO Y ARQUITECTÓNICO

BRAVO RODRÍGUEZ, Belén <sup>(1)</sup>; RIVAS NAVARRO, Juan LuíS <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad de Granada.*  
C/ Severo Ochoa s/n, CP. 18071. Tlf. 958249978. [bbravo@ugr.es](mailto:bbravo@ugr.es)

<sup>(2)</sup> *Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad de Granada.*  
C/ Severo Ochoa s/n, CP. 18071. Tlf. 958249978. [juanluisrivas@ugr.es](mailto:juanluisrivas@ugr.es)

---

### Resumen

Se plantea un *proyecto de innovación docente* que busca acordar una *metodología de aproximación al proyecto*, puesta en práctica conjuntamente en las asignaturas de Proyectos y Urbanística, en la que se introduzcan ciertos conceptos claves y necesarios a priori en la *Ideación de la Arquitectura*. Dicha experiencia se debe producir en el seno de la propia experiencia docente con el objetivo de crear un ámbito de comparación tanto multiescalar como multidisciplinar. El proceso se puede desarrollar en cuatro fases a lo largo del curso académico, diferenciadas tanto por el contenido teórico como por el papel que juegan profesorado y alumnado. La finalidad del proyecto es poder evaluar el grado de importancia de dicha metodología desde la perspectiva de su enseñanza en la escuela, y su grado de asimilación consciente por parte del estudiante, lo que permitirá poder aumentar las capacidades creativas del estudiante y su libertad a la hora de proyectar espacios, lugares y territorios.

### Palabras clave

Metodología docente, Arquitectura, Proceso de Proyecto, Multidisciplinar, Libertad creativa, Variables

### 1. ANTECEDENTES.

La arquitectura es enseñada y practicada en la Escuela de Arquitectura como un compendio que integra muy distintos conocimientos y técnicas. La participación de los campos disciplinares representados por las distintas asignaturas de la carrera, se convierte para el alumno en un sistema no definido de suma o combinación.

De esta manera, la experiencia docente en las asignaturas más específicas de ideación arquitectónica tiende frecuentemente a reproducir mecanismos repetitivos, secuencias proyectuales rígidas y crea también, aunque sea de forma inconsciente, la sensación de homogeneidad en el resultado o excesiva coincidencia entre los planteamientos del tutor y los del alumno.

Comprender y conceptualizar las claves contemporáneas y también las heredadas de los maestros y las experiencias notables pasadas, ayudaría a reformular campos de libertad docente nuevos que permitiesen reorientar tales hábitos y diversificar los resultados, al mismo tiempo que ayudan a avanzar en el encuentro de lugares compartidos y refuerzan el acto creativo y técnico en el marco de nuestra docencia.

### 2. DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS.

El proyecto consiste en acordar una metodología de aproximación al proyecto, puesta en práctica conjuntamente en las asignaturas de Proyectos y Urbanística, en la que se introduzcan ciertos conceptos claves y necesarios a priori en la Ideación de la Arquitectura. Tales conceptos se comportan como variables del sistema que son

frecuentemente utilizadas o que emergen como nuevas posibilidades para el proyecto contemporáneo: la geografía, el tiempo, la escala, los flujos, la historia, el paisaje, etc. Esta experimentación metodológica se ha de producir en el seno de la propia experiencia docente de las asignaturas vinculadas, con el objetivo de crear un ámbito de comparación tanto multiescalar como multidisciplinar.

Posteriormente los resultados obtenidos serán evaluados y contrastados con metodologías docentes quizá más tradicionales, para extraer conclusiones acerca del peso y el momento de las variables o los conceptos introducidos expresamente. Todo ello con el fin de poder evaluar su grado de importancia, no sólo desde el punto de vista de la arquitectura y el urbanismo contemporáneos, sino sobre todo desde las perspectiva de su enseñanza en la escuela y su grado de asimilación consciente por parte del estudiante, lo que le permitirá poder aumentar sus capacidades creativas y su libertad a la hora de proyectar espacios, lugares y territorios.

### **3. METODOLOGÍA:**

El Proyecto se compone de tres fases claramente diferenciadas:

*1º Fase. Presentación y elaboración del programa de trabajo.* En ella se producirán una serie de Seminarios Internos o reuniones de trabajo del equipo del Proyecto de Innovación, y también la preparación teórica y metodológica de la fase segunda. En esta fase se tratarán los siguientes asuntos:

- a) Metodología del proyecto de Arquitectura. Exposición de las aproximaciones al proyecto de la arquitectura y el urbanismo
- b) Planteamiento y exposición de los conceptos y variables que pueden ser considerados “claves” dentro de una metodología no programada del proyecto o ideación arquitectónica.
- c) Selección de la metodología de proyecto a plantear en la fase siguiente.

Al finalizar la primera fase se llevará a cabo un último *Seminario abierto a la escuela* para exponer públicamente tanto la formulación del Proyecto de Innovación como las conclusiones de la primera fase.

*2ª Acción de Innovación Docente en los talleres prácticos.* En esta fase el P.I.D. implementará en el seno de la docencia de las asignaturas de Proyectos y Urbanística correspondientes el sistema de ideación formulado en la fase inicial. Las características de esta fase se resumen en los siguientes apartados:

- a) Planteamiento a los estudiantes de una secuencia de pasos proyectuales que incorporan las variables o los conceptos teóricos o instrumentales acordados, en el tiempo y forma considerados más pertinentes para la libertad creativa y la justificación técnica del acto proyectual.
- b) La docencia se tratará equilibradamente en las dos asignaturas.
- c) Se producirán reuniones específicas mensuales que permitirán llevar a cabo un seguimiento de la docencia, y una corrección simultánea y continuada.
- d) El equipo en esta fase estará dividido entre los profesores responsables de la docencia práctica y los profesores, becarios y colaboradores que participan en las reuniones de seguimiento y puntualmente apoyan la docencia práctica.

*3ª Evaluación de resultados, preparación y edición de conclusiones.* En esta fase el P.I.D. cuenta con un material valioso, que permitirá tanto la mejora y la clarificación de los resultados, como su evaluación y búsqueda de conclusiones útiles en relación con los objetivos del Proyecto. Esta fase se desarrollará de la siguiente forma:

- a) El equipo del P.I.D. se reunirá concluida la segunda fase para presentar los resultados de la acción docente llevada a cabo por los estudiantes y profesores.

- b) El profesor responsable de la asignatura de Composición contará con la participación de sus estudiantes para el proceso de evaluación y crítica de los proyectos de arquitectura elaborados en la fase segunda.
- c) El grupo de profesores, becarios y colaboradores trabajarán en la selección de los proyectos más relevantes y significativos desde el punto de vista del P.I.D. y sus objetivos.
- d) El equipo llevará a cabo unos Seminarios finales del Proyecto de Innovación en el que se expondrán los resultados de la tercera fase

4º *Divulgación de resultados y elaboración de criterios de implementación en la docencia y seguimiento.* Una vez finalizadas las fases anteriores el equipo del Proyecto de Innovación preparará una publicación adecuada para la divulgación y comunicación de los resultados y conclusiones del Proyecto y se celebrarán unas reuniones para redactar unos criterios de utilización práctica de los resultados en la docencia y seguimiento de los mismos o posible continuidad del Proyecto de Innovación Docente.

### 3.1. Cronograma:

		SEP		OCT		NOV		DIC		ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		
ACTIVIDAD		1 q	2 q	1 q	2 q	1 q	2 q	1 q	2 q	1 q	2 q	1 q	2 q	1 q	2 q	1 q	2 q	1 q	2 q	1 q	2 q	
FASE 1	Presentación y elab. del programa de trabajo																					
	Seminarios Internos																					
	Preparación teórica de la segunda fase																					
	Seminario abierto a toda la Escuela																					
FASE 2	Planteamiento a los estudiantes																					
	Acción de Innovación Docente en los talleres prácticos																					
	Reuniones específicas mensuales																					
FASE 3	Presentación de los resultados y conclusiones																					
	Proceso de evaluación y crítica de los proyectos																					
	Selección de Proyectos																					
	Reelaboración del material gráfico																					
	Seminarios finales del Proyecto de Innovación																					
FASE 4	Divulgación de resultados																					
	Elaboración de criterios de implementación en la docencia y seguimiento																					

1q: primera quincena      2q: segunda quincena

## **4. BENEFICIOS DE LA METODOLOGÍA DOCENTE APLICADA.**

### **4.1. Beneficios para una titulación, indicando cómo se garantizará su implantación real y continuidad temporal**

Para la docencia basada en el acto creativo, las conclusiones del presente Proyecto de Innovación pueden suponer un avance en la comprensión de sus propias metodologías docentes, a la hora de afrontar el Proyecto de Arquitectura por parte de alumnos y profesores.

La divulgación y explicación de los resultados se presenta como algo esencial para la futura implantación de algunas de sus aportaciones a la docencia real en la propia Escuela. Tales conclusiones no tienen por qué ser necesariamente globales o sistémicos, sino más bien estar basados en ciertas ideas fuerza que eviten el menoscabo de la libertad creativa y fomenten también la implementación positiva del mayor número de variables y consideraciones respecto de la Arquitectura.

La práctica continuada de la actividad proyectual en la Escuela hace necesario este tipo de investigaciones docentes y puesta en práctica de posibles innovaciones en este sentido.

### **4.2. Descripción de la mejora que supone el proyecto para la mejora del aprendizaje de los estudiantes**

El Proyecto permite contrastar los resultados de una docencia del Proyecto de Arquitectura y Urbanismo, mediante la evaluación de los proyectos de los estudiantes, en relación con su libertad creativa, fortaleza de la idea matriz, incorporación de sensibilidades nuevas y consideraciones disciplinares distintas, etc.

El estudiante podrá comprender mejor sus propias capacidades creativas y podrá hacer un mejor uso de los instrumentos teóricos, conceptuales y logísticos, propios de la arquitectura, y que en muchos casos con son aprovechados en todo su potencial.

El docente, al mismo tiempo, podrá calibrar los ritmos del acto creativo, las necesidades de los estudiantes de determinadas incorporaciones teóricas y referencias, y la convivencia de determinadas rutinas en cuanto a tutorías o revisiones de los proyectos. Todo ello muy necesario para potenciar las capacidades y los instrumentos y armar al estudiante frente al reto de la Arquitectura.

## **Bibliografía**

- Bohigas, O.; Ábalos I.; Mansilla, L.; Muro, C. “La formación del arquitecto”. Ed. Quaderns. Barcelona, 2005.
- Martí, C. “Silencios elocuentes”. Ediciones UPC. Barcelona, 1999.
- Quaroni, L. “Proyectar un edificio: ocho lecciones de arquitectura”. Ed. Xarait. Madrid, 1987.

## LA FORMACIÓN DOCENTE DEL PROFESORADO NOVEL EN LA UNIVERSIDAD DE GRANADA: UNA EXPERIENCIA EN EL ÁREA DE LAS INGENIERÍAS

Bravo Pareja, Rafael<sup>(1)</sup>; Martín Lara, M<sup>a</sup> Ángeles<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, Universidad de Granada, Avenida Fuentenueva s/n Tfno.:958266109. Fax: 958249959, E-mail: [rbravo@ugr.es](mailto:rbravo@ugr.es)

<sup>(2)</sup> Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Granada, Avenida Fuentenueva, s/n. Tfno.: 958.243311. Fax: 958 248992, E-mail: [marianml@ugr.es](mailto:marianml@ugr.es)

---

### Resumen

La comunicación que se presenta describe los aspectos más relevantes de la experiencia de formación del profesorado novel en el área de las ingenierías. El proceso se enmarca dentro del “Curso de Iniciación a la Docencia Universitaria” en su tercera edición (curso 2010/11) en el que se inicia un proceso de acompañamiento y apoyo para facilitar la tarea docente de profesores noveles. Una de las herramientas más interesantes del proceso es la grabación de sesiones docentes impartidas por los profesores noveles y el visionado crítico de los videos.

---

### Palabras clave:

Formación-Mentorización de Profesorado, Desarrollo profesional, Adaptación EEES, Nuevas prácticas docentes.

### 1. INTRODUCCIÓN

En la universidad española no ha existido una tradición o una cultura institucional que considerase fundamental la formación docente de su profesorado. Tradicionalmente se le ha concedido más importancia y más medios a la función investigadora, descuidando la función docente, que es una de las claves fundamentales de la Universidad como institución.

La universidad ha de romper esta tendencia fomentando dos facetas complementarias e indispensables: todo profesor ha de ser tanto un gran investigador como docente. Es decir, todo gran investigador ha de ser capaz de transmitir el conocimiento de manera sencilla rigurosa e insertando espíritu crítico en los alumnos. De la misma manera, todo docente debe de estar continuamente investigando y ampliando el conocimiento que imparte.

Hasta ahora, la experiencia del profesor, tanto en su etapa de alumno como por el ejercicio mismo de la enseñanza, bastaba para ser considerado un buen profesional, un buen comunicador transmisor del conocimiento. El alumno era considerado un sujeto pasivo cuya función consistía en mero receptor de conocimientos, mientras que el profesor se consideraba el principal elemento activo.

En este sentido, sólo cuando se ha planteado un nuevo enfoque de los objetivos y funciones de la Universidad del siglo XXI (creación del Espacio Europeo de Educación Superior), es cuando se ha hecho visible la necesidad de replantear la formación docente del profesorado universitario, fomentando que el alumno sea el principal elemento activo, siendo la labor del docente facilitar el desarrollo de competencias y favorecer el trabajo autónomo.

En este contexto surge el Curso de Iniciación a la Docencia Universitaria que organiza el Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad, por medio del Secretariado de

Formación y Apoyo a la Calidad en la Universidad de Granada y, dirigido al profesorado novel de la Universidad de Granada (hasta 5 años de experiencia) y personal investigador con dedicación docente recogida en el Plan de Ordenación Docente. Este curso es un elemento clave para contribuir a la formación de los profesores recientemente integrados en el contexto universitario y, asimismo, para ayudar a armonizar la docencia, como factor central de la profesión del profesor, con los otros dos grandes componentes, investigación y gestión, de forma que se enriquezca con sus aportaciones.

## **2. EL CURSO DE INICIACIÓN A LA DOCENCIA EN EL PROGRAMA DE FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORADO NOVEL DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA.**

### **2.1. Descripción**

Se trata de una actividad formativa que puede ser considerada el equivalente al “Curso de Aptitud Pedagógica” pero enfocado a la docencia universitaria. Tiene una duración 200 horas y su tercera edición se ha desarrollado a lo largo del curso académico 2010-2011 en tres fases. Una primera fase presencial (octubre-noviembre 2010) compuesta por siete módulos (Módulo 1. Planificación de la docencia en el EEES; Módulo 2. Ética de la profesión docente; Módulo 3. Metodología docente; Módulo 4. Las TICs en la Enseñanza Superior; Módulo 5. Evaluación de la enseñanza y del aprendizaje de los estudiantes; Módulo 6. Tutoría universitaria y atención personalizada al estudiante; Módulo 7. Bases para la elaboración del proyecto docente e investigador); una segunda fase (diciembre 2010-febrero 2011), no presencial, destinada a la realización de trabajos concretos vinculados con los módulos presenciales y en la que se cuenta con un servicio de tutoría y asesoramiento permanente; y una última etapa de mentoría, realizada en los propios centros de trabajo, en la que los mentores desarrollan seminarios de trabajo y ciclos de supervisión clínica centrados en análisis y mejora de la práctica docente del profesorado principiante.

### **2.2. Objetivos**

Este curso pretende:

- Facilitar la incorporación profesional del nuevo profesorado de la Universidad de Granada y la adopción de sus responsabilidades docentes de acuerdo con los nuevos criterios definidos por el EEES. Fomentando el trabajo autónomo del alumno y favoreciendo el desarrollo de competencias.
- Estimular la adquisición de habilidades, destrezas, conocimientos y actitudes básicas para iniciarse en la profesión docente. Enfatizando tanto la correcta la acción tutorial como los procesos de evaluación.
- Fomentar el empleo correcto y coherente de las nuevas tecnologías en la docencia.
- Dar apoyo y asesoramiento al profesorado principiante durante su proceso de iniciación a la docencia a través de la práctica tutorizada.
- Proporcionar las bases para la elaboración del Proyecto Docente e Investigador, documento que contribuye a la estabilización del profesorado en la Universidad.

### **3. VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA FORMATIVA**

#### **3.1. Situación de partida**

Ciertamente la universidad cuenta con un profesorado con una vasta preparación como especialistas en las diferentes áreas disciplinares que dominan con rigurosidad los contenidos técnicos relacionados con la materia que imparten, pero que, por el contrario, presenta mayor deficiencia en formación pedagógica y desconocen en buena medida muchos de los recursos pedagógicos necesarios para transmitir esos contenidos adquiridos.

El primer contacto habitual con la docencia tiene lugar en la época de formación investigadora, como becario predoctoral FPI-FPU, etc. En ella se produce una gran desorientación, realmente no se sabe cómo impartir una clase. La primera estrategia que suelen adoptar algunos docentes es ponerse en la piel del alumno e impartir la clase tal y como les hubiera gustado a ellos en su época de alumnos, otros docentes, en cambio, se limitan a imitar a sus profesores. En cualquier caso, pensamos que esta fase inicial suele ser positiva, enriquecedora e interactiva. Lo que más entusiasmo es el contacto con los alumnos, ver cómo son capaces de aprender y sentir que se es capaz de ilusionarlos. Además no sólo los alumnos aprenden, sino que el profesor novel crece mucho gracias a la docencia, viéndose beneficiado en el campo investigador ya que un investigador está incompleto si no es también docente, si no es capaz de transmitir los conocimientos y habilidades para llevar a cabo la profesión.

No obstante, los profesores principiantes se encuentran inseguros en su inicio a la profesión docente porque, en nuestra opinión:

- se les asigna la enseñanza de las asignaturas “sobrantes” y generalmente con mayores dificultades.
- se les inunda con actividades para poder seguir ascendiendo en la carrera universitaria.
- se les pone a enseñar en una especialidad o nivel diferente al que posee.
- se sienten aislados en la toma de decisiones.

#### **3.2. Un elemento clave en el Curso de Iniciación a la Docencia Universitaria: la figura del mentor**

La figura del mentor puede ser considerada como la de “Formador de formadores” y aparece como un intento de aprovechar y rentabilizar el conocimiento práctico derivado de la experiencia. La tarea que se asigna al “mentor” es la de asesorar didáctica y personalmente al profesor principiante, de forma que constituye un elemento efectivo de apoyo que permite optimizar de formación docente del “novel”.

Las tareas realizadas tanto por el “novel” como por el “mentor” se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Elección de mentor por afinidad docente y elección del tema a impartir.
- Elaboración conjunta de la clase haciendo especial hincapié en los siguientes aspectos: desarrollo de competencias, preparación de los contenidos de acuerdo a las competencias y distribución temporal.
- Ejecución de la clase favoreciendo la interacción con el alumnado. Posterior desarrollo del trabajo autónomo por parte del alumnado.
- Estudio de vídeo, análisis de puntos fuertes y débiles. Nueva sesión de grabación análisis de las mejoras alcanzadas. La grabación en vídeo constituye una poderosa herramienta ya que permite al propio docente construirse su propia imagen y eliminar posibles vicios.
- Realización de informe de mentorización.

La consecuencia general del proceso de mentorización es la mejora de la docencia del profesorado principiante. El profesorado principiante ya no se siente tan aislado en la toma de decisiones y tiene la posibilidad de intercambiar posibles dudas, temores, y experiencias con un profesor de mayor experiencia.

### **3.3. Sugerencias de mejora**

Con objeto de mejorar la calidad docente del profesorado novel y eliminar deficiencias en el proceso, los autores proponemos las siguientes acciones:

- Ajustar las condiciones de trabajo. Generalmente se trata de reducir el número de alumnos en las clases de los profesores principiantes y de proporcionarles materiales y recursos.
- Reducción de tiempo para permitir que los profesores principiantes puedan realizar actividades de formación que tengan que ver con la enseñanza, gestión del aula y disciplina, etc.
- Colaboración e intercambio de experiencias con compañeros.
- Valoración del profesor. Cada cierto tiempo los profesores deberían ser observados cuando enseñan para detectar sus fortalezas y debilidades. En nuestra opinión hace patente la necesidad de una labor de mentorización a lo largo de la vida y no sólo en el periodo que dura la fase de mentorización del curso de Iniciación a la Docencia Universitaria.

## **4. CONCLUSIONES**

En nuestra opinión, la acción formativa ha permitido mejorar globalmente nuestra calidad docente y ha facilitado la adopción de nuestras responsabilidades docentes de acuerdo con los nuevos criterios definidos por el EEES.

El asesoramiento ha contribuido y facilitado, por tanto, los procesos de cambio y mejora profesional. Se ha iniciado un proceso de trabajo y resolución en común de problemas entre compañeros, un proceso de facilitación de relaciones críticas y reflexivas entre los profesores sobre la práctica docente, cuya herramienta más importante es instructiva ha sido la grabación en vídeo. Sin bien se estima necesario un proceso más intensivo y prolongado que el actual de mentorización para adquirir una formación más completa e integral.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Marcelo, C. (2008). El profesorado principiante. Iniciación a la docencia. Ed. Octaedro, Barcelona.
- Sánchez Moreno, M. (2008). Asesoramiento en la universidad. Poniendo a trabajar a la experiencia. Profesorado. Revista de currículum y formación del profesorado, 12, 1.
- Rodríguez, S. (2003). Nuevos retos y enfoques en la formación del profesorado universitario. Revista de Educación, 331, 67-99.



## EXPERIENCIAS DE INNOVACIÓN DOCENTE DESDE LA INTERDISCIPLINARIEDAD: DISEÑO Y PUESTA EN PRÁCTICA DE MATERIAL AUDIOVISUAL MULTILINGÜE DE INTRODUCCIÓN A UN LABORATORIO DE QUÍMICA

CABALLERO ACEITUNO, Yolanda<sup>(1)</sup>; MARCHAL INGRAIN, Antonio<sup>(2)</sup>; AYORA CAÑADA, M<sup>a</sup> José<sup>(3)</sup>; DOMÍNGUEZ VIDAL, Ana<sup>(3)</sup>; LÓPEZ DE LA TORRE, M<sup>a</sup> Dolores<sup>(2)</sup>; ROMERO PULIDO, Inmaculada<sup>(5)</sup>; SOTO PALOMO, Concepción<sup>(1)</sup>; VACHER OLIVARES, Emma<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Dpto de Filología Inglesa ([ycaballe@ujaen.es](mailto:ycaballe@ujaen.es)), ([csoto@ujaen.es](mailto:csoto@ujaen.es)),

<sup>(2)</sup> Dpto de Química Inorgánica y Orgánica ([amarchal@ujaen.es](mailto:amarchal@ujaen.es)), ([mdlopez@ujaen.es](mailto:mdlopez@ujaen.es)),

<sup>(3)</sup> Dpto de Química Física y Analítica ([mjayora@ujaen.es](mailto:mjayora@ujaen.es)), ([adovidal@ujaen.es](mailto:adovidal@ujaen.es)),

<sup>(4)</sup> Dpto de Lenguas y Culturas Mediterráneas ([evacher@ujaen.es](mailto:evacher@ujaen.es)),

<sup>(5)</sup> Dpto de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales ([iromero@ujaen.es](mailto:iromero@ujaen.es)),

Campus Las Lagunillas s/n, 23071 UNIVERSIDAD DE JAÉN

---

### Resumen

Como bien sabemos, en la sociedad plural en la que nos desenvolvemos cada vez es más importante el conocimiento de un segundo idioma, un tercero incluso, como una habilidad social más que nos permite relacionarnos, intercambiar ideas y puntos de vista con gente de diferentes países, cultura y profesión. En el ámbito de la ciencia, de las disciplinas técnicas en concreto, esta situación se acentúa, siendo el inglés el idioma dominante y lamentablemente, gran limitador de la transmisión y comunicación de ideas científicas por parte de millones de hispanohablantes.

Ante esta realidad, la entrada en el Espacio Europeo de Educación Superior –EEES– de la Universidad española se presenta como una excelente oportunidad para incentivar la movilidad y poner en marcha iniciativas que incidan en el aprendizaje significativo por parte del alumno de un segundo idioma. Ésa es la finalidad del material audiovisual multilingüe sobre técnicas de laboratorio que, diseñado hace algún tiempo en el marco de un proyecto de innovación docente financiado por la Universidad de Jaén, presentamos en el marco de estas jornadas al objeto de darlo a conocer, recoger sugerencias para su futura mejora y debatir sobre su grado de aceptación por parte del alumnado.

---

### Palabras clave

Química, Laboratorio, Nuevas tecnologías, comunicación, idiomas

## 1. INTRODUCCIÓN

La oferta de materiales multilingües para el aprendizaje en el entorno de un laboratorio de química en la enseñanza superior se manifiesta aún escasa. Al mismo tiempo, dicha falta de material, en contextos sociales poco formados en multilingüismo como es el nuestro, parece apuntar a un déficit en igualdad de oportunidades –además de a un empobrecimiento de la formación–, lo que podría llevar a una dinámica elitista e injusta cuando, en el nuevo marco del EEES y en el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas, el plurilingüismo es inherente al proceso de convergencia

y fundamento de la movilidad universitaria, que se pretende lo más generalizada posible. Parece oportuno, pues, comenzar a dar pasos en la definición y creación de material multilingüe que se incorpore directa y gratuitamente en la docencia de nuestra universidad; atendiendo especialmente a la pertinencia de las competencias requeridas a los estudiantes por entender que se trata de un proceso innovador en la universidad española y por el carácter particular de una metodología en donde la “lengua extranjera” deja de serlo para transformarse, al menos, en una “lengua instrumental”, aspirando a ser una “segunda lengua de trabajo”. La incorporación de materiales didácticos multilingües al aprendizaje cotidiano de nuestros estudiantes debe ser, así lo entendemos, una apuesta digna de “identificar, hacer visible y diseminar buenas prácticas docentes” (*Comisión para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad*: 2006, p.9).

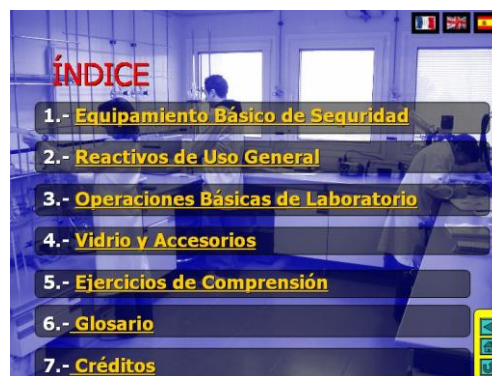
## 2. MARCO TEÓRICO Y OBJETIVOS

Los objetivos que, con este proyecto, hemos pretendido (y pretendemos) conseguir son:

1. Elaborar material docente multimedia multilingüe que incluya la terminología científico-técnica y las expresiones básicas más habituales en un laboratorio de Química.
2. Disponer de un material que ofrecer a los estudiantes de ciencias no hispanohablantes que les facilite el aprendizaje de las expresiones básicas más habituales en un laboratorio de Química en castellano.
3. Crear en los estudiantes el hábito de leer, escuchar y hablar un idioma extranjero.
4. Involucrar a los estudiantes en la elaboración de materiales docentes de aplicación inmediata en el aula.
5. Presentar el material en diferentes foros para animar a la implementación de iniciativas similares, debatir sobre su puesta en práctica y recabar sugerencias para su futura mejora.

## 3.-MÉTODO Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN

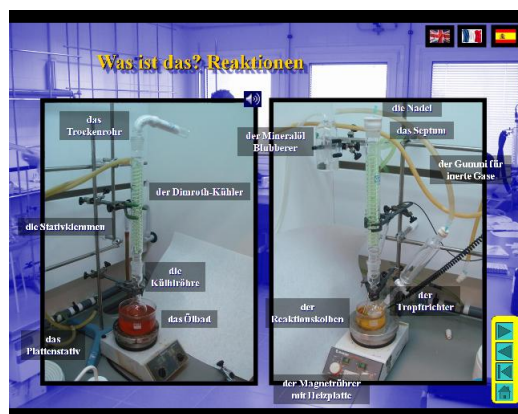
- a) Tomando como base un manual en castellano sobre técnicas de laboratorio,[1] se elaboró un índice con los contenidos básicos a desarrollar.



b) A continuación se creó un listado de las imágenes que mejor podían ilustrar la acción ó la técnica de laboratorio a estudiar y seguidamente cada profesor realizó las fotos relacionadas con su área de conocimiento.

c) Con ayuda de textos monográficos especializados [2-4], las habilidades lingüísticas y experiencia en el laboratorio de los componentes del grupo se elaboró un Guión en castellano, francés, alemán e inglés con los textos que explican el contenido de cada foto.

d) Aprovechando las sesiones de laboratorio con los alumnos, se les presentó el proyecto y se les brindó la posibilidad de ser los principales protagonistas de la presentación posando para las fotos y poniendo su voz para las grabaciones de audio en castellano.



**Was ist das? Reaktionen**



**What is that? Olive oil extraction**

e) Las Profesoras participantes de los Departamentos de Filología Inglesa y Lenguas y Culturas Mediterráneas se encargaron de grabar el audio de los textos en inglés y francés respectivamente.

f) Las Profesoras participantes del Departamento de Química Física y Analítica, gracias a los contactos establecidos en la Universidad de Viena con motivo de sendas estancias postdoctorales, se encargaron de grabar el audio de los textos en alemán.

g) Utilizando el software de la grabadora (Philips modelo: 7790) se convirtieron las grabaciones en ficheros de audio (\*.wav)

h) Las fotos, textos y audios se montaron en una presentación de Powerpoint y se realizaron varios modelos de ejercicios en formato word.



Grabadora (Philips modelo: 7790)



Exercices de compréhension

#### 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

El material audiovisual multilingüe en formato CD diseñado permitirá al estudiante universitario y de otros niveles educativos, hispanohablante o no, aprender, afianzar y recordar múltiples conceptos científico-técnicos en el contexto propio de un laboratorio de Química.

Desde su edición por el Servicio de Publicaciones de la Universidad de Jaén en 2009 este material se está incluyendo como bibliografía específica recomendada en las Guías Docentes de las Asignaturas con Laboratorio de Química de las Titulaciones Científico-Técnicas que oferta la Universidad de Jaén y se está utilizando en el aula para trabajar otras competencias, como las de “Conocimiento de una lengua extranjera”.

De la experiencia adquirida en el trabajo en el aula con los alumnos se deduce la necesidad de dedicarle más tiempo a trabajar un segundo idioma en el aula hasta el punto de hacer bilingües las clases, así como la conveniencia de colgar el material en la red con objeto de aumentar la interactividad del programa mediante la inclusión de ejercicios autoevaluables.

**Agradecimientos:** Al Vicerrectorado de Ordenación Académica, Innovación Docente y Profesorado de la Universidad de Jaén por subvencionar la iniciativa a través de su convocatoria anual de Proyectos de Innovación Docente (PID7A) y a todos los estudiantes que se han prestado para las fotos y las grabaciones.

#### Bibliografía

- [1] Martínez Grau, M.A.; Csáky, A. (2001), *Técnicas Experimentales en Síntesis Orgánica*, Madrid. Editorial Síntesis S.A.
- [2] Smart, L. ed. (2002), *Separation, Purification and Identification*, The Open University.
- [3] Van Hoof, H. (2005) *Diccionario bilingüe francés-inglés de química (CD-ROM)*. Paris: Maison du Dictionnaire.
- [4] Cole, T.C.H. (2007) *English-German Dictionary of Chemistry-Wörterbuch der Chemie* Elsevier

***En el momento de enviar la comunicación, el autor indicará si desea presentar su contribución como comunicación oral o como póster (el formato máximo del póster será din-A0, Vertical). En cualquier caso solo se publicarán los manuscritos aceptados.***

## **MEJORA DEL APRENDIZAJE Y APROVECHAMIENTO DEL ALUMNO EN LOS LABORATORIOS DOCENTES DE TELEMÁTICA**

CAMACHO, José <sup>(1\*)</sup>; PADILLA, Pablo <sup>(1)</sup>; A. LIETOR <sup>(1)</sup>; MACIÁ-FERNÁNDEZ, Gabriel <sup>(1)</sup>; NAVARRO-ORTIZ, Jorge <sup>(1)</sup>; RAMOS-MUÑOZ, Juan José <sup>(1)</sup>; SALCEDO-CAMPOS, Francisco Javier <sup>(1)</sup>; De TORO, Francisco <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> *Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones, CITIC, Universidad de Granada, Periodista Daniel Saucedo Aranda S/N, 958248898, jcamacho@ugr.es*

---

### **Resumen**

En este trabajo se presentan los métodos docentes evaluados por profesores del Área de Ingeniería Telemática de la Universidad de Granada en el marco del Proyecto de Innovación Docente denominado: "Mejora de los métodos docentes y del aprendizaje y aprovechamiento del alumno en el laboratorio de prácticas", así como su implementación utilizando la herramienta Moodle. Finalmente se discuten los resultados de la implantación y se analiza la satisfacción del alumnado.

---

### **Palabras clave**

Innovación docente, prácticas, cuestionarios, Moodle

## **1. INTRODUCCIÓN Y MOTIVACIÓN**

En la actualidad, la metodología más extendida de enseñanza práctica en las titulaciones de ingeniería consiste en facilitar a los alumnos un conjunto de guiones en los que se proponen las tareas a realizar en laboratorio. Estos guiones suelen incluir la documentación y los fundamentos teóricos necesarios para su realización. La realización práctica, incluyendo una breve explicación teórica está ligada al tiempo limitado de las sesiones de laboratorio. De cara al aprovechamiento del alumno, parece recomendable priorizar el tiempo que el alumno dedica al propio desempeño de las tareas y el profesor a la supervisión y resolución de las dudas. Además, en muchos casos la corrección y calificación se realiza en una única iteración, ya sea mediante examen final o memoria de prácticas. Esta forma de proceder no facilita que el alumno tenga oportunidad de comprender sus errores y realizar el trabajo de la manera correcta. De acuerdo con esto, y con el objetivo central de que el alumnado obtenga la mejor cualificación posible tras la realización de las prácticas, se lleva a cabo un proyecto de innovación docente en la Universidad de Granada. Dicho proyecto consiste en tres métodos docentes encaminados a la mejora del aprendizaje y aprovechamiento del alumno en las sesiones de prácticas: (i) realización de cuestionarios previos a las sesiones prácticas, (ii) entrega optativa adelantada de las memorias de prácticas para posibilitar correcciones intermedias del profesor y (iii) revisión por pares de las memorias [1, 2]. De éstos, en el presente trabajo se analiza en profundidad la primera de las acciones: realización de cuestionarios previos a las sesiones prácticas.

## **2. PROPUESTA DE MÉTODOS DOCENTES: CUESTIONARIOS PREVIOS**

La actividad de cuestionarios previos tiene su fundamento en la realización de la actividad antes de la sesión práctica. La actividad consiste en que el alumno responda, previamente a la realización de una sesión de prácticas, un cuestionario de preguntas sobre los contenidos de los guiones de prácticas. Esta actividad tiene por objetivo conseguir que el alumno se familiarice con las tareas a desarrollar en la sesión práctica, de forma que tenga un conocimiento introductorio sobre la misma que pueda ser

reforzado por la explicación del profesor. Esto permite, además, que dicha explicación sea más concisa, aprovechándose mejor el tiempo en laboratorio. Para la implantación de los cuestionarios previos, podemos clasificar las estrategias de implementación en este trabajo en dos categorías principales:

- Tipo I: Cuestionarios obligatorios a realizar telemáticamente antes de la sesión de prácticas, con el requisito de contestar correctamente a todas las preguntas y con límite de tiempo pero no de intentos.
- Tipo II: Cuestionarios obligatorios a realizar telemáticamente antes o al principio de la sesión de prácticas, con un único intento. A su vez:
  - Tipo II.a: Se realiza al principio de la sesión, sin limitación explícita de tiempo.
  - Tipo II.b: Se realiza antes de la sesión, con tiempo máximo de 30 minutos.

### 3. IMPLANTACIÓN EN ASIGNATURAS DE INGENIERÍA TELEMÁTICA

En la siguiente tabla se lista el conjunto de asignaturas involucradas en el presente estudio así como su titulación, curso, tipo y número de alumnos. Todas las asignaturas están adscritas al área de ingeniería telemática del departamento de Teoría de la Señal, Telemática y Comunicaciones de la Universidad de Granada.

Asignatura	Titulación	Curso	Tipo	Nº Alumnos
Redes de Comunicación (RC)	Ing. de Telecomunicación	3º	Troncal	113
Redes (R)	Ing. Tec. Inform. de Sistemas	3º	Troncal	128
Laboratorio de Transmisión de Datos (LTDS)	Ing. Tec. Inform. de Sistemas/gestión.	3º	Optativa	68
Sistemas y Servicios Telemáticos (SST)	Ing. de Telecomunicación	3º	Troncal	118
Transmisión de Datos y Redes de Computadores II (TDRCII)	Ing. Informática	4º	Troncal	132
Gestión de red (GR)	Ing. de Telecomunicación	5º	Optativa	12
<b>Total</b>				<b>571</b>

El desarrollo de la actividad se realiza a través de la herramienta telemática de gestión del aprendizaje Moodle [3, 4]

### 4. RESULTADOS

En las Figuras 1.a y 1.b se comparan los resultados obtenidos en las dos asignaturas correspondientes a los cuestionarios Tipo I. Las figuras muestran los diagramas de caja asociados a la calificación obtenida en los distintos intentos de superación del cuestionario, el tiempo total empleado, el número de intentos y el tiempo por cada intento. Los diagramas de caja muestran los cuartiles asociados a cada variable: el cuartil al 25%, al 50% (mediana) y al 75%. Como se puede observar, los resultados de GR (Figura 1.a) son mejores a nivel general que los de RC (Figura 1.b): la calificación es mayor en promedio y los tiempos y número de intentos menores. Estos resultados evidencian la distinta naturaleza de las asignaturas, que influye en la propia motivación de los alumnos. GR es optativa y con un bajo número de alumnos de último curso, motivados a aprender unos contenidos que ellos mismos han juzgado de su interés. RC es de carácter troncal, por lo que un mayor porcentaje del alumnado parece no estar motivado por los contenidos de la asignatura. Si bien los resultados mostrados por la Figura 1.b podrían indicar que los cuestionarios de RC son demasiado complejos, en más de un 25% de los casos el número de intentos requeridos ha sido 3 o inferior. Esto indica que los cuestionarios pueden ser superados con relativa facilidad si se revisan los conceptos teóricos requeridos con anterioridad a la práctica, que en realidad son

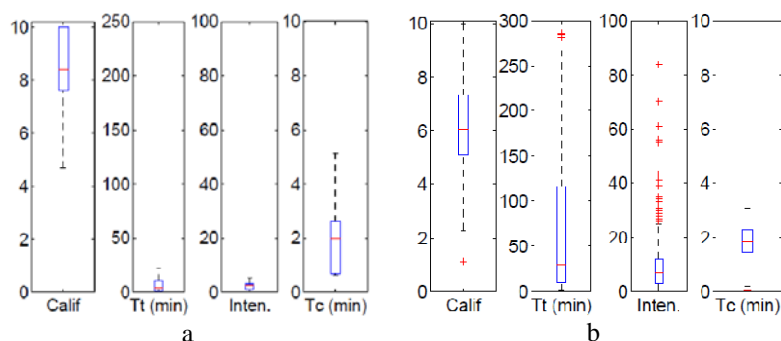


Fig.1. Diagrama de caja para las asignaturas con cuestionarios Tipo I: (a) GR, (b) RC,. Las abscisas contienen las calificaciones (Calif.) de 0 a 10, el tiempo total en obtener la calificación máxima (Tt) en minutos, el número de intentos (Inten.) y el tiempo en rellenar el cuestionario cada vez (Tc) en minutos.

aqueellos explicados en la memoria de la misma. No obstante, la figura evidencia que muchos de los alumnos realizaron una aproximación prueba-error en la consecución de los cuestionarios. La conclusión preliminar es que el Tipo I de cuestionarios es más apropiado en asignaturas optativas de alumnado especializado. Si se aplica en asignaturas troncales, parece aconsejable introducir un límite máximo de intentos, que puede o no ir acompañado de una relajación en la evaluación.

En las Figuras 2.a y 2.b se comparan los resultados obtenidos en las dos asignaturas correspondientes a los cuestionarios Tipo II.a. En el caso de la primera asignatura, Redes, se muestran únicamente las calificaciones debido a que el cuestionario fue realizado en papel por no estar disponible el servidor Moodle al inicio del proyecto. No obstante los tiempos fueron similares a los mostrados en la Figura 2.b. Se puede observar que si bien las calificaciones de Redes son algo superiores, ambas asignaturas muestran gran variabilidad. Las Figuras 2.c y 2.d muestran los resultados de las dos asignaturas con cuestionarios Tipo II.b. Los resultados llevan a la conclusión de que este método permite al alumno acertar todas las preguntas del cuestionario con relativa facilidad. A priori esto no es negativo, siempre y cuando la medida sea efectiva para que los alumnos vayan preparados a la sesión práctica. Parece recomendable, no obstante, reducir el intervalo temporal del cuestionario de cara a introducir algo más de exigencia en los mismos.

Para evaluar cómo percibe el alumno esta metodología, se pasó un cuestionario de satisfacción. En la Figura 3 se muestran los resultados de los cuestionarios (de 1 a 5: 1 es "el menor grado de acuerdo" y 5 "el mayor grado de acuerdo"). En estos cuestionarios, las preguntas 1-4 evalúan la idoneidad de la herramienta telemática utilizada (Moodle). Las preguntas 5-6 versan sobre la idoneidad en el diseño de los cuestionarios, de forma que una respuesta alta refleja una mayor idoneidad. Las

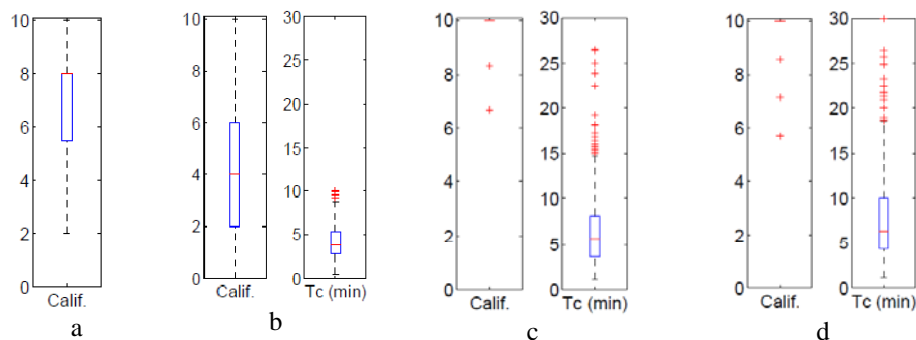


Fig. 2 Diagrama de caja para las asignaturas con cuestionarios Tipo II: (a) R y (b) LTDR, (c) SST y (d) TDRCII. Las abscisas contienen las calificaciones (Calif.) de 0-10, y el tiempo en rellenar el cuestionario (Tc) en minutos en las últimas tres asignaturas.



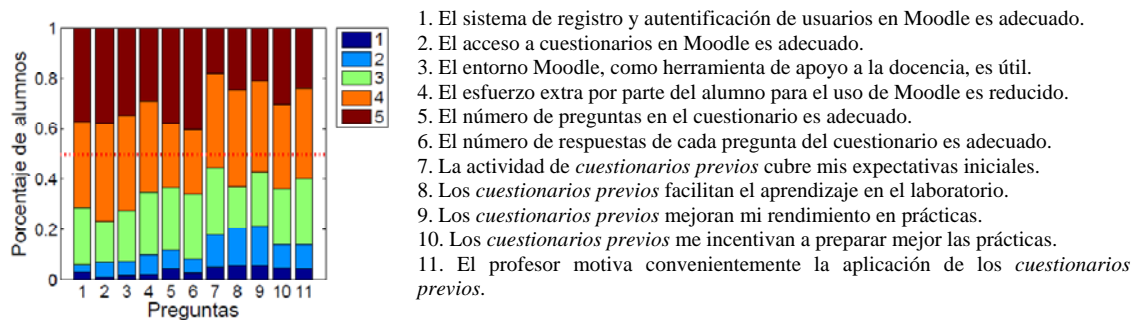


Fig. 3 Resultados de los cuestionarios de satisfacción del alumnado para los *cuestionarios previos*

preguntas 7-10 versan sobre la utilidad de la actividad docente aplicada, de forma que una respuesta alta refleja una mayor utilidad. Finalmente, la pregunta 11 versa sobre el grado de motivación por parte del profesor al alumno.

Se puede observar que la medida ha tenido una amplia aceptación por parte del alumnado, ya que todas las preguntas son valoradas con 4 ó 5 por más de la mitad del alumnado, y un porcentaje muy bajo las valoran por debajo de 3. Desglosando esos datos (no mostrado por limitaciones de espacio), se puede observar que actividades más demandantes de trabajo para los alumnos, Tipo I y Tipo II.a, tienen menor aceptación salvo en el caso de la asignatura GR, con las características favorables resultantes de su carácter optativo y de ser una asignatura con poco alumnado de último curso. Las implementaciones de tipo II.b, en las asignaturas SST y TDRCII, recibe en general mayor aceptación. Con respecto a las preguntas del cuestionario, si bien hemos comentado la aceptación general de la medida, mayor es aún la aceptación de la herramienta Moodle, ya que las cuatro primeras preguntas son las mejor valoradas en general.

## 5. CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta la actividad docente basada en cuestionarios previos introducida por profesores del Área de Ingeniería Telemática de la Universidad de Granada en el Proyecto de Innovación Docente denominado: "Mejora de los métodos docentes y del aprendizaje y aprovechamiento del alumno en el laboratorio de prácticas". Las actividades planteadas persiguen una mejora en la adaptación del alumno a las condiciones y ritmo de trabajo en las sesiones de prácticas. Esto permite reducir el tiempo de incorporación del alumno a la práctica y que realice sus tareas de modo eficiente desde el principio, evitando dedicar tiempo de laboratorio a la preparación de la práctica. Los cuestionarios han sido valorados positivamente por el alumnado, y los resultados mostrados son de gran utilidad para mejorar su implementación en años sucesivos.

## Bibliografía

- [1] Arnal J., del Rincón D. y Latorre A. (1994), "Investigación educativa: fundamentos y metodologías," *Editorial Labor*.
- [2] Riesco M. y Fondón M.D. (2006), "La corrección entre iguales como medio de aprendizaje activo," *I Jornadas de Intercambio de Experiencias en Docencia Universitaria en la Universidad de Oviedo*. Mieres (Asturias).
- [3] Boneu J.M. (2007), "Plataformas abiertas de e-learning para el soporte de contenidos educativos abiertos," *Revista de universidad y sociedad del conocimiento*. Vol. 4, Num. 1, pag. 36-47, 2007.
- [4] Moodle.org: open-source community-based tools for learning, <http://moodle.org/>.

## **EJERCICIOS PRÁCTICOS DE ANÁLISIS DE ESTRUCTURAS CON ENUNCIADO PERSONALIZADO PARA CADA ALUMNO, SUPERVISADOS *IN SITU* MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE SOFTWARE**

SUÁREZ MEDINA, F<sup>o</sup> Javier; GRANADOS ROMERA, Juan José; CHAMORRO ALFONSO, Carlos

*Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica de la Universidad de Granada. Edificio Politécnico. Campus Fuentenueva s/n. 18.071 GRANADA. Tef.: 615952013. E-mail: fjsuarez@ugr.es, jjgr@ugr.es, cchamorro@ugr.es*

---

### **Resumen**

Se expone la experiencia de los autores en el desarrollo de las clases prácticas de la asignatura ESTRUCTURAS II de la ETS de Arquitectura de la Universidad de Granada, consistente en el desarrollo de ejercicios prácticos semanales con enunciado personalizado para cada alumno, previa elaboración de software que permite la supervisión y corrección *in situ* de los mismos. El objetivo de esta metodología es la mejora de los tradicionalmente muy bajos índices de rendimiento académico en las asignaturas de estructuras, propiciando la participación del alumno en las clases mediante la resolución de ejercicios prácticos semanales de enunciado personalizado.

---

### **Palabras clave**

Estructuras, Software, Matricial.

### **1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES.**

El cálculo de estructuras constituye una de las disciplinas básicas en las carreras de ingeniería y arquitectura. El objetivo es conseguir que el alumno, a partir de la comprensión de los fundamentos teóricos del comportamiento mecánico de los materiales, asimile una serie de metodologías para el dimensionamiento práctico de elementos estructurales reales.

La enseñanza tradicional del cálculo de estructuras consiste en la resolución por parte del profesor de una serie de ejercicios prácticos. El alumno copia la resolución de cada ejercicio desarrollada por el profesor en la pizarra, y la archiva hasta el momento de su estudio, con la inevitable tendencia a hacer un ejercicio de memorización de casos resueltos, dificultando la asimilación de los conceptos, con el agravante añadido de que, habitualmente, los apuntes del alumno contienen múltiples errores de transcripción.

El aprendizaje de la mecánica de las estructuras debe de realizarse mediante el planteamiento por el propio alumno de una secuencia de esquemas de esfuerzos equilibrados, de tal forma que si los sucesivos planteamientos se han hecho de forma correcta, se llega al resultado correcto.

La evaluación del alumno se hace mediante la realización de un examen consistente en varios ejercicios prácticos. Debido a que son ejercicios largos, es probable cometer errores de cálculo, que impiden alcanzar el final del ejercicio en condiciones de autocomprobación de equilibrio de reacciones, dificultando al profesor la detección de errores.

La consecuencia de la metodología tradicional son los valores, muy bajos, de los índices de rendimiento académico. Más del 50% de los alumnos matriculados no se presenta al examen.

## **2. METODOLOGÍA PROPUESTA.**

Mediante la elaboración por el profesor de programas de ordenador que ejecutan los algoritmos de resolución de los ejercicios prácticos previamente seleccionados, es posible la supervisión y evaluación in situ de los mismos, planteados con enunciados personalizados y resueltos en clase semanalmente por cada alumno bajo la dirección del profesor. La metodología docente que se propone, propicia la participación activa del alumno en el desarrollo de las clases prácticas, y permite la evaluación continua de su trabajo.

Las clases de la semana se agrupan en dos bloques, bloque teórico (20%) durante el cual se exponen los conceptos y desarrollos teóricos necesarios, y bloque práctico (80%), dedicado a la resolución de ejercicios prácticos.

El ejercicio práctico semanal, es planteado por el profesor en la pizarra, estableciendo los datos del problema de forma personalizada para cada alumno; por ejemplo, el valor de la carga aplicada en el nudo B es igual, en toneladas, a 10 por el último dígito significativo del DNI.

El profesor expone un esquema del proceso de resolución del ejercicio. El alumno, de forma individual o en grupos de dos o tres, desarrolla el ejercicio práctico, con la tutoría y asistencia permanente del profesor, el cual, con la ayuda de un ordenador portátil, y con programas de ordenador desarrollados expresamente, puede ir comprobando en el momento, la bondad de los resultados parciales obtenidos por cada alumno. Como cada alumno trabaja con datos personalizados, si quiere llegar al final, no le queda otro camino que involucrarse de lleno en la comprensión del proceso de resolución.

En la última media hora de clase, se recoge el ejercicio práctico, y una vez recogido, el profesor expone en la pizarra la resolución completa del mismo, estableciéndose un auténtico debate espontáneo con alta participación del alumnado (no en vano durante varias horas ha estado concentrado en el mismo), sobre el proceso de resolución.

Durante la semana, y con la ayuda de los programas de ordenador desarrollados, el profesor puede supervisar y corregir el ejercicio personalizado y resuelto por cada alumno, comunicándole los resultados y devolviéndole el ejercicio en la semana siguiente. La evaluación de las prácticas semanales se adjunta a la evaluación del examen final para formar la nota definitiva.

Con la metodología propuesta se consigue una mayor participación del alumno en clase, y en consecuencia se mejora notablemente el rendimiento académico.

## **3. EJEMPLO DE PRÁCTICA CON ENUNCIADO PERSONALIZADO.**

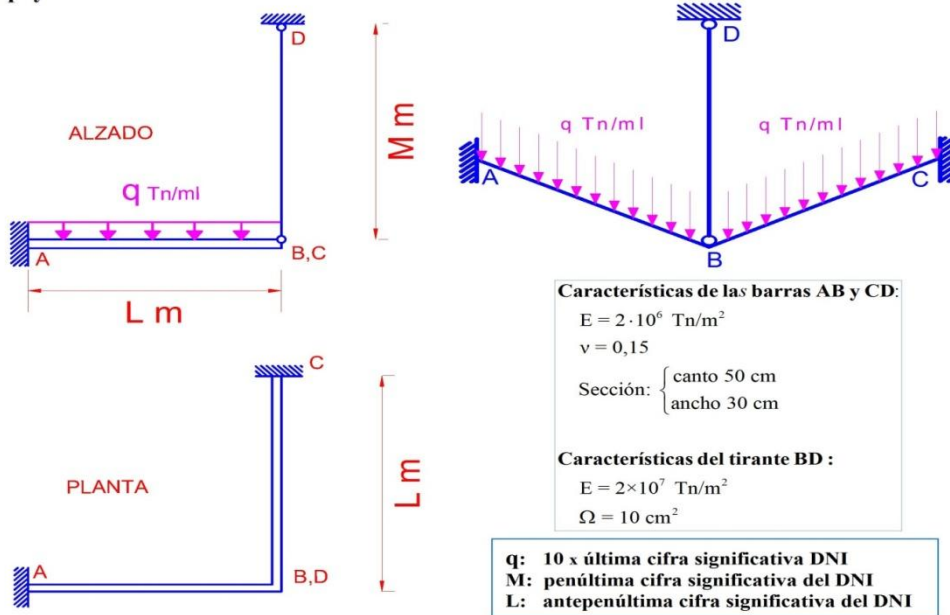
ETS de ARQUITECTURA. ESTRUCTURAS II. Grupo C. CA 2008/09 Ejercicio práctico nº 5

APELLIDOS:

NOMBRE:

D.N.I.:

En la estructura representada en la figura (emparrillado) las barras AB y BC están sometidas a una carga uniformemente repartida de  $q$  Tn/ml. Mediante análisis matricial calcular el movimiento del nudo B, el esfuerzo del tirante BD y las reacciones en los apoyos.



#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se evalúa la eficacia de la metodología docente propuesta, contrastando, relativos a cursos académicos sucesivos, los siguientes parámetros docentes: nº de alumnos matriculados en la asignatura, nº de alumnos que ha realizado la totalidad de las prácticas de estructuras correspondientes al curso académico, nº de alumnos que ha realizado un porcentaje elevado de las prácticas de estructuras correspondientes al curso académico, resultados de la evaluación de las prácticas realizadas, nº de alumnos que se presentan al examen final, nº de alumnos que han aprobado el examen, y correlación entre los alumnos que han aprobado el examen, y los alumnos que han realizado las prácticas correspondientes al curso académico.

Como consecuencia de la aplicación de la metodología docente propuesta, se producen unos altos índices de asistencia a clase, así como un alto número de solicitudes de cambio de grupo de alumnos pertenecientes a grupos en los que aún no se ha puesto en marcha el sistema propuesto.

Se incluyen a continuación los resultados obtenidos en los cursos 2009/10, en la asignatura ESTRUCTURAS II grupo C de la ETS de Arquitectura de la Universidad de Granada, que ponen

de manifiesto la eficacia de la metodología docente propuesta en el presente PID, al establecerse una fuerte correlación entre los alumnos aprobados y aquellos que han realizado un alto porcentaje de las prácticas propuestas.

Nº de alumnos que han realizado más del 80% de las prácticas	19	100%
Aprobados	14	74%
Nº de alumnos que han realizado más del 70% de las prácticas	20	100%
Aprobados	15	75%
Nº de alumnos que han realizado más del 50% de las prácticas	23	100%
Aprobados	7	30%
Nº de alumnos que han realizado más del 10% de las prácticas	57	100%
Aprobados	4	7%
Nº de alumnos que han realizado menos del 10% de las prácticas	32	100%
Aprobados	9	28%

## 5. CONCLUSIONES

Los resultados incluidos en el apartado anterior, correspondientes a tres cursos consecutivos y a la asignatura ESTRUCTURAS II grupo C de la ETS de Arquitectura de la Universidad de Granada, ponen de manifiesto la eficacia de la metodología docente expuesta, al establecerse una fuerte correlación entre los alumnos aprobados y aquellos que han realizado un alto porcentaje de las prácticas propuestas.

El Proyecto de Innovación Docente que se presenta genera un instrumento que permite al profesor la evaluación continua del esfuerzo académico realizado por el alumno, lo que supone un importante incentivo para que el estudiante no abandone el curso de la asignatura, disminuyendo los altos índices actuales de alumnos no presentados y haciendo más eficaz el aprendizaje y obtención de las habilidades necesarias para desempeñar las futuras competencias.

## Bibliografía

- Przemieniecki, J.S. (1968), Theory of Matrix Structural Analysis, McGraw-Hill.  
 Rubinstein, M. F. (1966), Matrix Computer Analysis of Structures, Prentice-Hall.  
 McGuire-Gallagher (1979), Matrix Structural Analysis, John Wiley.  
 Armenakas, A. E. (1991), Modern Structural Analysis, McGraw-Hill.

## **INNOVACIÓN DOCENTE EN LA ASIGNATURA DE ECONOMÍA APLICADA A LA EMPRESA PARA EL GRADO EN INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN.**

CORREA GÓMEZ, Manuel<sup>1\*</sup>. MONTERO GRANADOS, Roberto<sup>\*</sup>. RODRÍGUEZ MARTÍN, José Antonio<sup>\*</sup>. JIMÉNEZ AGUILERA, Juan de Dios<sup>\*</sup>.

*(\*)Departamento de Economía Aplicada, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Granada, Campus Universitario de Cartuja S/N, 18071, GRANADA. TLF:+34 958 244261. FAX: +34958244046. ( <sup>1</sup>)E-mail: manuelcorrea@ugr.es*

---

**Resumen:** El objetivo del presente trabajo consiste en una propuesta docente de aprendizaje de determinados conceptos económicos en la asignatura de Economía Aplicada a la Empresa del Grado de Ingeniería de la Edificación, mediante el uso de un simulador de construcción de estructuras, el cual, evaluará las soluciones propuestas por el alumno en la resolución de problemas económicos que, con frecuencia, surgen en las competencias propias del Grado, definidas en el Libro Blanco de la titulación [1].

---

**Palabras Clave:** Economía, simulador, ingeniería, innovación, docencia.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La asignatura Economía Aplicada a la Empresa, introduce principios básicos, teorías, conceptos y metodología propios del ámbito de la Economía [2]. El objetivo es familiarizar al estudiante del Grado en Ingeniería de la Edificación con los aspectos clave de la disciplina, proporcionándole las bases necesarias para entender los procesos de la toma de decisiones económicas y el funcionamiento de la economía en su conjunto.

A pesar de que la Economía es una ciencia eminentemente práctica, en el sentido de que tanto su problemática como sus herramientas están basadas en la experiencia y tienen un impacto real, la mayor parte de los alumnos de Enseñanzas Técnicas pueden llegar a percibirla como una disciplina meramente teórica, en la que sólo se pretenden estudiar y memorizar algunas fórmulas y modelos de comportamiento. En este contexto, consideramos que un simulador podría ser una herramienta muy útil, tanto para la labor de los docentes como para el aprendizaje de los alumnos, profundizando en los aspectos más prácticos de esta disciplina.

Los objetivos básicos que se pretenden conseguir con el uso de simuladores en Economía son: Incrementar y mejorar la docencia práctica<sup>1</sup>, mejorar la docencia teórica<sup>2</sup>, coordinar la docencia de las asignaturas<sup>3</sup>.

---

<sup>1</sup> Los estudios de Economía se califican de no experimentales, debido al hecho de que los estudios no disponen de laboratorios de experimentación sino que las prácticas se sustituyen, normalmente, por ejercicios numéricos cuyos contenido práctico no es, en modo alguno, superior a la de la teoría que pretenden ilustrar.

<sup>2</sup> Los modelos o teorías económicos pueden parecer inconexos a los estudiantes. Sin embargo el alumno, puede observar como la mayor parte de los conceptos económicos que ha estudiado en distintas asignaturas tienen una íntima conexión entre todos ellos y la mayor parte juegan un papel más o menos importante en el resultado final de una economía.

<sup>3</sup> Los procesos de discusión académica entre los profesores que utilicen un mismo simulador, no sólo permiten seleccionar los problemas económicos más adecuados, sino que obliga a explicitar en lenguaje común modelos económicos y relaciones entre variables. Este proceso de interacción académica enriquece el lenguaje y ayuda a coordinar la docencia también entre las distintas asignaturas de Economía.

## 2. OBJETIVO PRINCIPAL

El objetivo del modelo de práctica docente que presentamos en este trabajo consiste en que los alumnos del Grado en Ingeniería de la Edificación, mediante el uso de un simulador de construcción de estructuras, se enfrente con los problemas económicos básicos [3,4] de *escasez, elección, y eficiencia técnica* y aprendan de una forma interactiva, apoyados por el profesor en todo el proceso, a resolverlos. Además, se permite evaluar, mediante puntuaciones de un simulador, la calidad y viabilidad económica de las soluciones propuestas por los estudiantes.

## 3. METODOLOGÍA

El simulador empleado será el programa BRIDGE IT<sup>®</sup>, desarrollado por la empresa Chronic Logic<sup>®</sup> junto a la compañía NVIDIA<sup>®</sup>, y con al motor de simulación software de la compañía Auran<sup>®</sup>, especializada en software lúdico de simulación. Se trata de un simulador de construcción de puentes, con un intuitivo interfaz gráfico<sup>4</sup>, que permite al usuario dominar y realizar la construcción desde diferentes puntos de vista y que trabaja como un juego de plataformas o tipo puzzle.



*Imágenes I y II: Capturas de pantallas del simulador.*

Al principio de cada fase o nivel, se expone los requisitos y los materiales con los que se puede construir el puente en cuestión. A continuación, el usuario se encuentra con una pantalla gráfica, a modo de tableta de diseño [MODO EDIT]<sup>5</sup>, en la cual puede observar el presupuesto que posee (BUDGET), los materiales<sup>6</sup> disponibles y el número de unidades o piezas. En cada ensamble de material podrá observar el coste de cada una de las piezas que utiliza y, en el supuesto de rebasar el presupuesto, el programa le impedirá al estudiante ensamblar esa pieza que lo excede.

Una vez terminada la edición por el usuario, se puede pasar a la pantalla de simulación [MODO SIMULATE]. En ella, se pone a prueba el puente realizado, observando que piezas no se sustentan o bien sufren un esfuerzo (STRESS) muy alto, que pueden dar

<sup>4</sup> El programa contiene un interfaz con numerosas herramientas de edición, que controlan no sólo la construcción en sí misma, también se puede controlar el entorno visual del puente, al igual que las texturas visuales de los materiales empleados, el esfuerzo (STRESS) que sufren (en diversos niveles mediante colores) y cuales están más cerca de la rotura.

<sup>5</sup> En dicho modo puede trabajar con total libertad de edición, usando comandos clásicos de cortar, pegar, atrás, etc.

<sup>6</sup> El simulador dispone de los siguientes materiales para la construcción: hierro, acero, cable, cable para suspensión, amortiguadores hidráulicos, y acero pesado, para el supuesto de puentes levadizos habrá que establecer el punto de rotura. No todos los materiales estarán disponibles para todas las fases, además algunos estarán limitados en una cantidad al margen del presupuesto que se tenga.

lugar a romperse. También es posible someter en este modo a simulacros de terremotos (EARTHQUAKE), con una escala de ocho niveles de impacto.

Por otro lado, para completar la fase, se deberá poner en marcha la simulación, en la cual el puente construido, al margen de ser estable, deberá pasar una serie de pruebas previamente expuestas en los requisitos, tales como el paso de vehículos, trenes, terremotos, o en el supuesto de puentes levadizos, el paso de barcos. Dichas pruebas pueden ser observadas, desde diversos ángulos de visión.

Si se superan las pruebas, el programa arroja una puntuación (SCORE), que no atiende, por la subjetividad/imposibilidad que conllevaría, a cánones de diseño artístico, sino a las variables referentes a robustez de la estructura y a menor presupuesto empleado<sup>7</sup>. La calificación obtenida en la evaluación de la práctica estará indudablemente relacionada con esta puntuación (SCORE), que arrojará el simulador al alumno, y siempre que el puente sea estable y éste se haya sometido a los requisitos propuestos.

Las clases prácticas pueden desarrollarse en el aula de informática en pequeños grupos de 20 personas, e incluso podrían realizarse en aula normal, con sus propios ordenadores portátiles. Se propone el siguiente cronograma (tabla 1):

Espacio temporal	Actividades	Objetivos alcanzables
1ª Hora (1/2+1/2)	Presentación de las prácticas y del simulador por parte del profesor.  Realización por parte de los alumnos de las tres fases de tutoriales.	Conocimiento de los objetivos de la práctica.  Iniciación al uso del simulador.
2ª Hora	Realización de tres fases en nivel EASY	Aprendizaje en el uso de los diferentes materiales
3ª Hora	Realización de tres fases en nivel EASY	Solución de los primeros problemas de presupuesto.
4ª Hora	Realización de dos fases en nivel MEDIUM	Solución de problemas complejos de construcción y de escasez de materiales.
5ª Hora (1/2+1/2)	Evaluación de la práctica.  Cumplimentación de cuestionario/opinión por los alumnos sobre la práctica.	Evaluación de conocimientos del alumno.  Evaluación de la práctica propuesta, por parte de los alumnos.

**Tabla 1:** Cronograma para una práctica de aproximadamente 5 horas.

Fuente: Elaboración propia.

#### 4. CONCLUSIONES, ADAPTABILIDAD Y POSIBILIDADES DE EXTENSIÓN

No cabe duda que existirán en el mercado numeroso software profesional de construcción de estructuras que evalúa con exactitud, costes, presupuestos, materiales, etc. No obstante, el aprendizaje de los alumnos de primeros cursos de grado, pensamos

<sup>7</sup> Es decir, si nos encontramos ante dos puentes que presentan idéntico esfuerzo general en su estructura, el que menos materiales, y por tanto menos presupuesto ha gastado obtendrá una mayor puntuación. De igual forma, dos puentes cuya construcción ha ejecutado igual cuantía del presupuesto, obtendrá mayor puntuación el que menor stress presenten sus materiales, o lo que es lo mismo, el más sólido.



debe estar más enfocado a la consecución de unos objetivos o fines propuestos en la asignatura, de una forma sencilla, didáctica, y con la posibilidad abierta de ser escalable en dificultad. Creemos que el empleo de este simulador, permitirá acercar al alumno a problemas económicos de forma amena, despertará en el usuario, su originalidad en la construcción y capacidad de resolución de problemas, además de estimular un gran número de competencias, en especial: La resolución práctica de problemas económicos, destreza en manejar ideas y el entorno en el que se desenvuelven, capacidad para la toma de decisiones, destreza para el trabajo en equipo (en su caso), creatividad o habilidad para generar nuevas ideas, capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

Por otro lado, una correcta evolución de las prácticas piloto, nos permitirá evaluar esta herramienta pedagógica, y sopesar la solicitud de un proyecto de innovación y buenas prácticas docentes, que nos facilitará mediante sus aportaciones económicas, resolver problemas técnicos, como la adaptación de los ordenadores de la sala de informática y la adquisición de licencias del simulador, y en tal caso, se podrían sumar a la propuesta otros docentes de áreas más técnicas, pues hay que tener en cuenta que el simulador, además de la aplicación económica que le hemos dado, permite un uso más enfocado a la construcción o al uso mismo de los materiales, lo cual podría ser muy útil en otras asignaturas del grado, o en otros grados, como el de Ingeniería de Caminos, Puertos y Canales o Arquitectura.

Chronic Logic®, BRIDGE IT®, NVIDIA® y Auran® son marcas registradas por sus compañías propietarias.

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

### **5.1. Referencias WEB**

[www.chroniclogic.com/bridgeit.htm](http://www.chroniclogic.com/bridgeit.htm)

[www.auran.com/jet/bridgeit](http://www.auran.com/jet/bridgeit)

### **5.2. Bibliografía citada**

- [1] ANECA (2005), *Libro Blanco. Título de grado en Ingeniería de la Edificación*, Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, Madrid.
- [2] Rodríguez, J. A. y Ubiña, A. J. (2010), *Actas de las I Jornadas sobre Innovación Docente y Adaptación al EEES en las Titulaciones Técnicas*, Proyecto aplicate: potenciación del trabajo colectivo utilizando las nuevas tecnologías en la docencia de la materia de economía, en el Grado de Ingeniería de la Edificación, Universidad de Granada, Granada.
- [3] Lipsey, Richard G. y Harbury, Colin, (1996). *Principios de Economía*, Vicens Vives, Barcelona.
- [4] Pindyck, Robert S. y Rubinfeld, Daniel L. (2009), *Microeconomía*, Prentice Hall, Madrid.

## **CERTIFICACIONES PROFESIONALES Y VIRTUALIZACIÓN DE UN LABORATORIO. UNA PROPUESTA HACIA EL EEES EN ASIGNATURAS COORDINADAS DE TRES GRADOS DE INGENIERÍA.**

CORTÉS ANCOS, Estefanía; MATEO SANGUINO, Tomás de J.; LÓPEZ GARCÍA, Diego A.

(1) *Profesores Dep. Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática, Universidad de Huelva, Ctra. Huelva-La Rábida S/N, 21819, Palos de la Frontera (Huelva), Tfnos.: 959217642, 959217665, 959217668. Fax 959217348, E-mail: [estefania.cortes@diesia.uhu.es](mailto:estefania.cortes@diesia.uhu.es); [tomas.mateo@diesia.uhu.es](mailto:tomas.mateo@diesia.uhu.es); [diego.lopez@diesia.uhu.es](mailto:diego.lopez@diesia.uhu.es)*

---

### **Resumen**

Este artículo presenta la utilización de una certificación profesional, avalada por una empresa de prestigio internacional, como instrumento para mejorar la calidad docente. Estas certificaciones profesionales aportan reconocimiento profesional, capacitación técnica especializada y aumento de las perspectivas laborales, así como la actualización constante de conocimientos sobre nuevas tecnologías. Elaborado en torno a una propedéutica integrada en los planes de organización docente de varias asignaturas regladas de Ing. Téc. Informática, Ing. Informática y Máster Oficial, el currículo supone para el alumno un objetivo adicional de valor añadido. Como propuesta complementaria, se ha puesto en marcha toda una infraestructura de red destinada al acceso remoto de un laboratorio que permite el encendido de los equipos de comunicaciones y la realización de prácticas telemáticas con el objetivo de incrementar la accesibilidad de los recursos del laboratorio desde cualquier lugar y a cualquier hora.

---

### **Palabras clave**

Certificación Profesional, Laboratorio Remoto, Motivación, Prácticas Telemáticas, Redes

### **1. Mejora de Motivación y Competencias a través de Certificaciones Profesionales**

Este trabajo presenta un proyecto educacional desarrollado en diferentes grados de Ingeniería de la Universidad de Huelva (UHU). El proyecto fue iniciado en el curso académico 2007/08 con la creación de la academia local *DIESIA Networking* y representa una experiencia educativa única en nuestra Universidad que ha favorecido la coordinación de las asignaturas implicadas.

Para ello han sido necesarias varias actuaciones, entre las que se encuentran la constitución, a nivel administrativo, de dicha academia y la formación acreditativa del profesorado como instructores CCNA (*CISCO Certified Network Associate*). Por otro lado, se ha realizado una actualización y adaptación progresiva de contenidos en las asignaturas, sobre todo en las prácticas de laboratorio, donde se han instalado nuevos equipos de telecomunicaciones y mejorado la infraestructura de red. Además, durante la ejecución del proyecto se ha incentivado el uso de herramientas telemáticas, se ha ofrecido apoyo a través de tutorías virtuales en Moodle y se ha examinado a los alumnos participantes mediante pruebas oficiales periódicas. Para finalizar, se ha realizado un estudio del impacto —a partir de cuestionarios cumplimentados por los alumnos— y se presentan los resultados obtenidos.

En la actualidad, las asignaturas relacionadas con la materia de Redes de Comunicaciones pertenecen al grado técnico, superior y posgrado de diferentes

Ingenierías de la UHU. Las asignaturas implicadas, profesores dedicados y programa docente con certificaciones otorgadas pueden verse en el diagrama de la Fig.1.

Así, utilizar la incorporación de una certificación profesional CCNA de extraordinario prestigio en el ámbito de las telecomunicaciones —como la explicada en este proyecto— persigue los siguientes objetivos: 1) Mejorar la formación en competencias, 2) Incrementar la motivación, 3) Mejorar la coordinación entre asignaturas, 4) Alentar la mentalidad emprendedora. Todos ellos objetivos planteados durante la adaptación de las asignaturas implicadas al marco EEES.

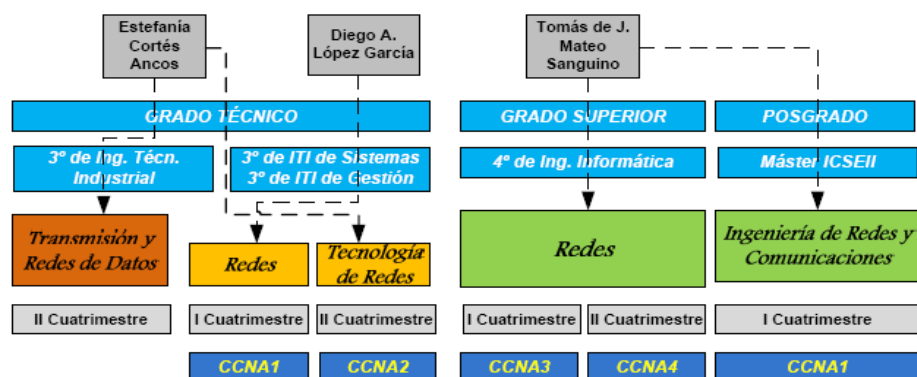


Figura 1. Relación entre asignaturas y el programa CCNA.

Como se puede observar en la Fig.1, el programa CCNA está dividido en cuatro niveles conformando una propedéutica. De esta forma, las asignaturas implicadas representan un proyecto curricular coordinado que abarca varios grados de Ingeniería. Como consecuencia, el alumno dispone de múltiples opciones para obtener una certificación profesional completa a través de un recorrido modular que le lleva desde el CCNA1 hasta el CCNA4. Por otro lado, el tercer curso del grado técnico y el curso de posgrado tienen además una especial relevancia de cara al desarrollo profesional del alumno, ya que representan los cursos finales en contacto con el mundo laboral.

Como ejemplo, se muestran los datos de las certificaciones profesionales obtenidas por los alumnos en las distintas asignaturas implicadas (ver Tabla I). Como resultado, un total de 182 alumnos han obtenido certificaciones profesionales hasta la fecha gracias al sistema de formación de la academia *DIESIA Networking* de la UHU.

Tabla I. Certificaciones Profesionales Obtenidas

Asignatura	2007/08		2008/09		2009/10		2010/11	
	Curso	CCNA	Curso	CCNA	Curso	CCNA	Curso	CCNA
Redes (3º ITI Sistemas)	60	13	35	24	22	25	13	26
Redes (3º ITI Gestión)	33	#	26	#	24	#	16	#
Tecnología de Redes	#	#	59	12	38	20	30	18
Redes (4º Ing. Informática)	#	#	22	9	29	1	23	6
Ingeniería de Redes y Comunicaciones (ICSEII)	#	#	7	6	16	14	8	8

Por otro lado, cuando el alumno obtiene una nota superior al 80%, la compañía CISCO emite una carta de recomendación junto con la acreditación profesional obtenida. Esta carta de recomendación es muy valorada por las empresas del sector de las tecnologías y abre nuevas oportunidades profesionales para los estudiantes. Como se muestra en la tabla siguiente, de los 182 alumnos que han obtenido un certificado profesional, un total de 122 de ellos —lo que supone un 67%— han obtenido una carta de recomendación por su excelente calificación académica (ver Tabla II).

**Tabla II. Cartas de Recomendación Obtenidas**

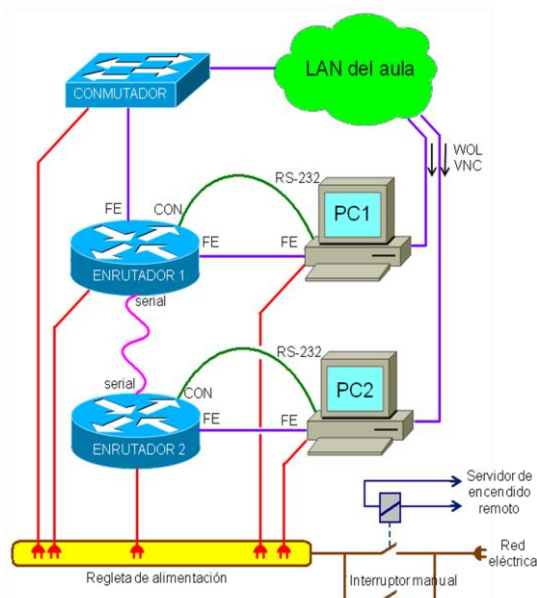
Asignatura	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11
	CCNA	CCNA	CCNA	CCNA
Redes (3º ITI Sistemas)	13	24	19	9
Redes (3º ITI Gestión)				
Tecnología de Redes	#	8	19	12
Redes (4º Ing. Informática)	#	9	1	2
Ingeniería de Redes y Comunicaciones (ICSEII)	#	#	4	2

## 2. Propuesta de Innovación Docente Mediante Prácticas Telemáticas

La capacidad de trabajar a distancia permite prácticas más ambiciosas, abarcando nuevas habilidades y afianzando mejor las previstas en el currículo. Al disponer de más tiempo, los alumnos adquieren mayor experiencia y destreza en la configuración de equipos de red.

El proceso seguido por un alumno para encender y acceder de forma remota a las maquetas del laboratorio de Redes (ver Fig. 2) es el siguiente:

- El alumno se conecta al servidor a través de su dirección IP pública, utilizando una aplicación cliente específica desarrollada en Java.
- El servidor autentica al usuario y activa la maqueta correspondiente.
- Cuando los equipos de la maqueta (routers, switch y PCs) están listos, el servidor notifica esta circunstancia al usuario.
- A continuación, el usuario ejecuta una aplicación VNC cliente para establecer la conexión remota a los PCs de la maqueta y al resto de equipos a través de dichos PCs.
- Desde este instante, el estudiante puede realizar las prácticas tal y como si se encontrase en el laboratorio presencial sin límite de tiempo.



**Figura 2. Esquema maqueta laboratorio y encendido remoto.**

## 3. Validación Educativa del Laboratorio de Redes de Comunicaciones

Para medir cada uno de los objetivos del proyecto llevado a cabo se ha utilizado un cuestionario, respondido con un valor entre 1 (totalmente en desacuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo), que ha sido trasladado al alumnado. Los resultados del mismo pueden observarse en la siguiente tabla.

**Tabla III. Cuestionario Realizado por los Alumnos**

Cuestión	Media	Desviación
El uso de una herramienta telemática promueve la motivación y el interés por la asignatura	3,82	0,81
El uso del sistema presenta una forma de acceso clara e intuitiva	3,65	0,79
El sistema no ha presentado problemas técnicos durante el desarrollo de las sesiones	2,76	1,48
La aplicación telemática es viable para su puesta en práctica en el contexto universitario	3,53	0,94
La práctica telemática permite adquirir nuevos conceptos teóricos	3,88	0,99
La práctica telemática permite consolidar los conceptos teóricos	4,06	0,83
Los conceptos teóricos se aprenden estudiando, sin necesidad de prácticas telemáticas	3,06	0,97
Considera la práctica telemática una ventaja sobre las sesiones presenciales	3,41	1,42
La utilización telemática de equipos reales con respecto a simuladores incrementa la capacitación profesional del alumno	4,12	0,7
El uso de las maquetas de forma continuada, sin la limitación del tiempo en el aula, permite acabar antes las prácticas largas, mejorando la eficiencia del aprendizaje.	4,29	0,69
El acceso a equipos del laboratorio de forma telemática proporciona una mayor disponibilidad y por tanto una mayor experiencia en su manejo.	4,4	0,51
La disponibilidad telemática de prácticas optativas incrementaría la predisposición a realizarlas por parte del alumno/a interesado/a en mejorar su calificación o su formación	4	0,35
Si las prácticas telemáticas optativas pueden realizarse en grupo se facilitarían su resolución	4,18	0,81
Si las prácticas telemáticas optativas pudieran realizarse en grupo incentiva el interés del alumno/a por realizarlas	3,71	0,69
El trabajo en grupo puede ser incentivado gracias a esta nueva herramienta	3,47	0,87
Estaría más interesado/a en prácticas optativas realizables desde casa que teniendo que acudir al laboratorio	2,83	1,42
En general, este proyecto de prácticas desde casa es beneficioso para su formación	3,35	1,22

De los resultados de la Tabla III podemos deducir que los alumnos/as estiman beneficioso la utilización de los recursos del laboratorio de Redes de forma telemática y consideran que esta nueva posibilidad de acceso remoto mejora el aprendizaje, promoviendo la motivación y el interés hacia la asignatura. La gran mayoría se muestra dispuesta a realizar prácticas telemáticas optativas, considerando que se trata de una herramienta más de aprendizaje y adquisición de experiencia en el manejo de los equipos de comunicaciones, valorando muy positivamente la disponibilidad ilimitada de dichos equipos sin límite de tiempo o lugar.

### **Bibliografía**

- López García, D., Cortés Ancos, E., Blanco Manrique, S., y Mateo Sanguino, T.J. (2009) Impulso en Motivación y Competencias Mediante la Incorporación de Certificaciones Profesionales. *Prácticas de Innovación para la Mejora de la Docencia Universitaria*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, p. 1-22. Huelva, ISBN: 978-84-92679.
- Cortés Ancos, E. Sánchez Raya, M., Blanco Manrique, S., López García, D., Mateo Sanguino, T.J. (2005) Innovación en la Metodología y Materiales Teórico-Prácticos para el Aprendizaje Activo en la Materia Redes. *Proyectos de Innovación Docente 2005*. Universidad de Huelva, p. 1-4. Huelva, ISBN: 84-608-0506-9.
- Mateo Sanguino, T.J., López García, D., Cortés Ancos, E. (2009) Las Acreditaciones Profesionales: una Innovación Docente en la Enseñanza de Ingenierías. *I Jornadas Andaluzas de Innovación Docente Universitaria*. Consejería de Innovación Ciencia y Empresa, p. 1-4. Córdoba, ISBN: 978-84-692-72.
- López García, D., Cortés Ancos, E., Mateo Sanguino, T.J. (2009) Utilización de Acreditaciones Profesionales Como Mejora Innovadora en la Calidad Docente. *Congreso Internacional de Innovación*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva, p. 36-36. Huelva.

## **TÍTULO: ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE LA IMPLANTACIÓN, DENTRO DEL PROCESO DE BOLONIA, DE LA INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN, A LA LUZ DE LAS STS, DE SALA 3ª DE LO CONTENCIOSO-ADMINISTRATIVO, de 9 DE MARZO DE 2010 Y DE 22 DE FEBRERO DE 2011: ¿IDONEIDAD DE SU IMPLANTACIÓN?**

**AUTOR:** CUENCA LÓPEZ, Luis Javier

*Afiliación (Departamento, Institución, Dirección, Tfno, Fax, E-mail):* Doctorando adscrito a la línea de Investigación de Derecho Civil, Facultad de Derecho, Universidad de Granada, Plaza de la Universidad, 18071 Granada

**Resumen:** La profesión de Aparejador, después Arquitecto Técnico y, finalmente, Ingeniero de la Edificación, ha suscitado, desde 1757, fecha en la que se instauró, oficialmente en España la Real Academia de las Tres Nobles Artes de San Fernando, una controversia desmesurada, lo que ha provocado que, en los últimos cuatro siglos, haya pasado de ser una prestigiosa profesión liberal, a que todos intenten erradicarla de España.

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) de la titulación académica de la Ingeniería de la Edificación está provocando cambios importantes y una controversia algo exagerada. Cambios a golpe legislativo y jurisprudencial. Resulta imprescindible comentar las Sentencias del Tribunal Supremo del orden jurisdiccional contencioso-administrativo en virtud de las cuales el juez se ha posicionado, seriamente, sobre la idoneidad o no de la Ingeniería de la Edificación, título, por otra parte, con tradición en otros países de nuestro entorno occidental.

Son muchos, aún, los recursos que se encuentran a la espera de ser resueltos y que auguramos lo serán en línea con los criterios sentados por las recientes sentencias. En nuestra opinión, aún está por verse cuál sea el futuro de la Ingenierías de la Edificación. Lo que no nos cabe, duda alguna, es que, si afecta a los aspectos preventivos y de Seguridad y Salud en las obras de edificación, constituye un escollo ya en sus comienzos.

**Palabras clave:** Proceso de Bolonia, Arquitectos, Ingeniería de la Edificación, adaptación.

**Sumario:** 1. Planteamiento. 2. El proceso de Bolonia. 3. Criterios sentados por la STS, de 9 de marzo de 2010 y de 22 de febrero de 2011. La STS, Sala de lo Contencioso-Administrativo, de 9 de marzo de 2010 y la de 22 de febrero de 2011. 4. Algunas conclusiones.

### **1. Planteamiento.**

Posicionarnos sobre si el título de ingeniero de la edificación es oportuno o idóneo para ejercer la profesión regulada de arquitecto técnico resulta tarea fácil. Especialmente, teniendo en cuenta que, recientemente, el Tribunal Supremo se ha posicionado sobre dicha titulación.

Para hacerlo, creemos oportuno, partiendo de este hecho jurisprudencial reciente, examinar la figura del aparejador; posteriormente de arquitecto técnico, y finalmente Ingeniero de la Edificación, titulación, esta última con cierta tradición en algunos países de nuestro entorno occidental.

Todo lo cual nos permitirá sostener una opinión actual más fundamentada y ajustada a la realidad.

2. el proceso de Bolonia. El último episodio de esta lamentable historia llena de despropósitos, se produce cuando, con motivo de la creación del Espacio Europeo de Educación Superior, España tiene que redefinir toda su enseñanza universitaria.

Los intereses se disparan y así los arquitectos, junto con los médicos, manteniendo su supuesta teoría de que su título es comparable al de Gran Arquitecto del Universo, se empeñan –y, al parecer, consiguen- que, en lugar de ser como todos los títulos universitarios que constan de una primera parte que dura tres o cuatro años y que, una vez superada, otorga el título de Grado que habilita para ejercer la profesión; una segunda parte, que otorga el título de Máster, dirigido hacia la especialidad y un tercer nivel, título de Doctor, encaminado a obtener las habilidades en investigación y en docencia, el de ellos debe comprender seis años teóricos (muchas de sus asignaturas son cuatrimestrales) y deben obtener directamente el título de Máster.

El caso de los aparejadores (ahora llamados arquitectos técnicos) es mucho más lamentable, como ha ocurrido desde hace tres o cuatro siglos): su Organización Colegial, comandada por D. José Antonio Otero Cerezo, a la sazón Presidente del Consejo General de la Arquitectura Técnica de España –pomposo nombre que solo demuestra complejos de inferioridad-, está empeñada, desde hace muchos años, en modificar la titulación por la de Ingeniero de la Edificación. Cómo si no fue suficiente la evolución del título de aparejador hasta el de arquitecto técnico, ahora ven la oportunidad de volver a modificarlo por el mencionado de Ingeniero de la edificación<sup>1</sup>.

Lo cierto es que algo consiguen, aunque no tenga mucho sentido común lo conseguido. Y es que, en el acuerdo del Consejo de Ministros de 14 de diciembre de 2007 (BOE de 21/12/2007) por el que se establecen las condiciones a las que deberán adecuarse los planes de estudio conducentes a la obtención de títulos que habilitan para el ejercicio de la profesión regulada de arquitecto técnico, pone de manifiesto varias cuestiones con gran dificultad de ser entendidas desde la racionalidad, aunque trascendentes:

- a. El título habilitante es el de ingeniero de la edificación.
- b. Se trata de un título académico, no de un título profesional, es decir, no existe la profesión regulada de ingeniero de la edificación.
- c. La profesión para la que habilita es la profesión regulada de arquitecto técnico.
- d. Modifica el plan de estudios de una profesión regulada, añadiéndole carga lectiva en algunas materias y eliminando algunas otras que nos parecen esenciales.

No alcanzamos a comprender que se haya creado un título académico para cursar una carrera universitaria que habilita para ejercer otra profesión regulada distinta. No alcanzamos a comprender la finalidad de lo que nos parece tan artificiosa creación.

A la vista de las dos Sentencias del Tribunal supremo que, en parte transcribimos y comentamos a continuación, creemos en la razón que tenía Otto von Birsmack, si es cierta la frase que se le atribuye: *el sabio aprende de las experiencias ajenas, el necio solo de la suya propia*. En consecuencia la insistencia en la modificación del nombre de la profesión, especialmente si no es acometida con valentía y sin complejos, no conduce a sitio alguno.

---

<sup>1</sup> Acuerdo del Consejo de Ministros de 14 de diciembre de 2007 (BOE de 21/12/2007).

El conocido como «*Proceso de Bolonia*» propone, entre otras cosas, la convergencia de los sistemas de enseñanza superior divergentes, hasta 2010, hacia un sistema más transparente basado en tres ciclos: licenciatura (*bachelor*, o título de grado), máster y doctorado. Su nombre tiene relación con la Declaración de Bolonia, de 19 de junio de 1999, adoptada por 29 países de la UE con objeto de que converjan los sistemas de enseñanza superior europeos.

La declaración de Bolonia pone en marcha el proceso del mismo nombre, por el que se trata de crear un sistema de grados académicos «*fácilmente comprensibles y comparables*», fomentar la movilidad de los estudiantes, docentes e investigadores, garantizar la calidad de la enseñanza y tener en cuenta la dimensión europea de la enseñanza superior. El proceso se debería haber completado en 2010, para hacer que los grados académicos en todo el EEES sean comparables y fomentar así la movilidad señalada.

La declaración de Bolonia de 19 de junio de 1999 se articula en torno a seis acciones relativas a:

- Un sistema de grados académicos fácilmente comprensibles y comparables. Incluye la creación de un título complementario con el fin de mejorar la transparencia.
- Un sistema basado fundamentalmente en dos ciclos: un primer ciclo (grado) orientado al mercado laboral con una duración mínima de tres años, y un segundo ciclo (máster), orientado a la especialización, al que se accede sólo si se completa el primer ciclo.
- Un sistema de acumulación y transferencia de créditos similar al sistema ECTS utilizado para los intercambios Sócrates-Erasmus.
- La movilidad de los estudiantes, docentes e investigadores: la supresión de todos los obstáculos a la libertad de circulación.
- La cooperación en lo que respecta a la garantía de la calidad.
- La dimensión europea de la enseñanza superior: acelerar el desarrollo de módulos, cursos y planes de estudios a todos los niveles cuyo contenido, orientación u organización tengan una dimensión europea.

El Comunicado de Praga, de 19 de mayo de 2001, añade las siguientes acciones al proceso de Bolonia:

- La formación continua es un elemento esencial del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) para hacer frente a la competitividad económica.
- La participación de los centros de enseñanza superior y los estudiantes: los ministros destacan la necesidad de que las Universidades, las demás Instituciones Universitarias Superiores y sobre todo los estudiantes participen para crear de manera constructiva el Espacio Europeo de Educación Superior.
- Las medidas encaminadas a hacer más atractivo el Espacio Europeo de Educación Superior entre los estudiantes tanto europeos como de otras partes del mundo.

En la Conferencia de Berlín de 2003, los ministros encargados de la enseñanza superior adoptaron un comunicado que integra los estudios de doctorado y las sinergias entre el Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) y el Espacio Europeo de Investigación (EEI) en el proceso de Bolonia. Los ministros destacaron la necesidad de la investigación, la formación en investigación y el fomento de la interdisciplinariedad para mantener y mejorar la calidad de la enseñanza superior y reforzar su competitividad. Recomiendan, asimismo, una mayor movilidad en los niveles doctoral y posdoctoral, y animan a los centros afectados a incrementar su cooperación en los ámbitos de los estudios doctorales y de la formación de los jóvenes investigadores.



El *Comunicado de Bergen*, de 20 de mayo de 2005, constata ya la realización de progresos significativos en relación con los objetivos del proceso, como por otra parte demuestra el informe general 2003-2005 del grupo de seguimiento. Los ministros deseaban seguir progresando ante el horizonte de 2007, cuando tendría lugar la próxima reunión, especialmente en los siguientes aspectos:

- La puesta en práctica de las referencias y las directrices para la garantía de la calidad como propone el informe de la ENQA (Asociación europea para la garantía de la calidad en la enseñanza superior).
- La puesta en marcha de los marcos nacionales de cualificaciones.
- La expedición y el reconocimiento de los títulos conjuntos, incluidos los de doctorado.
- La creación de oportunidades para itinerarios flexibles de formación en la enseñanza superior, incluyendo la existencia de disposiciones para la validación de los conocimientos adquiridos.

De cara a la reunión de ministros que se celebró en mayo de 2007, en Londres (Reino Unido), la Comisión Europea publicó a este respecto un documento el 24 de enero de 2006 titulado «De Bergen a Londres; la contribución de la Unión Europea», reformar los sistemas de enseñanza superior:

*La presente declaración es un compromiso voluntario de cada país firmante para reformar su propio sistema de enseñanza: esta reforma no se impone, por tanto, a los gobiernos nacionales ni a las universidades. Por lo que respecta a los Estados miembros de la UE, el artículo 149 del Tratado constitutivo de las Comunidades Europeas (Tratado CE) estipula que la Comunidad «contribuirá al desarrollo de una educación de calidad fomentando la cooperación entre los Estados miembros». Los Estados miembros conservan, pues, todas sus competencias sobre el contenido y la organización de su sistema educativo. La acción de la Comunidad se propone:*

- *Desarrollar la dimensión europea en la enseñanza, en particular mediante el aprendizaje y la difusión de las lenguas de los Estados miembros.*
- *Favorecer la movilidad de estudiantes y profesores, fomentando, en particular, el reconocimiento académico de los títulos y de los períodos de estudios.*
- *Promover la cooperación entre los centros docentes.*

**3.** Criterios sentados por las Sentencias señaladas en el título de este artículo.- El criterio fundamental que las Sentencias de la Sala 3ª del Tribunal Supremo señaladas en el título de este artículo han dejado sentadas es muy concreto:

- *La denominación del Grado en Ingeniería de la Edificación vulnera el apartado 1 de la Disposición Adicional décimonovena de la Ley Orgánica 6/2000, de Universidades, al inducir a confusión respecto a la profesión regulada de arquitecto técnico, para cuyo ejercicio habilita.*

- *Dicho precepto legal dispone que «la denominación de los títulos universitarios oficiales ... deberá facilitar la identidad de la profesión para cuyo ejercicio habilita y, en ningún caso, podrá conducir a error o confusión sobre sus efectos profesionales».*

Las Sentencias aludidas han obtenido sus Fallos por:

- *STS de 9 de marzo de 2010*, ante el Recurso de Casación núm. 150/2008, presentado por el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales.
- STS STS 638/2011, de 22 de febrero de 2011, a la vista del Recurso de Casación presentado por el Consejo General de Colegios Oficiales de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales.
- Ambos recursos impugnan el Acuerdo del Consejo de Ministros de 19 de diciembre de 2008, por el que se establece el carácter oficial de determinados títulos de Grado y su inscripción en el Registro de Universidades, Centros y Títulos.

Como no podría ser de otra manera, acatamos las Sentencias, y lo haremos una vez que sean firmes, pero disentimos de ellas tal y como trataremos de explicar a continuación.

- ❖ STS, Sala de lo Contencioso Administrativo, Sección 4ª, de nueve de Marzo de dos mil diez (RJ\2010\4221).
  - Además de lo anteriormente señalado con respecto al incumplimiento del apartado 1 de la Disposición Adicional décimo novena de la Ley Orgánica 6/2000, de Universidades deja claro que, en España, *«no existe profesión regulada de Ingeniero de la Edificación, sino la profesión regulada de Arquitecto Técnico»*.
  - Como se explicará, no se trata de una cuestión baladí, sino que resulta peculiar e inédito en España que a una titulación académica no le corresponda su consiguiente titulación regulada y, precisamente esto, entendemos que sí puede llevar a confusión.
  - En su Fundamento de Derecho Quinto, la Sentencia señala que *«los artículos 1 y 2 de la Ley 12/1986, de 1 de abril, de Atribuciones de los Arquitectos e Ingenieros Técnicos, aún en vigor, pues considera que la posibilidad de que el título de Arquitecto Técnico pueda denominarse como “Graduado en Ingeniería de la Edificación” a los hasta ahora Arquitectos Técnicos induce a una evidente y palmaria confusión con las ya existentes, autorizadas y reconocidas a favor de los Ingenieros, dado que un Arquitecto Técnico no es un Ingeniero, y en aval de su argumentación, sostiene que basta acudir a los mencionados artículos 1 y 2 de la Ley 12/1986 para comprobar que son distintas las competencias que corresponden a unos y otros profesionales, pues, para los Arquitectos Técnicos, se limita su actuación a la espacialidad de ejecución de obras, mientras que corresponden a la titulación regulada de Ingenieros Técnicos, la redacción y firma de los proyectos que tengan por objeto la construcción o reforma»<sup>2</sup>.*

---

<sup>2</sup> Este argumento, a pesar de provenir de una Sentencia del Tribunal Supremo, o, tal vez por ello, nos resulta confuso y poco preciso porque, ¿Cómo podemos entender que entre las atribuciones y competencias de los Ingenieros Técnicos Industriales figure la de redactar y firmar los proyectos que tengan por objeto las obras de construcción o reforma? No es cierto lo que se afirma, si no está calificado por el término definitorio de «su especialidad». Sus atribuciones no los autorizan a redactar y firmar la redacción de proyectos de construcción o reforma de cualquier tipo de obras. Por otro lado, se trata de un recurso interpuesto por Ingenieros Industriales, que también tienen las mismas limitaciones, aunque no las de los Ingenieros técnicos Industriales. A propósito de la controversia, donde realmente existe confusión es entre las atribuciones de Ingenieros Industriales e Ingenieros Técnicos Industriales que, una vez obtenido el Grado en cada una de sus titulaciones académicas- para las que si existen profesiones reguladas-, ¿Qué diferencia hay entre Ingenieros e Ingenieros Técnicos? ¿La artificial del presupuesto del proyecto?, porque ambos graduados estarán facultados para redactar y firmar las obras de construcción o reforma, aunque sean de instalaciones o estructuras, es decir, las correspondientes a su especialidad. Aquí sí que se produce

- En el Fundamento de Derecho Sexto, entre otras cosas se señala: «...con esta nueva denominación que, aunque se diga que no altera la atribución de competencias prevista en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre (RCL 1999, 2799), de Ordenación de la Edificación, puede provocar confusión en la ciudadanía, pues el calificativo (sic) “Graduado en Ingeniería de la Edificación” es tan genérico que induciría a pensar que estos Arquitectos Técnicos tienen en detrimento de otros profesionales una competencia exclusiva en materia de edificación»<sup>3</sup>.
- Como consecuencia lógica de estos argumentos, el Tribunal Supremo «anula el punto segundo, apartado tres (denominación del título), del Acuerdo del Consejo de Ministros de 14 de diciembre de 2007».
- También «anula la denominación de Graduado o Graduada en Ingeniería de la Edificación en la Orden Ministerial ECI/3855/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión regulada de Arquitecto Técnico» (Apartado 1.1 Denominación. Punto 3).

Hay que destacar, a fin de evitar interpretaciones erróneas, que esta STS, en ningún caso, se pronuncia, a favor o en contra, de otorgar la convalidación directa del título de Grado a los titulados en Arquitectura Técnica y Aparejadores. La Sentencia no deja lugar a dudas, y, en nuestra opinión, no parece tener sentido establecer una titulación académica que habilita para ejercer otra profesión regulada, llegando a aprobar un programa académico distinto para la nueva titulación.

❖ La segunda STS que trataremos de comentar es la STS 638/2011, de la Sala de Contencioso Administrativo, Sección 4ª, de 22 de febrero de 2011.

Es otro ilustre Magistrado el ponente de esta Sentencia, pero al tener ya un precedente de la misma Sala 3ª, se apoya en él y el Resultado es similar a la STS de 9 de marzo de 2010.

En su Fundamento de Derecho la Sentencia compara las atribuciones que, para los Ingenieros Técnicos y para los Arquitectos Técnicos estipula el *artículo 2.1 de la Ley 12/1986, de 1 de abril*, por la que se regulan las atribuciones profesionales de Arquitectos Técnicos e Ingenieros Técnicos:

---

*una clara indefinición que induce palmariamente a confusión por la diferencia de honorarios de una u otra profesión, aunque actúan sobre el mismo objeto, estructura o instalación.*

<sup>3</sup> Vid. MUÑOZ MACHADO, S., PAREJO ALFONSO, L. y RUILOBA SANTANA, E., *La libertad de ejercicio de la profesión y el problema de las atribuciones de los técnicos titulados*, (1984), Madrid. Edit. IEAL, , Cap III. 2 f), pg. 79: “Las funciones o los actos que cabe destacar como típicos de las profesiones (técnicas Tituladas son los siguientes: Los de Proyección y dirección de obras. Se trata de las funciones más esenciales de las profesiones, hasta el punto de que algunas normas califican la habilitación para su ejercicio de plenitud de facultades en el orden profesional... Entre los distintos titulados de la ramas técnicas de Arquitectura (arquitectos y aparejadores) e Ingeniería (ingenieros e ingenieros técnicos), tanto en su delimitación horizontal como vertical, obedecen no sólo a criterios irracionales, sino a una errónea configuración de las profesiones técnicas a imagen y semejanza de la Administración Pública, al amparo de los principios de jerarquía y subordinación. Situación fáctica agravada, si cabe, por la influencia y presión de los correspondientes Colegios Profesionales que constantemente intentan hacer suyas, de forma exclusiva y excluyente, facultades y atribuciones propias de otras titulaciones.

Criterios artificiales –totalmente desligados de la formación y capacitación profesional de los titulados– que se mantienen insolubles en el tiempo pese a los postulados que se consagran en la reordenación legal de las enseñanzas técnicas: “principio de que cada título habilita para el ejercicio de la técnica correspondiente”, “principio de plenitud de facultades y competencia profesional” o “de pleno y libre ejercicio profesional”.

*“1. Corresponden a los Ingenieros técnicos, dentro de su respectiva especialidad, las siguientes atribuciones profesionales:*

*a) La redacción y firma de proyectos que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de bienes muebles o inmuebles, en sus respectivos casos, tanto con carácter principal como accesorio, siempre que queden comprendidos por su naturaleza y características en la técnica propia de cada titulación.*

*b) La dirección de las actividades objeto de los proyectos a que se refiere el apartado anterior, incluso cuando los proyectos hubieren sido elaborados por un tercero...”*

...

*“2. Corresponden a los Arquitectos técnicos todas las atribuciones profesionales descritas en el*

*apartado primero de este artículo, en relación a su especialidad de ejecución de obras; con sujeción a las prescripciones de la legislación del sector de la edificación.*

*La facultad de elaborar proyectos descrita en el párrafo a), se refiere a los de toda clase de obras y construcciones que, con arreglo a la expresada legislación, no precisen de proyecto arquitectónico, a los de intervenciones parciales en edificios construidos que no alteren su configuración arquitectónica, a los de demolición y a los de organización seguridad, control y economía de obras de edificación de cualquier naturaleza...”*

Al menos, resulta algo contradictorio con el contenido del Fundamento de Derecho Sexto de la STS, de 9 de marzo de 2010, antes estudiada porque, a pesar de la calculada ambigüedad del texto del *artículo 2.1 de la Ley 12/1986, de 1 de abril*, la interpretación que se ha hecho de este apartado desde la promulgación de la Ley, ha sido que los Arquitectos Técnicos tienen competencias en cuanto a Edificación (entendida como la de edificios residenciales, comerciales, administrativos, etc., mientras que los Ingenieros Técnicos tienen competencias para intervenir en obras de edificios industriales, agropecuarios, etc., o en las instalaciones de los que se señalaron en el caso de los Arquitectos Técnicos) y, no parece que la denominación de la titulación de Ingeniero de la Edificación se oponga a ello.

Tampoco resulta incompatible con las determinaciones del artículo 10.2.a) de la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, relativo a las obligaciones del proyectista:

*... “a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico según corresponda, y cumplir las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico redactor del proyecto que tenga la titulación profesional habilitante.*

*Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) del apartado 1 del artículo 2, la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.*

*Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) del apartado 1 del artículo 2, la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.*

*Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios comprendidos en el grupo c) del apartado 1 del artículo 2, la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.*

*Idénticos criterios se seguirán respecto de los proyectos de obras a las que se refieren los apartados 2 b) y 2 c) del artículo 2 de esta Ley”...*

Y el Fundamento de Derecho Tercero de la Sentencia que comentamos finaliza diciendo:

*Y lo cierto es que debe estimarse el recurso contencioso-administrativo debiendo al efecto traer a colación la fundamentación que expusimos en nuestra Sentencia de fecha 9 de marzo de 2010, estimatoria del recurso ordinario nº 150/2008 , en el que se impugnaba el Acuerdo del Consejo de Ministros de 14 de diciembre de 2007, por el que se establecen las condiciones a las que deberán adecuarse los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de la profesión regulada de Arquitecto Técnico:*

*“SEXTO.- Tiene razón la recurrente al afirmar que la nueva denominación del título “Graduado en Ingeniería de la Edificación” induce a confusión y por ende infringe el apartado 1 de la Disposición Adicional Decimonovena de la Ley Orgánica 6/2001 , pues, a pesar de que la Disposición impugnada se cuida en precisar que “la denominación de los títulos universitarios oficiales ... deberá facilitar la identificación de la profesión para cuyo ejercicio habilita y en ningún caso, podrá conducir a error o confusión sobre sus efectos profesionales”; lo cierto es, que el Acuerdo impugnado al establecer una titulación de “Graduado en Ingeniería de Edificación”, viene a modificar la denominación de Arquitecto Técnico, aunque sólo sea para aquellos profesionales que superen los planes de estudio a los que se refiere el artículo 5 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre , y consiguientemente con esta nueva denominación, que aunque, se diga que no altera la atribución de competencias prevista en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación, puede provocar confusión en la ciudadanía, pues el calificativo “Graduado en Ingeniería de la Edificación” es tan genérico que induciría a pensar que estos Arquitectos Técnicos tienen en detrimento de otros profesionales una competencia exclusiva en materia de edificación.*

*Pero además, al crearse una nueva titulación que viene a modificar en algunos supuestos la denominación de Arquitecto Técnico, el Acuerdo impugnado se opone al Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre , sobre ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, que en el artículo 12.9 en concordancia con el 15.4 , establece que “cuando se trate de títulos que habiliten para el ejercicio de actividades profesionales reguladas en España, el Gobierno establecerá las condiciones a las que deberán adecuarse los correspondientes planes de estudios, que además deberán ajustarse, en su caso, a la normativa europea aplicable. Estos planes de estudios deberán, en todo caso, diseñarse de forma que permitan obtener las competencias necesarias para ejercer esa profesión. A tales efectos la Universidad justificará la adecuación del plan de estudios a dichas condiciones”.*

*De ahí, como sostiene la demandante en su segundo motivo de oposición, se vulnera el citado Real Decreto 1393/2007 , pues no existe la profesión regulada de “Ingeniero de Edificación” sino la profesión regulada de “Arquitecto*

*Técnico”, que aparece en la Ley 12/1986, de 1 de abril , y en el Real Decreto 1665/1991, de 25 de octubre , por el que se regula el sistema general de reconocimiento de los títulos de Enseñanza Superior de los Estados miembros de la Comunidad Europea, creando así el Acuerdo impugnado una nueva titulación que no se encuentra recogida en los Anexos del citado Real Decreto.*

*En consecuencia, procede estimar el presente recurso, los que nos obliga a anular el punto Segundo (Denominación del Título) apartado 3 del Acuerdo del Consejo de Ministros de 14 de diciembre de 2007, cuya nulidad se proyecta, por aplicación del artículo 72.2 de la Ley Jurisdiccional, a la misma denominación de la Orden ECI/3855/2007, de 27 de diciembre , por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios que habiliten para el ejercicio de la profesión de Arquitecto Técnico.”*

Hemos querido transcribir este larguísimo párrafo porque aunque, como ya dijimos, acatamos la Sentencia, no lo compartimos ya que nos parece confuso y contradictorio, y ello con independencia de que, en nuestra opinión, las competencias, atribuciones y facultades de las profesiones deben estar directamente relacionadas con las enseñanzas, capacidades y habilidades que deben otorgar los títulos académicos, sin consideraciones de ámbito competencial adquiridas cuando se gestaron, en el siglo XVIII, como Cuerpos Funcionariales, obteniéndolas repartidas según su mayor o menor influencia sobre los poderes públicos.

Aun, al comenzar el segundo decenio del siglo XXI, quedan señales de ello: así cuando vemos que, de forma corporativista, para legalizar una instalación para la que la Ley prevea su aprobación por el Órgano Administrativo adecuado, es necesario que se encuentre proyectada por un Ingeniero o Ingeniero Técnico Industrial ya que, de lo contrario, corporativistamente, es frenada su legalización en la Consejería de Industria, ahora llamada Innovación, Ciencia y Empresa, heredera, en cuanto a competencias del Ministerio de Industria. También podemos apreciar el corporativismo cuando conocemos que los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos pueden proyectar y dirigir las obras de esos caminos, salvo que discurran por una población, en cuyo caso deberán ser proyectados por Arquitectos.

Ambas Sentencias son parecidas en cuanto a sus fundamentos jurídicos que no compartimos, aunque, como no podría ser de otra manera, acatamos, puntualizando que una buena parte de la culpa de que a estas alturas el Tribunal Supremo se pronuncie de este modo estimamos que recae sobre el Gobierno que no se ha atrevido a erradicar definitivamente ese lastre de que exista una profesión subordinada que obliga a la doble dirección de obra.

Como cabía esperar, las Organizaciones Colegiales de algunas profesiones relacionadas con la Ingeniería, a la vista del éxito obtenido, han llevado el asunto a los Tribunales de Justicia, y, en consecuencia, auguramos que deberá anularse la señalada titulación de Ingeniero de la Edificación. Tal y como puede apreciarse, la lista de recursos similares contra la titulación académica de Graduado en Ingeniería de la Edificación en distintas Universidades es la que se relaciona a continuación y, en todos ellos, la pretensión es similar a la que tuvieron aquellos que ya obtuvieron Sentencia, es decir, que se declare la nulidad del título académico de Ingeniero de la Edificación para que la profesión regulada de arquitecto técnico no sea equiparada a un título de grado, quedándose rezagada como una titulación de Grado medio a extinguir:

- Recurso 129/2009. Sección 4ª Sala 3ª TS (Título de Ingeniero de la Edificación).
- Universidad Antonio Nebrija (Sentencia de 22 Febrero de 2011).
- Recurso 597/2009. Sección 4ª Sala 3ª TS (Título de Ingeniero de la Edificación).
- Universidad de Alcalá.

- Universidad Europea Migue de Cervantes.
- Universidad de las Illes Balears.
- Universidad Camilo José Cela.
- Universidad Politécnica de Madrid.
- Recurso 598/2009. Sección 4ª Sala 3ª TS (Título de Ingeniero de la Edificación).
- Universidad de Navarra.
- Recurso 02/88/2009. Sección 4ª Sala 3ª TS (Título de Ingeniero de la Edificación).
- Universidad de Acoruña.
- Universidad de Extremadura.
- Universidad Jaume I de Castellón.
- Universidad Politécnica de Cartagena.
- Universidad de Sevilla.
- Universidad de Salamanca.
- Recurso 2-300/2010. Sección 4ª Sala 3ª TS (Título de Ingeniero de la Edificación).
- Universidad de Salamanca.
- Recurso 2-308/2010. Sección 4ª Sala 3ª TS (Título de Ingeniero de la Edificación).
- Universidad de Salamanca.
- Recurso 319/2010. Sección 4ª Sala 3ª TS (Título de Ingeniero de la Edificación).
- Universidad Antonio Nebrija.
- Recurso 582/2010. Sección 4ª Sala 3ª TS (Título de Ingeniero de la Edificación).
- Universidad de Burgos.
- Universidad del País Vasco.
- Universidad San Pablo-CEU.
- Recurso 1524/2011. Sección 4ª Sala 3ª TS (Título de Ingeniero de la Edificación)
- Universidad de Alfonso X el Sabio.
- Universidad de Granada.

Muchos de estos recursos están en manos de la Sección 4ª de la Sala 3ª de lo Contencioso Administrativo que ya se ha pronunciado en las Sentencias que venimos comentando, estamos seguros que esa titulación académica que absurdamente no se corresponde con ninguna profesión regulada terminará por sucumbir estrepitosamente. ¿En qué cabeza cabe que si ya existía y estaba regulada la profesión de arquitecto técnico y existen miles de estos técnicos en España realizando sus tareas con mérito, haya que hacer ese cambio de plan de estudios? ¿Para qué?

3. Algunas conclusiones extraídas del sentido de las Sentencias comentadas.- Lo que procedería en 2011 es que se declarase como título de Grado, tal como se ha hecho con las demás titulaciones universitarias. Que se cree el título o los títulos de Máster correspondientes, relacionados con esa profesión. Y por fin que se puedan cursar los estudios correspondientes al doctorado.

Deberían regularse con el mayor sentido común, las competencias, atribuciones y facultades correspondientes de las distintas profesiones técnicas tituladas de la arquitectura e ingeniería y definir, en consecuencia, sus responsabilidades en las obras de edificación y en aquellas que no deben llamarse de edificación

En consecuencia, y en nuestra opinión, habría que acabar con esta guerra sin sentido y con la inapropiada doble dirección de las obras de edificación que nadie comprende, porque no es justificable en la segunda década del siglo XXI y, además encarece la edificación innecesariamente sin aportar nada a cambio.

Estimamos que para que España se pueda integrar pacíficamente en el Espacio Europeo de Educación Superior, al menos en cuanto a las profesiones técnicas tituladas,

es necesario que con independencia del nombre de cada profesión, se definan unas competencias y facultades ya que al organizarse la Educación Superior en tres niveles, Grado Posgrado y Doctorado, para toda la enseñanza universitaria, sin que ya existan o puedan existir subordinaciones de aquellas anteriores de Grado Medio y Grado Superior, sí que se producen disfunciones y confusiones:

En el caso de las ingenierías ya que si el título de Grado concede a aquellos que lo obtengan el mismo nivel académico sean Graduados en Ingeniería Industrial, por ejemplo, o Graduados en Ingeniería Técnica Industrial, ¿qué diferencia existe entre ambos grados?

No tendría sentido que se limitaran las competencias y atribuciones de unos con respecto a otros técnicos por una razón de presupuesto- Ya serán todos ellos titulados universitarios superiores.

Llámesse como quiera la titulación de unos profesionales cuya especialidad es la Dirección de Obras, en plazo y precio, coordinando a todos los técnicos intervinientes en los distintos aspectos y sistemas de la edificación. También con respecto a que la responsabilidad, desde la concepción del proyecto y en todas cada una de las fases de la construcción, se realicen los trabajos conforme a la legislación sobre prevención de riesgos laborales que, hoy por hoy, es una verdadera lacra en España.

L. J. C. L.



## **VIRTUALIZACIÓN DE UNA PRÁCTICA DE DESTILACIÓN DIFERENCIAL, DEL LABORATORIO DE INGENIERÍA QUÍMICA, MEDIANTE EL USO DEL SIMULADOR DE PROCESOS HYSYS**

CUEVAS ARANDA, Manuel\*; FERNÁNDEZ VALDIVIA, Diego G.; MATEO QUERO, Soledad; PARRA RUIZ, María Luisa.

\* *Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales, E.P.S. de Linares, Universidad de Jaén, C/Alfonso X El Sabio, 28, 23700 Linares (Jaén), Tfno.: 953648572, Fax: 953648623, E-mail: mcuevas@ujaen.es*

---

### **Resumen**

Este trabajo describe los resultados de virtualización de una de las prácticas más habituales en los laboratorios docentes de Ingeniería Química: la destilación diferencial de mezclas binarias, mediante el uso del simulador comercial *Hysys.Plant* (versión 2.2). El *software* se configuró seleccionando las ecuaciones más adecuadas para la estimación de propiedades termodinámicas de la mezcla a tratar (etanol-agua) pasando, a continuación, a fijar el esquema de proceso (integración de corrientes de materia y energía, y de equipos) necesario para la correcta simulación de la práctica. Tras comparar los datos ofrecidos por el programa con los obtenidos por los alumnos, en el laboratorio, se puede concluir que la bondad en el ajuste de resultados, así como la facilidad de uso del simulador, hace de *Hysys* un programa adecuado para mejorar los aprendizajes en el aula de prácticas de Ingeniería Química.

---

### **Palabras clave**

Educación, Ingeniería Química, Laboratorio virtual, Simulación, Hysys

### **1. INTRODUCCIÓN**

Si la enseñanza universitaria, hoy en día, no puede ser entendida sin el uso del ordenador, esto se hace aún más evidente cuando se cursan estudios técnicos. La informática permite, en el campo ingenieril, la resolución de cálculos complejos con rapidez y fiabilidad, de manera que las empresas dedicadas al diseño industrial han adoptado, para su trabajo diario, programas de diseño asistido por ordenador y de simulación (Rodríguez J., 1998). Por este motivo, la Universidad debe ofrecer a su alumnado la posibilidad de acercarse a esos recursos al mismo tiempo que son estudiados los fundamentos teóricos de las técnicas de cálculo.

Aunque la incorporación de simuladores comerciales, como *Hysys* y *Aspen*, a las aulas de Ingeniería Química es relativamente reciente, su aceptación ha sido tan exitosa que, hoy en día, el concepto de 'aprendizaje a través de simuladores' se ha afianzado dentro de esta área de conocimiento (Ferro et al., 2006). Los simuladores han sido aplicados, fundamentalmente, en cursos avanzados de diseño industrial, obviando su empleo en asignaturas introductorias a las operaciones básicas de la Ingeniería Química (Fernades, 2002). Sin embargo, durante el estudio de estas materias, el carácter intuitivo de los entornos gráficos de algunos programas, y su gran potencia de cálculo (que aleja al usuario de los tediosos procedimientos matemáticos) podría aumentar la motivación del alumnado, ayudando a mejorar la comprensión de los conocimientos básicos de estas disciplinas. En cualquier caso, el uso docente de simuladores, en asignaturas no específicas del campo de la simulación, no está exento de ciertas dificultades relacionadas tanto con el desconocimiento del *software* (lo que hace necesario promover

algún tipo de curso, o seminario, de acercamiento), como en su carácter profesional, no académico (lo que obliga a meditar profundamente sobre las fórmulas metodológicas más correctas para lograr el mejor encaje del nuevo recurso en el entorno de aprendizaje).

*Experimentación en Ingeniería Química* (EIQ) es una asignatura troncal impartida en el segundo curso (segundo cuatrimestre) de la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Química Industrial (ITIQUI), y que tiene cabida dentro de otros planes de estudio, como el grado de Ingeniero Químico Industrial. Puede afirmarse que EIQ es una de las materias de mayor importancia de la titulación ITIQUI, y surge al trasladar los conocimientos teóricos del campo de las Operaciones Básicas al laboratorio de Ingeniería Química. Dentro de la asignatura, el estudio de los procesos de separación por transferencia de materia (destilación, extracción líquido-líquido, absorción de gases...) se considera fundamental debido a la importancia industrial de estas operaciones.

Durante los últimos años de docencia, los profesores encargados de la asignatura *Experimentación en Ingeniería Química*, al detectar un descenso tanto en la motivación del alumnado como en sus rendimientos académicos medios, pensaron que podría ser interesante realizar modificaciones en la metodología docente que revirtieran esa situación, utilizando simuladores comerciales de proceso como pieza-clave del cambio.

## 1.2 Objetivos

Aunque el trabajo se enmarca dentro de un proyecto cuyo objetivo final es promover una renovación metodológica amplia dentro del laboratorio de Ingeniería Química, basada en el uso de un software capaz de simular las prácticas docentes, el objetivo de esta comunicación se circunscribe al análisis de las posibilidades de virtualización de una sola de esas experiencias: la destilación diferencial de mezclas binarias (en concreto, del sistema etanol-agua). De esta forma, la incorporación del simulador podría proporcionar al usuario una herramienta para reforzar el estudio y la comprensión de los principios teóricos de los experimentos realizados, ya que con el programa convenientemente ajustado sería posible modificar un mayor número de variables operativas que las planteadas en el laboratorio, analizando posteriormente su efecto sobre el proceso. El alumno, además, podría repetir de forma virtual (en la sala de informática del centro) la práctica tantas veces lo desee, sin las limitaciones de espacio, tiempo y coste de material que supone la realización de una prueba real. Con esta metodología, finalmente, se desarrollarían nuevas competencias como el fomento en el uso de simuladores de procesos, o la mejora del vocabulario de inglés específico relativo a las operaciones básicas de la Ingeniería Química.

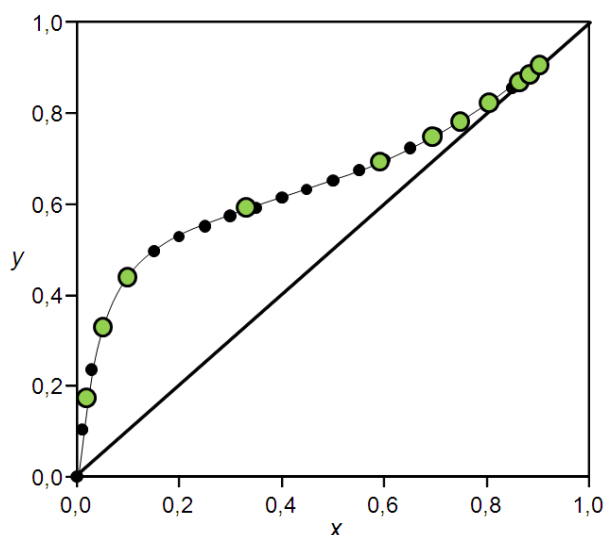
El programa elegido en el proyecto fue *Hysys.Plant 2.2*, por disponerse de suficientes licencias de uso en la EPS de Linares.

## 2. CONFIGURACIÓN DEL SIMULADOR

Para crear un archivo “*Hysys*” capaz de reproducir, lo más fielmente posible, una práctica de laboratorio, es necesario, con carácter básico, alcanzar dos metas:

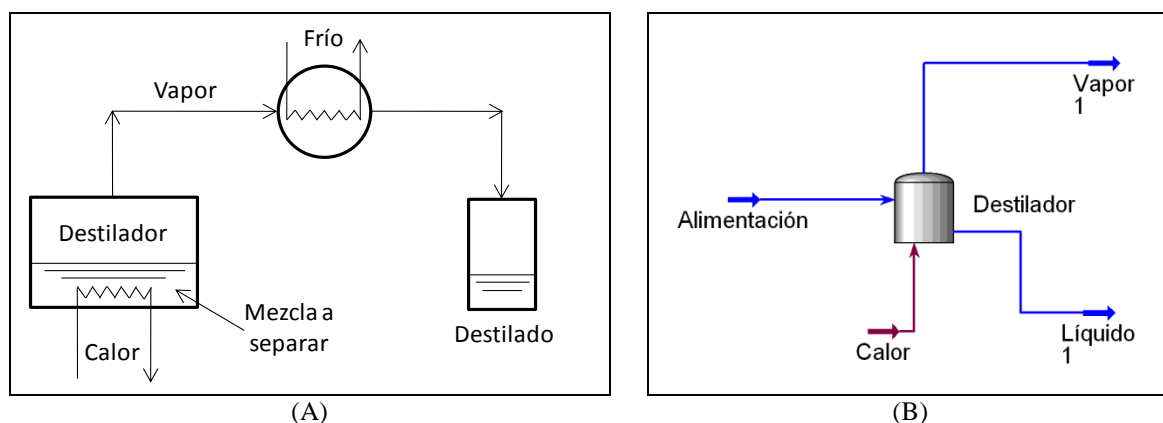
1. Seleccionar una ecuación que logre predecir los datos termodinámicos del sistema de componentes.
2. Establecer una adecuada configuración del esquema de proceso; es decir, la correcta integración de corrientes de materia y energía, y de equipos, así como las condiciones iniciales de cada uno de esos elementos, que lleve a los mismos resultados que los obtenidos en la realidad.

El primer ítem se logra al comparar, para el sistema etanol-agua (de carácter fuertemente no ideal), los datos bibliográficos del equilibrio 'líquido-vapor' con los proporcionados por *Hysys* usando distintas ecuaciones disponibles en su biblioteca. Tras el análisis de resultados se optó por combinar una ecuación basada en coeficientes de actividad (*NRTL-extendida*, útil para estimar las propiedades de la fase líquida) con la ecuación de estado *Virial* (para el vapor). De esta forma se obtuvo un magnífico ajuste de composiciones en todo el intervalo por debajo del aceótropo (Fig. 1).



**Fig. 1.** Datos de equilibrio reales (puntos negros) y estimados con el modelo *NRTL-extendido-Virial* (puntos verdes) para el sistema etanol-agua a 1 atmósfera de presión.

Respecto al segundo punto, para simular la práctica (cuyo esquema básico se muestra en la Fig. 2-A) se hizo uso del diagrama recogido en la Figura 2-B. Como es lógico, *Hysys* debe funcionar en modo dinámico, como consecuencia de la evolución en estado no estacionario de este tipo de destilación. A tiempo cero el destilador (de 1 L de capacidad) parte de 0,25 L de una mezcla con fracción molar de etanol igual a 0,15. La potencia de calefacción (0,1 kW) se fijó para lograr una adecuada tasa de vaporización a lo largo del ensayo.

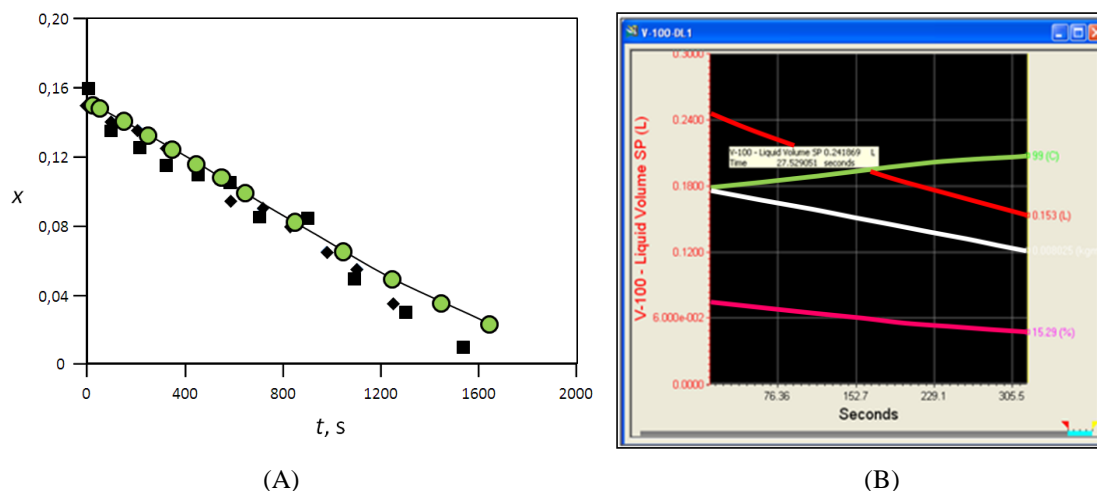


**Fig. 2.** Esquema de la práctica de destilación diferencial (A) y diagrama en *Hysys* para la simulación del experimento (B).

## 2.1 Resultados

En general, las desviaciones obtenidas entre los datos experimentales, de laboratorio, y los generados por *Hysys* fueron aceptables. Como ejemplo, en la Figura 3-A se

representa el cambio “real” y “virtual” de la fracción molar de etanol frente al tiempo en el destilador, mientras la Figura 3-B muestra la evolución temporal de algunos parámetros (temperatura, volumen de líquido,...) en el equipo.



**Fig. 3.** Evolución temporal, en el destilador diferencial, de la fracción molar de etanol (A) y de diversos parámetros (B). Los puntos verdes son proporcionados por *Hysys*, los negros son datos experimentales.

#### 4. CONCLUSIONES

- En relación a la práctica de destilación diferencial de mezclas binarias, ha sido posible configurar el simulador de procesos *Hysys* para lograr una predicción adecuada de los datos experimentales de laboratorio. De esta forma, queda disponible un archivo que puede ser utilizado por el alumno cuando desee repetir la experiencia o investigar, en profundidad, la evolución de diversas variables del proceso.
- En relación a nuestros alumnos, se puede decir que han acogido con entusiasmo el *software* de simulación, produciéndose una mejora significativa de su motivación hacia la asignatura.
- En relación a los profesores firmantes de esta contribución, la experiencia de acercamiento a *Hysys* ha sido bastante gratificante, y ha supuesto un estímulo para investigar nuevas herramientas para la mejora de la enseñanza en Ingeniería Química.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad de Jaén el haber financiado este trabajo a través de la Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente 2009-2011 (PID20B) y por la experiencia piloto de implantación del crédito europeo en la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Química Industrial.

#### Bibliografía

- Fernandes F (2002) Use of process simulators for the unit operations education of undergraduate chemical engineers *Comput Appl Eng Educ*, 10, p. 155–160.
- Ferro VR, Gómez JO, Palomar JF, Gómez LM (2006) Estrategia didáctica tipo ECTS basada en el uso de simuladores de proceso en la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Química Industrial. *Actas del XIV Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (CUIEET)* T105. Gijón, ISBN: 978-84-8317-569-9.
- Rodríguez J (1998) AutoCAD 14 Ed. Anaya, p. 21.

## **PROGRAMA DE MENTORIZACIÓN EN LAS ÁREAS DE PROYECTOS ARQUITECTÓNICOS Y URBANÍSTICA DE LA ETSAG, UNA EXPERIENCIA DE COPARTICIPACIÓN DOCENTE.**

DE LACOUR JIMÉNEZ, Rafael <sup>(1)</sup>; OSUNA PÉREZ, Fernando <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> *Área de Proyectos Arquitectónicos, Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Granada, Avenida de Andalucía nº 38 18071 Granada, Teléfono 958246112, [rdlacour@ugr.es](mailto:rdlacour@ugr.es)*

<sup>(2)</sup> *Área de Urbanística y Ordenación del Territorio, Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad de Granada, Edificio Politécnico, Campus de Fuente Nueva, 18071 Granada, Teléfono 958240447, [ferospe@ugr.es](mailto:ferospe@ugr.es)*

---

### **Resumen**

Con esta comunicación se desea transmitir la experiencia, proceso y resultados de un programa de mentorización orientado a través de acciones programadas y de evaluación, que vincula dos asignaturas de la E.T.S. de Arquitectura de Granada, en función de sus características propias, según una docencia específica de materias y en función de la formación y tipo de estudiantes a los que va dirigida esa docencia.

Se plantea como programa de acompañamiento en la formación del profesorado principiante (curso de iniciación a la docencia universitaria), con asesoramiento y orientación para la toma de decisiones de forma autónoma y adquisición de destrezas y actitudes adecuadas para una enseñanza de calidad, pero adaptado a exigencias concretas de la titulación, favoreciendo en definitiva el potencial formativo del centro en el que se imparte esta titulación.

Se ha desarrollado durante el curso académico 2010-2011, vinculado a las asignaturas de Urbanística 1 y Proyectos 3, de segundo y tercer curso, respectivamente, del Plan de Estudios 2003 de Arquitectura. Además, el programa se ha extendido a una actividad vinculada a la asignatura de Proyectos 3, en la modalidad de Taller proyectual, denominado “II Taller de Derivas, estrategias de improvisación creativa y exploración territorial”, que se celebró los días 19 y 20 de marzo de 2011 en la E.T.S. de Arquitectura con el apoyo del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería. Este taller constituye la segunda edición del anterior que se enmarcaba dentro de las actividades programadas en el Proyecto de Innovación Docente denominado “Sistemas de validación en proyectos arquitectónicos”.

---

**Palabras clave:** mentorización, coparticipación docente, aprendizaje, formación, investigación, espacialidad.

### **1.- Antecedentes.**

La puesta en práctica de los sistemas de colaboración tutelada, particularizada en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura para la docencia de asignaturas de carácter proyectual o propositivas, tanto en el ámbito de Proyectos Arquitectónicos como en el de Urbanística y Ordenación del Territorio, se plantea como oportunidad de coordinación del profesorado perteneciente a distintas áreas de un departamento (aunque recientemente en departamentos distintos), a la vez que de un centro universitario, de un modo abierto a futuras experiencias de coordinación.

Así, se amplía de un modo colaborativo lo que por regla general queda reducido a la asociación de profesores que imparten la misma materia, o que participan en proyectos de investigación comunes dentro de un mismo área [1].

Al utilizar metodologías similares se crea un nexo común de trabajo. La sistematización de la metodología ha supuesto una reflexión continua durante todo el proceso, generándose y planteándose de un modo compartido entre los profesores (mentor y novel) ideas, dudas y enriquecimiento mutuo de experiencias sobre la docencia universitaria aplicada a estas materias.

## **2.- Descripción.**

El programa ha consistido en el desarrollo de cuatro observaciones en total: dos al profesor novel en su clase y otras dos al profesor mentor en la suya. Dado el carácter común de las materias, el programa se ha extendido hacia una acción singular consistente en un seminario sobre espacialidad, recursos audiovisuales y web 2.0. Este seminario versa sobre el lugar de trabajo y su valor determinante en este tipo de docencia de cara a obtener una mayor implicación y participación de los estudiantes, así como una mejora de la calidad del proceso educativo, el registro de material académico y la participación estudiantil en el proceso de enseñanza y aprendizaje.

## **3.- Objetivos.**

En cuanto a la orientación académica:

- Potenciar una actitud reflexiva sobre la práctica docente, abierta a mejorar la docencia.
- Implementar el desarrollo de competencias.
- Mejorar los procesos de enseñanza y aprendizaje en la práctica docente.
- Incrementar el repertorio de destrezas y habilidades docentes.
- Intercambiar experiencias docentes con otros compañeros.
- Desarrollar la formación de equipos docentes en la ETS y entre departamentos.
- Generar autocritica y valoración de aportaciones críticas a la actividad docente.

En cuanto a las competencias del profesor:

- Mejorar la adquisición de estrategias de evaluación; para la planificación y desarrollo de asignaturas; para la resolución de conflictos y para el trabajo grupal; de relación con los estudiantes; de habilidades de comunicación y transmisión de conocimientos; de expresión oral, corporal y espacial; y optimización de herramientas y medios didácticos.

En cuanto a la orientación social:

- Mejorar el conocimiento de la cultura institucional y su integración en ella, orientando en procedimientos administrativos generales y en las normativas institucionales.

## **4.- Acciones realizadas y procedimientos.**

Con el objetivo de facilitar la tutela se mantuvieron reuniones previas y de toma de contacto, en las que se abordaron las temáticas que se iban a tratar durante el curso, en los programas de las respectivas asignaturas. Esta familiarización con las dinámicas del curso sirvió para agilizar las posteriores acciones programadas.

En la planificación de acciones se eligió una coincidencia temporal en el desarrollo de los respectivos programas académicos de las asignaturas para permitir mayor transversalidad entre las experiencias docentes, en concreto el desarrollo de los ejercicios prácticos y sus sesiones críticas asociadas, incluyendo la acción del “II Taller de Derivas, estrategias de improvisación creativa y exploración territorial”.

La programación de las actividades previstas para la consecución de los objetivos y competencias planteados se ha plasmado en el seguimiento realizado durante el segundo cuatrimestre del curso. Durante ese tiempo se han llevado a cabo dos ciclos de mejora, contando cada uno de ellos con fases de entrevista de planificación, observación, análisis individual y entrevista de análisis conjunto.

Los ciclos de mejora se han acompañado de actividades complementarias para permitir dotar a la experiencia de un sentido académico más profundo. Entre esas actividades se incluye el mencionado Taller de Derivas y, especialmente, el seminario de espacialidad, nuevas tecnologías y plataformas de docencia participativa.

En cuanto a la planificación, el programa se enmarcó dentro del curso académico 2010/2011, se inició en diciembre de 2010, si bien las acciones propiamente dichas se realizaron durante el segundo cuatrimestre, completándose a principio de junio de 2011.

El primer ciclo de mejora tuvo lugar en los meses de marzo y abril de 2011, el segundo comenzó en mayo y finalizó en junio de 2011. Entre medias tuvo lugar el seminario dedicado a tres aspectos: lugar de trabajo, nuevas tecnologías y plataformas de apoyo a la docencia, que se desarrolló entre abril y mayo de 2011.

### **5.- Estrategias e instrumentos de evaluación.**

Para la evaluación se realizaron sesiones de observación y grabación, y en la asistencia a clase del profesor mentor se analizaron los aspectos didácticos: metodología, relaciones con el estudiante, organización y recursos; los aspectos visuales: comportamiento, materiales y recorrido en el aula; los aspectos orales: entonación, expresividad, volumen, pausas y silencios, lenguaje; y la estructura de la clase.

Para la evaluación narrativa por parte del profesor novel y del profesor mentor se utilizaron las indicaciones según Mayor (1997) *La supervisión clínica como estrategia de asesoramiento* [2], y como instrumento de programa de formación de Profesores principiantes los de Oklahoma [3], Florida *Performance Measurement System* [4], y *Associate Instructor Program Guidelines* del Estado de Dakota del Sur [5]. Igualmente, se utilizaron otros instrumentos: diario de clase, con la finalidad de proporcionar una reflexión sobre el día a día; memoria del proyecto docente donde se contemplaron las correcciones de la experiencia; y los informes finales del Programa de Mentorización.

### **6.- Resultados.**

En atención a la necesaria adaptación a las nuevas exigencias educativas que surgen por el uso de tecnologías de la información y el conocimiento, se replanteó qué significa en el momento presente aprender y en qué condiciones se aprende trabajando conjuntamente. Por ello surgieron actividades docentes concretadas en la participación en seminarios, clases prácticas y colaboración en la evaluación de trabajos.

En concreto, las reflexiones sobre el lugar de trabajo y las nuevas tecnologías se plasmaron en un seminario de espacialidad y medios audiovisuales, y en la utilización de recursos de docencia a través de una herramienta participativa del tipo web 2.0.

#### **6.1.- Seminario de espacialidad, medios audiovisuales y herramientas web 2.0.**

Uno de los aspectos fundamentales que incide en la actividad docente es el relacionado con la organización del aula según los requerimientos funcionales en cada momento para favorecer la interacción, la participación y la implicación de todos los agentes intervinientes en los procesos de aprendizaje. El programa de mentorización ha supuesto la oportunidad para poner en práctica un conjunto de revisiones del tratamiento espacial en el aula, que tiene que ver con la posición del docente respecto de los estudiantes.

Así, el seminario de espacialidad se desarrolló como aportación para tareas docentes en enseñanzas técnicas orientadas al Espacio Europeo de Enseñanza Superior, aplicable a situaciones diversas planteadas en asignaturas con contenidos variables del tipo proyectual o urbanístico, arquitectónico o en la ingeniería, eminentemente prácticas,

aunque también con aspectos teóricos, desarrollos para ejercicios individuales o grupales y variantes de sesiones y actividades diferentes. Se estudiaron los casos de clases teóricas con organización de tipo asamblearia (igualitaria) frente a las de tipo focal (diferenciada); se analizaron las sesiones de tutoría presencial en un aula taller frente a las de despacho; se experimentaron las sesiones de trabajo presencial en aula, organizando la disposición para favorecer la relación colaborativa entre compañeros; se probaron distintas agrupaciones en las tareas de seguimiento durante la revisión de trabajos para conformar espacios públicos de trabajo con atención más personalizada; y se mantuvieron sesiones críticas con disposiciones de tipo asamblearia favoreciendo la participación democrática para expresar opiniones.

Respecto a los medios audiovisuales utilizados, a partir de la organización espacial, se propuso una particularización del caso de clases en la modalidad de sesión crítica mediante la experiencia con medios audiovisuales. La introducción de técnicas de grabación con registro de las intervenciones supuso una familiarización con medios audiovisuales y un material de consulta muy adecuado. Su presencia en plataformas participativas del tipo web 2.0 ha contribuido a favorecer los sistemas de evaluación, mayor participación y la mejora en el ambiente docente.

## **7.- Conclusiones.**

La experiencia ha resultado tremendamente positiva, no solo por la adquisición de conocimientos y destrezas que se hayan podido alcanzar, tanto para el profesor mentor como para el novel, sino por el enriquecimiento personal logrado a través del trabajo compartido de diálogos, reflexiones y conclusiones.

En todo momento se ha mantenido una comunicación muy fluida, con un trato muy cordial y alcanzándose consenso y sintonía en los planteamientos, estableciéndose una base de colaboración muy fructífera.

Se ha producido una mejora considerable sobre la docencia inicialmente programada, en ambos profesores, fruto de esa coordinación. En las sesiones de análisis e interpretación de los resultados se ha logrado una plena coincidencia sobre el aprendizaje mutuo que ha supuesto la experiencia. La reflexión compartida se ha extendido sobre el trasfondo del proceso docente. Los logros mayores se pueden encontrar en la formación didáctica alcanzada, y en la adquisición de recursos para hacer frente a los problemas.

## **8.- Bibliografía.**

[1] de Lacour, R; Moreno, F; Moreno, R; Zamorano, M (2010). Programa de mentorización de profesores noveles en E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos; E.T.S. de Arquitectura y E.U.A.T. Curso de formación para profesores asesores (3ª edición).

[2] Mayor (1997) La supervisión clínica como estrategia de asesoramiento. En Marcelo y López (coord.) Asesoramiento curricular y organizativo en educación.

[3] Sánchez Moreno (1990). Instrumento de carácter narrativo para la observación de un profesor. Traducción y adaptación del Programa de profesores principiantes de Oklahoma.

[4] Sánchez Moreno (1990). Traducción y adaptación del F.P.M.S. ("Florida Performance Measurement System").

[5] Sánchez Moreno (1990). Informe sobre la actuación docente de un profesor durante su primer año de docencia. Traducción y adaptación del Asóciate Instructor Program Guidelines del Estado de Dakota del Sur (EEUU).



## **VIRTUALIZACIÓN DE CONTENIDOS COMO APOYO AL APRENDIZAJE PRESENCIAL DE MATERIAS ESTADÍSTICAS EN ESTUDIOS CIENTÍFICO-TECNOLÓGICOS.**

ÁLVAREZ ESTEBAN, Pedro César<sup>(1)</sup>  
DEL BARRIO TELLADO, Eustasio<sup>(2)</sup>  
GARCÍA ESCUDERO, Luis Ángel<sup>(3)</sup>  
REGUERA LÓPEZ, Nuria<sup>(4)</sup>.

<sup>(1)</sup> *Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Universidad de Valladolid.  
Prado de la Magdalena S/N,47005 Valladolid, pedroc@eio.uva.es*

<sup>(2)</sup> *Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Universidad de Valladolid.  
Prado de la Magdalena S/N,47005 Valladolid, tasio@eio.uva.es*

<sup>(3)</sup> *Departamento de Estadística e Investigación Operativa. Universidad de Valladolid.  
Prado de la Magdalena S/N,47005 Valladolid, lagarcia@eio.uva.es*

<sup>(4)</sup> *Departamento de Matemáticas y Computación. Universidad de Burgos.  
Escuela Politécnica Superior, Avda. Cantabria, s/n, 09006 Burgos, nreguera@ubu.es*

---

### **Resumen**

El proceso de adaptación al EEES conlleva una reducción del peso de la clase magistral y un fomento del aprendizaje activo del alumno. El trabajo personal del alumno en el aprendizaje de materias prácticas como la Estadística suele encontrarse con la dificultad de no contar con material de apoyo adecuado. En la adquisición de las competencias específicas de estas materias el apoyo de materiales multimedia puede ser de gran utilidad. Este trabajo explora la utilización de las nuevas tecnologías de la información para la creación de un material docente virtual que sirva como apoyo o complemento a la enseñanza presencial de materias de Estadística en carreras de Ciencias e Ingenierías.

---

### **Palabras clave**

Aprendizaje autónomo, e-learning, moodle, paquetes SCORM.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El proceso de adaptación al EEES supone una modificación de la práctica docente que, entre otros aspectos, incide en una reducción del peso de la clase magistral y en un fomento del aprendizaje activo del alumno. Las guías docentes de las nuevas titulaciones incluyen una diversificación de las actividades presenciales orientadas a este fin. Con todo, el proceso de enseñanza-aprendizaje no se puede reducir a estas actividades presenciales. El trabajo personal del alumno es un elemento muy importante dentro de dicho proceso, tal como se reconoce con la organización en créditos ECTS. La experiencia docente de los autores nos permite afirmar que una de las mayores dificultades que encuentran los estudiantes de materias de Estadística en el desarrollo de su trabajo personal es la falta de materiales de apoyo no convencionales, más allá de los clásicos libros o apuntes. Se trata de materias eminentemente prácticas en las que el trabajo asistido con ordenador juega un papel esencial. En la adquisición de este tipo de competencias el apoyo de materiales multimedia puede ser de gran utilidad.

Este trabajo se centra en la utilización de las nuevas tecnologías de la información, en particular plataformas virtuales tipo moodle, para la puesta a disposición de los estudiantes de un material docente virtual que sirva como apoyo o complemento a la enseñanza presencial de materias de Estadística en carreras de Ciencias e Ingenierías. Exploramos la creación de contenidos en forma de presentaciones informáticas con animaciones, impulsando los aspectos gráficos y dinámicos para así favorecer el estudio y la asimilación de los conceptos que se introducen en las clases presenciales. De manera más concreta, se analiza la viabilidad y utilidad de la creación de unidades didácticas de Estadística (o materias más específicas) en formato SCORM para utilizar dentro de moodle. El formato SCORM (del inglés *Shareable Content Object Reference Model*) es un estándar orientado a la creación de material docente estructurado, ideal para el tipo de unidades multimedia a las que nos referimos.

## **2. RECURSOS MULTIMEDIA COMO APOYO AL TRÁBAJO AUTÓNOMO EN MATERIAS ESTADÍSTICAS.**

Todos los autores tenemos como nexo común la docencia de materias de Estadística en titulaciones de carácter científico-tecnológicas. En todos los casos la docencia tiene una componente computacional práctica. Se trata de materias en las que, más allá de presentar una serie de conceptos y métodos teóricos, se trata de proporcionar al estudiante competencia en el manejo de conjuntos de datos reales, haciéndole capaz de emplear la metodología estadística en la toma de decisiones en distintos ámbitos a partir de información experimental u observacional.

La enseñanza de la Estadística en este tipo de estudios tiene que enfrentarse al reto de proporcionar la capacidad de manejo de software estadístico a estudiantes que, en general, no han recibido formación estadística previa. Por esta razón, frente a sistemas de software más potente y flexible (por ejemplo, el sistema de código abierto R), hemos optado por emplear en nuestra docencia software más amigable al primer usuario. En la Universidad de Valladolid se dispone de licencias de STATGRAPHICS y SPSS. La Universidad de Burgos dispone igualmente de licencia de STATGRAPHICS. Nuestra enseñanza práctica se realiza con estas herramientas. Con esta elección se trata de minimizar el tiempo necesario para adquirir una mínima destreza en el manejo del entorno, permitiendo dedicar el mayor tiempo y esfuerzo posible a la aplicación de distintas técnicas estadísticas a problemas concretos de análisis de datos.

Aunque el tipo de plataforma estadística elegida pretende ser auto explicativa y de fácil manejo, este objetivo no es del todo fácil de lograr. Frecuentemente el alumno se encuentra perdido en un sistema de menús con centenares de opciones posibles. El propio sistema de ayuda o la documentación del software no siempre está bien enlazado con los métodos explicados en las clases teóricas. No estamos, con esto, planteando una crítica al diseño de los sistemas de documentación y ayuda del software estadístico. Lógicamente, el software estadístico, ya sea comercial o de código abierto, trata de incorporar una gran cantidad y variedad de procedimientos que satisfagan al abanico más amplio posible de usuarios. La documentación suele presentarse con un aspecto uniforme. El principiante no tiene fácil distinguir lo elemental de lo avanzado o lo esencial de lo accesorio. En un curso introductorio de Estadística se incide en unos pocos conceptos fundamentales (distribuciones, estimación puntual, estimación por intervalos de confianza, contrastes de hipótesis, regresión lineal, etc). Es importante que el alumno entienda el enlace de estos conceptos con su aplicación práctica a través del

software estadístico, sin perderse en la maraña de aplicaciones que se puede encontrar. En general, constatamos que los estudiantes de materias iniciales de Estadística necesitan materiales de apoyo no convencionales, más allá de los clásicos libros o apuntes. Consideramos por ello que el apoyo de materiales multimedia puede ser de gran utilidad.

Entre las posibles opciones para la generación de material didáctico multimedia en enseñanzas científico-tecnológicas, el formato SCORM es, a nuestro parecer, uno de los más apropiados y su utilidad es cada vez más reconocida, véase, por ejemplo, [1]. Este formato permite la creación de presentaciones multimedia en las que se pueden combinar guías de utilización de software con transparencias explicativas de los conceptos teóricos relacionados, todo ello acompañado de voz, a modo de profesor virtual, siempre disponible para el alumno en su trabajo personal.

### 3. UN EJEMPLO: REGRESIÓN LINEAL CON STATGRAPHICS

Tratamos de presentar en esta sección un caso práctico de aplicación de este recurso docente, aun teniendo en cuenta que las limitaciones de formato no nos permiten mostrar toda la potencia del mismo. Se pueden encontrar otras sugerencias sobre el aprovechamiento de este recurso para la docencia de Matemáticas en [2].

Las siguientes capturas son parte de una presentación multimedia destinada a mostrar cómo se ajusta un modelo de regresión lineal simple con STATGRAPHICS. La presentación es dinámica. Se recorren de forma secuencial los pasos necesarios para ajustar el modelo y se explica, mediante narración por voz, la relación con los conceptos teóricos, de los que se da un pequeño recordatorio en una transparencia adjunta.

The image shows two overlapping windows from a presentation. The left window is the STATGRAPHICS Plus software interface, displaying a data table for 'strength.dat' with columns 'y' and 'x'. The right window is a presentation slide titled 'El modelo de regresión lineal' which includes the same data table, a definition of the model, and a scatter plot.

	y	x
1	350	140
2	380	155
3	385	160
4	450	165
5	465	175
6	485	165
7	535	195
8	555	185
9	590	195
10	605	210
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		

**El modelo de regresión lineal**

strength.dat

y	x
350	140
380	155
385	160
450	165
465	175
485	165
535	195
555	185
590	195
605	210

$y_i$  resistencia al corte de pieza  $i$   
 $x_i$  diámetro de soldadura de pieza  $i$

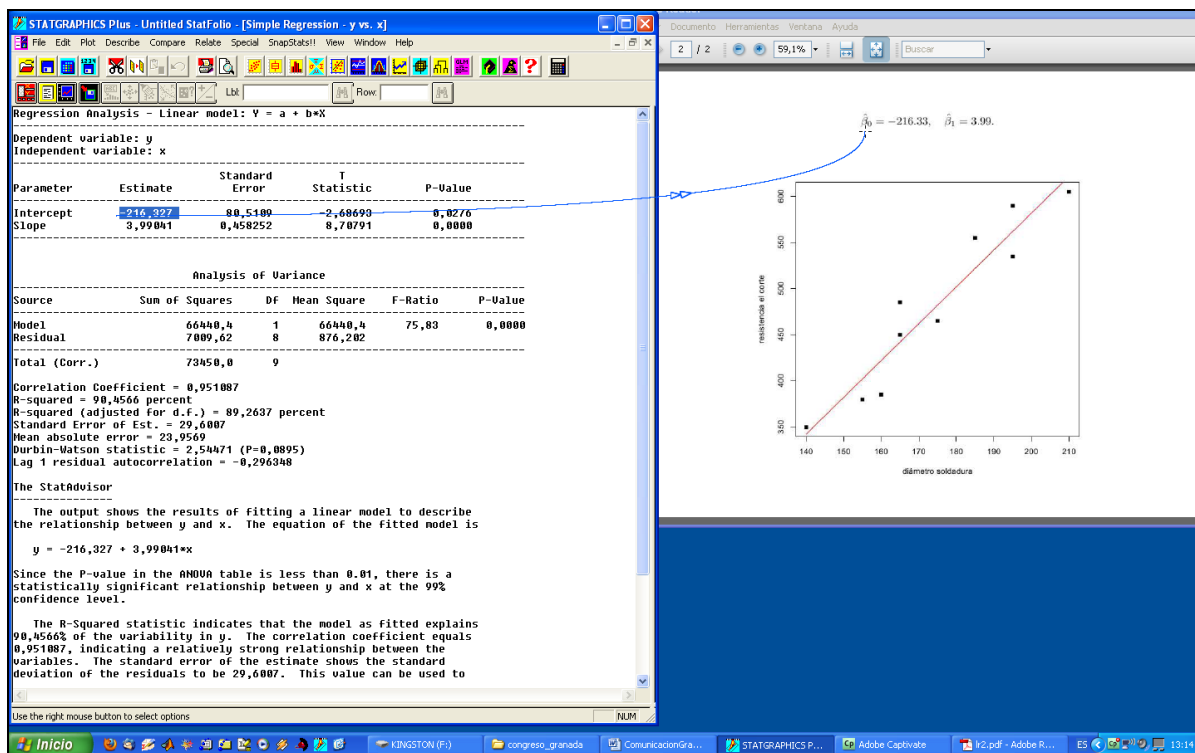
**Modelo:**

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i, \quad i = 1, \dots, n.$$

$\epsilon_i$  son variables aleatorias i.i.d. con  $E(\epsilon_i) = 0$  y  $\text{Var}(\epsilon_i) = \sigma^2$

El formato de este tipo de presentaciones facilita la comprensión de la relación entre los conceptos teóricos y los resultados prácticos. En la siguiente captura se observa la

relación entre la salida producida por STATGRAPHICS y el estimador de mínimos cuadrados de los coeficientes de la regresión.



#### 4. CONCLUSIONES

El desarrollo de unidades didácticas multimedia en forma de paquetes SCORM ofrece grandes posibilidades como material de apoyo en el trabajo autónomo del estudiante de materias estadísticas. Específicamente, estas unidades son útiles para:

- facilitar el conocimiento general del entorno de software estadístico
- informar sobre los recursos disponibles para el análisis de algunos tipos de conjuntos de datos
- aclarar la conexión entre las opciones de análisis disponibles en el entorno de software y los métodos y conceptos tratados en las clases teóricas

#### Agradecimientos

El presente trabajo ha sido financiado con la colaboración de la Universidad de Burgos y el Vicerrectorado de Docencia de la Universidad de Valladolid.

#### Bibliografía

[1] Stocker, Vincent L. (2011) *Science Teaching with Moodle 2.0*. Packt Publishing, ISBN: 1849511489.

[2] Wild, I. (2009) *Moodle 1.9 Math*. Packt Publishing, ISBN: 1847196446.

## **ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PERFIL DE ACCESO AL GRADO EN INGENIERÍA CIVIL POR LA UNIVERSIDAD DE GRANADA**

DELGADO RAMOS, Fernando <sup>(1)</sup>; ALEGRE BAYO, Francisco Javier <sup>(2)</sup>; OSORIO ROBLES, Francisco <sup>(3)</sup>; HERNÁNDEZ GÓMEZ-ARBOLEYA, Enrique <sup>(4)</sup>; MARTÍNEZ ÁLVAREZ, M<sup>a</sup> Carmen <sup>(5)</sup>.

(1) *Subdirector de Investigación y Relaciones Exteriores de la E.T.S.I.C.C.P. de Granada*

(2) *Subdirector de Calidad y Planes de Estudio de la E.T.S.I.C.C.P. de Granada*

(3) *Subdirector de Infraestructuras e Innovación de la E.T.S.I.C.C.P. de Granada*

(4) *Director de la E.T.S.I.C.C.P. de Granada*

(5) *Subdirectora de Relaciones Institucionales y Alumnado de la E.T.S.I.C.C.P., de Granada  
Campus Fuentenueva, 18071, Granada, Email etsiccp@ugr.es*

---

### **Resumen**

A partir de los datos de las notas de acceso a la universidad exigidas en el pasado curso 2010/2011 se realiza un estudio comparativo sobre qué titulaciones son las escogidas por los alumnos con mejor calificación. La ETSICCP de la UGR ocupa un lugar muy destacado. Si se mantiene la elevada oferta de grados en ingeniería civil, a corto y medio plazo se puede producir un descenso alarmante del nivel de preparación de los ingenieros e ingenieras civiles en España.

---

### **Palabras clave**

Ingeniería Civil, enseñanzas técnicas, acceso a la universidad.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Tradicionalmente en España el estudiante que se matriculaba en una carrera de Ingeniería o Arquitectura había tenido que sopesar, entre otros, dos factores contrapuestos:

- La elevada dificultad de los estudios, ya que estas titulaciones presentan los mayores índices de fracaso y de mayor duración de los estudios respecto a la teórica de la titulación (Riviera et al 2006)
- La alta empleabilidad y elevado prestigio profesional alcanzable al obtener la titulación

Ambos factores, junto a una contenida oferta de plazas, daba lugar a que accedieran a estas titulaciones estudiantes con expedientes preuniversitarios brillantes.

La crisis económica actual, que afecta durísimamente al sector de la obra civil y la proliferación desmesurada de Escuelas de Ingeniería están provocando un grave desequilibrio entre la “oferta” y la “demanda” de titulados, con el consiguiente aumento de la tasa de desempleo y de la precariedad laboral. Esto puede producir que los estudiantes con mejores expedientes preuniversitarios se decanten por otras carreras, y que a las carreras técnicas accedan alumnos con expedientes cada vez más bajos.

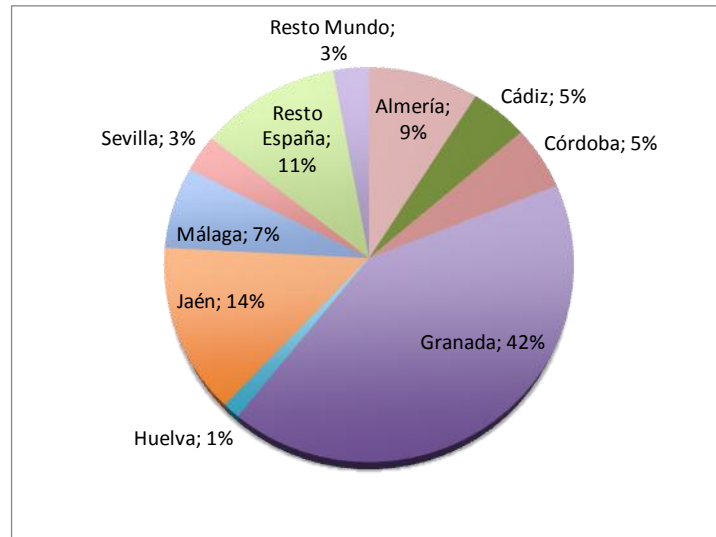
En la presente comunicación se analiza el ámbito territorial de influencia de la E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada y se compara la nota de acceso con otras titulaciones de toda España.

### **2.- ANÁLISIS POR LUGAR DE PROCEDENCIA**

La E.T.S. de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada se creó formalmente en el curso 1998/1999 siendo la 5<sup>a</sup> de España, (detrás de Madrid, Santander, Barcelona y Valencia) y la única de Andalucía. Posteriormente fueron creándose nuevas Escuelas de Caminos, (La Coruña, Burgos, Ciudad Real, etc.) que

habrían el abanico de elección a los estudiantes lo que podía afectar al ámbito territorial de influencia de nuestra Escuela.

En la figura siguiente se muestra la procedencia de los alumnos de la Escuela de Granada según los últimos datos disponibles, correspondientes al curso 2009/2010 donde aun no se había implantado el Grado en Ingeniería Civil, (Universidad de Granada 2011):



**Ilustración 1.- Lugar de procedencia de los estudiantes de la ETSICCP de la UGR en el curso 2009 2010, sobre un total de 1622 estudiantes matriculados**

Es de destacar que aunque efectivamente la provincia de Granada es la que más estudiantes aporta a nuestra Escuela, la gran mayoría proviene de otras provincias.

Con la implantación de los nuevos Grados de Ingeniería Civil, la proliferación de Escuelas donde estudiarlos ha sido extraordinaria, con 5 Escuelas en Andalucía (Granada, Algeciras, Bélmez, Sevilla y Linares) y hasta un total de 27 en toda España.

Como se explicará en los siguientes apartados, en el curso 2010/2011 la Escuela de Granada fue la que exigió mayor nota de selectividad de Andalucía y la tercera mayor de España, por lo que es posible que alumnos que originariamente querían estudiar en Granada lo hayan tenido que hacer en otras Escuelas con menor nota de corte, pero también es probable que muchos estudiantes hayan optado por la Escuela más cercana a su residencia disminuyendo la equilibrada diversidad que aparece en la figura anterior.

### 3. ANÁLISIS POR NOTA DE ACCESO

#### 3.1 Análisis en el ámbito regional de Andalucía

Los datos analizados han sido obtenidos en la página web del distrito único andaluz [http://www.juntadeandalucia.es/innovacioncienciayempresa/squitg\\_not\\_cor\\_anteriores\\_top.php#lista\\_busgador](http://www.juntadeandalucia.es/innovacioncienciayempresa/squitg_not_cor_anteriores_top.php#lista_busgador)

##### 3.1.1 Grado en Ingeniería Civil

Como ya hemos comentado, en el curso 2010/2011 se implantaron los Grados en Ingeniería Civil en cinco universidades del distrito único andaluz: Granada, Algeciras, (Cádiz), Belmez (Córdoba), Sevilla y Linares (Jaén). Las notas de corte fueron las siguientes:

PROVINCIA	NOTA MIN
Cádiz	5,000
Córdoba	5,000
Granada	10,182
Jaén	5,000

Sevilla	10,111
---------	--------

La Universidad de Granada es la que tiene mayor nota de corte seguida de la de Sevilla, a mucha distancia de las otras tres Escuelas que sólo exigen un aprobado en selectividad.

### 3.1.2 Todas las Ingenierías

En la tabla siguiente aparecen ordenadas las 10 universidades con las notas de acceso más altas de Andalucía para las titulaciones de grado en ingeniería o arquitectura:

TITULACIÓN	NOTA MIN	PROVINCIA
Ingeniería Aeroespacial (US)	10,752	Sevilla
Ingeniería Civil (UGR)	10,182	Granada
Ingeniería Civil (US)	10,111	Sevilla
Arquitectura (UMA)	10,000	Málaga
Arquitectura (UGR)	9,680	Granada
Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación (UMA)	9,201	Málaga
Ingeniería en Tecnologías Industriales (US)	8,866	Sevilla
Arquitectura (US)	8,760	Sevilla
Ing. Mecánica + Ing. En Diseño Industrial (US)	8,000	Sevilla
Ing. Mecánica + Ing. Eléctrica (US)	7,484	Sevilla

De nuevo la Escuela de Granada ocupa un lugar destacado, en segunda posición tras la titulación de Ingeniería Aeroespacial de la Universidad de Sevilla.

### 3.1.3 Todas las titulaciones

Vamos a analizar los estudios de Grado de toda Andalucía que exigieron en el curso 2010/2010 una nota de acceso igual o superior a 10:

En las Universidades de Almería, Huelva y Jaén ninguna titulación llegó al 10 de exigencia.

- **Universidad de Cádiz:** Fisioterapia (10,3) y Medicina (11,286).
- **Universidad de Córdoba:** Medicina (11,496).
- **Universidad de Granada:** Bioquímica (10,16), Enfermería (10,30 y 10,18), Fisioterapia (10,9), Ingeniería Civil (10,182), Medicina (11,959), Odontología (10,76) y la única de letras, Traducción e Interpretación Inglés (11,16)
- **Universidad de Málaga:** Arquitectura (10), Enfermería (10,3), Fisioterapia (10,5) y Medicina (11,645).
- **Universidad Pablo de Olavide:** Biotecnología (11,799).
- **Universidad de Sevilla:** Administración y Dirección de Empresas+Derecho (10,874), Bioquímica (11,157), Enfermería (10,245 y 10,1), Fisioterapia (10,763), Ingeniería Aeroespacial (10,752), Ingeniería Civil (10,111), Medicina (11,559) y Odontología (10,9)

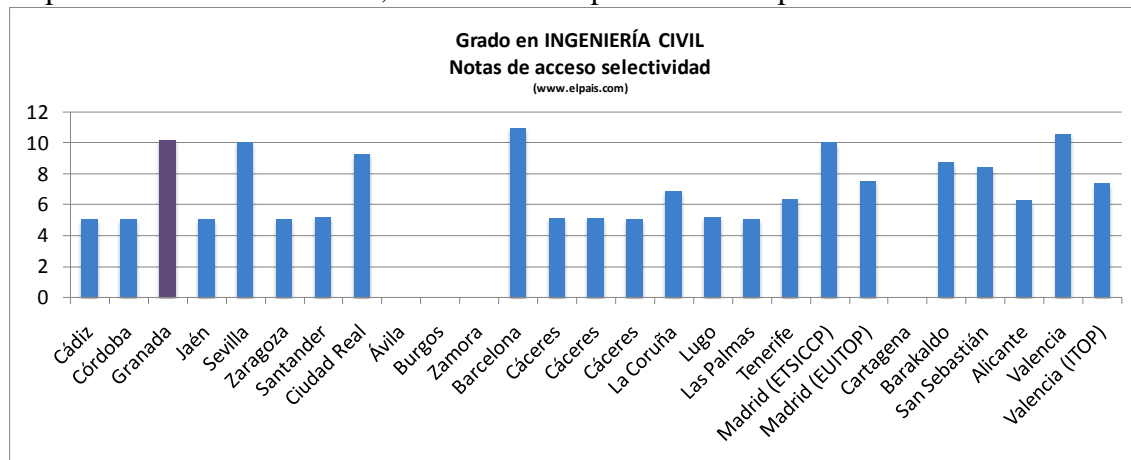
Se observa claramente que destacan con mayor nota de corte las titulaciones de la rama sanitaria, (16 en total), especialmente Medicina. A continuación tenemos 4 de enseñanzas técnicas, 2 de “letras” y sólo 1 de ciencias puras.

Con la actual crisis de la construcción es de esperar que en el presente año y algunos próximos aumente incluso la nota exigida en las titulaciones de la rama sanitaria y que bajan considerablemente en la rama de ingeniería y arquitectura si no se tomas medidas urgentes de reducción de plazas.

## 3.2 Análisis en el ámbito nacional, Grado en Ingeniería Civil

A nivel nacional nos vamos a limitar a analizar las distintas universidades que imparten el Grado en Ingeniería Civil ([www.elpais.com](http://www.elpais.com))

Como ya hemos comentado anteriormente, en los últimos años ha ido creciendo el número de universidades que impartían la titulación de Ingeniería de Caminos, (aparte de la privadas), pero con la implantación del Grado en Ingeniería Civil, precisamente coincidiendo con la mayor crisis del sector de la construcción en décadas, la oferta se ha disparado considerablemente, con 27 centros públicos en España.



Es de destacar que sólo 5 universidades superan el 10 en la nota de acceso, siendo la de Granada la tercera de España, detrás de Barcelona y de Valencia y por delante de Escuelas de más historia como Madrid y Santander.

#### 4. CONCLUSIONES

La E.T.S de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada puede presumir de nutrirse de los mejores estudiantes de carreras técnicas de toda España, pero en el corto y medio plazo nos encontramos con dos graves amenazas.

Por una parte, la tremenda crisis del sector de la construcción que sufrimos hace menos atractivos los estudios de ingeniería a los alumnos que acceden por primera vez a la universidad, ya que el enorme esfuerzo que deben hacer para finalizar los estudios ya no se ve compensado por una alta empleabilidad y calidad del trabajo obtenido. Por otra parte, la proliferación de universidades con grados en ingeniería o arquitectura, supone un incremento desmesurado de la “oferta” que dará lugar a un descenso notable de la “calidad de la demanda”.

Si se mantiene la oferta actual en los grados de Ingeniería Civil, las Escuelas se nutrirán de estudiantes peor preparados o con menores capacidades intelectuales; si a esto añadimos la exigencia de los gobiernos autonómicos de incrementar las tasas de graduación, el resultado será un descenso muy notable en el nivel de exigencia durante los estudios y por tanto de preparación de los futuros ingenieros e ingenieras civiles.

#### Bibliografía

Riviera, V. Matix, C, Carrasco, J (2006). Análisis de los factores que influyen en la duración efectiva de los estudios de ingeniería industrial. *X Congreso Nacional de Ingeniería de Organización. Valencia. Septiembre 2006*

Universidad de Granada (2011). Estadísticas por titulaciones. [www.uqr.es](http://www.uqr.es)

Junta de Andalucía (2011). Notas de corte de selectividad en el distrito único andaluz. [http://www.juntadeandalucia.es/innovacioncienciayempresa/squitg\\_not\\_cor\\_anteriores\\_top.php#lista\\_buscaror](http://www.juntadeandalucia.es/innovacioncienciayempresa/squitg_not_cor_anteriores_top.php#lista_buscaror)

Diario el País (2011). Notas de corte de selectividad. [www.elpais.com/especial/universidades/](http://www.elpais.com/especial/universidades/)



## AUTOEVALUACIÓN GUIADA EN APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN INGENIERÍA COSTERA

DÍEZ MINGUITO Manuel<sup>(1)</sup>, GARCÍA CONTRERAS Darío<sup>(1)</sup>, MAGAÑA REDONDO Pedro Javier<sup>(1)</sup>, MARTÍNEZ MONTES Germán<sup>(2)</sup>, MORENO ESCÓBAR Begoña<sup>(2)</sup>, ORTEGA SÁNCHEZ Miguel<sup>(1)</sup>, LOSADA RODRÍGUEZ Miguel Ángel<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> *Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica. Universidad de Granada. Campus de Fuente Nueva. 18071 Granada, Telf: 958 241000 Ext. 31158, E-mail: [mdiezm@ugr.es](mailto:mdiezm@ugr.es), [dario77@correo.ugr.es](mailto:dario77@correo.ugr.es), [pmagana@ugr.es](mailto:pmagana@ugr.es), [miguelos@ugr.es](mailto:miguelos@ugr.es), [mlosada@ugr.es](mailto:mlosada@ugr.es).*

<sup>(2)</sup> *Departamento de Ingeniería de la Construcción y Proyectos de Ingeniería. Universidad de Granada. Campus de Fuente Nueva. 18071 Granada, E-mail: [gmmontes@ugr.es](mailto:gmmontes@ugr.es), [bgmoreno@ugr.es](mailto:bgmoreno@ugr.es)*

---

### Resumen

El aprendizaje basado en proyectos es un modelo de enseñanza bien establecido, pero ciertos aspectos plantean a menudo problemas al equipo docente y al alumnado. Estos son, entre otros, el carácter multidisciplinar de los proyectos reales, una excesiva especialización que impide cumplir con el programa docente, la persistencia de una fuerte carga teórica, etc. En este foro se presenta una metodología que pretende dar respuesta a estas dificultades. Está basada en la colaboración activa con profesionales externos, la autoevaluación parcial por parte de los alumnos y la gestión en línea del proceso de aprendizaje empleando la plataforma *Moodle*.

---

### Palabras clave

Aprendizaje basado en proyectos, autoevaluación, autocorrección, ingeniería hidráulica

### 1. INTRODUCCIÓN

El aprendizaje basado en proyectos (ABP) constituye un modelo de enseñanza en la educación superior en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real. Otras ventajas que estos métodos tienen (sobre el papel) son las siguientes: (i) se centra en el estudiante y está dirigida por él, aunque guiada por el equipo docente; (ii) aumenta su motivación y autoestima; (iii) favorece la reflexión y la autoevaluación por parte del estudiante; (iv) potencia las habilidades sociales y de comunicación (es habitual trabajar en grupos); y (v) es un valioso método de conexión entre lo académico, la vida real y las competencias laborales de los futuros egresados. Todas ellas están recogidas en el plan del EEES (<http://www.eees.es/es>).

Sin embargo, a tenor de la experiencia de este equipo docente, existen importantes dificultades en la aplicación adecuada del ABP: (i) El carácter multidisciplinar de los proyectos reales suele ser un obstáculo difícil de sortear por el alumno; esto hace que (ii) los proyectos propuestos deban estar claramente definidos y adecuados a su nivel; (iii) esa concreción del proyecto y el tiempo que exige del alumno hace que con frecuencia éste deje de lado otros temas exigidos en el plan de estudios. Además, (iv) resulta complejo plantear proyectos para todos los alumnos relacionados con el mundo laboral de la Ingeniería Civil, lo cual implica que, con frecuencia, haya más carga teórica que la inicialmente planteada. Motivado por todo lo anterior es habitual que (v) los alumnos no perciban la relación con la realidad ni el enfoque multidisciplinar del ejercicio de la profesión, lo que deriva en una situación de pasividad y mínima implicación en el desarrollo de la asignatura.

## 2. OBJETIVOS

Por lo expuesto anteriormente se plantea una metodología acorde al plan del EEES que permita (1) potenciar y mejorar la aplicación del ABP en la docencia en el área de Ingeniería Hidráulica, (2) contar con la participación activa de empresas y otras entidades interesadas en el diseño de los contenidos de los proyectos como en la verificación de los resultados, (3) favorecer la autoevaluación por parte de los alumnos y el intercambio de información y conocimientos entre los distintos grupos de trabajo y (4) la gestión en línea del proceso de aprendizaje empleando la plataforma *Moodle*. Además, indirectamente, esta metodología permitirá crear estructuras de trabajo y colaboraciones entre profesionales externos y profesorado universitario.

## 3. METODOLOGÍA

La metodología, esquematizada en la Fig.1, está definida por los siguientes puntos:

1. Preparación de “proyectos tipo” en el marco de las asignaturas seleccionadas para la implementación de la metodología docente. Se propondrán 5 proyectos tipo (ejemplo en Fig.2) para cada una de las asignaturas involucradas. Cada proyecto deberá contar con una clara descripción de la problemática y el propósito del mismo, sus especificaciones y un esquema metodológico.
2. Para la elaboración de los contenidos, así como la posterior revisión de las entregas de los alumnos, se contará con la participación de profesionales externos especialistas en las diferentes materias que además verificarán que los alumnos adquieren las competencias relacionadas con cada asignatura.
3. Un mínimo de 3 grupos deben trabajar en proyectos del mismo tipo, pero distintos, con objeto de que se produzcan interacciones y sinergias derivadas del nuevo sistema de trabajo y evaluación que se propone.
4. El desarrollo temporal de los proyectos por parte de los alumnos estará determinado por una serie de hitos o entregables, marcados por fechas concretas y contenido mínimo exigible.
5. Los alumnos incorporarán el contenido de las diferentes entregas a la plataforma en línea *Moodle*.
6. Una vez concluido el plazo para la subida de las entregas, el equipo docente las evaluará asignando una nota por grupo/entrega.
7. Tras la evaluación, el contenido de las entregas será público para todos los grupos (visibles, no modificables), a fin de que los propios alumnos puedan realizar mejoras y/o correcciones en sus proyectos para siguientes entregas.
8. En cada entrega habrá opción de solicitar una re-evaluación (solamente parcial y justificada) de la entrega anterior, que dependerá de las (auto) correcciones que el grupo haya realizado (cambios en el planteamiento, metodología, etc.).
9. En función de los proyectos propuestos, el profesorado determinará la mejor forma de puntuar las entregas y el trabajo final teniendo en cuenta la evolución y la presentación oral del trabajo y las consideraciones de los profesionales externos.

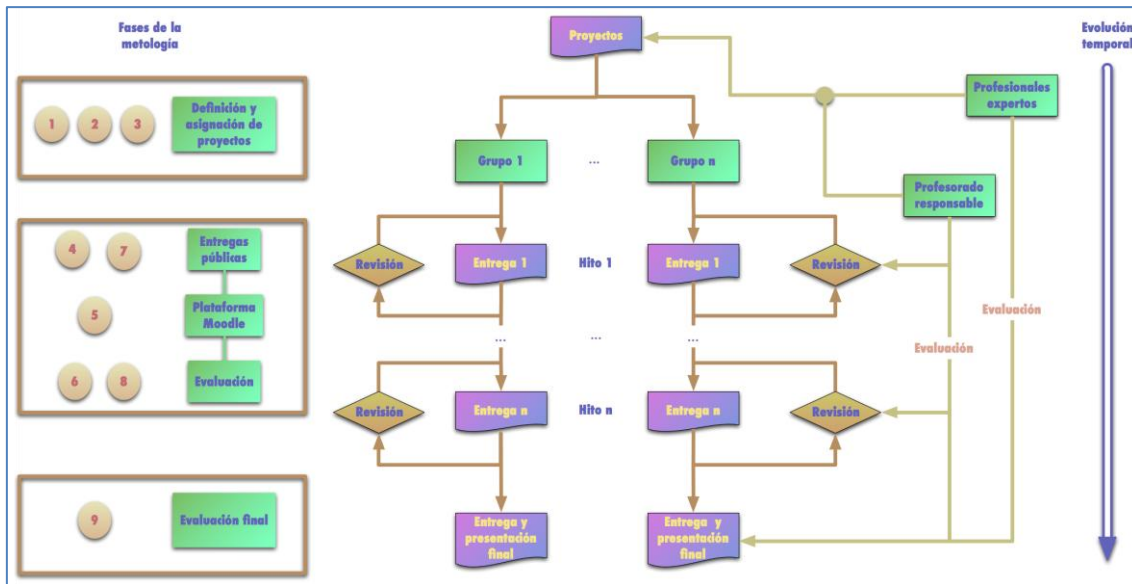


Figura 1: Izquierda: Fases de la metodología. El número indica el punto descrito en el texto principal. Derecha: Desarrollo temporal de los proyectos.

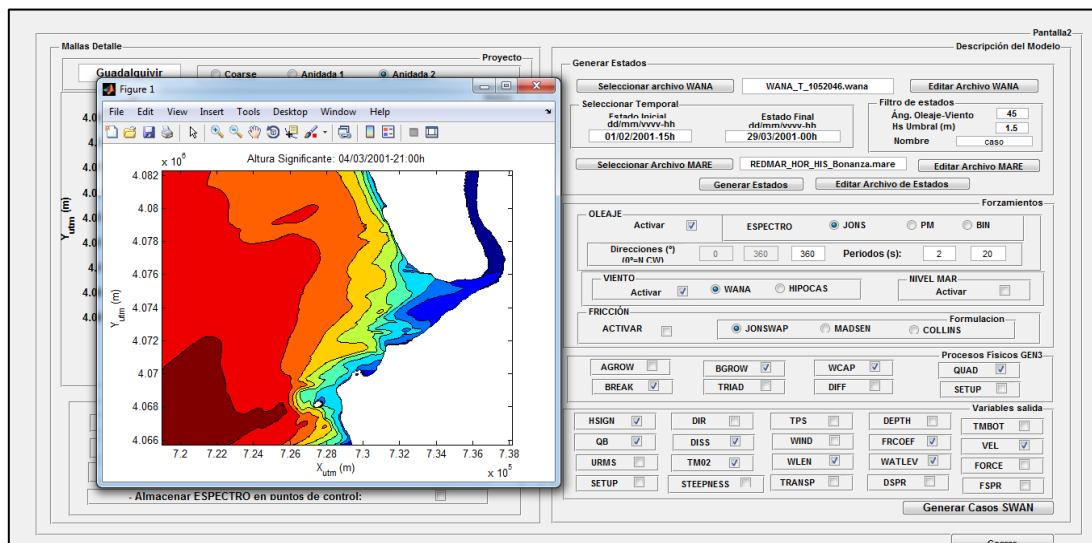


Figura 2: Interfaz desarrollada en el Grupo de Dinámica de Flujos Ambientales empleada en la docencia del área de Ingeniería Hidráulica. Ha sido empleada en proyectos de riesgo de inundación mediante modelos SWAN y REF/DIF (Booij *et al.*, 2004) y (Kirby & Dalrymple, 1994) respectivamente.

#### 4. DISCUSIÓN

En opinión de los autores, los puntos más sensibles de la metodología podrían ser los puntos 3 (participación de agentes externos), 7 (evaluación) y 8 (entregas públicas). Involucrar a profesionales externos podría resultar un problema, si bien es frecuente que el área de Ingeniería Civil, en general, e Ingeniería Hidráulica, en concreto, los docentes cuenten con contactos en la empresa privada y otras entidades por mor de proyectos y convenios, lo que hace la consecución del punto 3 factible. Además, esta es una ventaja indudable puesto que fortalece las estructuras de trabajo y colaboraciones entre

profesionales externos y profesorado universitario. Esto es algo que ya contempla el plan de EEES.

Los puntos 7 y 8 están íntimamente relacionados con la evaluación del trabajo del alumnado. El método de evaluación sigue siendo uno de los aspectos que más problemas y controversias suscita entre profesores y alumnos. Las clases magistrales tradicionales se suelen evaluar mediante examen escrito. Sin embargo, el ABP requiere otras formas de evaluación y valoración del trabajo.

En la metodología que aquí se propone, el equipo docente evalúa las entregas de cada grupo. Una vez evaluadas, se hacen públicas (no modificables) al resto de grupos. Con esto se pretende, que los alumnos tengan acceso al contenido de los trabajos del resto de los grupos para que vean la puesta en práctica de otros contenidos y conocimientos adquiridos del plan de estudios. De este modo, se pretende generar una conciencia multidisciplinar en el alumnado, que será tanto mayor cuando los proyectos sean complementarios. Y más importante, se favorece el espíritu crítico y capacidad de autoevaluación y autocorrección del propio alumno respecto a su propio trabajo. Las entregas por hitos y la evaluación continua permiten a cada grupo, dirigido por el equipo docente, aprender de los errores cometidos y de los aciertos de otros grupos. Se espera que esta interacción y sinergia redunde en una mejora de los resultados. El grupo puede pedir, justificadamente, reestructurar el proyecto si consideran que otros métodos, aproximaciones, técnicas de otros grupos son más apropiadas para su proyecto. Como la evaluación por parte del equipo docente es previa a la publicación de las entregas y que éstas no son ya modificables no hay lugar para la copia entre grupos. Es importante que el equipo docente sepa valorar y premie el trabajo, el esfuerzo y las ideas originales, pero permita a su vez que otros alumnos tengan acceso a ellos y que aprendan de ellos.

El resultado final óptimo es un alumno que es capaz de llevar a cabo un proyecto real trabajando en grupo, habiendo desarrollado un espíritu crítico con respecto a su propio trabajo, siendo capaz de autoevaluarse y autocorregirse.

### **Bibliografía**

- Kirby J. T. and Dalrymple R. A., (1994), Combined Refraction/Diffraction Model REF/DIF 1, Version 2.5. Documentation and User's Manual', Research Report No. CACR-94-22, *Department of Civil Engineering*, University of Delaware;
- Booij N., I.J.G. Haagsma, L.H. Holthuijsen, (2004). SWAN - Scientific and Technical documentation. *Delft University of Technology*, Environmental Fluid Mechanics Section.

## **LA PLATAFORMA VIRTUAL COMO GESTOR DE LA DOCENCIA Y OTRAS INNOVACIONES EDUCATIVAS APLICADA A LA ASIGNATURA DE INGENIERÍA DE LOS NUEVOS MATERIALES**

Eliche-Quesada Dolores<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>*Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales, EPS de Linares, Universidad de Jaén, 23700 Linares (Jaén), Spain. Tfno: 953648564, Fax:95364623, e-mail:deliche@ujaen.es*

### **Resumen**

El objetivo fundamental del empleo de la plataforma virtual ILIAS es hacer un cambio metodológico de la asignatura Ingeniería de los Nuevos Materiales. El cambio afecta tanto a los contenidos como a la forma de exposición de las clases teóricas y de problemas. Se pretende conseguir la máxima coordinación entre la parte teórica y práctica. Para ello el alumno puede acceder al material teórico, relaciones de problemas y prácticas. La renovación incluye también a la acción tutorial vía Internet al permitir al alumno una comunicación ágil con el profesorado a través de correo, foros, chats, además de mejorar la evaluación continua del alumno mediante el empleo de test de autoevaluación, consiguiendo complementar el modelo docente presencial tradicional. La asistencia presencial del alumno se combina con una metodología propia de una enseñanza virtual caracterizada por ser activa y autónoma, siendo el alumno un elemento clave del sistema de formación. El profesor participa como motor y ayuda en el proceso de aprendizaje. El entorno creado a través de la plataforma virtual hace que el estudio de la materia sea más fácil, ameno y dinámico.

### **Palabras clave**

Plataforma virtual ILIAS, evaluación continua, trabajo cooperativo, autoevaluación

### **1. INTRODUCCIÓN**

El Nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) representa un desafío para la universidad española en muchos aspectos, incluidos los necesarios cambios en las metodologías docentes. En general, el EEES ha centrado el modelo docente en el alumno, aumentando su participación en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Es por esto por lo que se ha establecido un aumento en las actividades no-presenciales en detrimento de las clases magistrales en el aula. Por tanto, el proceso de construcción del EEES se percibe como la oportunidad perfecta para impulsar una reforma docente que dote al alumno de un conjunto de habilidades y una actitud hacia el aprendizaje que le permitan seguir avanzando de manera autónoma a lo largo de toda su vida (*long-life learning*) (Lara, 2005).

La incorporación de recursos didácticos informatizados mejora el proceso de enseñanza-aprendizaje. El uso de estos recursos no pretende sustituir la metodología docente tradicional, sino que la complementa fomentando el autoaprendizaje de los alumnos.

Las plataformas tecnológicas conocidas como LMS ((Learning Management System) constituyen un ambiente educativo virtual, que permiten integrar recursos, herramientas de autoaprendizaje, sistemas de seguimiento y de control de la evaluación de distintas actividades y mejoran la interacción profesor-alumno. Se ha elegido la plataforma virtual ILIAS como soporte del proceso de enseñanza- aprendizaje, ya que ésta está disponible para el profesorado de la Universidad de Jaén a través de su Campus Virtual. Esta plataforma es un complemento de la docencia presencial al poder albergar materiales de trabajo útiles para la actividad de aprendizaje de nuestros alumnos, constituye un soporte de la gestión académica, mediante herramientas que faciliten las

tareas tanto docentes (tutorías, foros de discusión, exámenes) como administrativas (listas de admitidos, programas docentes, calificaciones), es un aula virtual, al integrar en la red todos los elementos docentes habituales empleados en la formación universitaria, facilitando el seguimiento de la asignatura a aquellos alumnos que por trabajo u otros motivos no pueden asistir con regularidad. Además permite la planificación de actividades y recursos debido a sus características de interactividad y flexibilidad, posibilita al profesor la gestión de los resultados de sus estudiantes y el intercambio con otros profesores de la asignatura de materiales y actividades además de otra serie de recursos muy interesantes desde el punto de vista docente.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

En el área de Conocimiento de Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica, se llevan empleando desde hace algunos cursos académicos las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) como herramienta administrativa y de complemento a la docencia. Ahora se ha considerado que sería de gran utilidad el poder emplear la plataforma virtual ILIAS como una verdadera aula virtual para motivar al alumno mejorando su aprendizaje; incrementando su nivel de participación, sobre todo de aquellos alumnos que no asisten a clase por motivos laborales; potenciar la participación activa de los alumnos, tanto individual como colectivamente con el uso de foros de debate, chats, y correo electrónico, mejorar la tutoría virtual; proporcionar enlaces a fuentes de información relacionados con los conocimientos impartidos en la asignatura que complemente su formación; así como realizar una autoevaluación continua de la adquisición de competencias a partir de test de autoevaluación.

En este trabajo se presentan los resultados más relevantes obtenidos en la asignatura obligatoria Ingeniería de los Nuevos Materiales perteneciente a la Titulación de Ingeniería Técnica de Minas especialidad en Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos. Esta asignatura tiene asignados 6 créditos (4,5 teóricos y 1,5 prácticos) y se imparte en el primer cuatrimestre del segundo curso de dicha titulación en la Escuela Politécnica Superior de Linares.

Una vez elaborado el material docente: la guía de estudio, temas de teoría, problemas resueltos y propuestos, guiones de prácticas, material complementario tal como audiovisuales, enlaces a fuentes de información del temario de la asignatura se ha subido a la plataforma, haciéndolo disponible al alumno conforme se ha ido avanzando en el curso. Además el alumno en la plataforma dispone de las siguientes herramientas:

- Mensajes: permite la comunicación dentro de la plataforma siendo muy adecuado para hacer consultas de forma personalizada. De esta forma se han realizado numerosas “tutorías virtuales”, que por la rapidez y comodidad ha sido uno de los atractivos de la plataforma.
- Foro: ha servido para plantear temas de interés general en los que los propios alumnos han hecho públicos sus mensajes, recibiendo contestación de otros alumnos. Esto ha permitido el trabajo en equipo de la asignatura, aunque en el próximo curso se potenciará más su utilización.
- Chat: ha hecho posible la comunicación en tiempo real sobre temas propuestos por los alumnos y el profesor.

Por otra parte, para la evaluación del alumno se ha tenido en cuenta:

- Actitud participativa del alumno
- Asistencia a clase y acceso a la plataforma (módulo de contenidos, utilización de enlaces web y bibliografía complementaria, etc.)
- Participación en foros
- Realización de problemas propuestos

- Realización de actividades recomendadas
- Realización de tests de autoevaluación

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presenta parte de la página principal tal y como el alumno la puede visualizar a través de la plataforma de docencia virtual.

[http://dv.ujaen.es/docencia/goto\\_docencia\\_crs\\_198690.html](http://dv.ujaen.es/docencia/goto_docencia_crs_198690.html)

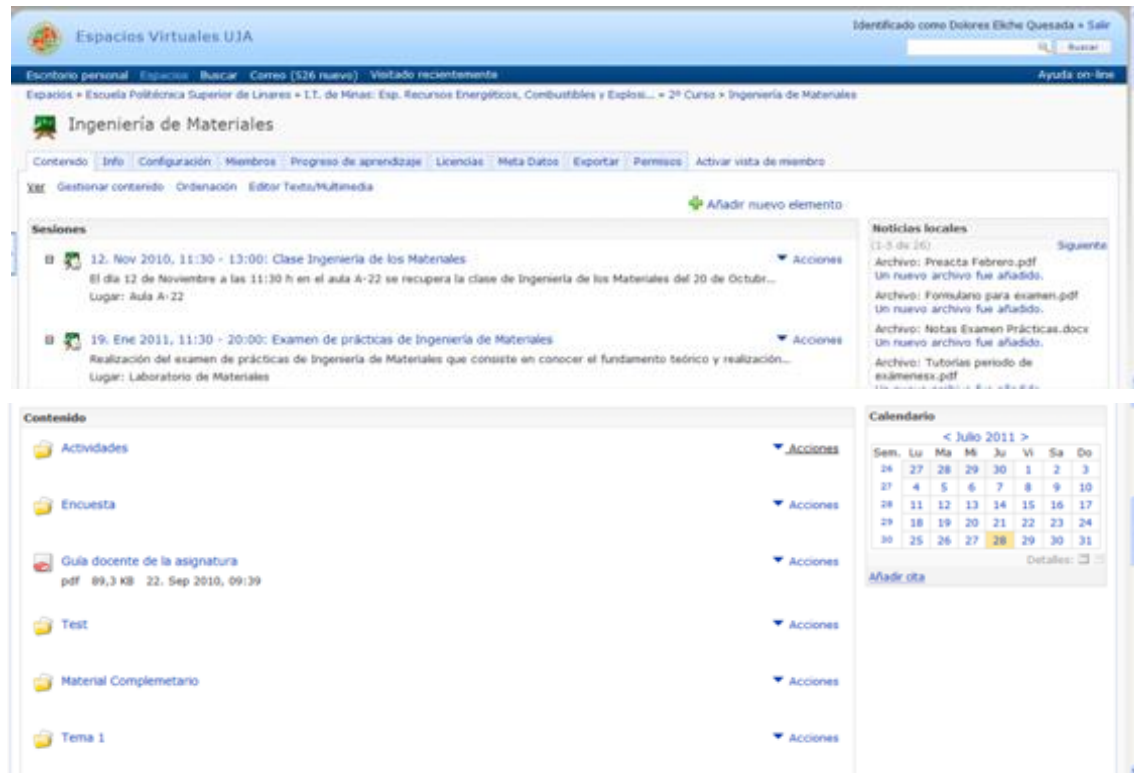


Figura 1. Fracción de la página principal de la asignatura con distintos enlaces

El material elaborado es el siguiente:

- o 10 temas de teoría.
- o 9 relaciones de problemas propuestos que se resuelven paso a paso, correspondientes a los temas de teoría.
- o Problemas propuestos de cada tema que se entregan en tiempo y forma a través de la plataforma.
- o 7 guiones de prácticas, para el aprendizaje de las clases prácticas
- o Cuestiones tipo test, que pueden servir tanto para la evaluación del alumno como para que alumno se autoevalúe. La plataforma ILIAS permite la creación de cuestionarios a partir de un banco de preguntas creado previamente. Existen distintos tipos de preguntas entre las cuales han sido elegidas las del tipo opción múltiple para realizar estos cuestionarios. Todas las preguntas fueron almacenadas en categorías correspondientes a cada uno de los temas de teoría del programa de la asignatura. Una vez diseñadas las preguntas, se han elaborado cuestionarios de 20 preguntas elegidas al azar por el propia plataforma, con las respuestas barajadas también de forma aleatoria para cada tema. Cada cuestionario ha permanecido activo durante las dos semanas siguientes a la conclusión de la explicación de los correspondientes contenidos teóricos, de

manera, que es el propio estudiante el que elige el cuándo y dónde realiza dicho cuestionario.

Todos los materiales mencionados realizados están accesibles vía Internet por todos los alumnos. Los resultados obtenidos han sido muy satisfactorios, consiguiendo un mayor seguimiento continuado de la asignatura por parte de los alumnos. Además los resultados de los alumnos que han seguido la asignatura han sido buenos. La plataforma y su desarrollo han sido muy bien acogidos por parte de los alumnos que realmente se han involucrado en la asignatura.

#### **4. CONCLUSIONES**

La incorporación de nuevas tecnologías, como la plataforma virtual ILIAS, promociona el autoaprendizaje de los alumnos junto con información acerca de sus ejecuciones, aumenta la asistencia a clase, se realizan gran número de tutorías de forma virtual y aumenta el rendimiento académico de los alumnos. En este caso, la función principal del profesor de la asignatura ha sido la de dotar contenido al curso, definiendo e instalando los recursos materiales que los alumnos necesitaban para aprender la materia. También se han añadido actividades interactivas docentes diversas que han ayudado a los estudiantes en su tarea de aprendizaje de una forma activa, no meramente como oyente, sino interviniendo activamente en clase e interaccionando con el profesor y con sus compañeros. La plataforma virtual ha permitido que el alumno sea el protagonista con su actitud dinámica y participativa en los distintos recursos de la Web. Estos recursos facilitan que los alumnos sean sujetos activos dentro de su formación. Además el entorno virtual aumenta la motivación del alumno ofreciéndole una docencia de forma asíncrona, sin necesidad de que el profesor y el alumno se encuentren en el mismo espacio físico, además le permite organizar su trabajo personal, realizando las distintas actividades propuestas y manejando los distintos recursos de los que dispone. De esta manera, promueve su formación, evidentemente, con la ayuda y orientación del profesor y se hace responsable de su formación. En cuanto a los resultados obtenidos por los alumnos en las distintas actividades de evaluación continua han sido bastantes satisfactorios. La mayor parte de los estudiantes han realizado con normalidad las distintas actividades, obteniéndose un elevado grado de participación activa tanto en los actividades propuestas como en las tutorías.

#### **Bibliografía**

Lara, T. (2005). Blogs para educar. Uso de los blogs en una pedagogía constructivista. *Cuadernos de Comunicación e Innovación*, nº 65.  
<http://www.campusred.net/telos/articulocuaderno.asp?idarticulo=2&rev=65>.



## **METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE MEDIANTE EVALUACIÓN CONTINUA EN ASIGNATURAS TÉCNICAS PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS**

FELIPE-SESÉ, Luis <sup>(1)</sup>; LÓPEZ-ALBA, Elías <sup>(1)</sup>; VASCO-OLMO, José Manuel <sup>(1)</sup>; GÓMEZ-MORENO, Ángel <sup>(1)</sup>; ROMERO, Pablo <sup>(1)</sup>; DÍAZ-GARRIDO, Francisco <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> *EPS de Jaén, Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Jaén. (España)*

---

### **Resumen:**

Dada la reciente incorporación de la enseñanza de titulaciones técnicas en el Espacio Europeo de Educación Superior se desarrollan nuevas metodologías docentes que implican la organización de distintos tipos de metodologías y actividades que mejoren la asimilación por parte de los alumnos de los conceptos propios del programa de la asignatura y la adquisición de competencias útiles en el futuro mundo laboral. El presente trabajo, muestra una metodología que fortalece la formación, la adquisición de dichas competencias y que es útil como proceso de evaluación por parte del docente, todo ello desarrollado continuamente en el transcurso de la asignatura. Mediante una encuesta se evalúa la opinión e interés de los alumnos por la técnica presentada.

---

### **Palabras clave**

Desarrollo de competencias, Evaluación continua, Exposición de trabajos

## **1. INTRODUCCIÓN**

El enfoque actual de la docencia en las enseñanzas superiores es el de la integración en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Para ello se establecen nuevas metodologías docentes adaptadas a los nuevos criterios que dirigirán la evaluación de los estudiantes, la mejora de la asimilación de los conceptos y la adquisición de las competencias necesarias para desarrollar la actividad profesional demandada en el mercado laboral.

Una docencia de calidad no solo debe realizar una exposición clara de los conocimientos técnicos propios de la asignatura impartida, sino que debe inculcar las competencias regladas en el programa formativo y establecer las actividades y experiencias que debe realizar para alcanzar la adquisición de las mismas como resultados de su proceso continuo de aprendizaje [1][2]. Estas competencias deben ser multidimensionales, es decir, cubrir los conocimientos, habilidades y conductas que no están incluidas tradicionalmente en los procesos formativos tradicionales. También deben ser evidentes a partir de la acción, por lo que serán vivibles a través del comportamiento y deben ser dinámicas, por lo que deben ser aplicables a variedad de situaciones.

La experiencia que se exponen en esta comunicación se basa en el ejercicio de la docencia en la asignatura de AUTOMOCIÓN, optativa de 3º curso de Ingeniería Técnica Industrial y 4,5 créditos. En ella se ha establecido una metodología docente para cumplir tres campos: La docencia de la guía docente establecida, la evaluación continua del alumnado y finalmente del desarrollo de las competencias establecidas.

La comunicación muestra a continuación la metodología seguida, seguidamente la muestra de los resultados obtenidos en el alumnado y finalizará con un análisis y conclusión del procedimiento.

## 2. METODOLOGÍA

Como se ha comentado en el apartado anterior, la asignatura base de este procedimiento es una optativa denominada Automoción. Es una asignatura cuyo principal objetivo es hacer ver al alumno la aplicación práctica que tienen otras asignaturas troncales de teoría como las de áreas de física, termodinámica o de cálculo de máquinas sobre unos dispositivos cercanos a ellos como son los vehículos automóviles. Para ello se parte de los siguientes bloques temáticos referentes a la Ingeniería de Vehículos:

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1.Generalidades | 5.Suspensiones  |
| 2.Estabilidad   | 6.Frenos        |
| 3.Direcciones   | 7. Prestaciones |
| 4.Neumáticos    |                 |

Pero a su vez deben de desarrollarse las siguientes competencias:

Competencias transversales:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis de modelos para la resolución de problemas.</li><li>• Razonamiento crítico.</li><li>• comunicación oral y escrita de ideas y conceptos en lenguaje científico.</li><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos a la práctica.</li></ul>
Competencias específicas:	<ul style="list-style-type: none"><li>• Adquirir los conocimientos básicos sobre seguridad y prestaciones de vehículos.</li><li>• Conocimiento de los conjuntos que montan los vehículos.</li><li>• Integración en equipo.</li></ul>

Para la consecución de una docencia que cumpla los requisitos anteriores, se ha propuesto un conjunto de trabajos dirigidos durante el desarrollo de esta asignatura. Estos trabajos son colectivos, asignados a grupos de alumnos de reducido tamaño (3-5 personas), basados en el tema anteriormente dado, para bloque temático, un trabajo, y serán de obligada entrega en un plazo acordado mediante una plataforma de docencia virtual. De esta manera el alumno debe comprometerse a realizar una labor de aplicación de conocimientos adquiridos en la clase, investigación, trabajo en grupo y organización para ajustarse a la fecha, valores que les será de ayuda para su desarrollo laboral.



Fig. 1. Captura de pantalla de la aplicación informática en la que se entregan los trabajos de cada uno de los bloques temáticos.

Por lo expuesto, la estructura de la docencia de un tema quedaría de la manera mostrada en el cuadro 1.

De esta forma, en el momento que se ha expuesto los trabajos a realizar sobre el tema explicado ya en clase, el profesor continúa el siguiente tema. Se cree que esta metodología es fácilmente aplicable a esta asignatura ya que permite la implicación continua del alumno en la asignatura, además de un criterio de evaluación que tiene en cuenta el trabajo diario y la asimilación de los conceptos aplicados a la automoción, manejando esta información en grupo con sus compañeros y ejercitando su expresión en términos técnicos que deberá emplear en un futuro.

1. Impartición en clase del tema teórico	
Concepto	Competencias desarrolladas
La impartición de la clase será de tipo magistral exponiendo la parte teórica de los <b>bloques temáticos</b> de la asignatura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir los conocimientos básicos sobre seguridad y prestaciones de vehículos.</li> <li>• Conocimiento de los conjuntos que montan los vehículos</li> </ul>
2. Visita a laboratorio para la visualización de los mecanismos que se han tratado en el apartado teórico	
Concepto	Competencias desarrolladas
Se procede a la comprensión por parte de los alumnos de la <b>aplicación de los conceptos teóricos a la realidad</b> mediante la visualización de <b>mecanismos reales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis de modelos para la resolución de problemas.</li> <li>• Razonamiento crítico</li> </ul>
3. Propuesta de un trabajo al alumnado en grupos	
Concepto	Competencias desarrolladas
<p>Este trabajo recoge los aspectos más importantes del tema tratado y tiene un <b>plazo de entrega</b> de 2 semanas. Se entregaría mediante la <b>plataforma de de docencia virtual</b> dispuesta por la Universidad de Jaén.</p> <p>Para el correcto desarrollo del trabajo existirá una <b>tutoría colectiva</b> anterior a la entrega del trabajo. Además, tras la fecha límite se realiza la corrección del trabajo, informando al alumnado de los errores cometidos para la <b>corrección por su parte</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razonamiento crítico</li> <li>• Comunicación escrita de ideas y conceptos en lenguaje científico</li> <li>• Integración en equipo</li> </ul>
4. Exposición del trabajo.	
Concepto	Competencias desarrolladas
<b>Exposición</b> del trabajo de un tema por parte de cada grupo. De esta manera, al haber hecho todos los alumnos un trabajo del mismo tema, tras la exposición se generará una actividad de <b>mesa redonda</b> para comentar diversas impresiones	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Razonamiento crítico</li> <li>• Comunicación oral de ideas y conceptos en lenguaje científico</li> <li>• Integración en equipo</li> </ul>

### 3. RESULTADOS

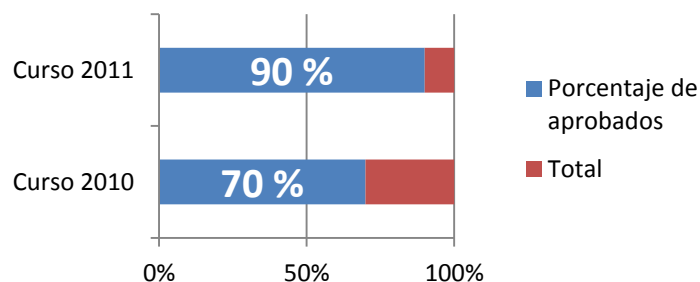
Para la evaluación de los resultados se ha recurrido a dos medios, la realización de una encuesta al alumnado y la comparativa de índice de aprobados de la asignatura.

La encuesta consta de 18 enunciados sobre el contenido y la metodología de la asignatura:

		2010	2011	Balance
5	Las presentaciones en público las cree interesantes	3	5	+2
6	El exponer en público trabajos técnicos le parece interesante	4	5	+1
7	Aconsejaría la asignatura a otros compañeros	4	4	0
8	Extrapolaría la metodología a otras asignaturas.	4	4	0
9	Cree de utilidad la presentación de trabajos en público para su futuro profesional	3	5	+2
10	Cree interesante la participación de los compañeros mediante preguntas a otros grupos.	4	4	0
11	Cree que le ha ayudado la exposición de los trabajos a entender mejor la materia.	3	4	+1
12	Ha mejorado sus habilidades de comunicación en las exposiciones de los trabajos.	3	4	+1
16	Fomenta la metodología un clima de trabajo y participación	4	5	+1
18	Su asistencia a clase ha sido.	3	5	+2

Se puede apreciar una mejora en la puntuación del alumnado a la asignatura y su metodología, pasando de una nota de 3,4 de media en el año 2010 a un 4,5 sobre 5 en el año 2011. Además de aumentar la asistencia a clase en un 20%.

Por otro lado la evolución de la tasa de aprobados también ha sido positiva:



### 4. CONCLUSIÓN

Se puede finalizar concluyendo que la experiencia ha sido satisfactoria ya que el alumnado ha calificado positivamente la metodología propuesta respecto a la tradicional además de haber aumentado el porcentaje de aprobados. Es por esto por lo que se considera una metodología adecuada para asignaturas de características similares ya que fomenta diferentes competencias sirviendo, además, como herramienta de evaluación continua.

### 5. REFERENCIAS

- [1] Universidad de Jaén, (2004) Convocatoria para la elaboración de guías docentes de titulaciones andaluzas conforme al sistema de Créditos Europeo.
- [2] Romeo M., Yepes M (2008) Psicología del trabajo en el ámbito de las Relaciones Laborales. Competencias en el marco del EEES, *Revista del Ministerio de Trabajo e Inmigración*, Núm. 76, pág. 143-158.
- [3] Aneca (2006) Libro Blanco de Titulaciones de Ingeniería Rama Industrial (propuesta escuelas técnicas superiores en ingeniería industrial Madrid: ANECA).
- [4] Luque, P; Álvarez, D; Vera, C (2004) Ingeniería del Automóvil. *Thomson Paraninfo*
- [5] Aparicio Izquierdo, F (2001) Teoría de los vehículos automóviles. *Escuela Superior de Ingenieros Industriales de Madrid*.

## INTRODUCCIÓN DE PRE-EVALUACIÓN EN CLASES DE PRÁCTICAS: OPINIÓN DEL ALUMNADO.

FENOLLOSA RIBERA, M.L.<sup>1\*</sup>; RIBAL SANCHIS, FJ<sup>1</sup>; TORTAJADA-GENARO,  
LA<sup>2\*</sup>; NOGUERA, P<sup>2</sup>; ATIENZA, J<sup>2</sup>; HERRERO, MA<sup>2</sup>; GARCÍA, J<sup>3</sup>; SANCHIS, P<sup>3</sup>;  
VIDAL, B<sup>3</sup>; BES, MA<sup>4</sup>; BLASCO, E<sup>4</sup>; MUÑOZ, MJ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Economía y Ciencias Sociales; <sup>2</sup>Dpto. Química; <sup>3</sup>Dpto. Comunicaciones; <sup>4</sup>Dpto. Ingeniería  
Química y Nuclear.

Edificio 3P.

Camino de Vera S/N.

46022 Valencia, España.

Universidad Politécnica de Valencia

Valencia, Spain

\* maferi0@esp.upv.es

---

### Resumen

En este trabajo se plantea la conveniencia de evaluaciones previas a la realización de prácticas en aula informática con la finalidad de que el alumno estudie el contenido de la sesión de prácticas antes de su realización. Se pretende fomentar la preparación de la práctica, evaluando los conocimientos previos del alumno utilizando los recursos disponibles en una plataforma de e-learning. Como caso de estudio se presenta la realización de pre-evaluación en dos asignaturas de ingeniería relacionadas con la gestión de empresas en el curso 2010/2011. El objetivo específico de este trabajo es conocer la opinión de los alumnos sobre la introducción de esta innovación. Los resultados en ambas asignaturas muestran una percepción muy positiva por parte de los alumnos que consideran conveniente su continuidad en cursos futuros.

---

### Palabras clave

Prácticas, pre-test, pre-evaluación, empresa, ingeniería.

### 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad los docentes universitarios disponen de una amplia gama de metodologías y técnicas para preparar las clases tanto teóricas como las prácticas. Se trata de aprovechar las posibilidades que nos brindan las nuevas tecnologías pero de manera eficiente, ya que como afirma Expósito (2002) algunos docentes usan la tecnología para suministrar gran cantidad de información en formato electrónico pero sin tener en cuenta que es necesario orientar, controlar y evaluar el uso de la misma. Sin el control y la organización pertinente por parte del profesor lo único que se consigue es tener personas con mucha información pero que en realidad no saben qué hacer con ella (Nuñez, 1999). Otro problema surge en carreras de ingeniería al usar la tecnología para que los alumnos realicen los cálculos y solucionen problemas, en muchas ocasiones esta técnica lo único que consigue es que los alumnos utilicen datos para obtener otros datos sin saber realmente lo que están haciendo y qué significa dicha información tanto la de entrada como la de salida.

Muchos docentes estamos convencidos que el uso de nuevas metodologías en la docencia universitaria, bien aplicadas y en su justa medida, hace más eficaz el aprendizaje de los alumnos. El grupo de profesores autores de este artículo trabaja de forma conjunta en un proyecto de innovación y mejora educativa con el que se pretende

que los alumnos preparen y trabajen de manera más eficiente en las sesiones de prácticas de cada asignatura (Tortajada-Genaro et al, 2011). En este contexto se ha medido la opinión de los alumnos de las asignaturas Economía impartida en la carrera de Ingeniería Técnica Agrícola y Empresa impartida en el grado de Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos.

Se realizan entre 6 y 7 sesiones de prácticas en aula informática en cada grupo y representan un 20% de la nota total de la asignatura. En la plataforma de e-learning de la propia universidad (PoliformaT) se dejan colgados los guiones de prácticas con tiempo suficiente para que puedan ser leídos y estudiados previamente a la realización de la práctica.

Las prácticas son de dos horas de duración y se organizan de la siguiente forma:

- Explicación teórica breve que asume el estudio previo del guión de prácticas por parte del alumno
- Realización de ejercicios manuales.
- Realización de ejercicios con el ordenador.
- Respuesta de test de evaluación de 5 preguntas en PoliformaT, el cual se activa entre 10 y 15 minutos antes de la finalización de la clase.

Pese a que los alumnos debían leerse el guión de prácticas se detectaba que no aprovechaban de manera eficiente las prácticas, precisamente debido a que no leían o estudiaban los guiones de prácticas antes de la sesión presencial de las mismas. Ello repercutía en que las prácticas se alargaban más de la cuenta al tener que recordar conceptos y técnicas a utilizar. Además muchos alumnos llegado un momento no eran capaces de seguir la práctica lo que conducía a desmotivación y desinterés por la realización de las mismas.

A fin de incentivar el estudio previo por parte del alumno se introdujo la realización de un pre-test de 5 preguntas basadas en el guion de prácticas. Se trata de una innovación menor pero “muchas innovaciones son menores pero muy rentables para el aprendizaje del alumno” (Morales, 2009). No obstante, en esta parte del proyecto de innovación y mejora educativa y por extensión del presente trabajo el objetivo es recoger la opinión de los propios alumnos sobre la introducción de esta innovación educativa.

## **2. METODOLOGÍA.**

### **2.1. Diseño de la pre-evaluación**

Aprovechando la plataforma informática se plantean baterías de preguntas sobre cada uno de los guiones de prácticas. Los pre-test constan de 5 preguntas en las que se presentan 4 posibles respuestas de las cuales solo una es la verdadera. Las preguntas son extraídas de forma aleatoria de la batería de preguntas creada al efecto. Para la realización del pre-test el alumno tiene un plazo de 3 días antes de la práctica, de hecho se desactiva 15 minutos antes del inicio de la sesión. El ejercicio está temporizado, disponiendo el alumno de 5 minutos para su realización, pudiendo repetirlo hasta 3 veces conservando la mejor nota. La temporización está pensada para que el alumno se vea obligado al estudio del guión previamente y no pueda por tanto contestar las preguntas directamente consultando el guión. La no realización del pre-test o la obtención de una nota inferior a 4 sobre 5 penaliza la nota global de la práctica concreta en un 25%.

## 2.2. Medición de la opinión de los alumnos

Para obtener la opinión del alumno sobre la pre-evaluación de las prácticas se plantea una encuesta on-line voluntaria y anónima. La mayoría de las cuestiones de esta encuesta son afirmaciones que se contestan mediante una escala Likert del 1 al 5 que refleja el grado de acuerdo del alumno con la afirmación planteada. Así se les pregunta sobre la utilidad del pre-test para comprender la práctica [Utilidad], sobre si el pre-test debería mantenerse en el futuro [Mantener en el futuro], sobre si consideran adecuado que el pre-test influya en la nota de la práctica [Influencia nota] así como qué penalización (% sobre la nota de la práctica) consideraban adecuada si no se realizaba el pre-test [penalización]. También se incluye una pregunta referida a la dificultad del pre-test una vez leída la práctica [Facilidad contestación]. Además existe una pregunta destinada a estimar el tiempo que dedican los alumnos a preparar la práctica y realizar el pre-test [Tiempo]. Finalmente se incluía una pregunta de respuesta abierta para que los alumnos reflejasen lo que consideraran conveniente sobre el sistema de pre-test.

Las encuestas se activaron al finalizar la última práctica en cada asignatura y estuvieron activas durante dos semanas. Los alumnos recibieron un correo electrónico en el que se les daban las instrucciones sobre la encuesta y un link que les llevaba directamente a la misma. La encuesta se realizó mediante una herramienta on-line disponible en Google Docs.

## 3. RESULTADOS

En la asignatura Economía (Ingeniería Técnica Agrícola) contestaron un 44,03% (48 de 109 enviados) de los encuestados mientras que en la asignatura Empresa (Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Productos) contestaron un 43,51% (57 de 131 enviados). El porcentaje de respuestas fue muy similar en ambas asignaturas. Asimismo los resultados medios medidos mediante la escala Likert son muy similares en ambas asignaturas como se muestra en la tabla 1.

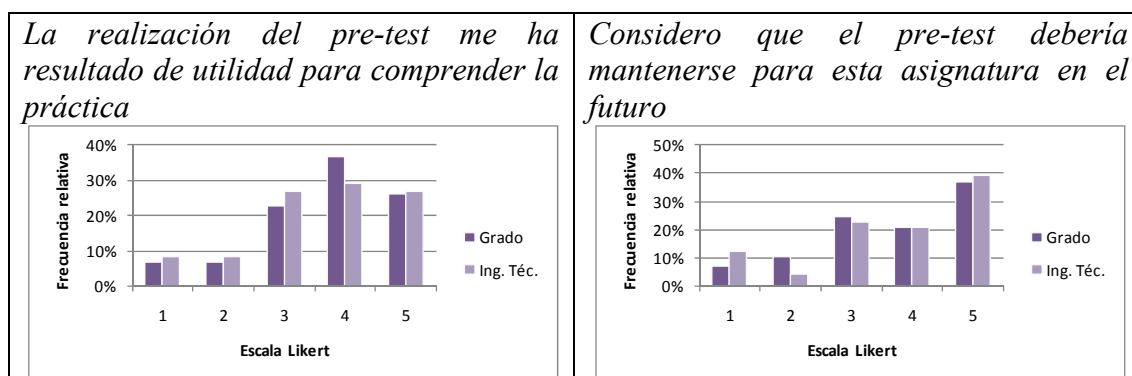
**Tabla 1. Resultados medios encuesta de opinión sobre los pre-test (Escala Likert 1-5)**

	Utilidad	Mantener en el futuro	Influencia nota	Facilidad contestación	Penalización	Tiempo (min)
Ing. Técnica	3,6	3,7	3,3	3,4	10,63%	25
Grado	3,7	3,7	3,5	4,1	15,61%	28

En cuanto a la penalización en la nota de prácticas en caso de no realizar el pre-test el valor medio propuesto por los alumnos es del 11% en una asignatura y del 16% en la otra frente al 25% aplicado por los profesores durante el curso.

Como se puede apreciar la opinión de los alumnos en cuanto a utilidad y mantenimiento de las prácticas en el futuro es bastante positiva. La figura 1 muestra un histograma de frecuencias para estas preguntas, en torno al 60% de los alumnos califica con un 4 o un 5 (escala Likert 1-5) la utilidad de los pre-test cifra similar a la respuesta dada sobre si este tipo de pre-evaluación debe mantenerse para el futuro. Los claramente descontentos (respuestas 1 ó 2 en la escala Likert) no superan en ningún caso el 18%.

**Figura 1. Histogramas de resultados de las preguntas más significativas**



#### 4. CONCLUSIONES

Tras la aplicación de los pre-test los resultados y conclusiones pueden extraerse desde tres puntos de vista: el punto de vista del profesor en el desarrollo de las clases prácticas, el punto de vista de los resultados académicos de los alumnos y, finalmente, el punto de vista de los alumnos. En este trabajo nos hemos centrado en este último punto. No obstante, los profesores aprecian que el desarrollo de las prácticas ha sido más fluido que en cursos anteriores: alumnos más motivados, mayor interés por el contenido de la práctica y mejor aprovechamiento del tiempo en el aula.

La opinión de los alumnos recabada a través de una encuesta on-line es mayoritariamente positiva tanto en cuanto a utilidad como a continuidad para el futuro. La tasa de respuesta de la encuesta ha sido superior al 43% en ambas asignaturas, dado que era una encuesta anónima, voluntaria y realizada tras la finalización del curso se considera que esta tasa de respuesta es muy elevada y muestra el interés de los alumnos. La disponibilidad de una plataforma de e-learning no es requisito imprescindible para aplicar la innovación pero la posibilidad de disponer de corrección automática facilita considerablemente la labor del profesor.

#### Agradecimientos

Los autores de este trabajo integran el Equipo de Innovación y Calidad Educativa (EICE):“Trabajo y Evaluación de Asignaturas mediante Técnicas de Evaluación Continua Formativa (TECOF)”. Se agradece el apoyo de la UPV por la financiación a través del Proyecto de Innovación y Mejora Educativa (Ref. A011/10).

#### Bibliografía

- Expósito Santana, H. (2002). Metodología para la enseñanza de la Economía, Dirección y Organización de la Construcción mediante un Sistema Automatizado. Universidades, 40, p. 3-9.
- Morales Vallejo, P. (2010). Investigación e Innovación Educativa. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación. 8(2), p. 47-73.
- Núñez, J. (1999). La Ciencia y la Tecnología como Procesos Sociales. La Habana, Cuba: Ed. Felix Varela.
- Tortajada-Genaro, LA; Noguera, P; Atienza, J; Herrero, MA; García-Rupérez, J; Sanchis, P; Vidal, B; Fenollosa, ML; Ribal, FJ; Bes, MA; Blasco, E; Muñoz, MJ. (2011). Auto-evaluación previa a las Prácticas mediante la Plataforma de e-Learning PoliformaT. Una experiencia multidisciplinar. Promotion and innovation with new technologies in engineering education. FINTDI 2011 International Conference. Teruel, p. 395-398.



## **CLOUDMAN, GESTORES DOCUMENTALES EN EL ÁMBITO UNIVERSITARIO**

FERNÁNDEZ DE VIANA, Iñaki<sup>(1)</sup>; ABAD, Pedro J. <sup>(1)</sup>; GARCIA, M. Isabel<sup>(2)</sup>;

<sup>(1)</sup> *Universidad de Huelva (Dpto de Tecnologías de la Información,, EPS, Campus de la Rábida; Carretera de Palos de la Frontera s/n, Palos de la Frontera, 21071-Huelva , Tfno:959 217 378, Fax: 959 217 304, E-mail:i.fviana@dti.uhu.es; pedro.abad@dti.uhu.es)*

<sup>(2)</sup> *Universidad de Granada (Dpto de Arquitectura y Tecnología de los Computadores, ETSIIT, Daniel Saucedo Aranda s/n, 18071- Granada Tfno:958 241 515, Fax: 958 248 993, E-mail:maribel@atc.ugr.es)*

---

### **Resumen**

En este trabajo se presenta un proyecto de innovación docente llevado a cabo de forma conjunta por la Universidad de Huelva y la Universidad de Granada. En él se muestra la creación de un gestor documental en donde profesores y alumnos puedan guardar y compartir cualquier tipo de documento electrónico. De esta forma, se pretende crear un gran portal de conocimientos donde todos los colectivos universitarios puedan localizar y desarrollar todo tipo de documentación de calidad de forma centralizada facilitando su integración con las plataformas de enseñanza virtual.

---

### **Palabras clave**

Software Libre, Innovación Docente, Gestor Documental, Alfresco

## **1. INTRODUCCIÓN**

Actualmente las universidades españolas proporcionan diversas plataformas de enseñanza virtual que facilitan la comunicación entre profesores y alumnos. En la mayoría de los casos, la implantación de este tipo de aplicaciones es bastante sencilla y no cuidan aspectos tan importantes como la creación de un portafolio, o repositorio, donde alumnos y profesores puedan ir almacenando la documentación que generan durante todo su proceso formativo.

En esta aportación se describe el desarrollo de la plataforma Cloudman, cuyo objetivo ha sido la creación de un portal que facilite a la comunidad universitaria, la subida de cualquier tipo de documento electrónico así como el acceso a dichos documentos desde cualquier sitio y en cualquier momento para poder consultarlos y editarlos. Además, este portal permitirá compartir documentos entre distintos usuarios y también guardará un histórico de los cambios realizados durante la vida del mismo.

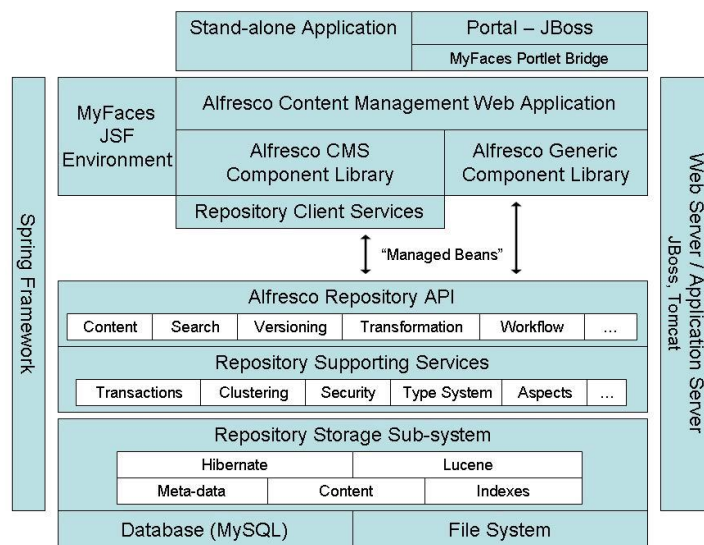
La necesidad de este nuevo servicio ha surgido tanto de los responsables de enseñanza virtual, que ven cómo sus plataformas de enseñanza van acumulando más y más información sin ningún tipo de estructuración, mecanismo de búsqueda o de compartición más allá de los propios de una asignatura (lo que dificulta enormemente la localización de contenidos transversales impartidos en otras asignaturas), y, principalmente, de los responsables de los laboratorios de informática que buscaban una alternativa al sistema de entrega de prácticas que presenta, entre otros, problemas tanto de dispersión de datos como de creación de cuentas personalizadas así como otros derivados de la clonación de equipos, del uso del Directorio Activo y, en general, de su administración autónoma. Por todo ello, buscaban una solución parecida a servicios tan conocidos como DropBox o Ubuntu One pero con mayor control sobre los usuarios.

## 2. GESTORES DOCUMENTALES: ALFRESCO

Un sistema de gestión documental, Content Management Systems, es un conjunto de aplicaciones informáticas orientadas a la gestión de grandes cantidades de documentos almacenados en distintos tipos de formatos electrónicos. A diferencia de una base de datos, los contenidos de este tipo de documentos están claramente desestructurados. Esto hace necesario el uso de software que facilite la localización de la información deseada así como asegurar la privacidad de los mismos y facilitar su uso compartido.

Existen distintas aplicaciones en el mercado que se pueden usar para este propósito. Entre ellas podemos destacar: Semántica DMS, DocShare, SharePoint o Alfresco [1]. De todas estas aplicaciones, en este proyecto se ha optado por el uso de Alfresco.

Las razones de esta decisión son, entre otras, porque Alfresco es software libre (su implementación se basa en: Spring, Hibernate, Lucene y MyFaces) y, además, hay una gran comunidad de desarrolladores y usuarios colaborando en el proyecto. También ha influido las posibilidades de personalización que esta plataforma posee, la interacción con SharePoint, su integración con Moodle (para la rama 2.X), la posibilidad de interacción usando OpenOffice o directamente desde el escritorio gracias a estándares como CIFS. En la Ilustración 1 se muestra la estructura de bloques de Alfresco en la que se pone de manifiesto su gran poder de adaptabilidad así como las diferentes primitivas de búsqueda, control de flujo, permisos y versionado que proporciona.



*Ilustración 1: Estructura modular de Alfresco.*

Por último, destacar las buenas referencias que, sobre esta aplicación, nos han llegado desde distintos ámbitos (tanto de la administración autonómica como de empresas tanto nacionales como internacionales del sector tecnológico).

Resumiendo, Alfresco nos proporciona las herramientas necesarias para proveer a la comunidad universitaria de un almacenamiento en la “nube” con las siguientes características:

- Permite la creación de cuentas personales para almacenamiento de datos.

- Permite usar múltiples mecanismos para poder acceder a los datos almacenados: CIFS, webDAV, etc.
- Permite almacenar cualquier tipo de documento digital.
- Permite guardar un histórico de las modificaciones realizadas (esto es especialmente útil para que los alumnos vayan guardando sus memorias de prácticas).
- Permite que distintos usuarios colaboren en la creación de documentos con distintos permisos (colaborador, editor....).

## 2. CLOUDMAN

Cloudman es el nombre que se le ha dado al gestor documental basado en Alfresco que se ha adaptado a las necesidades expuestas por los responsables de enseñanza virtual y de los laboratorios de informática. Este portal pretende cubrir los siguientes objetivos:

- Crear un sistema de almacenamiento en la nube al que se pueda acceder usando distintos protocolos tales como CIFS, WebDAV, NFS, etc.
- Facilitar un espacio donde la comunidad universitaria pueda almacenar su trabajo de forma permanente, segura y fácil.
- Facilitar la colaboración y compartición de documentos.
- Control de versiones de los documentos.
- Integración con el portal de enseñanza virtual.
- Integración con los sistemas de autenticación tanto corporativo como del campus andaluz virtual.
- Creación de espacios privados o compartidos de forma automatizada.

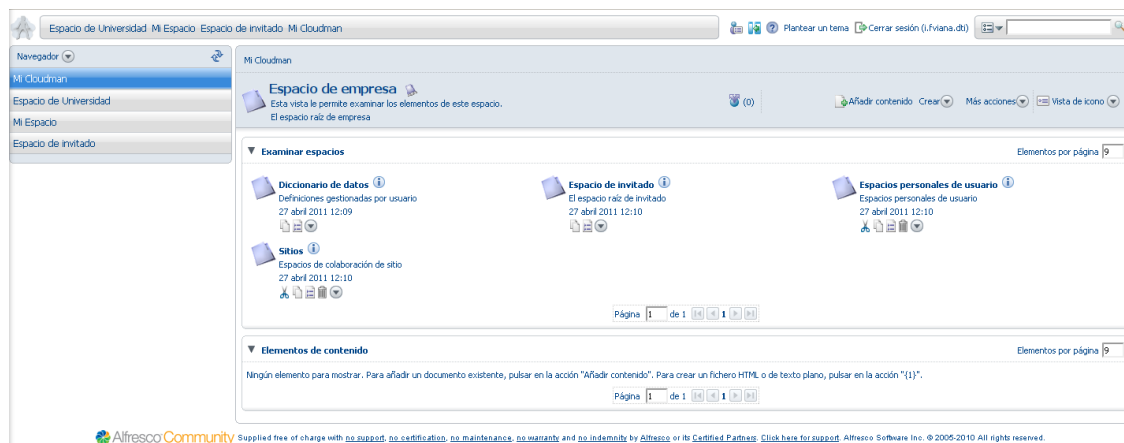
Como vemos, gran parte de los objetivos son de fácil cumplimiento ya que son soportados directamente por la aplicación Alfresco. El trabajo realizado en este proyecto reside fundamentalmente en los dos últimos puntos ya que Alfresco, aunque da soporte nativo a OpenID o Shibboleth, no proporciona conectores para SAML2 que es el estándar para intercambio de datos de autenticación y autorización basado en XML entre dominios seguros usado por la mayoría de las universidades andaluzas. Para poder hacer esta integración estudiamos fundamentalmente dos herramientas: JOSSO y OIOSAML[2]. La elegida fue esta última debido a su simplicidad, ya que únicamente proporciona características de SP (proveedor de servicio).

## 3. RESULTADOS Y CUMPLIMIENTO DEL PROYECTO

Para alcanzar los objetivos antes mencionados, se empezó haciendo un estudio pormenorizado de la aplicación Alfresco, ya que es un software lo suficientemente complicado como para dedicarle varias semanas para así entender todas las posibilidades que este brinda. En una segunda fase discutimos sobre cuáles de estas características son de nuestro interés. Una vez seleccionadas, pasamos a la tercera fase en la que hicimos una instalación piloto del software que contó con la colaboración tanto de profesores como alumnos. En la Ilustración 2 se muestra el resultado de este trabajo.

Como se puede apreciar, el espacio de trabajo se divide en una serie de espacios: el espacio de universidad es el contenedor principal y contiene todos los datos contenidos en el repositorio, mi espacio se corresponde con la carpeta personal de cada usuario y el espacio de invitado. Dentro del espacio de universidad, hay espacios dedicados a la investigación, la gestión y la docencia. Dentro de este último, encontramos una

estructuración por titulación en donde el alumno tendrá acceso a aquellas asignaturas de las que está matriculado. Dependiendo de los permisos que el profesor de la asignatura quiera conceder al alumno, este podrá sólo consultar la información, editar algún documento ya creado e incluso crear uno nuevo con la posibilidad de invitar a otros participantes en su elaboración con el envío de un simple correo electrónico. Además, gracias a la funcionalidad de búsqueda, es sencillo localizar cualquier tipo de documento atendiendo a diversos criterios de búsqueda



*Ilustración 2: Pantalla principal de Cloudman.*

Para que el proceso de altas y bajas sea lo más automático posible, así como la creación bajo demanda de las jerarquías de espacios antes indicadas, se ha implementado un módulo de autenticación mediante el uso de las librerías proporcionadas por OIOSAML. Este módulo permite automatizar, entre otras cosas:

- La creación de los perfiles de usuario y asignación de cuotas de disco.
- La creación de grupos, tanto por rol como por asignaturas.
- La creación de espacios para cada una de las asignaturas, con subespacios especialmente diseñados para la gestión de prácticas con workflow especialmente diseñados. Estos workflow permiten que un alumno mande las prácticas al profesor, que este genere un nuevo documento con las anotaciones que estime pertinentes y que se le mande al alumno la versión corregida y así coteje fácilmente las correcciones que se hicieron en su documento.

#### **4. TRABAJO FUTURO**

El portal Cloudman pretende ser liberado a la comunidad durante el curso 2011/12. Inicialmente se seguirá con diversas pruebas y cursos de formación para pasar a finales del mismo a completar su implantación. Con la Migración a Moodle 2.0, se pretende que cloudman sea el repositorio que use dicha plataforma en detrimento de los sistemas de ficheros en red que ahora mismo usa. “alimentar” de contenidos la plataforma de enseñanza sin necesidad de estar constantemente descargando o subiendo ficheros desde sus discos duros.

#### **Bibliografía**

- [1] <http://www.alfresco.com/es/>
- [2] <http://digitaliser.dk/group/42063/resources>

## **INNOVACIÓN DOCENTE EN LA ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LOS PROCESOS QUÍMICO-INDUSTRIALES MEDIANTE VISITAS GUIADAS A INDUSTRIAS QUÍMICAS Y EL EMPLEO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS.**

Diego G. Fernández Valdivia\*, Cristóbal Cara Corpas, Manuel Cuevas Aranda, Soledad Mateo Quero, Antonia De Torres Sánchez.

*Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales. E.P.S. de Linares. Universidad de Jaén. C/ Alfonso X El Sabio 28, 23700, Linares, España, +34953648547, [dfernand@ujaen.es](mailto:dfernand@ujaen.es)*

### **Resumen**

Con la entrada en vigor del EEES aparece un reto para todos los agentes involucrados en el proceso universitario de enseñanza-aprendizaje. En su seno se deberán potenciar nuevos métodos pedagógicos a los que el estudiante y el profesor tendrán que acercarse. Los primeros, para aprender de forma más autónoma; los segundos, para enseñar cómo aprender ofreciendo materiales más elaborados y dotando al sistema de mayor flexibilidad temporal y espacial [1].

En este sentido, el aula universitaria se ha dotado de sistemas digitales de proyección que compiten con la tradicional pizarra debido, entre otras razones, a la mayor claridad expositiva que transmiten y a la posibilidad de desarrollar un tratamiento más dinámico de la información.

En el área de Ingeniería Química es habitual impartir asignaturas de procesos donde los diagramas de flujo de unidades y de equipos ocupan una posición central. En estas disciplinas es posible, además, la realización de visitas guiadas a industrias para que el alumno presencie “in situ” el proceso productivo, con lo que adquiere idea del tamaño de las instalaciones y la forma de trabajo en ellas.

En el presente Proyecto de Innovación para la enseñanza-aprendizaje del alumno se ha aunado la metodología tradicional [recopilación de información de los procesos químico-industriales a estudiar] con la nueva metodología propuesta en el proyecto [obtención de información “in situ” y comparación con la información recibida en el aula] de los citados procesos, para la elaboración de una presentación PowerPoint por cada una de las visitas realizadas.

Por último, cómo compendio del trabajo realizado, cada grupo ha elaborado un único poster explicativo de los procesos estudiados en esta experiencia de innovación.

### **Palabras clave:**

Adquisición de competencias, Visitas guiadas, EEES.

### **MARCO TEÓRICO Y OBJETIVOS**

La Universidad de Jaén ha venido desarrollando acciones encaminadas a impulsar y apoyar la innovación docente, entendiendo que ésta es necesaria para la mejora de los procesos de enseñanza/aprendizaje y que es uno de los ejes fundamentales en el proceso de convergencia en el EEES [2]. Una de las principales líneas de actuación del Plan de Innovación está configurada por los Proyectos de Innovación. El presente proyecto de innovación docente PID292012 (financiado por el Secretariado de Innovación Docente de la Universidad de Jaén) se enmarca en la convocatoria del bienio 2010-12.

Las asignaturas objeto de mejora pertenecen al área de conocimiento Ingeniería Química pero son impartidas en dos titulaciones de la E.P.S. de Linares (I.T.I. en Química Industrial e I.T.M. en Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos) y seguirán siéndolo en los inminentes Grados. Estas son las cuatro siguientes:

Química Industrial I (I.T.I. Química Industrial; Troncal; 6,0 créditos)  
Carboquímica y Petroquímica (I.T.M. en Recursos Energéticos; Obligatoria, 6,0 créditos)  
Refino de Petróleo (I.T.M. en Recursos Energéticos; Obligatoria, 4,5 créditos)  
Tecnología de las Grasas (I.T.I. Química Industrial; Optativa; 6,0 créditos)

El objetivo final ha sido perfeccionar la enseñanza en asignaturas de procesos químico-industriales, intentando incrementar las sinergias positivas entre los contenidos teóricos analizados en el aula y las explicaciones recibidas en las visitas guiadas a empresas, lo que se ha conseguido con la elaboración de guías visuales de las visitas.

Este trabajo ha permitido mejorar también los siguientes aspectos:

- El conocimiento docente de la herramienta informática Microsoft PowerPoint, al utilizarse este soporte para la realización de las presentaciones.
- La relación entre el profesorado y los técnicos de las empresas, al efectuarse una intensa transferencia de información entre ambos agentes.
- La coordinación docente entre los miembros del grupo de trabajo, al participar en un proyecto de carácter interdisciplinar.

Igualmente, en el alumno, se han desarrollado las siguientes competencias [3]:

- ✓ Capacidad de aprender a aprender.
- ✓ Trabajo en equipo.
- ✓ Integración de conocimientos.
- ✓ Razonamiento crítico y capacidad de análisis.
- ✓ Toma de decisiones.
- ✓ Identificar, determinar, formular y resolver problemas.
- ✓ Utilización de nuevas metodologías y herramientas pedagógicas elaborando un material que les permita una mayor comprensión de los procesos químico-industriales.

## **MÉTODO Y PROCESO DE INVESTIGACIÓN**

La consecución de los objetivos del proyecto ha implicado que tanto profesores como alumnos desarrollen las siguientes seis etapas:

1. Conocimiento preciso de la industria objeto de estudio.  
Para ello se ha realizado la recopilación de toda la información necesaria, incluyendo diagramas de flujo y de bloques, planos, fotografías, videos, etc.
2. Realización de la visita a la industria.
3. Realización de las presentaciones en PowerPoint.
4. Exposición, en clase, del material creado.
5. Realización de un poster, por los alumnos, explicativo del proyecto ejecutado.
6. Evaluación del proyecto.

Los alumnos han formado cinco grupos de cuatro integrantes, de modo que cada grupo realizaba independientemente el trabajo necesario para conseguir el resultado final, asesorados por algún miembro del equipo de profesores.

Los puntos 1, 2, 4 y 6 se han realizado en clases teóricas y tutorías colectivas con grandes grupos de alumnos, mientras que 3 y 5 lo han sido en tutorías con pequeños grupos. En todo momento, se ha mantenido comunicación profesores-alumnos a través del campus virtual de la Universidad de Jaén mediante la utilización de la Plataforma ILIAS de teleformación continua, habiéndose matriculado el 100% del alumnado en las asignaturas impartidas mediante la Plataforma.

Un elemento innovador, pensado como apoyo del proceso de enseñanza-aprendizaje de los procesos químico-industriales, ha sido la organización, en colaboración con el Vicerrectorado de Docencia y Profesorado a través del Secretariado de Estudios de Grado, del III Curso de Gasificación de Carbón. Aplicaciones. En este curso se han matriculado todos los alumnos implicados en el proyecto.

Con este curso se ha conseguido un nuevo elemento innovador como es la colaboración de profesores de otros Departamentos y Áreas de Conocimiento (Geología, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Eléctrica) en el proceso en cuestión.

## **RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Las visitas realizadas se han escogido de manera que el desplazamiento en autobús pudiera realizarse en el día y fuesen representativas del aprovechamiento químico-industrial de las materias primas más importantes, a saber: aire, agua de mar y litosfera, en este sentido las visitas guiadas han sido:

- ❖ Desaladora de agua de mar del Exmo. Ayuntamiento en Almería.
- ❖ Cementera de Cementos Portland Valderrivas en Alcalá de Guadaira (Sevilla).
- ❖ Refinería de REPSOL-YPF en Puertollano (Ciudad Real).
- ❖ Almazara de Hermejor de la Reina en Villanueva de la Reina (Jaén).

En el III Curso de Gasificación de Carbón. Aplicaciones, se han realizado dos visitas:

- ❖ Planta de destilación criogénica de aire de Air Liquide en Huelva.
- ❖ Planta de Gasificación Integrada en Ciclo Combinado, GICC, de ELCOGAS en Puertollano (Ciudad Real).

A partir de las actividades desarrolladas en este proyecto, los estudiantes han adquirido una serie de conocimientos obtenidos de la visión real de plantas de procesos y las preguntas a los responsables de producción de las empresas visitadas. Con el bagaje adquirido antes de cada visita y con la resolución de las dudas planteadas a los técnicos de producción han elaborado, por grupos, las correspondientes presentaciones en PowerPoint.

El grado de satisfacción de los estudiantes ha sido muy alto y han valorado la experiencia cómo muy positiva, esta afirmación se deduce del resultado de la encuesta entregada y que respondieron de forma anónima y voluntaria todos los alumnos que siguieron el curso

asiduamente, en ella se pretendía obtener su valoración sobre la percepción general de haber aprendido a aprender, sobre la utilidad de ver los procesos de fabricación estudiados, de las ventajas del trabajo en equipo y sobre la labor de los profesores que han formado parte de la experiencia :

- Las actividades realizadas me han servido para aprender los procesos químico-industriales estudiados: 4,7
- La observación de los procesos industriales de fabricación me ha ayudado a comprenderlos: 4,4
- Las actividades realizadas en pequeños grupos me han ayudado a valorar el trabajo en equipo y a aprender a contrastar opiniones: 3,8
- El equipo de profesores ha planteado con claridad las actividades y ha realizado una buena labor de estímulo del trabajo de los estudiantes: 4,5

(Valoración de las afirmaciones: 1, en total desacuerdo; 5 muy de acuerdo)

Con el fin de fomentar la participación de los estudiantes en la exposición y discusión de las presentaciones en PowerPoint; la calificación de los resultados se ha llevado a cabo conjuntamente entre los profesores, 70 %, y los estudiantes, 30 %, de modo que éstos han intervenido en la nota final obtenida, lo que ha sido valorado muy positivamente.

### **Agradecimientos**

Universidad de Jaén. Secretariado de Innovación Docente por la concesión del proyecto “Innovación docente en la enseñanza-aprendizaje de los procesos químico-industriales mediante visitas guiadas a industrias químicas y el empleo de las nuevas tecnologías”. Escuela Politécnica Superior de Linares: Experiencia Piloto de implantación del crédito europeo en la titulación de Ingeniero Técnico Industrial: Especialidad Química Industrial.

### **Bibliografía**

- [1] Novak, J.D. (1988) Constructivismo humano: un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, 6:213-223.
- [2] CIDUA (2005) Informe sobre innovación de la docencia en las Universidades Andaluzas. Comisión para la Innovación de la Docencia en las Universidades Andaluzas.
- [3] A. Blanco (2009) Desarrollo y evolución de competencias en Educación Superior. Marcea S.A. Ediciones. España.



## **UNA PROPUESTA DE METODOLOGÍA MAYÉUTICA: EL PUENTE HACIA EL GRADO**

Paz Fernández Oliveras ([pazferol@ugr.es](mailto:pazferol@ugr.es)), Antonio Peña García ([pgarcia@ugr.es](mailto:pgarcia@ugr.es)), José Manuel Poyatos Capilla ([jpoyatos@ugr.es](mailto:jpoyatos@ugr.es))

ETS Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos  
Departamento de Ingeniería Civil  
Campus Fuentenueva s.n.  
18071 Granada

### **RESUMEN**

Se presenta una metodología docente basada en la mayéutica, es decir, el arte de hacer brotar la respuesta verdadera a partir de conocimientos que ya posee el sujeto al que se pregunta. Las experiencias previas a modo de acciones docentes piloto, han resultado sumamente fructífera, ya que la actitud del alumnado ha pasado del estupor a la participación apasionada siempre desde una actitud marcadamente creativa.

### **PALABRAS CLAVE**

Mayéutica, creatividad, titulaciones técnicas, innovación en metodologías docentes.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Pese a que los últimos cursos impartidos en licenciaturas e ingenierías a extinguir por la inminente entrada del EEES y sus grados pudieran considerarse como un trago a pasar de forma rápida y sin complicaciones, consideramos que pueden constituir una extraordinaria oportunidad de cara a ensayar y poner a punto nuevas metodologías innovadoras dentro del espíritu del EEES. En efecto, son muchas las asignaturas que se están impartiendo por última vez en su actual formato para volver a reaparecer en el grado, en teoría impregnadas de la nueva filosofía del EEES, pero...¿cómo se está viviendo esta transición?, ¿debemos esperar que profesores y materias actúen como un Ave Fénix que sucumba este año para resurgir de sus cenizas completamente renovadas dentro de apenas unos meses?

Se ha hablado mucho de la oportunidad que el EEES ofrece para introducir nuevas técnicas docentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje, pero la literatura al respecto no ha sido tan prolífica en lo que a propuestas concretas sobre tales metodologías.

En este sentido la mayéutica, técnica tan antigua como la enseñanza misma, debe tener plena cabida en los nuevos marcos de enseñanza, ya que su continua interacción entre profesor- alumno y alumno-alumno favorece el alumbramiento de respuestas que de una forma u otra ya poseía el alumno y favorece el trabajo autónomo y en equipo además de la labor del docente como guía del proceso, objetivos fundamentales del EEES.

En este trabajo se propone una metodología docente concreta basada en la mayéutica para su aplicación en tres asignaturas técnicas del ámbito de la Ingeniería Civil, pero muy diferentes entre sí, lo cual pone de manifiesto la vigencia y universalidad de esta técnica arcana infrutilizada hasta el momento en este tipo de titulaciones.

## **2. ASIGNATURAS A EXTINGUIR EN PLANES A EXTINGUIR: ¿OPORTUNIDAD O MERO TRÁMITE?**

“Este el último año de mi asignatura: ¿Cómo enfoco su docencia? ¿Merece la pena preparar actividades nuevas para un solo curso?”.

Sin lugar a dudas los profesores universitarios hemos oído o pronunciado la frase anterior con demasiada frecuencia en los últimos tiempos. A la carga de trabajo adicional que suponen los nuevos grados y la integración en ese EEES que aún no sabemos con qué resultado va a implementarse en las aulas, se suma la diatriba de si merece la pena esforzarse con las asignaturas a extinguir. Esta situación es más paradójica si cabe en los numerosos casos en los que dichas asignaturas van a coexistir con sus “herederas” en los flamantes grados. Pese a todo lo anterior y dada la acrisolada experiencia sufridora del profesorado universitario, creemos que estas asignaturas que pronto dejarán de existir, nos brindan una oportunidad única para plantear sobre el terreno cómo vamos a trabajar en el nuevo marco.

De este modo los autores decimos, mitad en serio mitad en broma, que el último curso de cada asignatura es el primero del resto de nuestra carrera docente.

## **3. Y SI ES UNA OPORTUNIDAD, ¿CÓMO APROVECHARLA?**

Al hilo de lo anterior, las asignaturas a extinguir pueden convertirse en la oportunidad idónea para poner en marcha metodologías docentes que, si bien podían resultar inapropiadas en los planes anteriores, están llamadas a convertirse en herramientas indispensables en el nuevo marco del EEES.

Aunque existen muchas metodologías (Burbules y Callister, 2000; Capacho, 2001; Comisión para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad, 2006; Lipman, 1980) compatibles con la premisa anterior, nos hemos fijado en una de ellas cuya importancia en el desarrollo del pensamiento y la cultura a lo largo de la Historia excede cualquier calificativo: la Mayeútica.

En efecto, la aplicación de una metodología docente basada en esta técnica ayudará al alumno a afianzar los conocimientos que ya posee y, al mismo tiempo, a emplearlos como trampolín hacia los nuevos conceptos que pretende introducir la asignatura en cuestión. Como resultado añadido se fomentará la creatividad al hacer relacionar al alumno conceptos aparentemente alejados entre sí.

Por tanto, nos encontramos ante una situación que lejos de interpretarse como un mero trámite en el sistema educativo superior, servirá de campo de ensayo para las nuevas propuestas de nuestra docencia en el grado aplicando la técnica antes mencionada.

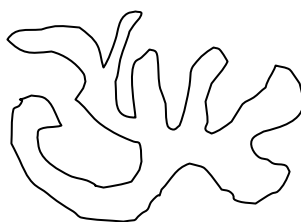
## **4. PROPUESTAS: TRES ASIGNATURAS DISTINTAS PARA UN OBJETIVO COMÚN**

### **4.1.- Luminotecnia (Optativa 2º curso de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos) (Peña-García, Fernández-Oliveras et al, 2011)**

Se ha seleccionado una serie de cuestiones que acercan los conceptos básicos de Luminotecnia a la experiencia cotidiana de los alumnos. El objetivo es, por una parte, fomentar el razonamiento transversal y por otra que sean conscientes de que lo que

aprenden en clase realmente es útil en todos los estadios de la vida.

1. Percepción: Comente desde un punto de vista científico el antiguo y veraz dicho “En la oscuridad todos los gatos son pardos”.
2. Magnitudes fotométricas: ¿Cómo podría utilizarse una ducha de teléfono de apertura variable para explicar el significado de la Intensidad Luminosa?
3. Parece una perogrullada pero, ¿realmente entiende por qué las vías más transitadas necesitan niveles de iluminación más altos?
4. Entre la formas de generación de la luz que hemos visto en clase, ¿cuáles aparecen de forma habitual en la serie de televisión “Los Simpsons”?
5. El genial D. Ramón del Valle-Inclán, en su obra maestra “Luces de Bohemia” (de obligada lectura para aquéllos que pretendan aprobar esta asignatura), describía la atmósfera del madrileño Café de Colón de manera un tanto extraña: “Las sombras y la música flotan en el vaho del humo y en el lívido temblor de los arcos voltaicos”. ¿Qué tipo de lámparas iluminaban a los clientes de tan ilustre café? ¿Por qué?
6. ¿Por qué el cielo es azul? ¿Qué tiene que ver esta pregunta con las luminarias?
7. Hablando de Valle-Inclán, ¿cómo podría haberse evitado el bohemio efecto al que hacíamos alusión en la cuestión segunda del tema anterior?
8. García Lorca en “Yerma”, asocia el eventual aspecto rojizo de la Luna al augurio de un derramamiento de sangre. ¿Realmente puede parecer la Luna más o menos roja? ¿No es siempre la misma Luna? Si fuese verdad ... ¿cuál podría ser la razón?
9. ¿Sería capaz de determinar la superficie que se muestra en el dibujo con la única ayuda de un dardo? ¿Cómo lo haría? ¿Qué relación puede guardar esta disparatada pregunta con los cálculos lumínicos?



Una vez superado el estupor inicial, la acogida por parte del alumnado es muy positiva y conforme avanza el curso sus respuestas son cada vez más creativas y acertadas.

#### **4.2.- Ingeniería Ambiental (Optativa 4º curso de la licenciatura en Ciencias Ambientales)**

En la asignatura de Ingeniería Ambiental de 4º de Ciencias Ambientales, se intenta hacer cercano los distintos aspectos que se tratan, por ejemplo, al ver las tecnologías de tratamiento de aguas se relaciona con el agua de suministro que llega a la casa planteando las siguientes preguntas:

1. ¿Qué tecnologías se aplican al agua desde el pantano hasta que puede beberse?
2. ¿Qué creéis que pasa con el agua de desecho que sale del fregadero y del váter? ¿Va al río directamente o sería necesario algún tipo de tratamiento?
3. En cuanto a aplicación de depósitos y cálculo de vaciado y llenado de los mismos se ponen ejemplos de aplicaciones que estén en auge como pueden ser: ¿Cuánto tardaría en llenarse el depósito de agua caliente de vuestra casa? ¿Cuánto tardaría un depósito de regadío en vaciarse?

Con preguntas de este tipo se intentan hacer más amenos y cercanos los aspectos de ingeniería ambiental para que el alumno vea directamente la utilidad de lo que se está explicando, ya que en otros casos sería difícil llamar la atención del alumno si solamente se les explicará mediante modelos matemáticos.

#### **4.3.- Riesgos Naturales (Optativa 3º curso de la licenciatura en Ciencias Ambientales) (Peña-García, Fernández-Oliveras et al, 2011)**

A partir de preguntas como las que se incluyen a continuación se pretende captar la atención de los alumnos al inicio de cada tema, aumentando su atención, ya que tratan de responder estas preguntas al hilo de los conocimientos adquiridos en cada una de las fases de los temas del temario. Además les ayuda a relacionar un saber específico con aspectos de la vida cotidiana, aumentando la motivación por los conocimientos acerca de Riesgos Naturales.

1. ¿Qué factores deben darse para que exista un riesgo natural?
2. ¿Por qué Granada no es la capital de España?
3. ¿Cuál es la razón de que ocurran terremotos en unas zonas determinadas de la tierra y otras no?
4. ¿Sabes qué relación guardan las erupciones volcánicas con el color del cielo del cuadro de Munch “El Grito”?
5. ¿Cuál ha sido el condenado a muerte con más suerte de la historia?
6. ¿Qué relación guardan las construcciones con las inundaciones?
7. ¿Qué razones hacen que el “Callejón de los Tornados” esté ubicado en América y no en Europa?

#### **4. CONCLUSIONES**

Los ejemplos anteriores se han ido introduciendo de forma paulatina en la docencia correspondiente a las tres asignaturas mencionadas a lo largo de los últimos cursos académicos con una excelente acogida por parte del alumnado. Aunque no disponemos actualmente de resultados cuantitativos, hemos observado una mayor creatividad en el alumnado, lo cual será extremadamente útil no solo a lo largo de su carrera universitaria sino en toda su vida profesional e incluso en la personal. Del mismo modo observamos que la actitud de los alumnos hacia las asignaturas mencionadas ha evolucionado muy positivamente hasta el punto de que algunos las encuentran divertidas. En el próximo curso académico se pretende introducir esta metodología docente de forma definida y como hilo conductor en estas asignaturas.

#### **6. BIBLIOGRAFÍA**

- Braslavsky, C. (2002). Desarrollo de propuestas de formación docente continua e inicial. Simposio Internacional sobre Formación Continua del Docente, Lima, Perú.
- Burbules, N.C y Callister, T. A (2000). *Educación, Riesgos y Promesas de las nuevas Tecnologías de Información*. Barcelona: Granica.
- Capacho, J.R (2001). *Didácticas iluminativas para la enseñanza de las tecnologías y las ingenierías*. Colombia: Universidad del Norte.
- Comisión para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad. (2006). *Propuestas para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad*. Madrid: Consejo de Coordinación Universitaria. MEC.
- Freire, P. (1987). *Pedagogía de la Liberación*. Sao Paulo: Moraes.

- García-Restrepo, C. (2004). *Más allá de la hermenéutica y la mayéutica*. Facultad de Educación. Universidad de Antioquía.
- Lipman, M. (1980). *Philosophy in the classroom*. Temple University Press.
- Lipman, M. (1997). *Pensamiento complejo y educación*, trad. V. Ferrer, Madrid: de la Torre.
- Peña-García, A., Fernández-Oliveras, P., Poyatos-Capilla, J. M. y Aguilar-Luzón, M. C (2011). *Mayéutica y creatividad en la docencia: experiencia piloto y propuesta para las enseñanzas técnicas universitarias*. Revista Teoría de la Educación (En revisión).

## **METODOLOGÍA, CRITERIOS Y HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DEL TRABAJO EN GRUPO EN PRÁCTICAS DE ASIGNATURAS DE CARTOGRAFÍA Y SIG DE LA TITULACIÓN DE INGENIERÍA TÉCNICA EN TOPOGRAFÍA**

FERNÁNDEZ DEL CASTILLO, Tomás<sup>(1)</sup>; MESA MINGORANCE, José Luis<sup>(1)</sup>; GARRIDO ALMONACID, Antonio<sup>(1)</sup>; UREÑA CÁMARA, Manuel Antonio<sup>(1)</sup>; CRUZ RODRÍGUEZ, Marina<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría, Universidad de Jaén, Escuela Politécnica Superior, Campus de las Lagunillas s/n, 23071 Jaén, Tfno: 953212843, Fax: 953212854, [f.fernandez@ujaen.es](mailto:f.fernandez@ujaen.es); [j.mesa@ujaen.es](mailto:j.mesa@ujaen.es); [agarrido@ujaen.es](mailto:agarrido@ujaen.es); [maurena@ujaen.es](mailto:maurena@ujaen.es); [macruz@ujaen.es](mailto:macruz@ujaen.es)*

---

### **Resumen**

La evaluación del trabajo en grupo muestra algunas dificultades por la falta de metodologías y herramientas adecuadas que producen una cierta desmotivación en profesores y alumnos. Con el propósito de aportar algunas soluciones a este problema, se ha desarrollado un proyecto de innovación docente en asignaturas de Cartografía y SIG en la titulación de Ingeniería Técnica en Topografía de la Universidad de Jaén. Se ha propuesto una metodología de evaluación basada en distintos aspectos y criterios, que se recoge en una matriz de evaluación que se ha experimentado en el primer año del proyecto. Los resultados provisionales se presentan en este trabajo, mostrando una satisfacción percibida por profesores y alumnos, y una mayor motivación en el trabajo, lo que se refleja en una mejora significativa de las calificaciones de la asignatura.

---

### **Palabras clave**

Evaluación, grupos, prácticas, Cartografía y SIG, Ingeniería Técnica en Topografía

## **1. INTRODUCCIÓN**

La evaluación se ha convertido últimamente en uno de los elementos más tratados en la reflexión educativa, tal vez porque la forma de entenderla condiciona el proceso de enseñanza-aprendizaje. Santos Guerra (1997) caracteriza dos formas de entender la evaluación, denominadas “técnica” y “crítica”, siendo la última un método más abierto que considera la evaluación como un proceso apoyado en evidencias de diverso tipo. Entre las exigencias de adaptación de las asignaturas de las diferentes titulaciones al Espacio Europeo de Educación Superior destaca el fomento del trabajo autónomo de los alumnos tanto individualmente como en grupo. La titulación de Ingeniería Técnica en Topografía participa desde el curso 2006/07 en una experiencia piloto de adaptación al EEES que supone en gran manera un cambio metodológico (Grau y Gómez, 2010; Sánchez González, 2010), proceso que se está viendo acelerado con el inicio de la titulación de Grado en Ingeniería en Geomática y Topografía. Todas las asignaturas y en concreto las de Cartografía y Sistemas de Información Geográfica están modificando sustancialmente su metodología, intentando aunar autonomía personal y trabajo en grupo, de tal forma que la evaluación en grupo (Espinosa et al., 2010) en las prácticas tenga un peso importante en la calificación final. Sin embargo, en el transcurso de los cursos anteriores hemos advertido la dificultad de evaluar el trabajo en grupo debido en gran parte a la falta de estrategias y de instrumentos de evaluación apropiados.

## **2. METODOLOGÍA Y EXPERIENCIA DESARROLLADA**

### **2.1 Objetivos**

Los objetivos propuestos para la memoria inicial del proyecto fueron los siguientes:

- Establecer estrategias comunes de evaluación de los trabajos en grupo en ambas asignaturas (Cartografía II y Sistemas de Información Geográfica).
- Diseñar instrumentos que permitan evaluar el producto final (memoria escrita), la presentación del trabajo y las aportaciones individuales a lo largo del proceso.
- Integrar estas valoraciones en la evaluación global de la actividad.
- Elaborar una matriz que permita la evaluación de los diferentes aspectos.

## **2.2 Metodología propuesta**

El proyecto a desarrollar durante dos cursos académicos implica el trabajo en equipo de los participantes en el mismo basado en una serie de reuniones periódicas a lo largo de las distintas fases, así como en un adecuado reparto de tareas que asegure la eficacia y la implicación de los miembros del grupo en el proyecto. En concreto, la metodología propuesta a desarrollar durante el primer curso de vigencia del proyecto es la siguiente:

1. Reunión preliminar, recopilación bibliográfica y reparto de tareas iniciales.
2. Propuesta de la metodología, herramientas y criterios de evaluación, así como la matriz que los integra, concretadas en una serie de reuniones entre los profesores.
3. Comienzo de las clases, información a los alumnos y puesta en práctica de la metodología de evaluación continua.
4. Evaluación de la presentación oral de los trabajos y de la memoria escrita, e integración de todas las calificaciones parciales en la matriz propuesta.
5. Evaluación por parte del grupo de profesores de la metodología propuesta, así como de los resultados obtenidos con objeto de retroalimentar el sistema.

Esta discusión se extenderá al comienzo del segundo año, a la que seguirán:

6. Reelaboración de la propuesta metodológica de evaluación, a partir de las conclusiones del punto 5 y siguiendo el mismo mecanismo de reuniones (punto 2).
7. Nueva puesta en práctica de la metodología, tal como se ha descrito en el punto 3.
8. Nuevo proceso de evaluación, tal como se ha descrito en el punto 4.
9. Evaluación final de la metodología, las experiencias y los resultados obtenidos.

## **2.3 Descripción de las actividades desarrolladas**

En la fase inicial de descripción y explicación del procedimiento no hubo problemas, ya que a los alumnos les parece un buen sistema de evaluación, a priori, y mostraron bastante interés. Hecho esto, se formaron los equipos de 2 personas en cada grupo (20).

Durante el seguimiento del trabajo en clase se ha buscado mantener algún contacto con todos los alumnos (20 por grupo) en cada una de las sesiones de prácticas, lo que es exigente para el profesor, pero necesario con el objeto de hacer el seguimiento individual. Las entrevistas semanales con cada equipo también se han desarrollado de forma positiva por profesores y alumnos. En ellas, aunque se trataba de hacer intervenir a todos los miembros, se observaba un cierto liderazgo de alguno de los componentes.

En las memorias, el trabajo estaba técnicamente bien desarrollado en general, lo que indica que una buena asimilación de los conceptos y técnicas con este sistema. Las mayores dificultades se han observado en la redacción y estructuración de las memorias, con errores gramaticales y ortográficos. La exposición del trabajo también se ha desarrollado de forma satisfactoria con exposiciones más o menos cuidadas en las que los alumnos han mostrado igualmente una cierta claridad de los conceptos y técnicas empleadas. Sin embargo, como antes, la exposición se concentraba de forma nítida en la persona que asume el liderazgo del grupo, lo que dificulta la evaluación individual.

## 2.4 Matriz de evaluación y criterios empleados

Los criterios empleados en la matriz de evaluación han sido los siguientes:

1. En el caso del informe técnico o memoria escrita (40%) se han tenido en cuenta aspectos generales, los objetivos, la justificación de la temática y ámbito geográfico, aspectos puramente técnicos (adquisición y tratamiento de los datos, representación, diseño cartográfico), el análisis de cada mapa y las conclusiones generales.
2. Presentación oral de los trabajos (20%). La exposición se ha realizado en las últimas sesiones en presencia del resto de compañeros y profesor. En la defensa debían intervenir todos los componentes del grupo y someterse a una batería de preguntas.
3. Valoración continua del trabajo en grupo (20%) (Espinosa et al., 2010). Se ha realizado mediante la entrega parcial de trabajos (Nicolau et al., 2010) y el intercambio de impresiones recogidas en las reuniones semanales del profesor con los grupos, en las que además se analiza el progreso del trabajo, así como a través de las observaciones del profesor en cuanto a la dinámica de trabajo autónomo en clase.
4. Valoración individual del trabajo (20%) que pondere a la calificación grupal (Goldfinch, 1994). Se han considerado la asistencia del alumno a clase, las observaciones del profesor a lo largo del curso en el trabajo autónomo, la actitud del alumno en las reuniones periódicas y su aportación en la exposición final.
5. La autoevaluación crítica a realizar por el alumno. Este apartado, por su complejidad y menor control por el profesor, no ha sido implementado este año.

## 3. RESULTADOS DE LA EXPERIENCIA

Los resultados tras la aplicación del sistema se pueden resumir en los siguientes puntos:

- Se dispone de un nuevo sistema de evaluación objetivo e integral a través de una matriz bastante completa en la que se tienen en cuenta distintos aspectos y criterios que atañen a las distintas fases del proceso de aprendizaje.
- No obstante, se hace necesario revisar la matriz, incluyendo nuevos criterios o eliminando otros. Entre ellos, hay que mejorar los aspectos relativos a la evaluación continua y la autoevaluación para el segundo año, que se considera de bastante importancia no solo por la implicación del alumno en las prácticas y su evaluación, sino por la retroalimentación que puede proporcionar al profesor
- Con el nuevo sistema de evaluación se ha conseguido motivar a una buena parte de los alumnos en su participación en el trabajo de prácticas, ya que se percibe la importancia del trabajo continuo en sus distintas fases, por el que son valorados.
- En la misma línea, los alumnos se han interesado más por su trabajo en el grupo que en años anteriores, donde éste solía recaer en uno de los miembros. Hay mayor participación del alumno en clase, incluyendo los días de exposición.
- Esto se constata en los resultados obtenidos que se muestran en la tabla 1. Se observa una mejora de las calificaciones altas y una disminución en el número de suspensos, respecto a los cursos previos (en los que ya se habían ido incluyendo algunas mejoras como la reducción de 4 a 2 personas en los grupos).
- No obstante, aún hay capacidad de mejora, ya que no todos los alumnos se han implicado igual e incluso un porcentaje de un 20% ha abandonado la asignatura. Se hace necesario incluir alguna otra variante de la forma de trabajar en grupo y que se pueda extraer de la experiencia de otros compañeros o incluso de la bibliografía consultada.
- Lo que resulta indudable y comprobable es que se ha conseguido una evaluación más objetiva e individualizada de las prácticas (en este curso el porcentaje de la evaluación individual supone un 20%, esperando subir al 30% cuando se incorpore la autoevaluación). Esto se constata a través de la percepción de los



alumnos como, sobre todo, al hecho de que independientemente del profesor que realice la evaluación, se consigue una calificación más homogénea.

Tabla 1. Calificaciones obtenidas por los alumnos

Calificaciones	2007/08	2009/10	2010/11
No presentados	17%	34%	21%
Suspensos	31%	14%	6%
Aprobados	29%	24%	20%
Notables	21%	24%	29%
Sobresalientes	12%	4%	24%

#### 4. CONCLUSIONES Y FUTUROS TRABAJOS

La experiencia de este primer año del proyecto ha sido bastante positiva en cuanto a que ha permitido desarrollar una matriz de evaluación completa, integrada y que tiene en cuenta diversos aspectos; además, su aplicación y rodaje en un caso real va a permitir su mejora en el próximo curso (segundo año del proyecto) y los siguientes, en los que se implantará definitivamente la nueva titulación adaptada al EEES. La motivación por parte de alumnos y profesores ha mejorado, debido a la mayor implicación de todos los participantes en el proceso y a la percepción de que la evaluación es más justa.

Los resultados académicos muestran una mejoría respecto a años anteriores, aunque todavía es necesario mejorar algunas cuestiones como la tasa de abandono (aun cuando pueda haber otros factores actuando como la acumulación de asignaturas). Así, de cara al próximo curso se ha de revisar críticamente la matriz de evaluación, aumentando el detalle de algunos aspectos o simplificando otros; asimismo, se han de introducir herramientas objetivas de evaluación del proceso, basadas en los resultados y en la percepción de los participantes en el proyecto. El trabajo no finalizará con éste, si no que continuará en los siguientes cursos, con un refinamiento de la metodología, sobre todo en los aspectos relacionados con la evaluación continua e individualizada.

#### Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por un proyecto de innovación docente concedido por la Universidad de Jaén en la convocatoria de 2010/12 del Secretariado de Innovación Docente del Vicerrectorado de Docencia y Profesorado.

#### Bibliografía

- Espinosa AI, Cortés C, Cutillos E, Ortuño J, Aracil A (2010) El trabajo en grupo como herramienta didáctica en la evaluación de competencias. En *Evaluación de los aprendizajes en el EEES*, pp. 235–250, Gómez y Grau eds., Editorial Marfil.
- Goldfinch, J. (1994). Further developments in peer assessment of group project. *Assessment and evaluation in higher education*, v. 19, pp. 45-53.
- Grau S, Gomez MC (2010) La evaluación, un modelo de cambio para el aprendizaje. En *Evaluación de los aprendizajes en el EEES*, 17-32, Gómez y Grau eds., Ed. Marfil.
- Nicolau JC, Sellers R, Merino F, Orgillés A (2010) Evaluación continua con distribución equidistante de entregas. En *Evaluación de los aprendizajes en el EEES*, pp. 561-568, Gómez y Grau eds., Editorial Marfil.
- Santos Guerra MA (1997) La evaluación: un proceso de diálogo, comprensión y mejora. Ediciones Aljibe, Archidona (Málaga), ISBN: 84-8867-17-6.
- Sánchez González, MP (2010) Técnicas docentes y sistemas de Evaluación en Educación Superior. Ed. Narcea.

## INTRODUCCIÓN DE *GEOGEBRA* EN LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS EN EL GRADO DE ARQUITECTURA

BERENGUER, María Isabel<sup>(1)</sup>; DELGADO, Ángel H.<sup>(2)</sup>; FORTES, Miguel Ángel<sup>(3)</sup>;  
MÁRQUEZ, María Luisa<sup>(4)</sup>; OLMO, Juan Carlos<sup>(5)</sup>; PASADAS, Miguel<sup>(6)</sup>;  
RODRÍGUEZ, Miguel Luis<sup>(7)</sup>

<sup>(1)</sup>Dpto. Matemática Aplicada, Univ. de Granada, ETS Arquitectura, tfno. 958243131, maribel@ugr.es

<sup>(2)</sup>Dpto. Expr. Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Univ. de Granada, ETS Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, tfno. 958248916, ahdolmos@ugr.es

<sup>(3)</sup>Dpto. Matemática Aplicada, Univ. de Granada, ETS Arquitectura, tfno. 958240487, mafortes@ugr.es

<sup>(4)</sup>Dpto. Matemática Aplicada, Univ. de Granada, ETS Arquitectura, tfno. 958246122, mmarquez@ugr.es

<sup>(5)</sup>Dpto. Expr. Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Univ. de Granada, ETS Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, tfno. 958249522, jolmog@ugr.es

<sup>(6)</sup>Dpto. Matemática Aplicada, Univ. de Granada, ETS Arquitectura, tfno. 958243130, mpassadas@ugr.es

<sup>(7)</sup>Dpto. Matemática Aplicada, Univ. de Granada, ETS Arquitectura, tfno. 958240454, miguelrg@ugr.es

---

### Resumen

El trabajo que presentamos tiene como objetivo seguir apostando por la actualización y mejora de la enseñanza de las Matemáticas en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Granada. En este sentido, en los últimos años hemos puesto a disposición de los alumnos una plataforma docente en la que pueden encontrar, no sólo una completa información sobre los contenidos y los aspectos académicos de la asignatura, sino que también proporciona una visión de la conexión entre Matemáticas y Arquitectura. Para ello, se han colocado en la plataforma numerosos ficheros, enlaces e información relativa a dicha conexión. Fruto del trabajo realizado en los últimos años, han mejorado notablemente los resultados académicos, y creemos que ha aumentado el interés del alumnado de Arquitectura por las Matemáticas. Como consecuencia, hemos seguido trabajando en esta línea de actualización de la docencia de las Matemáticas en la Arquitectura: recientemente hemos adaptado los contenidos de la web a la plataforma Moodle y en la actualidad nos encontramos inmersos en el trabajo con *Geogebra*, herramienta de interés para apoyar la visión espacial de los alumnos en las asignaturas de Matemáticas que impartimos en la Escuela de Arquitectura.

*Geogebra* es un programa que en los últimos años ha ido adquiriendo relevancia debido a su enorme potencial para trabajar, de forma sencilla, con representaciones gráficas. *Geogebra* se ha ido implantando en los últimos años en distintos centros de enseñanza secundaria con gran éxito, lo que nos llevó a pensar que era una excelente idea introducirlo en la enseñanza universitaria, y, más particularmente, en el grado de Arquitectura.

En este trabajo se recogen algunas de las aplicaciones didácticas elaboradas con *Geogebra* para las asignaturas *Fundamentos matemáticos en la Arquitectura I y II*. En ambas asignaturas, el uso de *Geogebra* está destinado al fortalecimiento del aspecto visual en los problemas de Matemáticas en ramas como el Análisis o la Geometría Diferencial, y, de manera más particular, en el tratamiento de curvas y superficies regladas, de traslación y de revolución, de forma que los alumnos pueden visualizar más fácilmente este tipo de superficies e interactuar con ellas.

---

**Palabras clave: Enseñanza Matemáticas, Geogebra, Arquitectura**

## 1. PROBLEMA

El trabajo que presentamos se enmarca en un proceso que a lo largo de los últimos años se ha desarrollado en el contexto de la enseñanza de las Matemáticas en la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad de Granada con el objetivo de modernizar la enseñanza de las matemáticas en la titulación de Arquitectura, adaptándolas a las nuevas tecnologías. Este proceso se ha desarrollado en varias fases y ha tenido como consecuencia una mejora tanto en la visión que los alumnos tienen de las matemáticas y del papel que éstas juegan en su formación, como en los resultados académicos obtenidos.

La última fase de este proceso, que presentamos en este trabajo, ha consistido en la introducción del software *Geogebra* en la enseñanza de las matemáticas.

## 2. OBJETIVOS

Desde la Universidad de Granada, en los últimos años se está incentivando el uso del software libre. Entre este tipo de software, cada vez con más usuarios, tiene varias aplicaciones de interés en el campo de las matemáticas. Mediante el desarrollo de diferentes aplicaciones dentro del campo de la docencia pretendemos estudiar la geometría complementando la clásica enseñanza analítica de esta materia con un punto de vista gráfico e interactivo. Todos estos puntos son importantes en la formación del técnico o científico que deberá aprender a decidir cuál es el más adecuado para resolver un problema concreto en cada caso. De esta forma, para apoyar la visión espacial de los alumnos en las asignaturas que impartimos en la Escuela de Arquitectura hemos introducido el uso de *Geogebra*. *Geogebra* es un programa de geometría dinámica que está escrito en Java. En los últimos años *Geogebra* se ha convertido en el programa de geometría dinámica (y, cada vez más, de matemáticas, en general) de mayor aceptación entre el profesorado de matemáticas, por su calidad, versatilidad, carácter abierto y gratuito y por la existencia de una amplísima comunidad de usuarios dispuestos a compartir experiencias y materiales educativos realizados con *Geogebra*. Los más de tres millones y medio de visitas a la página web de *Geogebra* realizadas por profesores europeos en el año 2009 dan una idea del impacto de este programa. Construir diferentes aplicaciones con este programa para las asignaturas *Fundamentos Matemáticos en la Arquitectura 1* y *Fundamentos Matemáticos en la Arquitectura 2*, sobre todo en la parte de curvas, superficies regladas y de revolución, resulta muy útil

para que los alumnos visualicen este tipo de superficies y puedan interactuar con ellas.

Entre los objetivos básicos que planteamos están:

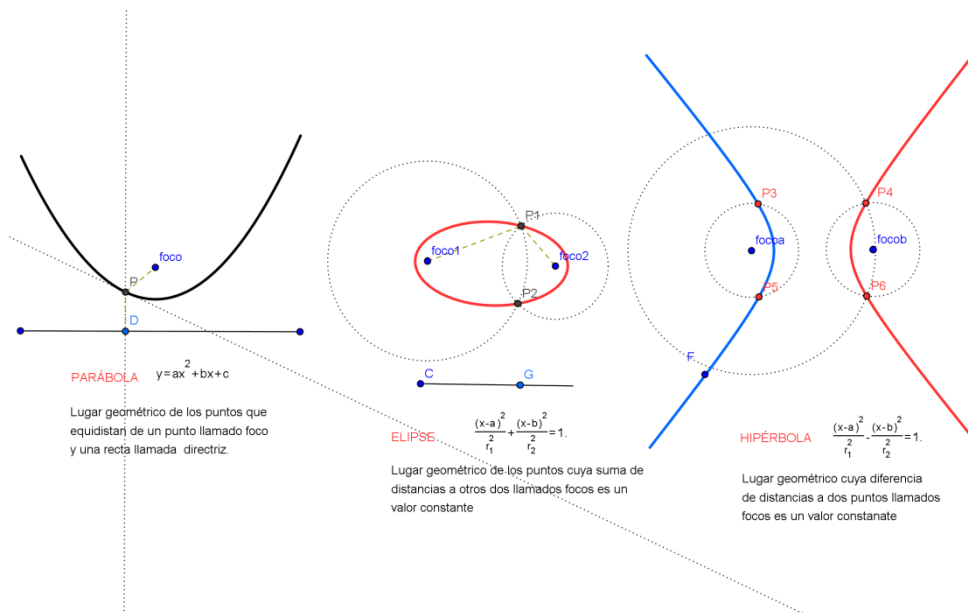
1. Hacer construcciones geométricas básicas (rectas, círculos, segmentos, rayos).
2. Evidenciar relaciones en las construcciones (intersecciones, paralelismo, perpendicularidad, proyecciones).
3. Comprobar el efecto que en las gráficas de las curvas generan la modificación de alguno de los parámetros que las definen.
4. Describir el proceso para generar el lugar geométrico de algunas curvas planas reconocidas.
5. Señalar algunas aplicaciones de las curvas planas estudiadas.

### **3. METODOLOGÍA**

La metodología ha consistido, en primer lugar, en preparar algunos seminarios para que los miembros de grupo de trabajo profundizáramos en el uso de *Geogebra*. Posteriormente, tuvimos algunas reuniones para preparar materiales con el fin de adaptar a *Geogebra* la enseñanza de las asignaturas de matemáticas que impartimos. Hemos elaborado presentaciones y prácticas con ordenador para enseñar a los alumnos el programa y su uso en el aprendizaje de las matemáticas.

Todos los ejemplos se desarrollan en clase como animaciones y mostrando los protocolos de construcción. Éstos son dos de las principales ventajas de *Geogebra* y facilitan enormemente la exposición y la aclaración de las posibles dudas o dificultades con las que los alumnos se puedan encontrar.

A continuación, a modo de ejemplo, presentamos algunas de las aplicaciones que hemos utilizado en clase para enseñar matemáticas con *Geogebra*. Corresponden a la Lección 2 del programa de la asignatura *Fundamentos Matemáticos en la Arquitectura 1*, que trata sobre curvas implícitas.



Construcción de algunos lugares geométricos clásicos.

## Bibliografía

- Falcón, R. M. (2010). Modelado dinámico en 3D: construcciones arquitectónicas. *Epsilon* 27, p. 101-115
- Fortes, M. A. y Márquez, M. L. (2009). Innovación docente en el diseño e implementación de las formas arquitectónicas. *Actas de las VII Jornadas de Investigación en Docencia Universitaria*, Editorial Universidad de Alicante, p. 709-716
- González García de Velasco, I. M. (2005). Las matemáticas en la arquitectura, una visión de nuestro entorno. *Revista Digital "Investigación y Educación"*, 19. Página web: [www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod\\_sevilla/archivos/revistaense/n19/mates\\_en\\_la\\_arquitectura\\_iii.pdf](http://www.csi-csif.es/andalucia/modules/mod_sevilla/archivos/revistaense/n19/mates_en_la_arquitectura_iii.pdf)
- Hohenwarter M., Hohenwarter J. (2009). Documento de ayuda de Geogebra, Manual Oficial de la versión 3.2. Traducc.: Liliana Saidon. Página web: <http://www.geogebra.org/help/docues.pdf>
- Monterde, J. (2006). Arquitectura y matemáticas. Página web: [http://www.uv.es/metode/anuario2004/59\\_2004.htm#](http://www.uv.es/metode/anuario2004/59_2004.htm#)

## ECONOMETRIA Y LA WEB 2.0. EL BLOG COMO DIARIO DE CLASE

GARCÍA GARCÍA, Catalina <sup>(1)</sup>, SALMERÓN GÓMEZ, Román <sup>(2)</sup> y LÓPEZ MARTÍN, M<sup>a</sup> del Mar <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, Universidad de Granada, Campus universitario de La Cartuja, Tlfno 958248344, Fax 958240620, cbgarcia@ugr.es.

<sup>(2)</sup> Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, Universidad de Granada, Campus universitario de La Cartuja, Tlfno 958248344, Fax 958240620, romansg@ugr.es.

<sup>(3)</sup> Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, Universidad de Granada, Campus universitario de La Cartuja, Tlfno 958246688, Fax 958240620, mariadelmarlopez@ugr.es.

---

### Resumen

La web 2.0. se ha incorporado a nuestra labor docente facilitando la comunicación entre el alumno y el profesor y fomentado la consecución de las competencias sugeridas por el Espacio Europeo de Educación Superior. En este trabajo se analiza la incorporación del blog entendido como diario de clase para acercar la asignatura de Econometría 2 a los alumnos y aumentar así la tasa de asistencia y de presentados.

---

### Palabras clave

Web 2.0, enseñanza-aprendizaje, TICs, Espacio Europeo de Educación Superior

## 1. INTRODUCCION

Es evidente que las nuevas tecnologías facilitan nuestro día a día así como nuestra labor investigador y docente. No solo pueden facilitar la comunicación entre el alumno y el profesor y amenizar determinadas tareas sino que, una buena aplicación de las nuevas tecnologías puede permitir un mejor desarrollo de determinadas competencias sugeridas bajo el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior. Así mismo, el Libro Blanco Universidad Digital 2010 nos anima a desarrollar proyectos educativos universitarios utilizando la tecnología emergente como recurso de información, colaboración social, desarrollo de proyectos en línea, desarrollo de educadores y alumnos, gestor de nuevos conocimientos y aprendizaje significativo.

Actualmente están proliferando numerosos trabajos que hablan sobre el uso de redes sociales como herramientas docentes. Por ejemplo, Gómez y Tapia (2011) analizan el uso de *Facebook* y *Tuenti* como herramienta de *e-learning*, Torregrosa (2010) revisa las distintas redes sociales como plataformas docentes y Toro (2010) presenta *Twitter* como plataforma de *microblogging* y plantea distintas aplicaciones en la Educación Superior. Una cita ineludible al hablar de la aplicación de *Twitter* a la docencia es la del profesor Wheeler quien ya en el año 2005 planteo sus diez mejores usos docentes. Además, de las redes sociales, existen otras utilidades como *youtube*, wikis, blogs, etc. que también están cambiando la forma de entender la enseñanza universitaria. Montenegro y Pujol (2009),

Todas estas utilidades forman parte de lo que se denomina como Web 2.0, termino acuñado por Tim O'Reilly en su artículo "*What is web 2.0?*". Domingo et al. (2010) explora las posibilidades de la web 2.0. en el ámbito docente e invita a aprovechar la oportunidad que abre al trabajo cooperativo. Tal y como afirma Esteve (2009), estas

herramientas generan un escenario idóneo para el desarrollo de las competencias sugeridas por el Parlamento Europeo y el Consejo (2006). Véase tabla 1.

Comunicación en la lengua materna.
Comunicación en lenguas extranjeras.
Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología.
Competencia digital.
Aprender a aprender.
Competencias interpersonales, interculturales y sociales, y competencia cívica.
Espíritu de empresa.
Expresión cultural.

Tabla 1. Competencias sugeridas por el Parlamento Europeo y el Consejo (2006)

Por todo ello, nos planteamos la incorporación de alguna de estas utilidades en nuestra labor docente. Pero ante la diversidad de posibilidades que se nos ofrecen, se hace difícil concretar la herramienta idónea para incorporarla a nuestra metodología docente.

En este trabajo se analiza la problemática concreta dentro de la asignatura Econometría 2 impartida en las distintas titulaciones de la Facultad de Ciencias Económicas y se plantean una serie de objetivos que permitan mejorar la interacción entre profesor y alumno así como aumentar la tasa de asistencia y de presentados. Una vez concretados los objetivos, se seleccionó la herramienta de la web 2.0. que consideramos más apropiada para la consecución de los objetivos establecidos. Concretamente se puso en marcha un blog con la aplicación principal de diario de clase. Una valoración por parte del profesorado y un análisis de la opinión de los alumnos será presentada a modo de conclusión.

## 2. HACIA UNA METODOLOGIA 2.0.

Los distintos usos y funcionalidades de las herramientas Web 2.0. hacen necesario analizar con precisión los objetivos pedagógicos que se persiguen antes de seleccionar una u otra aplicación.

En el caso de la asignatura de Econometría 2, nos encontramos con una materia árida y con “mala fama” por lo que los alumnos en general presentan una cierta predisposición negativa. Además, existe un alto porcentaje de alumnos repetidores bien por que no se presentan al examen o porque suspenden el mismo. La tasa de asistencia es moderadamente baja ya que muchos alumnos compatibilizan sus estudios con el trabajo y la tasa de presentados ronda el 40%. Nos planteamos como objetivos:

- Aumentar la tasa de asistencia de los alumnos
- Aumentar la tasa de presentados
- Mejorar la comunicación con los alumnos que no pueden asistir a clase
- Acercar a los alumnos la aplicación práctica de la asignatura

En un principio consideramos la opción de trabajar con una red social como *Facebook*, *Tuenti*, etc. pero se rechazó porque entender que se complica el rol de profesor como dinamizador del aprendizaje y se entremezcla el uso personal y académico de esta aplicación. En esta línea existen trabajos como Garrigós et al (2010) que analiza si el uso de redes sirve como herramienta de mejora en el aprendizaje y concluye que aunque se produce una mejora en la comunicación entre profesor y alumno los alumnos expresan su preocupación sobre el uso de

una herramienta de ocio en un ámbito educativo. Además llama la atención que en este trabajo un 87% de los alumnos dicen que no volverían a usar *Facebook* en ese tipo de asignatura. Así mismo, Gómez y Tapia (2011) afirman que el uso de redes sociales se muestra potencialmente útil pero que en la realidad debe confirmarse.

Tras una revisión de las distintas posibilidades que nos ofrece la web 2.0. se optó por la creación de un blog que sirviera de diario de clase. Así, al terminar cada sesión el profesor detalla cuáles han sido los contenidos explicados en clase, los ejercicios resueltos y la tarea encomendada así como otras observaciones que crea convenientes.

De esta manera, se persigue que los alumnos que no puedan asistir a clase estén enterados del desarrollo de las lecciones y de la tarea que deben realizar, se puedan intercomunicar entre ellos y con el profesor y se fomente el uso de otras herramientas como *youtube* o *slideshare* para potenciar el autoaprendizaje.

### 3. ANALISIS DE LA EXPERIENCIA

El blog se creó en febrero de 2010 al inicio del segundo cuatrimestre coincidiendo con el inicio de la impartición de la asignatura Econometría 2 en la licenciatura de Administración y Dirección de Empresas. Se ha utilizado la aplicación de blogspot dando lugar al blog denominado [catalinagarciagarcia.blogspot.com](http://catalinagarciagarcia.blogspot.com). Esta utilidad permite que los alumnos puedan realizar comentarios de modo anónimo. Durante este periodo, se han escrito 47 entradas de las que 39 han sido utilizadas propiamente como diario de clase. Otras aplicaciones han sido para la presentación del proyecto de innovación docente, invitación a conferencias varias y jornadas, etc. Se ha tenido un total de 9.775 visitas de las que el 8% son visitas internacionales y se han realizado 51 comentarios.

En una encuesta realizada a los alumnos/as de la asignatura mediante la aplicación *limesurvey* se les pide que valoren del 1 al 5 el uso del blog y de la plataforma swad como herramienta docente. El 46% de los alumnos/as valoran como bueno o muy bueno el uso del blog frente al 78% por cierto que valora swad como buena o muy buena. Así, swad obtiene una calificación media de 4,02, superior a la calificación de 3,27 obtenida por el blog. Véase Figura 1.

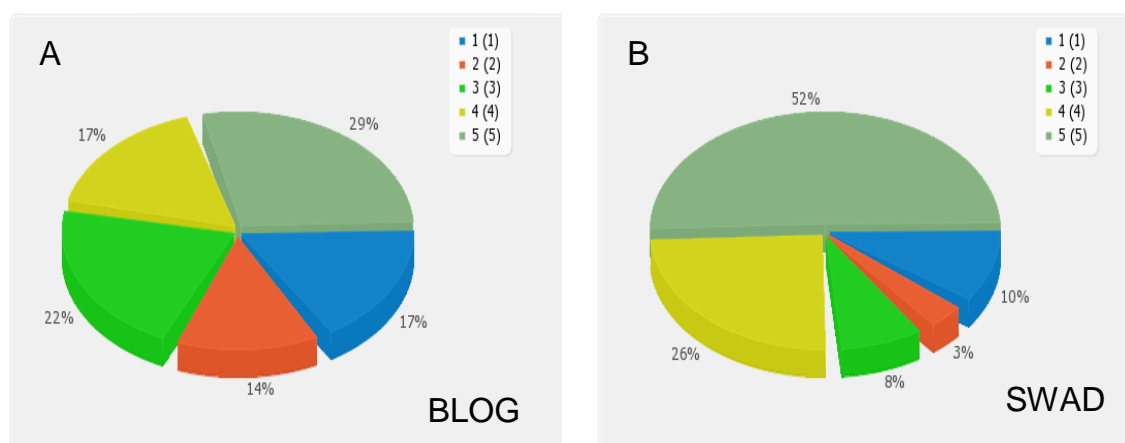


Figura 1. Valoración de los alumnos sobre el uso docente del blog (A) y de la plataforma swad (B). (1 muy malo; 5 muy bueno)

Por otra parte, se ha obtenido una mayor tasa de presentados y de aprobados. Comparemos los resultados obtenidos en el grupo E en el curso 2010/2011 con los obtenidos en dicho grupo en el año 2008/2009 ya que el profesor y la metodología se mantuvo constante. De esta forma se aprecia que la tasa de presentados ha pasado del 44%



al 39% y la tasa de aprobados ha aumentado desde el 43% al 50,5%. Entendemos que el aumento es limitado pero evidencia una tendencia que pueda potenciarse con nuevas innovaciones en la metodología docente.

#### 4. CONCLUSIONES

Con el objetivo de acercar la asignatura a los alumnos que no asisten a clase y así aumentar la tasa de asistencia y de presentación se ha incorporado el blog como herramienta docente usándolo como diario de clase. La participación por parte del alumnado ha sido positiva y se ha aumentado significativamente la tasa de presentados. Se aprecia que los alumnos puntúan con mejor nota el uso de la plataforma swad. A nuestro entender, la plataforma permite el repositorio de documentos así como otras funcionalidades que el blog no permite pero, a su vez, el blog fomenta la comunicación al permitir comentarios bilaterales y anónimos. Quizás los alumnos están demandando una aplicación que combine estas prestaciones.

Por otra parte, desde el punto de vista del profesor consideramos que como efecto colateral, el blog ha permitido mejorar la labor docente presencial ya que el tiempo invertido en redactar un resumen de la clase impartida fomenta la reflexión sobre la labor docente permitiendo encontrar puntos a mejorar y potenciando una mejor planificación de las lecciones.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- Domingo J, Almajano M.P, Martínez H, Segura J (2010) El aprendizaje cooperativo 2.0. *Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo*.
- Esteve F (2009) Bolonia y las TIC: de la docencia 1.0 al aprendizaje 2.0. *La Cuestión Universitaria*, ISSN 1988-236X, nº. 5.
- Garrigós I, Mazón J, Moreda P, Puchol M, Saquete E (2010) Las redes sociales como apoyo a la docencia presencial y no presencial. *VIII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria*.
- Gómez Nieto B, Tapia Frade A (2011) Facebook y Tuenti: de plataforma de ocio a herramienta e-learning. *Prisma Social: revista de ciencias sociales*, nº 6, p. 238-260. Libro Blanco Universidad Digital (2010).
- Montenegro M, Pujol J (2009) Evaluación de la wiki como herramienta de trabajo colaborativo en la docencia universitaria. *Revista de Educación a Distancia*. Número monográfico X.
- O'Reilly T (2005) What Is Web 2.0. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software.  
<http://www.oreillynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>
- Parlamento Europeo y Consejo Europeo (2006). Recomendación sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:394:0010:0018:ES:PDF>
- Toro Araneda G (2010) Usos de Twitter en la Educación Superior. *Serie bibliotecología y Gestión de Información*. Universidad Tecnológica Metropolitana, Departamento de Gestión de la Información. nº 53, p.1-30.
- Torregrosa del Rosario A (2010) Uso de las TIC: Las redes sociales en el contexto educativo. *Revista Funcae Digital*, nº12.
- Wheeler S (2009) Teaching with Twitter.  
<http://steve-wheeler.blogspot.com/2009/01/teaching-with-twitter.html>

## LA IMPORTANCIA DE LA SEGUNDA LENGUA Y SU APLICACIÓN EN LA ASIGNATURA “TERMODINÁMICA” DEL GRADO DE INGENIERÍA MECÁNICA EN EL ÁMBITO DEL EEES

GARCÍA LOZANO, César<sup>(1)</sup>, LÓPEZ OCHOA, Luis María<sup>(2)</sup>, SANZ GARCÍA, Andrés<sup>(3)</sup> y LAS HERAS CASAS, Jesús<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidad de La Rioja. E.T.S. de Ingeniería Industrial. C/ Luis de Ulloa, 20, 26004 Logroño (La Rioja), España. e-mail: cesar.garcia@unirioja.es

<sup>(2)</sup> Universidad de La Rioja. E.T.S. de Ingeniería Industrial. C/ Luis de Ulloa, 20, 26004 Logroño (La Rioja), España. e-mail: luis-maria.lopezo@unirioja.es

<sup>(3)</sup> Universidad de La Rioja. E.T.S. de Ingeniería Industrial. C/ Luis de Ulloa, 20, 26004 Logroño (La Rioja), España. e-mail: andres.sanz@unirioja.es

<sup>(4)</sup> Universidad de La Rioja. E.T.S. de Ingeniería Industrial. C/ Luis de Ulloa, 20, 26004 Logroño (La Rioja), España. e-mail: jlasherasc@gmail.com

---

### Resumen

El Área de Máquinas y Motores Térmicos (MMT) de la Universidad de La Rioja decidió elegir la asignatura Termodinámica del primer curso del Grado en Ingeniería Mecánica para adecuarla a una segunda lengua extranjera (L2, en este caso inglés), dentro de su programa de propuestas de innovaciones docentes.

El trabajo se podrá adaptar a las diversas asignaturas que imparte el área de MMT, dentro de los diversos grados que se imparten en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Logroño.

La experiencia ha sido muy positiva para los profesores, pese a que su implantación real será en el próximo curso 2011-2012, en el primer cuatrimestre del Grado en Ingeniería Mecánica.

Los profesores del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de La Rioja se vieron sorprendidos por la experiencia de los profesores del área de MMT y la valoraron muy positivamente, por lo que para el próximo curso se aplicará la experiencia a otras asignaturas, si bien introduciendo una serie de mejoras que la experiencia nos irá aconsejando.

El inglés es una necesidad para todos los profesionales de la ingeniería y debe fomentarse desde los primeros cursos de las diversas carreras técnicas.

---

### Palabras clave

Ingeniería Mecánica, EEES, Termodinámica, segunda lengua, inglés

### 1. INTRODUCCIÓN

El inglés es la lengua más usada en la mayoría de los países desarrollados y se ha transformado en el idioma universal para comunicarnos con personas de otras lenguas. Este idioma no sólo es parte del mundo de los negocios e intercambios internacionales, sino más bien el puente para poder mejorar las expectativas de trabajo y un plus adicional a la hora de postular nuevas ofertas de empleo. La docencia universitaria debe dar respuesta a esta realidad, no sólo en lo que respecta al estudio del idioma en sí, sino a su puesta en práctica en los diferentes ámbitos de conocimiento.

En este trabajo se expone la experiencia desarrollada por el Área de Máquinas y Motores Térmicos del Departamento de Ingeniería Mecánica de la Universidad de La Rioja a la hora de adaptar una asignatura de ámbito técnico a una segunda lengua, en este caso al inglés. La implantación será en el próximo curso, si bien existen ciertas tendencias (exigencia de un segundo idioma a los profesores de Secundaria, enseñanza bilingüe en la formación escolar, etc.) que nos permiten predecir que será muy desarrollada y llevada a cabo en otros ámbitos docentes.

## **2. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

A continuación se exponen las principales fases en las que se desarrolló este proyecto:

### **2.1 Primera fase: elección de una asignatura**

Entre las siete que están asignadas al Área de Máquinas y Motores Térmicos (MMT) se decidió escoger la asignatura Termodinámica del primer curso del Grado en Ingeniería Mecánica. El trabajo se podrá adaptar a las diversas asignaturas que imparte el área de MMT, obteniendo así una mayor recompensa por el esfuerzo.

En cursos posteriores se ampliará esta iniciativa a otras asignaturas del área de MMT.

### **2.2 Segunda fase: establecer un futurible entorno de trabajo**

Esta cuestión planteó bastantes dudas al grupo de trabajo. Al final se estimó que las condiciones más viables para encarar el proyecto eran plantear el diseño del temario como una asignatura optativa por varios motivos:

- Conseguir grupos reducidos: entendemos que esta asignatura requerirá una mayor atención individualizada, así como gran participación del alumnado; en suma, las previsiones de alumnos capacitados para atender dicha asignatura no son muy halagüeñas.
- Permitirnos a los profesores una primera aproximación a estos métodos de aprendizaje. El alumnado no es el único actor que se enfrenta a este reto por primera vez, siendo un aspecto novedoso también para el profesorado. Con ello pretendemos que las posibles deficiencias iniciales al implantar esta metodología de trabajo, plenamente lógicas, tengan la menor influencia posible en sus primeros estadios.
- Fomentar la participación del alumno. Es cierto que este es un factor que se debe considerar siempre, ya se trate de una asignatura de carácter optativo u obligatorio, pero también es cierto que la experiencia indica que el alumno tiende a enfocar las asignaturas optativas o de libre elección de forma más distendida que las asignaturas troncales u obligatorias. Este será un factor clave ya que los objetivos de la asignatura dependerán en gran medida de la participación del alumno, pues es la única manera de mejorar sus capacidades en expresión oral.
- Flexibilidad del temario. El carácter optativo de la asignatura nos permite además tener mayores posibilidades a la hora de diseñar la asignatura. Esta cuestión también fue uno de los principales escollos que encontramos en la realización de este trabajo. De otra forma, consideramos que hubiera sido imposible satisfacer las competencias exigidas en una materia de carácter troncal u obligatorio, a la vez que formar y evaluar competencias asociadas al aprendizaje de una segunda lengua.

### **2.3 Tercera fase: elección del temario.**

En este aspecto cabe distinguir tres vertientes:

- En primer lugar había que reducir el temario inicial de la asignatura reservando la carga lectiva correspondiente a desarrollar las competencias exigidas en el aprendizaje de la segunda lengua.
- En segundo lugar, teníamos que escoger el temario propio correspondiente al mencionado aprendizaje de una segunda lengua.

- Determinar las herramientas y materiales de apoyo que requería el nuevo temario para favorecer la asimilación de contenidos por parte del alumno. Este será el punto principal de este trabajo, pues responde fielmente a los objetivos fundamentales del curso realizado.

#### **2.4 Cuarta fase: reparto de tareas.**

El trabajo se repartió asignando un tema a cada uno de los miembros del equipo, así conseguíamos que cada uno tuviera que abordar todos los aspectos desarrollados en el curso.

#### **2.5 Quinta fase: puesta en común.**

La última fase respondió a realizar una puesta en común de las tareas repartidas, realizando una valoración global del trabajo y modificando aquellos aspectos que favorecían la integración de las diferentes partes.

### **3. CONTEXTO Y ENFOQUE**

Partiendo de la información expuesta hasta ahora, podemos concretar el punto de partida de nuestro trabajo. Las principales características de este punto de partida son:

- Asignatura de carácter optativo.
- Grupos reducidos.
- Factores claves:
  - Fomentar la participación del alumno
  - Desarrollar material docente necesario que favorezca la asimilación de contenidos.

Adicionalmente a estos criterios, consideramos que sería conveniente que el alumno estuviera cursando, o hubiera cursado ya, alguna asignatura relacionada con la Termodinámica, además de tener un nivel medio de inglés, como requisitos previos aconsejables para matricularse en la asignatura. Por ello, se debería incluir una nota informativa sobre estas cuestiones en la guía de la asignatura.

En cuanto al enfoque para diseñar la asignatura ha sido:

1. Temario de partida  
Partir del temario inicial y reducirlo para integrar competencias específicas propias del aprendizaje de una segunda lengua.
2. Temario en L2  
Elección de dichas competencias en L2.
3. Integración de ambos temarios  
Integrar de manera conjunta ambos tipos de competencias: las propias de la asignatura de partida y las correspondientes a L2.
4. Temario final  
Elaborar el material docente básico.
5. Técnicas y recursos para la enseñanza en una segunda lengua  
Desarrollar e integrar herramientas y materiales docentes de apoyo.

Como ya se ha explicado anteriormente, cada uno de los miembros del equipo tuvo que realizar los pasos descritos, pues en primera instancia cada uno elaboró un capítulo del temario de manera individual (aunque se realizaron algunas modificaciones posteriores sobre algunas de las partes para favorecer la coherencia del temario en su conjunto).

Este proyecto presenta también ciertas particularidades, que a continuación se describen:

- Se ha evitado adaptar el temario correspondiente al capítulo ‘El segundo principio de la Termodinámica. Entropía’. El motivo es que se trata de la parte del temario con mayor dificultad conceptual. El desarrollo de este tema es muy complejo aún en la lengua materna, por lo que hemos considerado no adaptarlo en esta versión del proyecto ya que requeriría de mayor atención que la que le podemos prestar en el plazo de ejecución exigido.
- Como una actividad complementaria se plantea realizar un trabajo en grupo con exposición final. Creemos que esta actividad es perfecta para la tarea encomendada, pues el alumno trataría los cuatro fundamentos del idioma: reading/writing and listening/speaking.
- Además, se ha optado por la realización de alguna sesión de resolución de ejercicios usando la herramienta informática EES (Engineering Equation Solver), programa que carece de versión en español. De esta manera creemos que el alumno se familiarizará con un aspecto muy habitual en nuestros días: tener que manejar una herramienta informática en otro idioma, fundamentalmente en inglés.

### **Bibliografía**

- Bloom BS (1956) Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals (pp. 201-207) Ed. David McKay Company, Inc.
- Cuseo JB (1996) Cooperative Learning: A Pedagogy for Addressing Contemporary Challenges & Critical Issues in Higher Education New Forums Press.
- Fernández-Fontecha A, Terrazas Gallego, M (2009) Técnicas y recursos para la enseñanza en inglés de asignaturas universitarias: El diseño de materiales Plan de Formación del PDI 2009-2010 Universidad de La Rioja
- Golobardes Ribé E y Madrazo Agudín L (2009) Guía para la evaluación de competencias en el área de Ingeniería y Arquitectura AQU Catalunya.
- López-González LM y otros (2010) Proyectos de innovación docente en el Área de Máquinas y Motores Térmicos en el ámbito del EEES. Universidad de La Rioja. (Acceso restringido).

## FOMENTO DEL TRABAJO AUTÓNOMO DEL ALUMNO EN LA DOCENCIA DE HIDRÁULICA FLUVIAL

GARCÍA CONTRERAS, Darío <sup>(1)</sup>, RUIZ PARRADO, Inmaculada <sup>(1)</sup>, DÍEZ MINGUITO, Manuel <sup>(1)</sup>, MILLARES VALENZUELA, Agustín <sup>(1)</sup>, BAQUERIZO AZOFRA, Asunción <sup>(1)</sup>, ORTEGA SÁNCHEZ, Miguel <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> *Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica. Universidad de Granada. Campus de Fuente Nueva. 18071 Granada, Telf: 958 241000 Ext. 31158, E-mail: [dario77@correo.ugr.es](mailto:dario77@correo.ugr.es), [inmaruizparrado@ugr.es](mailto:inmaruizparrado@ugr.es), [mdiezm@ugr.es](mailto:mdiezm@ugr.es), [mivalag@ugr.es](mailto:mivalag@ugr.es), [abaqueri@ugr.es](mailto:abaqueri@ugr.es), [miguelos@ugr.es](mailto:miguelos@ugr.es)*

---

### Resumen

De acuerdo con el marco del EEES, en este trabajo se propone aplicar una metodología para fomentar el trabajo autónomo del alumno en la docencia teórica de la asignatura Hidráulica Fluvial de la titulación de Ingeniería de Caminos de la Universidad de Granada. Esta metodología se basa en la lectura comprensiva del temario y formulación de respuestas razonadas a preguntas relativas a cada lección antes de asistir a clase. Estas preguntas han sido elaboradas por el profesorado responsable de la asignatura. Las clases se destinarán a resolución de dudas. La comprensión teórica se complementa con la lectura de artículos técnicos sobre aspectos clave de cada tema.

---

### Palabras clave

Trabajo autónomo, hidráulica fluvial, estudio de casos.

### 1. INTRODUCCIÓN

“Hidráulica Fluvial” es una asignatura optativa de 4º curso impartida en la titulación de Ingeniería de Caminos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada. Hasta ahora la docencia se ha impartido mediante clases teóricas y prácticas “tradicionales”. En el marco del EEES (<http://www.eees.es/es>) se pretende orientar la enseñanza teórica de la asignatura hacia un aprendizaje autónomo en el que el alumno se sienta dueño de su propio aprendizaje (Ramos *et al.*, 2008). Se pretende asimismo inculcar al alumno la necesidad de potenciar el aprendizaje a lo largo de toda la vida (Camacho, 2006).

La experiencia de los profesores que han impartido docencia en la asignatura ha permitido identificar una serie de carencias en relación con las clases teóricas: (1) habitualmente disminuye el número de alumnos que asisten en relación a los que lo hacen en las clases prácticas; (2) la mayor parte de los alumnos se limita a tomar apuntes, sin participar en el desarrollo de la clase ni intentar una comprensión simultánea; (3) el alumno procede al estudio de los conceptos teóricos sólo unos días antes del examen, y siempre que éste se realice.

Por todo ello, se ha decidido aplicar y mejorar una metodología de enseñanza que permita corregir algunos de los errores anteriores, y que premie a aquellos estudiantes que muestren una mayor voluntad de trabajo así como ganas de aprender.

## 2. OBJETIVO

El objetivo principal de la metodología que se propone es que el alumno realice un aprendizaje continuo y de forma autónoma. La metodología se basa en abandonar las clases tradicionales por otras en las que se precisa que el alumno trabaje de forma autónoma como paso previo a las mismas. Esta metodología se aplicará a la parte de teoría (Graf, 1998; Thorne *et al.*, 1997) y complementa el aprendizaje basado en problemas (Díez Minguito *et al.*, 2011) orientado a la parte práctica de la asignatura.

## 3. METODOLOGÍA

### 3.1. Esquema de la metodología

Para alcanzar los objetivos marcados en el apartado anterior, se ha aplicado una metodología (Camacho, 2006) basada en los siguientes aspectos principales:

1. De cada lección teórica a impartir, el profesor facilitará el material a los alumnos a través de la plataforma SWAD, en copistería, biblioteca, etc.
2. El alumno deberá realizar una lectura comprensiva del tema y responder antes de asistir a clase a una serie de preguntas o cuestiones planteadas por el profesorado. Este trabajo se hará de forma individual. Las clases teóricas presenciales tendrán como objetivo resolver dudas y establecer un diálogo tanto con el profesor como entre los propios alumnos. De esta manera, no tiene sentido la asistencia a clase si previamente no se ha realizado una lectura comprensiva del tema.
3. Como material complementario, se propondrá a los alumnos la lectura de bibliografía especializada en forma de artículos científicos o técnicos. Igualmente, sobre ellos, deberán responder a diferentes cuestiones.

### 3.2. Ejemplo de lección en formato de trabajo autónomo

Como ejemplo, se exponen a continuación algunas preguntas tipo que deberá resolver de forma autónoma el alumnado que corresponden al tema 13 de la asignatura: Obras de protección frente a inundaciones.

1. Descargue el tema de la plataforma SWAD u obtenga una copia en el servicio de reprografía, libro, etc.
2. Realice una **lectura comprensiva** global del tema.
3. Elabore su propia definición de una inundación.
  - a. Plantee ejemplos.
4. Las inundaciones tienen ventajas y desventajas:
  - a. ¿Comparte todas las que se indican?
  - b. En caso de que considere que sobran o faltan, indíquelo **razonadamente**.
5. Considere un río del Sur de España y otro del Norte de Europa, ambos sometidos a diferentes regímenes hidrológicos. Explique cómo cree que serán los desbordamientos en uno y otro caso.
6. Estudie los tipos de medidas que se pueden seguir para reducir los efectos de las mismas.

7. **Reflexione** sobre los aspectos esenciales que hay que tener en cuenta para evaluar económicamente las consecuencias de las inundaciones.
8. Estudie las acciones estructurales para evitar o reducir las inundaciones.
  - a. Intente plantear ejemplos de cada uno de ellas.
  - b. Cerciórese de que comprende todas las tipologías.
  - c. Preste especial atención a la forma en que se pueden agrupar las anteriores tipologías de obras.
9. Realice un esquema con las principales características de los diques.
  - a. ¿Qué tipologías se pueden encontrar?
  - b. Elabore un diagrama de flujo en el que muestren los pasos que se deben seguir para diseñar un dique.
  - c. Reflexione sobre las principales causas de fallo de este tipo de obras.
10. Estudie las figuras en las que se muestran diferentes secciones tipo. Preste especial atención a las cotas y a la inclinación de los taludes.

### **3.3. Lectura de bibliografía especializada**

Además del cuestionario asociado a cada tema, se le facilitarán dos artículos científicos o técnicos en inglés. El alumno deberá leer los textos y responder a una serie de cuestiones sobre los mismos, así como aprender el manejo de los motores de búsqueda de bibliografía especializada que actualmente se emplean. Esto le permitirá familiarizarse con la nomenclatura técnica así como aprender a estructurar un texto tanto técnico como científico. Esta actividad se realizará en grupos de dos personas que dispondrán de dos semanas de plazo para ello.

## **5. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

En este trabajo se propone aplicar una metodología para fomentar el trabajo autónomo del alumno que conlleva la lectura comprensiva del tema (aspectos teóricos) y la respuesta a una serie de cuestiones específicamente planteadas por el profesor como paso previo a la asistencia a clase. La clase se convierte así en un diálogo entre profesor y alumnos sobre las diferentes cuestiones planteadas. Los temas se complementan con lectura de bibliografía especializada. Se prevé aplicar esta metodología a partir del curso 2011/2012.

Con este método se pretende potenciar el nivel de participación de los alumnos en las clases, e intentar disminuir el absentismo (aunque se espera que éste aumente durante los primeros cursos académicos de aplicación). Las preguntas del examen final o exámenes parciales que se realicen se seleccionarán de las preguntas planteadas como trabajo autónomo del alumno en cada tema. Se usará una *carpeta de aprendizaje* como método de evaluación continua de la asignatura.



## **Bibliografía**

- Camacho, 2006. Planificación de la docencia universitaria. *Las guías docentes*. Vicerrectorado de Planificación, Calidad y Evaluación. Universidad de Granada.
- Graf, W.H. (1998). Fluvial Hydraulics: Flow and Transport Processes in Channels of Simple Geometry. *John Wiley and Sons*.
- Díez-Minguito, M.; García-Contreras D.; Magaña, P.; Navidad, D.; López, A.; Baquerizo, A. and Losada, M.A. (2011). Autoevaluación guiada en aprendizaje basado en proyectos en ingeniería de costas. *II Jornadas sobre innovación docente y adaptación al EEES en las titulaciones técnicas*. Granada.
- Ramos, A.M.; Caurcel, M.J. y Rodríguez, A. (2008). Didáctica en el Espacio Europeo de Educación Superior. Guías de Trabajo Autónomo. *EOS Universitario*. Madrid.
- Thorne, C.R.; Hey, R.D. and Newson, M.D. (1997). Applied Fluvial Geomorphology for River Engineering and Management. *John Wiley and Sons*.

## LA ENSEÑANZA DE ECONOMÍA MÁS ALLÁ DE LA EXPERIENCIA EN EL AULA

GARCÍA QUERO, Fernando\*

---

**Resumen:** Esta comunicación narra la experiencia de prácticas llevada a acabo en la asignatura Economía Aplicada a la Empresa del primer curso del Grado en Ingeniería de la Edificación. El objetivo principal de las prácticas ha sido hacer lo más atractiva posible una asignatura que en principio podía ser percibida por los estudiantes de Ingeniería de la Edificación como poco pertinente para su formación. En el presente trabajo se presentan las diferentes actividades desarrolladas, las normas de trabajo, los soportes utilizados, la evaluación de las diferentes actividades y las competencias que han desarrollado los estudiantes con las diferentes prácticas.

---

### **Palabras clave:** docencia, economía, multidisciplinar, prácticas

Esta experiencia de prácticas nace con la intención de hacer comprender a estudiantes de carreras periféricas a las Ciencias Económicas y Empresariales, la importancia de estudiar economía para su formación. Cada una de las práctica que se presentan tiene el objetivo último de hacer comprender al alumnado de Ingeniería de la Edificación que la economía está presente en muchos comportamientos, actividades y problemas con los que se ven envueltos en sus quehaceres cotidianos. Cuando se ve la televisión, se escucha la radio, se compra en el supermercado o se sale a tomar un refresco, se están tomando decisiones que tienen mucho que ver con cuestiones económicas. La mayoría de las veces no se es consciente de ello y la economía es percibida como una ciencia difícil, abstracta o compleja, y que nada tiene con la realidad. Con esta experiencia de prácticas se pretende contribuir a acabar con el estigma que hace de la economía una ciencia fría y alejada de la realidad, para acercarla a los intereses y preocupaciones de los alumnos más allá de sus experiencias formativas concretas. Ya Marshall allá por el 1890 dijo que la economía era la disciplina que estudia el género humano en sus actividades habituales de la vida diaria, afirmación que el premio Nobel de economía en 2008, Paul Krugman, recoge más de un siglo después en su manual de Fundamentos de Economía (2007)<sup>†</sup>. Esta visión de la economía ha sido la que se ha intentado transmitir a los estudiantes de Ingeniería de la Edificación. Para ello, se han planificado una serie de actividades prácticas que pusieran al alumno en contacto con la economía más allá de la experiencia en el aula. En la siguiente tabla aparecen de forma esquemática las prácticas y las competencias a desarrollar por los estudiantes en cada una de ellas.

---

\*Departamento de Economía Aplicada, Facultad CC. Económicas y Empresariales (Campus Univ. de La Cartuja. E-18071), Universidad de Granada. Telf. 958244261; E-mail: fgquero@ugr.es

<sup>†</sup> Este manual ha sido una de las referencias bibliográficas principales en el desarrollo de las clases de Economía en el grado en Ingeniería de la Edificación.

Tabla 1. Prácticas y competencias a desarrollar<sup>‡</sup>

<p><b>1. Cuestiones test de cada tema</b>                  -Confeccionar 4 preguntas tipo test de cada uno de los temas impartidos en la primera parte de la asignatura (Economía: temas 1 al 4).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Capacidad de organización y planificación.</li> <li>-Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>-Habilidades de gestión de la información.</li> <li>-Capacidad para la resolución de problemas.</li> <li>-Habilidad de comunicación escrita en lengua castellana.</li> </ul>
<p><b>2. La economía en prensa</b>                  -Recoger cuatro noticias de prensa (impresa o en la Web) relacionadas con algún aspecto abordado en clase y hacer un comentario de cada una de ellas en el que se justifique su relación con la economía y se de una breve opinión personal al respecto (máximo 25 líneas).</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>-Capacidad de organización y planificación.</li> <li>-Capacidad de reflexión.</li> <li>-Capacidad de crítica sobre el propio trabajo y de autoevaluación.</li> <li>-Habilidades de gestión de la información.</li> <li>-Habilidad de comunicación escrita y oral en lengua castellana.</li> <li>-Capacidad de hablar en público y exponer ideas propias.</li> </ul>
<p><b>3. Conferencias</b>                  -Asistir a varios actos-conferencias-charlas-coloquios, relacionados con el ámbito de la economía y en los que se expondrán temas complementarios al temario y a muchos de los conceptos vistos en clase.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Capacidad de comprensión oral y síntesis de contenidos.</li> <li>-Capacidad de organización y planificación.</li> <li>-Capacidad de reflexión.</li> <li>-Capacidad de crítica sobre el propio trabajo y de autoevaluación.</li> <li>-Habilidad de comunicación escrita y oral en lengua castellana.</li> <li>-Capacidad de exponer en público y exponer ideas propias.</li> </ul>
<p><b>4. Marruecos</b>                  -Esta práctica se centrará en reflexionar, comprender y analizar la importancia de las obras de ingeniería en la creación de las ciudades y el desarrollo económico de las mismas. Concretamente se abordarán 3 elementos fundamentales para la creación de las ciudades: las Instituciones, la buena localización respecto a la economía, y las grandes obras de ingeniería, destacando por</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Capacidad de autonomía en la búsqueda bibliográfica.</li> <li>-Capacidad de comprensión escrita y síntesis de contenidos.</li> <li>-Capacidad de organización y planificación.</li> <li>-Capacidad de reflexión.</li> <li>-Capacidad de crítica sobre el propio trabajo y de autoevaluación.</li> <li>-Habilidad de comunicación escrita en lengua castellana.</li> </ul>

<sup>‡</sup> En todas las prácticas se ha valorado positivamente adecuar la información a situaciones específicas del ámbito económico relacionadas con los estudios de Ingeniería de la Edificación, así como a ejemplos actuales. Al mismo tiempo se ha recomendado utilizar la bibliografía propuesta en cada tema para confeccionar el material necesario en cada práctica.

<p>encima de todas: las defensivas (construcción de murallas) y las de abastecimiento de aguas.</p>	
<p><b>5. Construcción</b>                  -En esta práctica se trabajará con un simulador de construcción de estructuras con el objetivo de aprender el concepto de recursos limitados propio de la economía. Para ello se realizará mediante un simulador, la ejecución de una construcción de la forma más eficiente posible pero adecuándonos a un presupuesto y unos materiales concretos. El objetivo final consiste en que el estudiante observe como dicha toma de elecciones en la ejecución de una estructura, se verá afectada por unos recursos limitados (capital y materias primas) que pueden dar lugar resultados positivos o negativos.</p>	<p><i>-Capacidad de organización y planificación.</i>  <i>-Capacidad de gestión de la información oral recibida.</i>  <i>-Habilidad para trabajar un software específico de ordenador.</i></p>
<p><b>6. La Economía en el cine</b>                  -Esta práctica consiste en visualizar dos películas o documentales relacionadas con algún aspecto abordado en clase y hacer un comentario de cada una de ellas en el que se justifique su relación con la economía (conceptos, interpretación, teorías, interrelaciones, etc) y se de una breve opinión personal al respecto (máximo 25 líneas).</p>	<p>-Capacidad de análisis y síntesis.                  -Capacidad de organización y planificación.                  -Capacidad de reflexión.                  -Capacidad de crítica sobre el propio trabajo y de autoevaluación.                  -Habilidades de gestión de la información.                  -Habilidad de comunicación escrita y oral en lengua castellana.                  -Capacidad de hablar en público y exponer ideas propias.</p>

Las características de las prácticas y las normas de realización de las mismas se expusieron y explicaron a los estudiantes la primera semana de clase de la asignatura. Las prácticas han sido voluntarias y con ellas los estudiantes han podido sumar un máximo de un punto extra a la calificación final que obtuvieran en la asignatura. Para optar a este punto el alumno podía escoger dos prácticas. Cada una de las prácticas ha sido evaluada sobre 0.5 puntos. El soporte tecnológico que se ha utilizado para colgar la información referente a cada una de las prácticas y para que los alumnos las entregarán, ha sido la opción “Gestión de trabajos” del Tablón de Docencia de la UGR [www.ugr.es](http://www.ugr.es). Esta herramienta es de muy fácil manejo tanto para profesores, como para estudiantes, y facilita enormemente la labor de corrección y archivo de las actividades. En la opción de “Gestión de trabajos” el profesor facilita las instrucciones y el material para realizar las prácticas y señala la fecha a partir de la cual puede entregarse el trabajo y la fecha límite de recepción. En el mismo lugar, los alumnos pueden colgar sus trabajos, el profesor dirigirse a ellos (por mail individual) para realizar los comentarios que estime oportunos y publicar la calificación una vez corregidos los trabajos.

## Conclusiones

La experiencia ha sido muy interesante y ha contribuido, según la propia opinión del alumnado<sup>§</sup>, no sólo a que los estudiantes se hayan interesado por cuestiones del ámbito de la economía que antes no se habían planteado, sino a que hayan discutido y reflexionado con su entorno más cercano sobre sucesos que tienen mucha relación con los conceptos trabajados en clase. Éste ha sido sin duda uno de los mayores logros de esta experiencia, puesto que, como opina el profesor Colander (2007, p. 29) lo más importante para que los estudiantes aprendan economía es conseguir que hablen de cuestiones económicas con su entorno, lo que les llevará a interesarse por leer y continuar aprendiendo sobre cuestiones económicas. En definitiva, se valora muy positivamente la experiencia realizada, no sólo por los resultados obtenidos, sino porque ha brindado la posibilidad de discutir, reflexionar y enfrentar posicionamientos diferentes sobre cuestiones económicas, lo que sin duda mejorará la formación profesional de los estudiantes.

### **Bibliografía**

Colander, D. (2007) El arte de enseñar economía. *Revista Asturiana de Economía*, 38, 23-38. La versión original: (2004). The Art of Teaching Economics. *International Review of Economics Education*, 3(1),63-76.

Krugman, P. (2007) Fundamentos de Economía. Reverte.

Marshall, A. (1890) Principles of Economics, London: Macmillan

---

<sup>§</sup> Al finalizar la docencia se realizó una encuesta a los estudiantes y éstos valoraron muy positivamente las prácticas realizadas.

## **TRABAJO FIN DE GRADO: UNA OPORTUNIDAD PARA LA DOCENCIA PRÁCTICA**

GARCIA-MARAVER, Ángela (\*); MARTIN-PASCUAL, Jaime (\*); PASCUAL-SALCEDO-IZQUIERDO, Raquel Victoria (\*); PÉREZ-CORTÉS, Sarah (\*); ZAMORANO, Montserrat (\*).

*(\*)Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Granada  
agmaraver@ugr.es, jaime86@correo.ugr.es, zamorano@ugr.es*

### **Resumen**

La adaptación al modelo de enseñanza-aprendizaje en la Universidad al espacio Europeo de Educación Superior (EEES) supone una organización de la enseñanza universitaria hacia nuevos métodos que pretenden fomentar la participación activa de los estudiantes. Dada la importancia de aplicar los conocimientos y habilidades adquiridos en un contexto real, el Trabajo Fin de Grado (TFG) debe presentarse como una puesta en práctica de las competencias, habilidades y destrezas adquiridas en las diferentes materias del Grado. En este contexto, un grupo de profesores del Área de Tecnologías del Medio Ambiente ha puesto en marcha un proyecto enfocado al desarrollo de una experiencia a escala laboratorio en la que los estudiantes, a través del TFG, ponen en funcionamiento una planta piloto que reproduce un proceso de vermicompostaje aplicado al tratamiento de la fracción orgánica de residuos procedentes de comedores y cafeterías universitarias mediante el empleo de lombrices; la finalidad es la obtención de un compost que pueda ser empleado en agricultura y jardinería. Este proyecto pretende convertirse en una valiosa herramienta que pueda ser aplicada en el desarrollo de TFG's por parte de los estudiantes, permitiendo conocer los parámetros de control del proceso, técnicas analíticas de control, parámetros de calidad del compost obtenido, así como la redacción de una memoria final que recopile los resultados y conclusiones obtenidos. Esta iniciativa es una oportunidad para completar la formación práctica de los alumnos favoreciendo la adaptación del proceso enseñanza-aprendizaje del EEES al Grado de Ciencias Ambientales.

### **Palabras clave**

Proyecto Fin de Grado, Enseñanza Práctica, Grado en Ciencias Ambientales.

### **1. Introducción**

En los últimos años, el modelo de enseñanza-aprendizaje en la Universidad ha experimentado importantes cambios que están permitiendo su progresiva adaptación al espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Esto facilita una nueva formulación conceptual en la organización de la enseñanza universitaria, desarrollando nuevos métodos de enseñanza-aprendizaje creados para afianzar la participación activa de los estudiantes (Posada Álvarez, 2004; Casado Ortiz, 2006).

La experiencia muestra la necesidad de los estudiantes de desarrollar actividades que combinen la teoría y la práctica en un contexto real de aplicación, permitiendo a su vez la preparación de los alumnos al futuro profesional. En este sentido, el Trabajo Fin de

Grado (TFG) se presenta como una oportunidad para la aplicación de los conocimientos y habilidades adquiridos en las diferentes materias impartidas en el Grado.

El Grado en Ciencias Ambientales en la Universidad de Granada incluye en su programa docente una materia obligatoria denominada “Trabajo Fin de Grado”, en la que los estudiantes, tras la asignación de un tutor, tienen que desarrollar un trabajo. En este contexto, un grupo de profesores del Área de Tecnologías del Medio Ambiente ha puesto en marcha durante el curso 2010/2011 un proyecto piloto dirigido al desarrollo de un TFG cuyo objetivo es la construcción y operación, a escala de laboratorio, de una planta piloto en la que los estudiantes reproducen el proceso de vermicompostaje aplicado al tratamiento de la fracción orgánica de residuos procedentes de comedores y cafeterías universitarios. Con esta iniciativa se da una oportunidad a la formación práctica de los alumnos favoreciendo la adaptación del proceso enseñanza-aprendizaje del EEES al Grado de Ciencias Ambientales.

## **2. Trabajo Fin de Grado en Ciencias Ambientales**

La Licenciatura en Ciencias Ambientales en la Universidad de Granada se imparte desde el curso 1994-1995, periodo desde el cual ha experimentado diferentes adaptaciones hasta el curso actual. El Proyecto Ambiental es una asignatura obligatoria de 4º curso que los alumnos deben llevar a cabo para finalizar sus estudios durante un periodo mínimo de 6 meses y máximo de 18; se considera un elemento fundamental en la formación del alumno en el segundo ciclo de la Titulación, cuyo objeto es la integración y aplicación de los conocimientos adquiridos durante la misma.

Con la adaptación al EEES, el plan de estudios del grado de Ciencias Ambientales contempla una carga total de 240 que incluye carácter, con carácter obligatorio, un Trabajo Fin de Grado, impartido en el 8º semestre con una carga docente de 6 créditos ECTS. La elaboración del TFG pretende aportar al alumno una serie de competencias transversales, entre ellas: comprender el método científico y capacidad de análisis y síntesis y resolución de problemas; razonamiento crítico y aprendizaje autónomo; conocimientos de informática relativos al ámbito de estudio; capacidad de organización y planificación; comunicación oral y escrita; capacidad de gestión de la información; trabajo en equipo; creatividad; iniciativa y espíritu emprendedor y conocimiento de una lengua extranjera.

Para la elección de la temática del proyecto o trabajo fin de grado, cada Departamento o Área de Conocimiento difunde un listado con los Proyectos Ambientales ofertados, tras lo cual los alumnos interesados, se ponen en contacto con las diferentes Áreas; éstas, según sus propios criterios, elegirán a los estudiantes que realizarán los Proyectos propuestos. También los alumnos pueden proponer alguna temática para su Proyecto Ambiental, siempre que sea de interés para el Área de Conocimiento implicada.

El Proyecto Ambiental puede llevarse a cabo en dos modalidades: (i) prácticas en empresas privadas o instituciones públicas, o (ii) un trabajo académico dirigido. La segunda modalidad consistirá en la elaboración de un trabajo de investigación, la cual puede incluir también una dimensión práctica, en el que el alumno se integra en alguno de los grupos de académico de la Universidad de Granada (UGR) relacionados con la Titulación.

### 3. Propuesta de Trabajo Fin de Grado

#### 3.1.El Vermicompostaje en la gestión de los residuos

La gestión de los residuos sólidos es uno de los mayores retos medioambientales al que se enfrenta el mundo en la actualidad debido a la creciente población y urbanización (Nair et al, 2006). Los residuos se han convertido en un indicador del crecimiento poblacional, y la utilización de materiales residuales con fines productivos es importante por razones económicas y medioambientales (Jain et al, 2003), fomentada por el marco legislativo europeo y nacional (Ley 10/98 de residuos; Directiva 98/2008/CE) que establece una prioridad de actuaciones que incluye, por orden: prevención, minimización, reutilización, reciclaje, valorización y eliminación.

La conversión de basura en compost para su aplicación en tierra como fuente de nutrientes para plantas y cultivo orgánico es un método de bajo coste, efectivo y ecológico de eliminación de residuos (Jain et al, 2003). Entre los sistemas aplicables, el compostaje mediante uso de lombrices, conocido como vermicompostaje, consigue un mejor producto final que el compostaje debido a la actividad microbiana y enzimática que tiene lugar durante el proceso (Bajsa et al, 2003). Este proceso biológico puede ser empleado en pequeños sistemas para tratar residuos de cocina. El compostaje del residuo requiere un control respecto a su humedad, sus constituyentes y el ratio carbono/nitrógeno, que afectan al proceso y tiempo de compostaje.

#### 3.2.Descripción del proceso de desarrollo de TFG

La experiencia desarrollada en el TFG ha seguido el esquema general mostrado en la Figura 1.

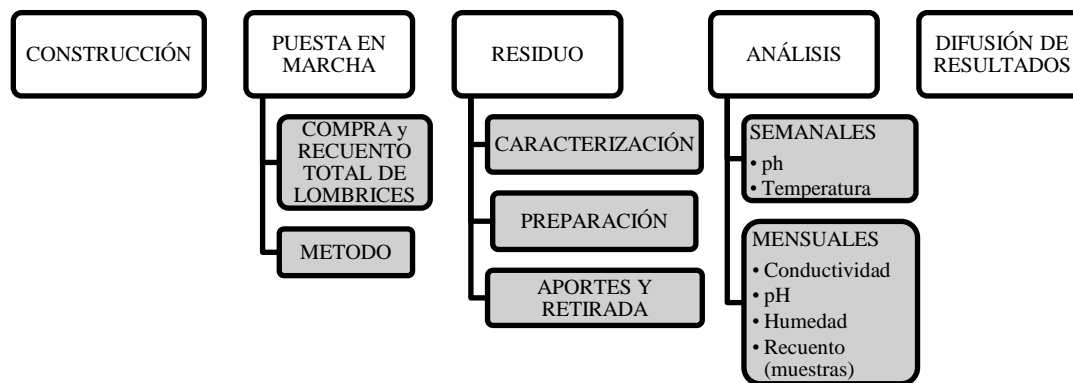


Figura 1. Esquema del procedimiento experimental.

- Construcción y puesta en marcha. Se han construido tres vermicompostadores que trabajaban en paralelo. Cada uno de ellos consta de una caja superior perforada donde se depositaba el residuo con las lombrices y de una caja inferior cerrada para la recogida de lixiviados. Las lombrices (*Eisenia foetida*) se adquirieron en forma de estiércol, y fueron depositadas en los vermicompostadores.
- Caracterización de los residuos. Con una frecuencia mensual se aportan residuos y cada dos meses se retira el sustrato procesado antes de añadir el nuevo residuo. La



fracción orgánica utilizada procede de una cafetería universitaria y previamente a su depósito en el vermicompostador es caracterizada y triturada.

- Seguimiento del proceso. La explotación de la planta piloto incluye el control, análisis y monitorización del proceso, la determinación de la calidad del compost producido y la optimización de diversos parámetros operativos (Figura 1).
- Difusión de resultados. Por último el alumno deberá redactar una memoria que recopile los resultados, su discusión, y las conclusiones del mismo. A su vez, los alumnos que desarrollan este proyecto darán a sus compañeros una clase sobre vermicompostaje a partir de la experiencia desarrollada.

#### **4. Conclusiones**

La realización de la experiencia expuesta permite que los alumnos centren su trabajo en el estudio en común de una serie de aspectos generales, así como que cada uno de ellos particularice en otros aspectos diferenciados. En el diseño de la planta piloto los alumnos participan activamente mediante el estudio de experiencias similares y la adaptación de éstas al caso concreto, involucrándose además en la construcción y puesta en marcha de la misma, y enfrentándose durante ésta y durante la explotación ordinaria a las incidencias acaecidas. Durante la experiencia los alumnos mantienen una continua comunicación con el tutor sobre las adaptaciones técnicas realizadas y los resultados obtenidos, concluyendo el trabajo con la redacción de la pertinente memoria y defensa. Además de todo lo indicado, este proyecto también permite: (i) la comunicación de los resultados obtenidos durante el TFG por parte de los estudiantes que lo han desarrollado a compañeros de asignaturas relacionadas con esta materia, poniendo en práctica sus habilidades comunicativas a través de la puesta en común de la experiencia desarrollada y (ii) la utilización de la planta y los resultado y conclusiones obtenidos en las materias relacionada con el tratamiento de residuos incluidas en los diferentes grados en que son impartidas.

#### **Bibliografía**

- Bajsa, O., Nair, J., Mathew, K., Ho, G.E., 2003. Vermiculture as a tool for domestic wastewater management. *Water Science and Technology* 48 (11–12), 125–132.
- Casado Ortiz, R. (2006): "Convergencia con Europa y cambio en la universidad". En, *Edutec: Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. n°20.
- Directiva 2008/98/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 19 de noviembre de 2008 sobre los residuos y por la que se derogan determinadas Directivas.
- Jain, K., Singh, J., Gupta, S.K., 2003. Development of a modified vermireactor for efficient vermicomposting: a laboratory study. *Bioresource Technology* 90, 335-337.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Nair, J., Sekiozoic, V., Anda, M., 2006. Effect of pre-composting on vermicomposting of kitchen waste. *Bioresource Technology* 97, 2091-2095.
- Posada Álvarez, R. (2004): "Formación superior basada en competencias, interdisciplinar y trabajo autónomo del estudiante". en *Revista Iberoamericana de Educación*.

## **EMPLEO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LAS COMUNICACIONES EN LA DOCENCIA DE MÁSTER. UNA EXPERIENCIA CON MOODLE.**

GARCÍA GADAÑÓN, María <sup>(1)</sup>, GÓMEZ PEÑA, Carlos <sup>(1)</sup>, POZA CRESPO, Jesús <sup>(1)</sup>,  
HORNERO SÁNCHEZ, Roberto <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática, E.T.S. Ingenieros de Telecomunicación, Universidad de Valladolid, Paseo de Belén 15, 47011 – Valladolid, Tfno.: 983 423000, ext. 5569, Fax: 983 423667, E-mail: {margar,cargom, jespoz, robhor}@tel.uva.es*

---

### **Resumen**

Los nuevos estudios adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) suponen un reto para todos los agentes involucrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que requieren una reestructuración de las metodologías docentes para conseguir que los alumnos alcancen un conjunto de competencias. En este trabajo se describe como la planificación docente y el uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) ha permitido mejorar la docencia de una asignatura del Máster en Investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, impartido en la Universidad de Valladolid: “Análisis no lineal”. Se ha realizado una programación detallada de actividades y se ha empleado la plataforma de teleformación *Moodle* como herramienta de apoyo. Los resultados muestran la aceptación de esta iniciativa por parte de los alumnos, lo cual se refleja en los datos de participación y en los resultados de la evaluación de su satisfacción con la metodología docente y la valoración de la asignatura en su conjunto.

---

### **Palabras clave**

Espacio Europeo de Educación Superior, *Moodle*, Máster.

## **1. INTRODUCCIÓN**

El nuevo marco docente el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) supone una reestructuración de la metodología docente y de los procesos de enseñanza-aprendizaje [1]. El objetivo es dotar a las enseñanzas universitarias de un nuevo modelo educativo, basado en el aprendizaje de los estudiantes. Las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) suponen una importante ayuda en este sentido, pues proporcionan herramientas didácticas que complementan las metodologías tradicionales de enseñanza [2] y que pueden contribuir a que los estudiantes adquieran una serie de destrezas y competencias asociadas con la asignatura.

Dentro de este contexto, se propuso llevar a cabo una experiencia de coordinación entre profesores de una asignatura del Máster en Investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (ETSIT) de la Universidad de Valladolid (UVA): “Análisis no lineal”. La experiencia se llevó a cabo a partir del análisis de la metodología docente y de la cooperación entre el profesorado para crear una programación docente acorde con los objetivos y competencias marcados. Por otro lado, se ha empleado la plataforma *Moodle* como apoyo a la docencia. De este modo el alumno dispone de una herramienta interactiva que le permita una mayor colaboración

con sus compañeros y profesores, así como una mayor flexibilidad a la hora de acceder a los contenidos y actividades. Este último punto es especialmente relevante para nuestros alumnos de máster, ya que tienen diferente formación de partida y orientación profesional.

## 2. CONTEXTO Y OBJETIVOS

Este trabajo comprende la programación y desarrollo de la asignatura “Análisis no lineal” durante el curso 2010/2011. Esta asignatura pertenece al Máster en Investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, impartido en la ETSIT de la UVA. Este máster está estructurado en un módulo común (semanas 1-5 del primer cuatrimestre) y cuatro módulos de especialización diferentes (semanas 6-15 del primer cuatrimestre y semanas 1-15 del segundo cuatrimestre). Las asignaturas de los módulos de especialización tienen carácter optativo y siguen una línea de investigación común. La asignatura “Análisis no lineal” pertenece al módulo de especialización en Tratamiento de Señales y Bioingeniería. Su carga lectiva es de 5 ECTS.

Como apoyo a la docencia se ha introducido la plataforma de teleformación *Moodle* [3]. Se ha elegido dicha plataforma por ser de libre distribución y por su elevada difusión [4]. Asimismo, la UVA ha instalado la plataforma *Moodle* de modo institucional para el apoyo a la docencia, cuenta con soporte técnico para los usuarios de la misma y oferta cursos de formación para los profesores de forma regular [4].

## 3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se ha desarrollado en varias fases:

- Estudio de la programación docente de la asignatura. Tras esta fase se dividió la asignatura en tres bloques temáticos (dedicados a las redes neuronales, la computación evolutiva y métodos no lineales derivados de la teoría del caos) y se plantearon las actividades a desarrollar en cada uno.
- Desarrollo de un curso empleando la plataforma *Moodle* institucional.
- Desarrollo de las actividades para cada uno de los bloques temáticos.
  - Bloque I: Trabajo individual sobre un artículo técnico y trabajo grupal de investigación y exposición del mismo.
  - Bloque II: Puesta en común de cuestiones teóricas, trabajo práctico y exposición del mismo.
  - Bloque III: Prácticas de laboratorio sobre uno de los métodos expuestos. Elaboración y presentación de un trabajo sobre el método desarrollado.
- Evaluación. Se ha valorado la participación de los alumnos en el curso *Moodle* y el grado de satisfacción de los alumnos con la programación docente a través de una encuesta.

## 4. RESULTADOS

En este apartado se analizan los resultados de esta experiencia docente desde dos aspectos. En primer lugar se ha valorado la participación de los alumnos en el curso *Moodle*. Los resultados se muestran en la Figura 1.

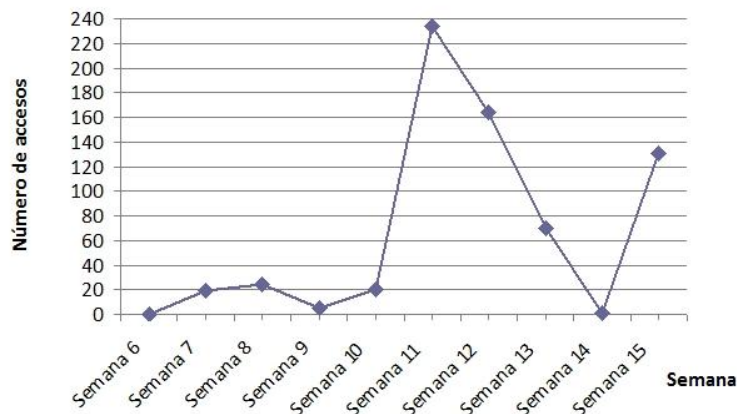


Figura 1. Resultados de participación en Moodle.

Por otra parte, se realizó una encuesta propia de la asignatura a los alumnos. En ella se han evaluado los siguientes ítems:

- Ítem 1: Definición de los objetivos.
- Ítem 2: Opinión sobre el metodología de enseñanza.
- Ítem 3: Opinión sobre el interés de la materia.
- Ítem 4: Opinión sobre las expectativas y realidad.
- Ítem 5: Opinión sobre la dificultad de la materia.
- Ítem 6: Relación trabajo - número de ECTS asignados.
- Ítems 7-8: Puntos fuertes y puntos débiles.
- Ítem 9: Sugerencias y críticas.

Los ítems del 1 al 4 se evaluaron con una puntuación numérica del 1 al 10, donde la puntuación 10 indicaba una mayor satisfacción del alumno. En los ítems 5 y 6, el valor óptimo sería 5; un valor mayor que 5 indicaría que la dificultad o el trabajo que supone la asignatura demasiado elevados. El ítem 7 es una estimación de las horas de trabajo personal y en los ítems 7-9 se recogía la opinión de los alumnos. Las encuestas fueron contestadas por el 100% de los alumnos (salvo en el Bloque I, con una participación del 90%) y los resultados promedio se muestran en la Figura 2.

Finalmente, se dispone de resultados sobre la valoración que hacen los alumnos de la asignatura en las encuestas realizadas a nivel de máster. En estas encuestas los alumnos

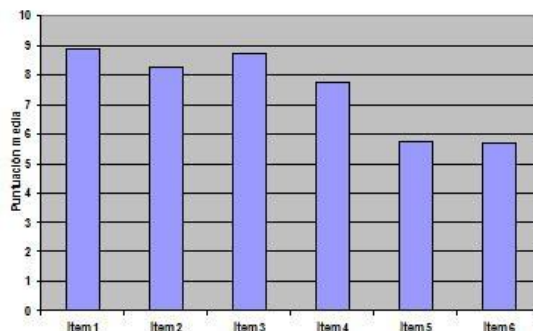


Figura 2. Resultados de las encuestas.

valoran el interés de la asignatura y la actividad docente de los profesores con una puntuación numérica sobre 10 puntos. En estas encuestas, los alumnos valoraron el interés de “Análisis no lineal” con una puntuación media de 8.2 y la valoración de la actividad docente obtuvo un 8.7 de media.

## 5. CONCLUSIONES

La docencia en el Máster en Investigación en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, adaptado al EEES, requiere la adopción de estrategias docentes centradas en el aprendizaje del alumno. En este trabajo se propuso el empleo de las TIC como apoyo a la docencia, pues proporciona una presentación de contenidos atractiva para los alumnos, así como varias herramientas interactivas que nos permiten una mayor interacción con el alumno. Los resultados de las encuestas reflejan un notable grado de satisfacción con la metodología docente y un elevado interés en la misma por parte de los alumnos. Los resultados obtenidos indican que, en general, los alumnos valoran de forma muy positiva la programación y las actividades propuestas.

No obstante, también hemos encontrado algunos puntos débiles en esta experiencia. En primer lugar, los alumnos consideran que se deberían incluir ejercicios prácticos en el Bloque I. Asimismo, hemos constatado una escasa participación de los alumnos en el curso *Moodle* más allá de su utilidad como repositorio documental. En el próximo curso se tratará de solventar estas dificultades proponiendo ejercicios prácticos para el primer bloque, actividades optativas que se puedan entregar a través de *Moodle* y temas de discusión en los foros de esta plataforma.

## Bibliografía

- [1] Álvarez JD, Grau S, Tortosa MT (2010) Estrategias de coordinación metodológica en la evaluación formativa de una asignatura. En M. C. Gómez y S. Grau (Ed.), *Evaluación de los aprendizajes en el Espacio Europeo de Educación Superior* (pp. 75-89), Universidad de Alicante.
- [2] Bonwell C, Eison J (1991) Active Learning: creating excitement in the classroom, ASHE-ERIC Higher Education Report 1. *School of Education and Human Development* Ed. George Washington University. Washington DC, ISBN: 1878380087, 978-1878380081.
- [3] Plataforma *Moodle* de la Universidad de Valladolid (2011). <http://campusvirtual.uva.es/>.
- [4] De Miguel I, Aguado JC, Fernández P, Durán RJ, Merayo N, Lorenzo RM, Abril EJ (2008) Evaluación por pares y herramientas de teleformación como estrategias de mejora de las competencias de los alumnos de doctorado *Jornadas de Innovación docente: docencia y TICS* Ed. Universidad de Valladolid, pp. 173-184. Valladolid, ISBN: 978-84-691-5535-6.

## RECOMENDACIÓN DE ALTERNATIVAS SOFTWARE PARA LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA

GARCÍA ARENAS, María Isabel<sup>(1)</sup>, CASTILLO VALDIVIESO, Pedro<sup>(1)</sup>, FERNÁNDEZ DE VIANA Y GONZÁLEZ, Ignacio<sup>(2)</sup>, RUÍZ HIDALGO, Juan Francisco<sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> *Universidad de Granada (Arquitectura y Tecnología de los Computadores, Escuela Superior de Ingeniería Informática, Periodista Daniel Saucedo Aranda, s/n 18071- Granada Tfno, 958241515 pedro, maribel@atc.ugr.es)*

<sup>(2)</sup> *Universidad de Huelva (Departamento de Ingeniería Electrónica, Sistemas Informáticos y Automática Edificio TorreUmbría, despacho 70 Carretera Huelva - La Rábida 21071 - Palos de la Frontera, Tfno, 959 21 73 78 i.fviana@diesia.uhu.es)*

<sup>(3)</sup> *Universidad de Granada (Didáctica de la Matemática, Facultad de Ciencias de la Educación, Campus de Cartuja, 18071, Granada, Tfno, 958248838 jfrui@ugr.es)*

---

### Resumen

En este artículo se propone una solución innovadora que será puesta en marcha por un equipo docente interdisciplinar y que pretende dar a conocer el Software Libre entre diferentes partes de la comunidad universitaria. La propuesta es simple: recolectar información sobre la utilización de software entre los alumnos de las titulaciones de Ingeniería Informática y Telecomunicación así como de los alumnos de Ciencias de la Educación puesto que estos alumnos tienen que manejar Software Libre en el desarrollo de su profesión. Se realiza un análisis de estos datos y se construye con las conclusiones obtenidas una herramienta de recomendación web que les proporcione a los usuarios una solución ante una necesidad una herramienta de software libre. Para la realización de esta propuesta se incluyen una serie de objetivos que deben quedar cubiertos y una metodología a seguir durante todo el periodo de tiempo del que se dispone para ponerla en marcha.

---

### Palabras clave

Software Libre, Portal web, Selección de herramientas, Recomendaciones software, innovación en el grado de informática

### 1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En el proceso de enseñanza-aprendizaje, el uso de software informático está ampliamente instaurado desde hace más de una década. Hoy por hoy, el uso del ordenador, por parte de estudiantes y profesorado, está presente en las tareas cotidianas. De hecho, incluso en titulaciones no relacionadas con la tecnología es necesario el uso de dicho software en sus quehaceres cotidianos. De forma general, las herramientas ofimáticas son de uso común a toda la comunidad universitaria. De manera particular, existen disciplinas donde concurre la necesidad de usar aplicaciones específicas en cada ámbito de conocimiento.

En estas situaciones habituales a las que se puede enfrentar un miembro de la comunidad universitaria la utilización de software específico se caracteriza porque el mismo suele estar protegido bajo una licencia de uso, un software requerido para salvar actividades que se han de realizar y, que en la mayoría de los casos, es privativo, es decir, con licencia no libre y necesita del pago de una licencia que sólo concede al usuario el derecho de uso de la aplicación pero en ningún caso se concede el derecho a copiarla, adaptarla, prestarla o cualquier otro uso diferente al especificado en la licencia.

Sin embargo, existen muchas aplicaciones informáticas que no están sujetas a este tipo de licencias y que permiten al usuario final una serie de libertades. Estas aplicaciones son conocidas como *Software Libre*. La libertad del usuario es la pieza fundamental en este tipo de software puesto que las licencias de este tipo de software conceden al usuario cuatro libertades básicas que son:

1. Libertad para ejecutar el software en cualquier sitio, con cualquier propósito y para siempre.
2. Libertad para estudiarlo y adaptarlo a nuestras necesidades. Esto exige el acceso al código fuente por parte de los usuarios.
3. Libertad de redistribución, de modo que se nos permita colaborar con vecinos y amigos en su uso, su adaptación o su estudio.
4. Libertad para mejorar el software y publicar las mejoras.

Pero en la mayoría de los casos este tipo de software no se utiliza a pesar de ser software disponible para una gran variedad de necesidades.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL

Parece claro que está en el ánimo de las administraciones la promoción del software libre, ejemplos de esto son diversas distribuciones de sistemas operativos libres como Guadalinux (<http://www.guadalinex.org/>) promovido por la Consejería de Economía, Innovación y Ciencia de la Junta de Andalucía; la invitación que el Centro Nacional de Referencia de Aplicación de las TIC basadas en fuentes abiertas (CENATIC) ha recibido recientemente de la Fundación Príncipe de Asturias para presentar una candidatura a los premios Príncipe de Asturias (<http://www.cenatic.es/swlppa>); o la creación de la Oficina de Software Libre (OSL) (<http://osl.ugr.es>) en la propia Universidad de Granada para propagar el uso, desarrollo y docencia del software libre mediante continuas actividades (<http://osl.ugr.es/cursos-y-eventos/>).

Aún así, cuando le preguntas a los estudiantes no relacionados con titulaciones técnicas qué software utilizan para el tratamiento de una imagen o para la compresión de un conjunto de archivos, siguen contestando con nombres de programas con licencia no libre y normalmente no conocen otro. Sólo en algunos casos de titulaciones más vinculadas al software, donde el trabajo de la OSL está más presente, como informática o telecomunicaciones, los alumnos, pueden conocerlo, aunque en raros casos lo utilizan. La principal razón de esta situación es la habitualidad que se adquiere al usar una aplicación que provoca que un usuario sea reacio a cambiar de hábitos.

Desde otro punto de vista, cuando examinas el material docente del profesorado, puedes darte cuenta de que ha sido generado en muchos casos con software con licencia no libre. E incluso cuándo hay que rellenar algún documento para cumplir con un trámite administrativo de la Universidad, el software que se debe utilizar sigue siendo no libre (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/imagen/plantillas>).

La razón es muy simple, un usuario cualquiera tiende a utilizar el software que conoce y es difícil que por voluntad propia empiece a buscar alternativas que pudieran dar el mismo servicio que aquel que ya conoce incluso aunque incluyera además alguna ventaja. Este tipo de actitud origina como resultado que no se utilizan soluciones alternativas que no sólo pueden ofrecer el mismo servicio, sino que incluso en algunos casos pueden ser más flexibles para determinadas tareas.

## 3. SOLUCIÓN PROPUESTA

La solución que se propone se centra en dos ámbitos principales. El primero será la obtención de datos relacionados con el uso de software. Por una parte, estos datos nos darán una idea general de los hábitos de uso de software entre el alumnado y su análisis

revelará información sobre las principales herramientas software, libres o privadas, que se utilizan. Todos estos datos estarán recogidos entre el alumnado de las titulaciones relacionadas con la Informática, la Telecomunicación y los alumnos de Ciencias de la Educación.

Con respecto al alumnado de Ciencias de la Educación, el carácter profesional de la titulación, orientada al ejercicio de la función docente, obligará a los futuros profesores a integrarse en aulas de educación primaria o secundaria donde, desde hace algún tiempo, las administraciones educativas han apostado por el uso de software libre.

Parece una contradicción que en los centros universitarios de formación no se apueste por el uso de las mismas aplicaciones con las que luego tendrán que trabajar. Por este motivo, parece que el beneficio profesional que supone para este alumnado supera a cualquier otro que se pueda derivar de la puesta en marcha de esta propuesta.

El segundo ámbito se refiere a la creación de una herramienta de recomendación. En este caso se propone la creación de un portal web (ASUGR) donde cualquier usuario pueda encontrar una alternativa de software libre que puede sustituir a alguna de las que utiliza con licencia no libre. En el portal se incluirán una serie de recomendaciones ordenadas que el usuario será libre de utilizar o no así como información de donde encontrarla.

#### **4. OBJETIVOS**

Teniendo en cuenta todo lo anterior, podemos enumerar una serie de objetivos que se deben cubrir con la solución propuesta:

1. Dar a conocer las aplicaciones de Software Libre a la comunidad universitaria, inicialmente a los estudiantes a los que el equipo docente tiene acceso directo para extraer información de las necesidades y posteriormente al resto de la comunidad a través de la colaboración con la Oficina de Software Libre.
2. Proponer y favorecer el uso de este tipo de aplicaciones en sustitución de sus homólogas privativas, con las ventajas que dicha utilización conlleva.
3. Realizar una recomendación de software libre para las habituales aplicaciones de escritorio no libres priorizando aquellas aplicaciones que estén disponibles para un mayor número de plataformas y que estén más extendidas en su uso.
4. Crear una lista de localizaciones de aplicaciones libres que los usuarios puedan consultar para buscar nuevas alternativas.
5. Potenciar su difusión mediante el desarrollo del portal que denominaremos ASUGR (Alternativas Software en la Universidad de Granada).

#### **5. METODOLOGÍA**

Para la puesta en práctica de esta propuesta se incluyen tres vías de actuación: la primera orientada a que el alumnado se familiarice con las herramientas de software libre y sean ellos los que nos proporcionen una realimentación para el sistema. La segunda dirigida a la comunidad universitaria en general, para que empiecen a utilizar el sistema de recomendación. Y por último, la metodología a seguir para el desarrollo de la herramienta.

Con respecto a la primera vía de actuación, el objetivo principal es llegar a todos los alumnos a los que los docentes tenemos acceso directo poniendo en práctica las siguientes actuaciones para todas las asignaturas:

- Seminario de toma de contacto donde se extraerá información del conocimiento del alumnado acerca del software libre, qué software utilizan habitualmente, razones por las que lo utilizan y si conocen otras alternativas. En caso de tratarse de software privativo intentaremos obtener información a cerca de cómo se han



obtenido las licencias de uso. Esta toma de datos se realizará mediante una encuesta al inicio del período de impartición de las asignaturas.

- Durante el desarrollo de las asignaturas introduciremos algunas de los programas más utilizados de software libre en los materiales docentes y animaremos al uso del mismo en los trabajos que los alumnos deban realizar. Esta medida se apoya con seminarios informativos o charlas al principio de las sesiones prácticas que introducen las diferentes aplicaciones que consideremos más adecuadas tras el análisis de los datos obtenidos en la primera sesión.
- Antes de la finalización del periodo de impartición de las asignaturas, se organizará un seminario donde un ponente relacionado con el software libre les informará sobre su visión de este tipo de software procurando que la sesión sea colaborativa por parte de los alumnos.
- Por último, extraeremos información de cómo ha cambiado la percepción de los alumnos con respecto al software libre desde el comienzo de la asignatura hasta este último seminario.

Respecto a la segunda vía de actuación, la orientada a la comunidad universitaria, se realizará una difusión de las ponencias invitadas tanto para el primer cuatrimestre como para el segundo, (para las asignaturas de primer y segundo cuatrimestre). Esta actividad será difundida por diversos canales como las noticias de la OSL, las listas de distribución de noticias de la UGR o anuncios en páginas relacionadas con este proyecto como la página de la Unidad de Innovación Docente.

Una vez terminado el periodo de recolección de información tanto en las asignaturas del primer cuatrimestre como en las del segundo, tendremos información suficiente para comenzar el desarrollo de la herramienta de recomendación. Esta herramienta se presentará en sesión pública de forma coordinada con la OSL.

Y por último, la metodología para el desarrollo de la herramienta de recomendación será la que se aplica al desarrollo de cualquier proyecto web cuyos pasos principales se pueden resumir como:

- Análisis de requerimientos de la herramienta de recomendación. En este apartado se incluirán los requisitos del sistema respecto a funcionalidad y forma de operación, así como información adicional que completa el análisis de la herramienta (por ejemplo, qué aplicaciones privativas vamos a tener en cuenta para nuestras recomendaciones y qué criterios vamos a seguir para realizar la recomendación). En este apartado se tendrá en cuenta la información recopilada de los alumnos en la primera toma de contacto.
- Diseño de la herramienta (tanto el diseño externo como el interno de la aplicación).
- Implementación.
- Puesta en marcha del prototipo.
- Pasos repetitivos entre las dos últimas fases hasta llegar al prototipo final.

### **Bibliografía**

CULEBRO JUÁREZ, M., GÓMEZ HERRERA, W. Y TORRES SÁNCHEZ, S.  
*Software libre vs. software propietario. Ventajas y desventajas*,  
[<http://www.rebellion.org/docs/32693.pdf>]. 2006.

## **COORDINACIÓN DE LA DOCENCIA EN LA ASIGNATURA DE 1<sup>ER</sup> CURSO “TECNOLOGÍA AMBIENTAL Y DE PROCESOS” (TAP) EN LAS TITULACIONES DE INGENIERÍAS DE TIPO INDUSTRIAL**

García Encina P.A.(1), Coca M., Fernandez-Polanco M., García Serna J., Irusta R., Lebrero R., Mato F., Lucas S., Martínez Marcos B., Muñoz Torre R., Peña M., Pérez Elvira S.

*Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente. Universidad de Valladolid. C/ Dr. Mergelina s/n 47005 Valladolid.*

(1) Tfno 983 423171 Tfax 983 423013. Email: [pedro@iq.uva.es](mailto:pedro@iq.uva.es)

### **Resumen.**

Este proyecto, llevado a cabo durante el curso 2010-11 pretende desarrollar una metodología de enseñanza-aprendizaje común para la asignatura de “Tecnología Ambiental y de Procesos” que se imparte en el segundo cuatrimestre de primer curso de los nuevos Grados relacionados con las Ingenierías Industriales (química, mecánica, eléctrica, electrónica y automática industrial y organización industrial).

Se va a elaborar un material docente común, tanto para los alumnos como para los profesores que imparten docencia en los 11 grupos de la asignatura, la aplicación de una metodología común en la que tienen un peso importante los seminarios para el desarrollo de casos prácticos y problemas aplicados, y la coordinación de la evaluación tanto de contenidos como de adquisición de competencias. Se han analizado los resultados obtenidos en la evaluación de los alumnos para tratar de detectar desviaciones en los criterios de evaluación aplicados.

### **Palabras clave**

Análisis resultados evaluación, Coordinación docencia, Metodología de casos y problemas aplicados.

### **INTRODUCCIÓN**

Desde el inicio de la titulación de Ingeniero Químico en la Universidad de Valladolid, los profesores del Departamento han tratado de desarrollar una docencia de carácter aplicado, con orientación industrial y fomentando el aprendizaje del alumno. Esto ha dado lugar a que desde el año 2004 se creasen grupos de trabajo permanente en innovación educativa que han venido participando en diferentes proyectos orientados fundamentalmente a la integración de las asignaturas impartidas en los diferentes cursos y la adaptación de la enseñanza a las características del Espacio Europeo de Educación Superior (Lucas et al, 2008).

Para la puesta en marcha de los nuevos títulos de Grado en Ingenierías Industriales ha sido necesario tener en cuenta las directrices de los planes de estudio asociados con las profesiones reguladas (Orden CIN/351/2009 CIN/311/2009), así como las competencias profesionales que la sociedad espera de estos titulados (Accenture-Universia, 2011). Esto se traduce en la existencia tanto de una serie de competencias genéricas para todos esos grados como de una serie de competencias específicas. (Cartón et al, 2010).

La existencia de una serie de materias básicas y comunes, con los mismos contenidos para todos estos Grados supone la necesidad de realizar un importante esfuerzo de coordinación entre los profesores para conseguir las competencias propuestas para todos los alumnos en un elevado número de grupos de la misma asignatura.

## **TECNOLOGÍA AMBIENTAL Y DE PROCESOS**

La asignatura de Tecnología Ambiental y de Procesos es una asignatura común de los Grados en Ingenierías Industriales que se imparte en el 2º cuatrimestre de 1<sup>er</sup> curso en las titulaciones de la Universidad de Valladolid (11 grupos durante el curso 2010-11).

En esta asignatura se pretende introducir los conceptos básicos y aplicación de procesos y de tecnologías ambientales y sostenibilidad necesarios para el desarrollo profesional del ingeniero en diferentes sectores industriales, así como ser una introducción a los aspectos ambientales y de seguridad en el diseño y operación de plantas industriales. En ella se abordan aspectos relacionados con los impactos ambientales de los procesos industriales y su forma de caracterización y tratamiento, y al mismo tiempo supone para el alumno una iniciación en los fundamentos de los procesos industriales. También debe servir como fundamento para el posterior desarrollo de las materias relacionadas con la Ingeniería Química y la Ingeniería Ambiental.

En el proyecto desarrollado se ha planteado la coordinación de la docencia impartida en todos los grupos que se imparten con objeto de lograr un cierto nivel de homogeneización en la enseñanza y asegurar que todos los alumnos alcancen un nivel de competencias similares. Al mismo tiempo debe tenerse en cuenta, a la hora de desarrollar la docencia, las diferencias que deben existir en la formación de los estudiantes de los diferentes Grados.

### **METODOLOGÍA**

La docencia se ha estructurado en clases teóricas, clases prácticas y seminarios empleándose una metodología común para todos los grupos en cada uno de esos apartados. Para las clases teóricas en que se ha empleado principalmente el método expositivo se ha elaborado un material común, lo que permite combinar las aportaciones realizadas por todos los profesores para transmitir los conocimientos fundamentales de la asignatura. El estudiante dispondrá con antelación del material empleado para la exposición.

En las clases prácticas se aplicarán los conocimientos teóricos a la resolución de ejemplos y casos concretos relacionados con la realidad industrial. También se ha elaborado un material común y algunos de los trabajos realizados en estas clases se emplearán en la evaluación final.

En los seminarios, a los que se les ha asignado un peso importante (> 15% del tiempo presencial) se ha empleado una metodología basada en la resolución de casos y problemas aplicados, destinados a profundizar en algunos de los contenidos fundamentales de la asignatura y que permitirán el desarrollo de competencias transversales como la capacidad de análisis y síntesis, la capacidad de expresión oral y escrita y el juicio crítico, entre otras. En todos los grupos se trabaja con un material común. En combinación con los seminarios se han propuesto dos tareas, desarrolladas en grupo que han sido discutidos y presentados en los seminarios previstos para este fin.

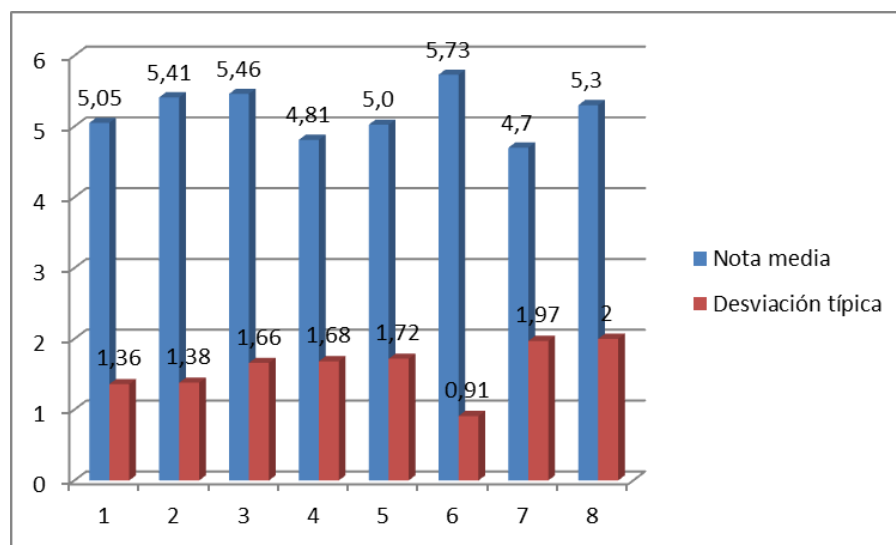
La evaluación a los alumnos se ha realizado de forma común lo que permite asegurar un cierto nivel de homogeneización en las calificaciones de los alumnos. En la evaluación final se ha tenido en cuenta tanto las calificaciones obtenidas en los seminarios y tareas realizadas por los alumnos como la calificación del examen final. El análisis de las calificaciones servirá para determinar posibles discrepancias en el proceso de evaluación de los alumnos. Una vez finalizado el curso académico se procederá a la evaluación de todo el

proceso, replanteamiento de la metodología en caso de ser necesario y actualización del material docente y de seminarios para el próximo curso.

## RESULTADOS

Los objetivos iniciales planteados, relacionados con la elaboración de un material docente común y el empleo de una metodología de enseñanza basada en la resolución de casos y problemas aplicados se han alcanzado y han permitido un nivel adecuado de homogeneidad en la enseñanza impartida para los diferentes grupos, así como la participación activa de los alumnos en las actividades docentes programadas. Se ha constatado la dificultad que supone la homogeneización de contenidos y metodología para alumnos que, aunque deben conseguir las mismas competencias generales, se encuentran matriculados en titulaciones diferentes y que deben lograr diferentes competencias específicas.

Con respecto a la evaluación del proceso de aprendizaje, en la Figura 1 se presentan los resultados globales del examen final para los diferentes grupos. El número de alumnos presentados al examen superó el 70% de los alumnos matriculados y el porcentaje de alumnos que superan la materia ha estado alrededor del 50%. Del análisis de los resultados del examen final se observa que no han existido diferencias significativas entre las notas medias de los diferentes grupos. Las variaciones de las desviaciones típicas tampoco son importantes en la mayor parte de los casos.



**Figura 1. Notas medias y desviación típica del examen final para cada uno de los grupos.**

Un análisis más pormenorizado de los datos muestra que, aunque en ningún caso las diferencias son importantes, se producen variaciones mayores en aquellos apartados en que no existen criterios estrictos de corrección.

Con objeto de comparar la homogeneidad en los criterios de corrección se procedió a corregir 5 exámenes escogidos al azar por parte de varios profesores. Con los resultados obtenidos se determinó la F de Snedecor para determinar si hay diferencias significativas entre las notas de los profesores, y mediante el test de Grubbs se obtuvieron los datos fuera de rango (para un nivel de confianza del 95%). En la Tabla 1 se presentan los datos para uno de los problemas evaluados. Se observa que en general las calificaciones son bastante homogéneas. Las calificaciones fuera de rango (en rojo en la Tabla) se deben

fundamentalmente al nivel de confianza impuesto y el estrecho margen en que se mueven las notas.

NOTAS PROBLEMA 1

		ALUMNOS				
		A1	A2	A3	A4	A5
PROFESORES	D1	5,00	8,00	8,00	8,00	5,50
	D2	8,00	8,00	8,25	8,00	5,00
	D3	5,00	8,00	9,00	8,50	5,50
	D4	5,25	8,00	8,25	8,00	5,00
	D5	5,00	8,00	8,00	8,00	5,00
	D6	5,25	8,00	8,50	8,25	5,50
	D7	5,50	8,00	8,00	8,20	5,70
	D8	6,00	8,00	8,25	8,00	5,50
	D9	6,50	8,00	8,00	8,00	5,50

F de Snedecor: (En tablas)

$\alpha=0,05$  4 y 32 G.L.

F=2,67

$F_A > F$  Hay diferencias significativas entre las notas de los alumnos

$\alpha=0,05$  8 y 32 G.L.

F=2,24

$F_D < F$  No hay diferencias significativas entre las notas de los profesores

**Tabla1. Notas obtenidas para el Problema 1, para diferentes alumnos (A), evaluado por diferentes docentes (D). En rojo aparecen los valores fuera de rango para un nivel de confianza del 95% según el test de Grubbs**

## CONCLUSIONES

Se ha procedido a la coordinación y elaboración de material común para los 11 grupos de las titulaciones de Ingenierías industriales en que se imparte la asignatura de Tecnología Ambiental y de Procesos. La metodología empleada en los seminarios está basada en la resolución de casos y problemas aplicados. A partir del análisis de los resultados de los exámenes se concluye que de forma general no existen discrepancias significativas en el proceso de evaluación.

De forma global el proceso puede calificarse como satisfactorio y se plantea avanzar en esta línea para próximos cursos, aunque deben considerarse las necesidades específicas de cada titulación.

## Bibliografía

Estudio ACCENTURE-UNIVERSIA: Las competencias profesionales en los titulados. Contraste y diálogo Universidad- Empresa. <http://www.universia.net> [consulta 27 de julio de 2011]

Cartón A., Lucas S. Bolado S., García-Encina P.A., González Benito G., Urueña M.A., Coca M., García Cubero M.T. (2010) Competencias genéricas en el título de Grado en Ingeniería Química. XVIII Congreso Universitario de Innovación Educativa de las Enseñanzas Técnicas. Santander.

Lucas S. García-Encina P.A., Bolado S., García Cubero M.T., González Benito G., Urueña M.A. (2008) Teaching and learning strategies and evaluation changes for the adaptation of Chemical Engineering degree to EHES. Education for Chemical Engineers 3, 33-39.

Test de Grubbs. <http://www.graphpad.com/quickcalcs/Grubbs1.cfm> [consulta julio de 2011]

Ordenes CIN/351/2009

## **SIMULACIÓN Y RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN ANÁLISIS DE CIRCUITOS A TRAVÉS DEL AUTOAPRENDIZAJE**

GARCÍA FERNÁNDEZ, Pedro

Dpto. Electrónica y Tecnología de Computadores, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Tel. 958 248996 (pfernann@dittec.ugr.es)

### **Resumen**

El trabajo presentado consiste en un sistema que facilita el autoaprendizaje del alumnado combinando la descarga de material multimedia, para la comprensión de las tareas propuestas, con la autoevaluación del aprendizaje. Se utiliza, una serie de guiones de la actividad a realizar (problemas o experimentos virtuales) junto a material multimedia con la explicación detallada de las tareas a realizar. Estas actividades guían sobre las acciones que se deben ejecutar y al final se pasa un cuestionario para la comprensión de los contenidos. Para este proceso se utiliza un laboratorio virtual, en el que se pueden simular los problemas a resolver o los montajes prácticos que posteriormente se realizarán en el laboratorio. La simulación previa a la ejecución de la práctica en el laboratorio real, la elección de componentes y el manejo de la instrumentación pueden ser estrategias que faciliten y preparen para un mejor aprendizaje. Al mismo tiempo, se proporcionan cuestionarios de comprensión del proceso para potenciar el aprendizaje y la evaluación de contenidos. Con este sistema el alumnado es el protagonista de su propio proceso de aprendizaje de forma activa, administrándose, autoevaluándose y decidiendo, mediante los resultados obtenidos, si ha superado los objetivos o debe iniciar el proceso.

### **Palabras clave**

Laboratorio virtual, autoevaluación, simulación de circuitos, aprendizaje móvil.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Han pasado años desde la firma de la Declaración de Bolonia, punto de partida en la construcción del Espacio de Educación Superior (EEES). Durante esta última década, el desarrollo experimentado por las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC) abre numerosas posibilidades para la utilización de herramientas basadas en ordenador que faciliten la capacidad de autoaprendizaje del alumnado, facilitando la autoevaluación de sus conocimientos. Han sido muchas las iniciativas, propuestas, estudios, debates y experiencias realizadas, teniendo un entorno propicio para el desarrollo de nuevas formas de llevar a cabo el proceso de enseñanza y aprendizaje.

Dentro de estas propuestas innovadoras, se encuadra el trabajo que aquí se propone. Se aplicará en primero del Grado en Ingeniería en Tecnologías de Telecomunicación, en la asignatura de Análisis de Circuitos (AC). Esta asignatura es la base de otras muchas asignaturas de Electrónica Analógica, Digital y de Telecomunicaciones, e inicia el manejo de instrumentación básica de laboratorio (osciloscopio, generador de funciones, fuente de alimentación, multímetro, etc.).

El sistema propuesto consiste en una serie de materiales que se preparan con la idea de facilitar el autoaprendizaje del alumnado. En concreto, se prepara un guión con la explicación de la tarea a realizar y material multimedia para la sencilla comprensión. Se utiliza este tipo de material porque los alumnos están acostumbrados a la inmediatez, interactividad y atracción

que les ofrecen los videojuegos, el ordenador e Internet y, el estudiar con materiales tradicionales les parece, en determinadas ocasiones, un atraso. Hay que tener en cuenta que el profesorado actual se enfrenta a un gran reto, pues aunque nacimos en el siglo XX enseñamos a alumnos cuya infancia se ha desarrollado en el siglo XXI. Por tanto, hay que adaptar los materiales a las características que presenta el alumnado actual. Además independientemente de la época, el aprendizaje y la memoria de la ejecución de procesos y la memorización de contenidos se ve facilitado a través de la manipulación y la experiencia.

Por ello, el material proporcionado está destinado a la explicación de problemas o de una práctica concreta a realizar en el laboratorio. Para su fácil comprensión se utiliza un programa de simulación con experimentos virtuales y un conjunto de actividades que guíen sobre las acciones que se deben ejecutar en el laboratorio. Para los dos tipos de materiales desarrollados se finaliza con un conjunto de cuestionarios de comprensión de contenidos. El laboratorio virtual permite la simulación de un conjunto de experimentos interactivos mostrando la instrumentación del laboratorio en la simulación [4]. Un experimento podría mostrar al alumnado el circuito práctico bajo análisis y las medidas a realizar con la instrumentación del laboratorio real. Finalmente, se realizaría el cuestionario de autoevaluación, consistente en una serie de preguntas de opción múltiple relacionadas con la resolución del problema realizado o con el manejo de la instrumentación del circuito analizado. Si la puntuación alcanzada en el cuestionario no llega a un determinado valor, se aconsejaría volver a ver el material y realizar la simulación del circuito para afianzar los conocimientos. Así es posible aprender y hacerse consciente de los errores cometidos. Esta reflexión sobre los propios errores, va más allá de la simple evaluación formativa, pudiendo llegar a ser formadora.

La utilización de la autoevaluación para resolución de problemas o cuando se utilizan entornos virtuales de aprendizaje no se utiliza habitualmente, siendo difícil, por tanto, una reflexión a partir de los errores [1]. Un procedimiento aconsejable, cuando se aprende electrónica pasaría por la posibilidad de acceder al laboratorio para realizar el montaje práctico cada vez que se responden a cada una de las preguntas formuladas, para comprobar la validez de las respuestas. Este proceso es costoso, exigiendo mucho tiempo y medios.

El entorno virtual pretende comprobar la correcta resolución de los problemas y complementar las prácticas reales, sin sustituirlas. Por ejemplo, si el material a analizar explica el montaje de un circuito en el laboratorio, una vez que se analice el material multimedia se puede experimentar en el laboratorio virtual. A continuación se contesta a los cuestionarios de autoevaluación y, si se ha alcanzado superado la puntuación mínima se realizará el montaje real con la seguridad, la experiencia y motivación que el sistema previo del laboratorio virtual y la autoevaluación proporcionen.

Además, el alumnado demanda cada vez más que los contenidos estén accesibles en cualquier tipo de formato. Por tanto, vamos más allá de los típicos de Windows e Internet. Los contenidos generados relacionados con la resolución de problemas y circuitos prácticos de laboratorio se facilitan en todas las plataformas, Windows, Mac o Linux, además de facilitarse de una forma sencilla realizando la conversión al formato específico de los teléfonos móviles, 3gp [3]. El material será así accesible, por ejemplo, para dispositivos iPhone, iPod o Android. El alumnado podrá descargar los contenidos multimedia y visualizarlos para repasarlos en distintas situaciones, sin necesidad imprescindible de ordenador, en cualquier sitio y a cualquier hora (por ejemplo si realizan el trayecto a clase en autobús) a través de los reproductores iPod o teléfonos móviles.

## **2. OBJETIVOS**

Dentro de los objetivos de este trabajo está la combinación de guiones y material multimedia con cuestionarios de autoevaluación adecuados de forma que se consigan los objetivos descritos [1]. Una vez diseñados los materiales se ponen a disposición del alumnado en el Sistema Web de Apoyo a la Docencia (SWAD), utilizado como plataforma en la asignatura. El SWAD es una buena solución para conectar con el mundo del estudiante, acostumbrado a comunicarse con las redes sociales. En ocasiones se utilizan únicamente como percheros de apuntes de clase, como fotocopiadoras virtuales, en lugar de proporcionar contenidos atractivos e interactivos.

El conocimiento práctico es una característica distintiva de los ingenieros que deben adquirirlo para tener capacidad de diseño de sistemas en la tecnología en la que se gradúan. De ahí la importancia de que sean capaces de montar circuitos electrónicos básicos o realizar la correcta resolución de problemas. El desarrollo y aprendizaje de estas habilidades es posible si su realización es un proceso de autoconstrucción del estudiante y de aprendizaje centrado en él y en ese sentido son imprescindibles la simulación de circuitos y las experiencias de laboratorio. En cuanto a las experiencias de laboratorio o resolución de problemas, existen varias restricciones para el desarrollo práctico en las Escuelas de Ingeniería. Fundamentalmente, el tiempo del profesorado para orientar y supervisar a los estudiantes es limitado y es elevado el número de alumnos en los laboratorios o aulas, por lo que al trabajo práctico o la resolución de problemas le falta el tiempo y la dedicación suficiente, produciendo descoordinación con los contenidos del curso.

Para optimizar las clases de laboratorio es necesario que el alumnado disponga de la preparación adecuada que facilite comenzar a trabajar con un grado de autonomía elevado. Lo habitual en las asignaturas de Electrónica es proporcionar un guión de la práctica en formato electrónico que debe ser preparado antes de ir al laboratorio. Sin embargo, es muy frecuente que el alumnado se presente en el laboratorio sin haberse preparado suficientemente la práctica a realizar, con el consiguiente retraso en la realización de la misma, que impide que se efectúe todo el trabajo previsto. Los laboratorios virtuales podrían solucionar este problema, permitiendo la participación y preparación de la práctica de forma anticipada a entrar en el laboratorio, sin temor a que la instrumentación se deteriore, facilitándose la motivación intrínseca de sentirse capaz de realizar la tarea, la misma recompensa que le produce la ejecución de un videojuego, es decir, la satisfacción simple e inmediata de hacerlo bien.

## **3. METODOLOGÍA**

### **3.1 Realización de vídeos para resolución de problemas utilizando Tablet PC**

Una de las tareas a realizar por el alumnado es la resolución de problemas. Para su explicación, la idea es buscar la forma de emular el desarrollo de una clase mediante la utilización de material multimedia. Una manera sencilla de realizarlo es la utilización de una Tablet PC y un programa de grabación de la explicación realizada [2]. De esta forma el alumnado puede analizar el material multimedia y puede servir para que repase los contenidos al ritmo que se marque, parando, retrocediendo o visualizando de nuevo el material cuantas veces quiera. Así se pueden reducir el número de problemas que se tengan que presentar en el aula, disponiendo de más tiempo para impartir el programa de la asignatura.

### **3.2 Interfaz del Laboratorio Virtual**

A la hora de elegir el laboratorio virtual a utilizar es importante que contenga los instrumentos de medida y componentes que se utilizan en el laboratorio de electrónica. Además, el instrumento de medida en el laboratorio virtual debe de ser lo más parecido posible al



instrumento de medida real utilizado, que permita además interactuar con el instrumento de forma similar al manejo del mismo en el laboratorio. Para ser verdaderamente eficaz, el laboratorio virtual debe imitar al máximo el entorno de trabajo real del estudiante tanto en apariencia como en funcionalidad.

El laboratorio virtual utilizado se basa en el programa de simulación de circuitos electrónicos Multisim, siendo sus principales características:

- Tiene un interfaz de usuario amigable, con componentes similares a los que el alumnado utiliza en el laboratorio.
- Incluye instrumentos de medida simulados cuya funcionalidad es similar a la de los instrumentos de laboratorio reales. Como ejemplo, se puede ver en la figura 1 (a) una imagen del osciloscopio real que utilizan los alumnos en el laboratorio frente al osciloscopio simulado que utilizarán en el laboratorio virtual, como se puede apreciar en la figura 1 (b). Se puede apreciar la similitud de los elementos reales y los simulados.

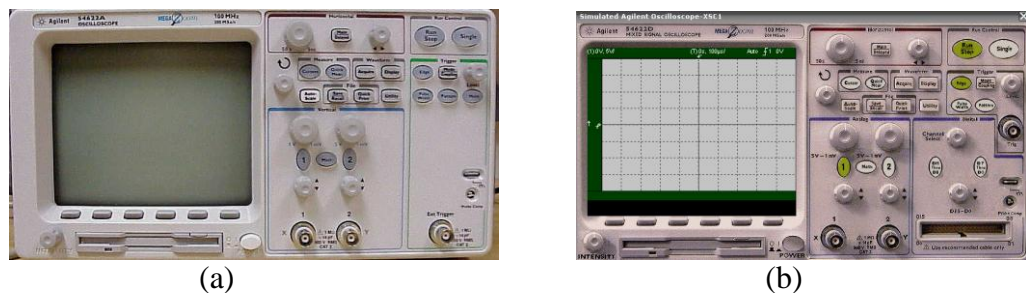


Figura 1. Osciloscopio real del laboratorio (a) y simulado del laboratorio virtual (b).

Para el planteamiento de las preguntas de los cuestionarios de problema o montajes prácticos se puede utilizar también material multimedia, relacionándose los conceptos teóricos con los prácticos a desarrollar en el laboratorio. En este material se mostrará la explicación detallada de la resolución de los problemas o las medidas a realizar en el laboratorio, planteando después cuestiones de comprensión de contenidos. Será imprescindible contestar a las preguntas correctamente para poder finalizar el proceso que se detalla en el diagrama de la figura 3.

La interfaz de usuario general del laboratorio virtual incluye instrumentos generadores, instrumentos de medida, elementos de entrada y salida y el circuito electrónico cuyo funcionamiento se comprueba. Los instrumentos del laboratorio virtual serán totalmente interactivos y el alumnado podrá cambiar sus parámetros utilizando el ratón, actuando libremente sobre los elementos para comprobar su funcionamiento. Además, cada experimento contendrá una o más actividades que guíen sobre las acciones que se deben ejecutar para llegar a comprender el funcionamiento del circuito estudiado, terminando con el cuestionario de autoevaluación.

En cada experimento propuesto se especifica el circuito cuyo funcionamiento se experimenta y los instrumentos virtuales necesarios para llevar a cabo las medidas que permiten comprobar que el funcionamiento sea acorde con las características de los conceptos descritos en la parte teórica. El circuito se comprueba a través del experimento y se representa en la pantalla mediante un esquema. Es posible cambiar los valores de los componentes adecuados y modificar la interconexión entre ellos. Los instrumentos virtuales se comportarán prácticamente igual que los instrumentos reales del laboratorio, teniendo un aspecto visual muy similar, permitiendo la visualización y medida de las señales presentes en los puntos de

prueba adecuados del circuito. La actividad estará formada por el conjunto de acciones que el usuario debe realizar sobre el circuito y los instrumentos para llevar a cabo el experimento. En la figura 2 se puede ver un ejemplo de una simulación realizada con el laboratorio virtual.

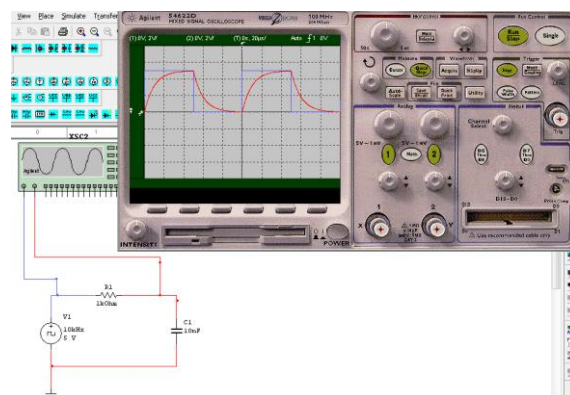


Figura 2. Ejemplo de un experimento en el laboratorio virtual.

### 3.3 Cuestionarios de autoevaluación de contenidos

La herramienta de autoevaluación se planteará desde una perspectiva de evaluación por competencias y estará constituida por un conjunto de cuestionarios, asociados a experimentos del laboratorio virtual, proporcionando diversas competencias generales y específicas:

- Capacidad para organizar y planificar el trabajo de forma autónoma.
- Medida en cada momento del progreso de aprendizaje.
- Elevación del nivel de motivación por el estudio de la Electrónica.

Para formular los cuestionarios de autoevaluación en la asignatura de Análisis de Circuitos se utiliza la herramienta Hotpotatoes, ya que permite el diseño del cuestionario con la inclusión de imágenes, vídeos, animaciones, etc. Es preciso diseñar este tipo de cuestionarios con Hotpotatoes dado que en la plataforma SWAD no se pueden diseñar cuestionarios que incluyan vídeos o imágenes. Aún así, el acceso a dicho cuestionario se facilita de una forma cómoda gracias a enlaces directos colocados en el SWAD.

La metodología desarrollada para el proceso de autoevaluación y aprendizaje (figura 3) será:

- Se iniciará con un texto explicativo (tutorial de aprendizaje), que se estudia combinándolo adecuadamente con la visualización de los experimentos del laboratorio virtual.
- A continuación se realizará la simulación del experimento en el laboratorio virtual.
- Una vez estudiado dicho texto y realizados los experimentos, se accede al proceso de autoevaluación: Preguntas de respuestas múltiple, para seleccionar la correcta.
- Una vez realizado el cuestionario de autoevaluación se obtiene una puntuación y a partir del resultado de la autoevaluación, se decide si se reinicia o no el proceso.

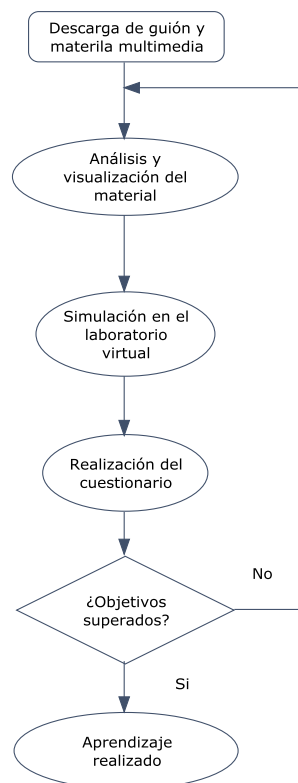


Figura 3. Metodología para el proceso de autoevaluación y aprendizaje

#### 4. CONCLUSIÓN

En esta comunicación se presenta un sistema de enseñanza que facilita el autoaprendizaje de los alumnos mediante la utilización de materiales para la explicación de los contenidos, la simulación de los procesos “on line” y la utilización de cuestionarios de evaluación. El sistema tiene un gran valor pedagógico ya que utiliza una metodología constructivista y hace que el alumnado sea consciente de su propio aprendizaje y que se autoevalúe a la vez que aprende.

Entre las ventajas de este autoaprendizaje se encuentra que el alumnado puede utilizar el material en su propio ordenador, a través de Internet o en dispositivos móviles.

#### Bibliografía

- [1] P. Fernández, A. Salaverría, J. González, y E. Mandado. El aprendizaje activo mediante la autoevaluación utilizando un laboratorio virtual. *IEEE-RITA* Vol. 4, Núm. 1. Febrero 2009.
- [2] P. García-Fernández, Aprendizaje autónomo utilizando vídeos docentes. *IEEE-RITA*, Vol. 4, Núm. 2, Mayo 2011.
- [3] A. Molina, V. Chirino, Mejores prácticas de aprendizaje móvil para el desarrollo de competencias en la educación. *IEEE-RITA*, Vol. 5, Núm. 4, Nov. 2010.
- [4] M.J. Moure, et al. "Virtual laboratory as a tool to improve the effectiveness of actual laboratories." *International Journal of Engineering Education* , vol. 20, no. 2, pp. 188-192, 2004.

## LOS RECORRIDOS Y SU RELACIÓN CON LA SEÑALIZACIÓN DEL ENTORNO Y SU APLICACIÓN PARA LAS ENSEÑANZAS TÉCNICAS

Gómez Vargas, Juan Carlos <sup>(1)</sup>; Moreno Vargas, Francisco <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Dpto. Expresión Gráfica, Arquitectónica y en la Ingeniería. Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n 18071. GRANADA email: jgomvar@ugr.es

<sup>(2)</sup> Dpto. Expresión Gráfica, Arquitectónica y en la Ingeniería. Universidad de Granada. Avda. Fuentenueva s/n 18071. GRANADA email: fmorenov@ugr.es

---

### Resumen

Se propone como los diferentes recorridos, como consecuencia de las visitas técnicas en las enseñanzas donde se imparten, han de poner en valor el enorme patrimonio existente y, en particular, el geológico, comprobando como determinados elementos de diferente naturaleza suponen símbolos del enclave en que encuentran favoreciendo la señalización de los mismos hasta el punto de que éste se identifique con ellos.

De igual forma, la visita técnica se verá reforzada pues el alumno, en este caso, como observador analizará el elemento en cuestión, no como algo aislado, sino como integrante de un entorno donde, en función de su relevancia, en muchas ocasiones, se convierte en símbolo del mismo hasta el punto que se termina identificando con él.

---

### Palabras clave

Recorrido, Señalización, Entorno, Enseñanza, Técnicas

### 1. INTRODUCCIÓN

Según el Diccionario de la Real Academia de la Lengua, Progreso se define como la *Acción de ir hacia delante o como Avance, adelanto, perfeccionamiento*.

Respetando esta definición, se apunta que el Progreso, entendido como tal, no debe estar reñido con el Entorno Natural y es lo que, en los últimos tiempos, se conoce como Desarrollo Sostenible. Citando un artículo aparecido en la Revista CAUCE 2000, en su nº 106 del Año 2001, pag. 6 se citaba textualmente que:

“Progresar social y económicamente respetando al mismo tiempo el entorno natural tiene una denominación acuñada. Desarrollo Sostenible. Esta terminología, de apariencia sencilla, es objeto de una preocupación social cada vez más creciente”.

Efectivamente, de un tiempo a esta parte es cada vez mayor la sensibilidad al respecto y la preocupación a muy diferentes niveles sociales y educativos de la trasmisión de una serie de valores en este sentido, que permitan una difusión del conocimiento, puesta en valor de los muchos recursos patrimoniales y la propagación de los mismos.

En este orden de cosas, la Señalización, entendida en su sentido más amplio y que ahora comentaremos, al formar parte del propio entorno, en cualquiera de sus manifestaciones, provoca que éste se vea influenciado enormemente por ella.

A menudo, como consecuencia de las visitas técnicas que se establecen dentro de los programas de las asignaturas en las carreras correspondientes, se establecen una serie de recorridos con el objeto de visitar los distintos enclaves donde se ubican los distintos elementos objeto de la visita.

Intentaremos analizar cómo se puede dar un valor añadido a la misma, complementado la enseñanza propia objeto del programa, con otros argumentos que permitan una mayor perspectiva y que permitan un estudio conjunto del elemento con el entorno donde se ubica.

Para entender lo anterior hemos de comentar que, en el vasto campo de la comunicación visual, el signo ocupa un valor importante hasta tal punto que se considera fundamental a la hora de facilitar el entendimiento entre las personas de forma universal, rápida y cómoda.

Es básico que, con el objeto de garantizar esta comunicación, estos signos sean de fácil comprensión adquiriendo especial relevancia detalles como la iconografía, en los casos más convencionales, color o la propia forma de éstos pero sin olvidar la propia importancia del signo en sí mismo.

Al mismo tiempo, de cómo se establezca esta señalización va a depender, por ejemplo, la accesibilidad a determinados lugares y, como consecuencia, la integración de éstos en el propio territorio.

Mediante la Señalización del Entorno disponemos de una importante herramienta que ayuda a un mejor entendimiento del medio.

De esta forma podemos citar el artículo *Rome archipe fractal*, donde Francesco Carreri escribe:

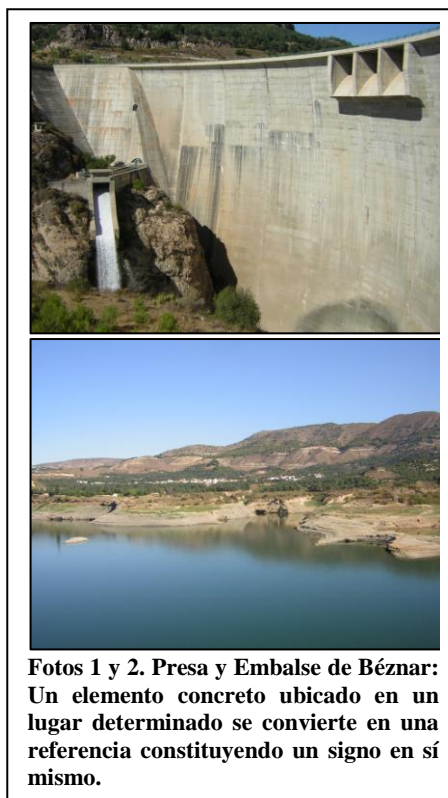
“Hemos escogido el recorrido como una forma de expresión que subraya un lugar trazando físicamente una línea. El hecho de atravesar, instrumento de conocimiento fenomenológico y de interpretación simbólica del territorio, es una forma de lectura psicogeográfica del territorio comparable al walkabout de los aborígenes australianos”.

## 2. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN

Teniendo en cuenta estas premisas, y como continuación a lo anterior, hemos de decir que toda intervención en el medio ha de estar en perfecta consonancia con las infraestructuras construidas tanto para producir una perfecta integración con ellas o como elemento diferenciador para el futuro con objeto forme un símbolo en sí mismo y una referencia clara.

Para concretar lo que estamos intentando explicar pondremos un ejemplo concreto. Así, los ríos, como elementos naturales, conforman el territorio pero en determinados puntos del mismo, donde las características de una determinada cuenca así lo permiten se puede construir una presa que dará lugar a un embalse que, además de cumplir su misión o misiones específicas, va a dar lugar a una “lago” artificial que va a cambiar radicalmente la forma del entorno hasta el punto de convertirse en referencia clara del mismo conformando un espacio diferente con características propias (Fotos 1 y 2)

Luego vemos como la presa en sí constituye un signo que es referencia del lugar donde se ubica y



**Fotos 1 y 2. Presa y Embalse de Béznar:**  
Un elemento concreto ubicado en un lugar determinado se convierte en una referencia constituyendo un signo en sí mismo.

junto al embalse cambian radicalmente el medio.

Para potenciar nuestro argumento podemos citar a Umberto Eco quien define signo como “algo que significa algo para alguien”.

Desde esta escala global, vamos descendiendo deteniéndonos en todos los detalles hasta llegar a lo más particular. Debe producirse una perfecta integración y que además estas señales o conjunto de señales aporten algo y no sólo la misión puramente funcional.

Al igual que determinadas obras de ingeniería, como la que ha servido para ilustrar el ejemplo anterior pueden señalar el entorno, por la propia repercusión y simbología que tienen en sí mismas, el propio patrimonio natural que tiene el mismo. Es algo que



**Foto 3. Pico Veleta (Sierra Nevada):**  
Determinados elementos naturales  
caracterizan un lugar o enclave por lo que  
son signos que lo referencian.

cumple una misión similar por lo que es obligado estudiarlo, entenderlo y ponerlo en valor de forma que se pueda aprovechar, no sólo para enriquecer el acervo sino también para fomentar el desarrollo de una determinada zona desde el punto de vista social y económico a raíz de la riqueza patrimonial desde el punto de vista natural que posea.

Podemos comprobar, que determinados elementos naturales o figuras del propio paisaje conforman en sí mismos signos que caracterizan al mismo y sirven de referencia clara del entorno en el que se ubican. (Foto 3)

De igual forma, recordamos, como los proyectos y obras pueden llegar a convertirse en símbolos plenamente identificativos de un determinado lugar como el ejemplo citado con anterioridad en el que una presa y el embalse correspondiente se convierten en un símbolo del enclave en cuestión.

Citando también como referencia el Arte Ambiental y, como caso particular, los principios expuestos en la corriente de los años 60 denominada Landart, caracterizado por la búsqueda de nuevas formas, modelos y conceptos así como un interés especial por la experimentación “in situ”, para entender una escena como paisaje hemos de verla en su conjunto de forma que, a medida que nos aproximamos a ella y se tiende a su individualización, va perdiendo parte de su sentido.

Es por ello, que es más fácil entender el significado de un determinado elemento que podemos considerar como señal si lo vemos en el conjunto del entorno donde se ubica que si tendemos a individualizarlo y aislarlo del mismo, de forma que es probable que perdiera el carácter propio de señal que le habría sido conferido.

Luego, hemos de contar con la gran cantidad de factores que intervienen entre los que podemos citar, por supuesto, la complejidad del propio proyecto y otros conceptos como la superposición de valores y funciones en el espacio y el tiempo.

Como podemos deducir, las interrelaciones entre los distintos elementos es múltiple con lo que no resulta posible segregar espacios estancos.

### 3. CONCLUSIONES

La señalización y, en definitiva, las señales en sí pueden ser de índole muy diversa. Por tanto, es importante conocer aquello que queremos transmitir, estudiar el observador, desde todos los puntos de vista, tanto el que observa la señal en primera persona, como otros agentes que puedan intervenir en la escena.

Resulta fundamental que el objeto o elemento que aporte la información sea lo suficientemente adecuado como para trasmitirla de forma eficaz. Como podemos observar, intervienen una serie de factores.

Por una parte, actúa de forma determinante aquello que debe dar la información, esto es, la señal en sí. Ahora bien, en función de aquello que se quiera transmitir, el ámbito en que nos encontremos, el tipo de observador, se puede estudiar un tipo u otro hasta dotar a la escena del verdadero sentido que se pretende lograr.

Todo lo reseñado es aplicable al observador, en nuestro caso, el estudiante de enseñanzas técnicas que realiza una visita para estudiar un objeto concreto en un enclave determinado y la multitud de recorridos que se le ofrecen, muchos de ellos perfectamente señalizados por lo que podríamos llamar “señales convencionales”, entendiendo por éstas aquellas las que por su diseño y significado responde más al modelo al que estamos acostumbrados y, en un primer momento, identificamos, pero, a la vez, nos encontramos con elementos del propio paisaje que son símbolos en sí mismos y, por tanto, se convierten en signos de referencia que, a su vez, permiten la señalización del entorno.

## **Bibliografía**

- Bertrand, G. “Paisaje et géographie physique globale”. *Revue Géographique des Pyrénées et du SuOuest*. 39 (3) : 249 – 272
- Español Echaniz, Ignacio. “Paisaje. Conceptos Básicos”. ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Madrid. Madrid. 1995
- Gómez Vargas, Juan Carlos. “La Señalización del Entorno”. CSV. Granada. 2003
- Gómez Vargas, Juan Carlos, Avilés López, Joaquín. “Influencia de la recuperación de la red de caminos rurales en el paisaje y sus consecuencias en la ordenación territorial”. I Congreso Paisaje e Infraestructuras, Sevilla. 2006 : 193 -198.
- Motloch, J.L. “Introducción al diseño del paisaje”. Van Nostrand Reinhold. Nueva York. 1991

## **EXPERIENCIA DE INNOVACIÓN DOCENTE EN ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS PARA LAS ESCUELAS TÉCNICAS: DINAMIZACIÓN DE LAS CLASES DE PROBLEMAS**

BARRERA ROSILLO, Domingo <sup>(1,2)</sup>

GONZÁLEZ RODELAS, Pedro <sup>(1,2)</sup>

GONZÁLEZ RODRIGUEZ, Juan Carlos <sup>(1)</sup>

PASADAS FERNÁNDEZ, Miguel <sup>(1,2)</sup>

<sup>(1)</sup> *Universidad de Granada, E.T.S.I. Caminos, Canales y Puertos, (Campus de Fuentenueva s/n),*

<sup>(2)</sup> *Departamento de Matemática Aplicada. Tfno.: 958 246190, Fax: 958 249513, E-mail: dbarrera, prodelas,, vramirez, @ugr.es)*

---

### **Resumen**

Presentamos la experiencia obtenida a partir de la puesta en marcha de un proyecto de innovación docente desarrollado y llevado a cabo por los autores durante el pasado curso académico tanto en el modo de presentación y desarrollo, como por el uso de herramientas informáticas y de cálculo adicionales, en las clases prácticas y de resolución de problemas de Análisis Numérico, y otras asignaturas impartidas por nuestro Departamento, en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada

---

### **Palabras clave**

Innovación Docente, Nuevas Tecnologías, Matemáticas en Escuelas Técnicas, Calculadoras Gráficas.

### **1. ANTECEDENTES y OBJETIVOS**

Muchas de las nuevas tecnologías se venían utilizando de forma habitual, desde hace ya bastante tiempo, en las clases de matemáticas y de otras asignaturas de la titulación de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos; así como de otras muchas titulaciones de índole científico-técnico donde el Departamento de Matemática Aplicada de la Universidad de Granada imparte su docencia. Creíamos, no obstante, que todavía se podía ahondar un poco más en la mejora de las denominadas clases de problemas, donde se resuelve de forma ejemplarizante diversos problemas elegidos convenientemente para que los alumnos aprendan a resolverlos por sí mismos y les sirvan posteriormente para poder afrontar gran parte de los problemas reales con los que tendrán que lidiar en su actividad diaria profesional.

Por ello, nos planteamos la posibilidad de solicitar un nuevo proyecto de innovación docente que atacara directamente esta cuestión, con el objeto de conseguir dinamizar suficientemente este tipo de clases, para que el alumno acabe sacando el máximo partido de las mismas.

Últimamente se ha optado por elegir muy bien una colección de ejercicios que el profesor resuelve en la pizarra, completamente o casi por completo, y dejarles a los alumnos otros problemas resueltos en ficheros PDF, o bien de Mathematica, que ellos pueden descargar de las plataformas existentes (Tablón de Docencia, Directorio de Asignatura, SWAD, S.A.G.D., DaVinci, A.I.P.O., ...) y preguntar posteriormente, ya sea en horario de tutorías del profesor o bien por correo electrónico las dudas que le puedan surgir. La idea ha consistido pues en seguir planteándoles a los alumnos una esmerada colección de problemas a resolver, que se van desarrollando y resolviendo



conjuntamente en clase, con la ayuda de una pequeña pizarra electrónica (ya sea un ordenador tipo Tablet PC). Durante el planteamiento y resolución de los distintos problemas propuestos se intenta recabar la máxima participación de todos los alumnos dispuestos e interesados; y al finalizar cada clase, el material desarrollado podrá estar disponible para todos los alumnos en la plataforma estipulada, ya que todo lo realizado queda grabado en los archivos correspondientes.

Además de todo esto, también se ha potenciado el hecho de que los alumnos usen sus propias calculadoras científicas programables para la resolución numérica efectiva de muchos de los problemas, una vez conjuntamente discutidos, con la ayuda del profesor, y correctamente planteados. De esta manera se dinamiza mucho más la clase y se les insta a los propios alumnos a que sean ellos realmente los que acaben resolviendo finalmente los problemas planteados. De esta manera, aparte de que acaban sacándole el máximo provecho a la clase de problemas, salen de clase con la sensación de que han aprendido más y que han colaborado mucho más de lo habitual en este tipo de clases. Aparte, el hecho de que los alumnos usen sus propias calculadoras científicas programables (muy desarrolladas en la actualidad y casi omnipresentes entre los alumnos de ingeniería) en estas clases de resolución de problemas hará que posteriormente puedan seguir resolviendo con facilidad problemas parecidos que puedan aparecerles durante su desarrollo profesional diario, donde es bastante factible que lleven a mano su propia calculadora y no el portátil, junto con el software matemático necesario (que a veces acaban olvidando si no lo usan a menudo).

## **1.1 Metodología y puesta en práctica del proyecto**

La metodología pues ha sido la siguiente:

- Con la supervisión de varios Departamentos de la Universidad de Granada, coordinados por el Prof. Pedro González Rodelas e impartidos por Juan Carlos González Rodríguez, han sido programados durante los últimos cursos académicos varios cursillos introductorios sobre el manejo básico de las calculadoras gráfico-simbólicas más extendidas entre los alumnos de la titulación, con el objetivo de conseguir que aquellos alumnos con menos experiencia consiguieran un manejo de estas calculadoras lo suficientemente amplio como para poder resolver gran parte de los problemas que se plantearían en una clase típica de Análisis Numérico. Estos cursillos empiezan con una presentación de la calculadora y su manejo básico (configuración, modos de trabajo y operaciones básicas) y tratan sobre temas tan variados como la resolución de ecuaciones e inecuaciones, cálculo de integrales, derivadas y límites, operaciones con números complejos y reales con precisión determinada, operaciones con matrices y resolución de sistemas lineales, gráficas de funciones, así como la descripción sucinta de algunos comandos y programas de interés para la ingeniería.

- Por otro lado, las denominadas clases magistrales y de prácticas con ordenador se han seguido impartiendo como siempre por los profesores encargados habitualmente, con la ayuda de todo el material ya desarrollado durante estos años, aunque con las convenientes y tan necesarias actualizaciones y revisiones.

- La parte de prácticas con ordenador se sigue realizando como siempre en las correspondientes aulas de informática, donde los grupos teóricos son convenientemente subdivididos en grupos más pequeños para poder adecuarse al tamaño de dichas aulas.
- En cuanto a las clases de resolución de problemas propiamente dichas, se sigue planteando una escogida relación de los mismos, lo suficientemente completos e interesantes, para que los alumnos puedan pensar con antelación acerca de sus detalles y posible resolución.
- Gran parte de estos problemas suelen ser discutidos y planteados conjuntamente en clase, con la máxima participación entre profesor y alumnos, usando un Tablet PC o pizarra electrónica conectados a un proyector y se acaban resolviendo por parte de toda la clase, a mano o con la ayuda de los medios de cálculo digital disponibles, ya sea calculadoras gráfico-simbólicas programables o bien mediante ordenadores portátiles y/o Tablet PC's.
- El resultado de cada problema, y las variadas estrategias de resolución, son puestos en común y discutidos suficientemente entre todos, para ser finalmente volcados en la plataforma informática que se estipule por el equipo docente o por el propio profesor encargado del curso, con el objeto de que posteriormente todos los alumnos puedan consultarlos en cualquier momento, ya sea desde casa o desde cualquier lugar con acceso a Internet.

Tras la sucesiva implantación de esta metodología, llevada a cabo casi por sistema por los autores de esta comunicación desde hace tiempo, y adoptada también ampliamente por muchos otros profesores del Departamento, junto con el acertado sistema de evaluación continuada, sin duda hemos constatado que ha supuesto y seguirá suponiendo un éxito casi asegurado en el planteamiento general de casi todas las asignaturas que imparte nuestro Departamento actualmente.

En ese sentido, otros proyectos de innovación docente anteriores, en los que ya participaban algunos de los autores, trataban de la cuestión de la implantación y desarrollo de dichas plataformas docentes, así como de la creación de distintas bases de datos con dudas planteadas por los alumnos, pasando por otros sistemas de gestión interactiva del aula de informática y de autoevaluación docente. La descripción de muchos de estos proyectos, así como la experiencia global obtenida con los mismos, se puede consultar en los artículos y comunicaciones a congresos de innovación docente que indicamos en la Bibliografía.

## **Bibliografía**

- Barrera D, González P, Pasadas M, Ramírez V (1998) Taller de Matemáticas con Mathematica. VIII Jornadas Andaluzas de Educación Matemática “THALES” Jaén-España. págs. 431-450
- Barrera D, González P, Pasadas M, Ramírez V (1996 y 97) Prácticas Universitarias de Matemáticas con Mathematica. I y II Congresos de Matemática en España. Valencia y Madrid-España. págs. 431-450

Barrera D, González P, Pasadas M, Ramírez V (2010) Acción Global de Innovación Docente en Asignaturas de Matemáticas para las Escuelas Técnicas. Actas de las I Jornadas sobre Innovación Docente y Adaptación al EEEES en las Titulaciones Técnicas. Granada-España. ISBN 978-84-92757-64-0, págs. 21-24

Berzal D, Cuellar MP, González P, Marín N, Martínez-Baena J, Requena I (2005). Remote Query Navigator: A Multi-Agent Distributed System to Solve Remote Queries. ICECE 2005. Madrid-España

Cuellar MP, Berzal F, González P, Marín N, Martínez-Baena J, Requena I (2009). A.I.P.O.: Aula Interactiva para Prácticas con Ordenador. IEEE-RITA, Vol.: 4, Num.:1 p. 9-16

González-Rodelas P, Ocaña-Martos C, Pasadas M (2007) S.A.G.D.: Automatic Evaluation and Educational Management System for Teaching Technical Subjects. INTED 2007 (International Technology, Education and Development Conference). Valencia-España

González-Rodelas P, Pasadas-Fernández M (2009) Sistema de Autoevaluación y Gestión Docente en la Enseñanza de Matemáticas en Titulaciones Técnicas (S.A.G.D.) [VI Foro sobre la Evaluación de la Calidad de la Educación Superior y de la Investigación](#). Vigo-España

Ramírez V, González P, Pasadas M, Barrera D, Matemáticas con Mathematica:  
- Para estudiantes del 1º curso de Escuelas Técnicas (1994)  
- Introducción y Primeras Aplicaciones (1996)  
- Cálculo y Álgebra Lineal (1996)  
- Cálculo Numérico (1997)  
- Matemáticas Empresariales (1998)

Edit. Proyecto Sur. S.A.

Ramírez V, Pasadas M, Barrera D, González P (2001) Cálculo Numérico con Mathematica. Edit. Ariel Ciencia

## **PETREL, USO DE UN REPOSITORIO DE SOFTWARE LIBRE EN LAS NUEVAS TITULACIONES DE GRADO DEL EEES**

HERRERA, Pedro J.<sup>(1)</sup>; FERNÁNDEZ DE VIANA, Iñaki<sup>(1)</sup>; GARCIA, M. Isabel<sup>(2)</sup>;

<sup>(1)</sup> *Universidad de Huelva (Dpto. de Tecnologías de la Información, EPS, Campus de la Rábida; Carretera de Palos de la Frontera s/n, Palos de la Frontera, 21071-Huelva, Tfno:959 217 378, Fax: 959 217 304, E-mail:i.fviana@dti.uhu.es; pedro.abad@dti.uhu.es)*

<sup>(2)</sup> *Universidad de Granada (Dpto. de Arquitectura y Tecnología de los Computadores, ETSIT, Daniel Saucedo Aranda s/n, 18071- Granada Tfno:958 241 515, Fax: 958 248 993, E-mail:maribel@atc.ugr.es)*

---

### **Resumen**

Fruto de la colaboración de la Universidad de Huelva y la Universidad de Granada surgió el portal Petrel, que pretende ser un punto de referencia para la descarga y consulta de todo aquello relacionado con el software libre. La buena acogida que este proyecto ha tenido en toda la comunidad, y el creciente interés que este ha despertado en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Huelva y la Escuela de Ingeniería Informática de la Universidad de Granada nos lleva a avanzar más en este repositorio, aumentando tanto el software en el contenido como las ayudas que, sobre su uso, podrán encontrar tanto profesores como alumnos. Se añade al portal la posibilidad de consultar el software libre por titulación, curso, asignatura o plataforma.

---

### **Palabras clave**

Software Libre, Repositorio, Innovación Docente, Herramientas Multiplataforma

## **1. INTRODUCCIÓN**

Dentro de la convocatoria de proyectos de innovación docente de la Universidad de Huelva, en el curso 2009-10, se presentó el proyecto Petrel [1]. Petrel pretende ser un portal de referencia para la comunidad universitaria, donde podrán encontrarse y ser usadas de forma gratuita las herramientas con una licencia de libre uso, en sustitución de sus equivalentes privativas.

Petrel es el nombre que se le ha dado al “Repositorio de herramientas y contenidos de propósito general, de utilidad para el nuevo marco Europeo de Educación Superior, basadas en Software Libre” y sus objetivos son:

1. Dar a conocer las aplicaciones educativas de Software Libre a la comunidad universitaria.
2. Proponer el uso de este tipo de aplicaciones en sustitución de sus homólogas privativas, con las ventajas que dicha utilización conlleva.
3. Priorizar aquellas aplicaciones que estén disponibles tanto en plataformas GNU/Linux como en la familia de sistemas Windows o Macintosh.
4. Crear un repositorio de aplicaciones libres.
5. Potenciar su difusión mediante el desarrollo del portal Petrel.
6. Facilitar la distribución y uso de este software. mediante la publicación y el reparto de imágenes ISO del repositorio creado.

Dicho portal fue presentado en las I Jornadas sobre Innovación Docente y adaptación al EEES en las titulaciones técnicas, organizado por la Universidad de Granada [1]. En dicho evento se expusieron las principales características de este portal:

- Aplicaciones ordenadas por categorías. Las categorías recogidas fueron: Accesorios, Gráficos, Herramientas, Oficina, Internet y Sonido y Vídeo.
- Para cada aplicación se muestra la aplicación privativa a la que suple y otras aplicaciones libres que se asemejan.
- Permite buscar por aplicaciones privativas
- Cada aplicación dispone de un foro de dudas, enlace a la página web de proyecto, galería multimedia y una valoración de los usuarios.

No obstante, con la información recogida en dicho portal, no se cubrían las necesidades de los estudiantes a la hora de seleccionar/descargar las aplicaciones correspondientes a las asignaturas que cursaban. De hecho, esas asignaturas no usan mayoritariamente software libre.

Se propuso, por tanto, ampliar el proyecto Petrel original para proporcionarle la funcionalidad necesaria para dicha tarea. Con objeto de cubrir dicha necesidad, se plantea nuevamente la colaboración entre las Universidades de Huelva y Granada para añadir a Petrel la capacidad de relacionar las distintas asignaturas impartidas en los grados de Ingeniería con el software libre que es, o puede ser empleado durante el desarrollo de dichas asignaturas.

## **2. OBJETIVOS DEL PROYECTO**

Los objetivos planteados en el proyecto son:

1. Dar a conocer las aplicaciones educativas de Software Libre a la comunidad universitaria
2. Proponer el uso de este tipo de aplicaciones en sustitución de sus homólogas privativas, con las ventajas que dicha utilización conlleva.
3. Buscar, asignatura por asignatura, software libre que pueda cubrir las necesidades educativas de cada una.
4. Promocionar el uso del portal Petrel como punto de reunión del software libre para el ámbito universitario.
5. Facilitar el uso de las aplicaciones de software libre fomentando el uso de foro de ayuda y manuales introductorios a las aplicaciones.

El grado de cumplimiento de los objetivos depende en gran medida de la utilidad que la comunidad universitaria afectada por el proyecto le dé al mismo. Desde el punto de vista del desarrollo, se han cumplido los objetivos que se pretendían. Concretamente, los objetivos 2 y 3 se han cumplido durante el desarrollo del proyecto, ya que se ha elaborado y plasmado en el portal Petrel el conjunto de aplicaciones libres que pueden ser usados en las distintas asignaturas objeto del proyecto.

El objetivo 1, queda plasmado por el mismo motivo expuesto anteriormente en el portal Petrel. No obstante, su cumplimiento no depende ya del desarrollo del proyecto o del propio portal, sino del uso que los usuarios involucrados le den al mismo. Lo mismo ocurre con el objetivo 4.

El uso de los foros para cada una de las aplicaciones de software libre integradas en el portal está conseguido, ya que se ha incluido un foro a cada una de las aplicaciones.

### 3. RESULTADOS DEL PROYECTO

Para cubrir los nuevos objetivos del portal, se ha añadido a *Petrel* una taxonomía donde se recogen todas las asignaturas de todos los primeros cursos de los 8 Grados en Ingeniería que se imparten en la ETSI de la Universidad de Huelva [2]. El número de asignaturas involucradas es de 78, y el número de alumnos afectados en la ETSI de la Universidad de Huelva ronda los 400.

Cuando un estudiante accede al portal para localizar software para sus asignaturas tiene la opción de hacerlo por categorías (tal como se hacía en la versión anterior de *Petrel*) o por titulación. Si el acceso se realiza a través de una de las titulaciones, aparecerá un listado de todo el software libre empleado en dicha titulación. Dicha relación de software ha sido elaborada en función de las respuestas obtenidas en la primera fase del proyecto, donde se consultó a cada uno de los coordinadores de las asignaturas de primer curso de los grados en ingeniería de la ETSI de la Universidad de Huelva, y el estudio realizado en la segunda y tercera fase, donde se localizaron las aplicaciones de software libre más adecuadas para cada una de las asignaturas de primer curso.

Tras la primera selección, se puede elegir cualquiera de las aplicaciones disponibles para acceder a sus detalles, o seguir refinando la selección mediante la elección de un curso. Si se hace la selección del curso, obtendremos un listado similar al que aparece en la titulación, pero esta vez, restringido únicamente al software usado en el curso elegido del grado en cuestión (Figura 1).

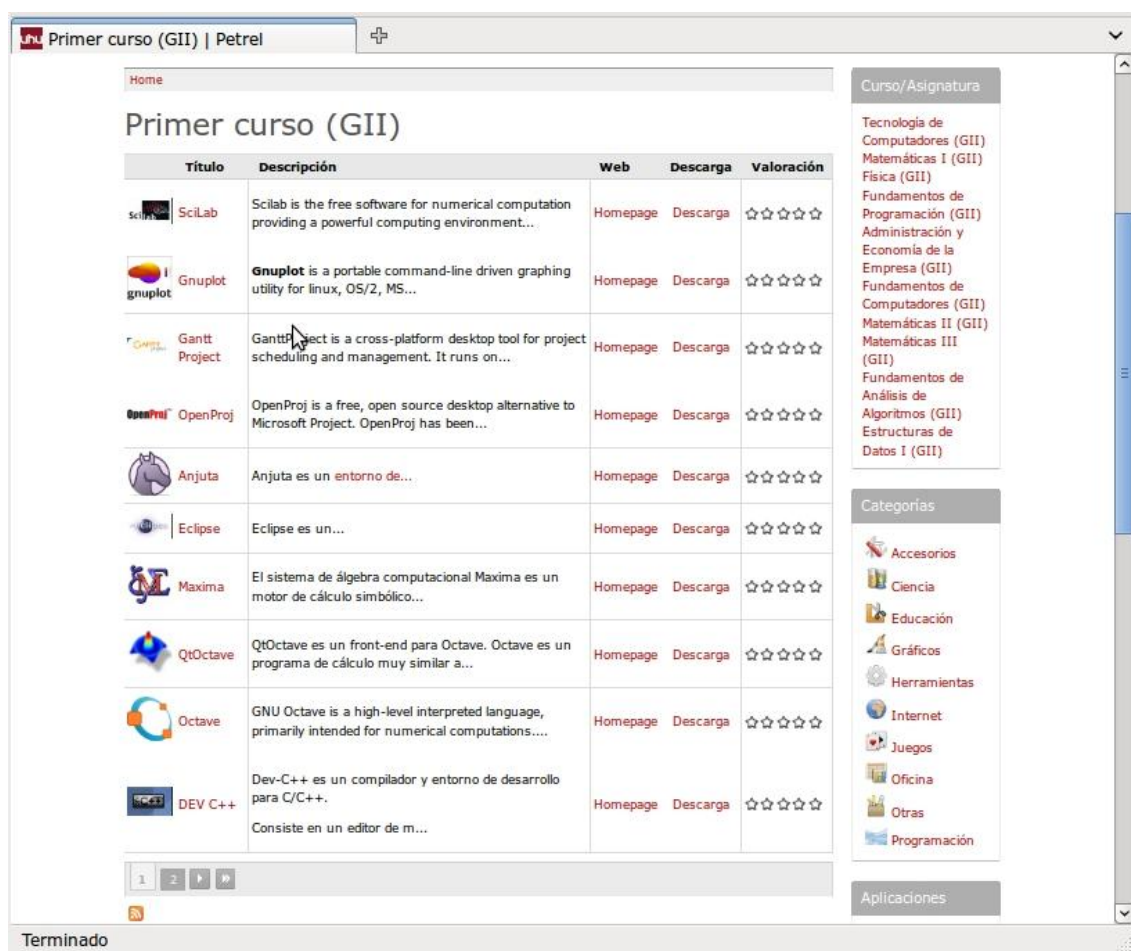


Figura 1: Portal Petrel. Selección de aplicaciones por grado y curso

Si el usuario desea conocer de forma específica el software empleado en alguna de las asignaturas, tan solo debe seleccionarla en el marco superior derecho, donde tendrá el listado de las asignaturas del grado y curso seleccionado.

Una vez seleccionada una aplicación en cualquiera de los pasos anteriores obtendremos la siguiente información sobre ella:

- A la izquierda del nombre aparece la imagen del logotipo de la aplicación.
- Debajo del nombre aparece la categoría en la que se engloba dicha aplicación.
- Una introducción que da una breve reseña de la utilidad de la aplicación.
- La relación de otras titulaciones, cursos o asignaturas en las que también se usa dicha aplicación. Esta relación es totalmente navegable, de tal forma que si se selecciona alguna de dichas entradas se accederá a la página con la relación de software para dicha entrada, es decir, del grado, curso o asignatura seleccionada.
- Las plataformas para las que dicha aplicación está disponible. Al igual que la anterior, la relación también es navegable.
- Un acceso a la página principal de la aplicación.
- Un acceso a un conjunto de imágenes de la aplicación.
- Un acceso a la página de descarga de la aplicación.
- Un acceso a un foro, específico para consultas de dicha aplicación.
- La relación de las aplicaciones privativas a las que sustituyen.

El portal Petrel está totalmente operativo a nivel funcional [3], ofreciendo la posibilidad de seleccionar el software libre de las distintas asignaturas recogidas en el portal atendiendo a distintos criterios. Estos criterios pueden ser: Categorías, Titulaciones, Cursos, Asignaturas o Plataformas. De cualquiera de éstas formas se puede acceder a la página final de una aplicación de software libre, que puede ser usada en alguna asignatura en lugar de su correspondiente privativa.

#### **4. TRABAJO FUTURO**

Creemos que esta nueva versión del portal Petrel supondrá el impulso definitivo al Software Libre como alternativa real a otro tipo de software dentro de la Universidad. En futuros proyectos se pretende extender este estudio al resto de cursos de los grados de ingeniería y al resto de titulaciones de las Universidades de Huelva y Granada. Esto supondría un esfuerzo muy grande para recabar la información necesaria y añadirla al portal, pero el diseño está finalizado, salvo actualizaciones, en la versión presentada en este trabajo.

#### **Bibliografía**

- [1] Iñaki Fernandez de Viana González, Maria Isabel García Arenas, Pedro J. Abad Herrera: *Repositorio de Software Libre Multiplataforma*. I Jornadas Sobre Innovacion Docente y Adaptacion al Eees en las Titulaciones Tecnicas. Jornadas Sobre Innovacion Docente y Adaptacion al Eees en las Titulaciones Tecnicas (1). Num. 1. Universidad de Granada. Grupo Docente Interdisciplinar. 2010. Pag. 13-16
- [2] <http://www.uhu.es/eps/grados.php>
- [3] <http://www.uhu.es/i.fviana/petrel/>

## **EXPERIENCIA DE UN INSTITUTO TECNOLÓGICO INSERTO EN UNA UNIVERSIDAD.**

HORMAZÁBAL FAÚNDEZ, Marcela Andrea

Ingeniero Civil de Industrias, mención computación. Licenciado en Ciencias de la Ingeniería. MBA en Administración

*Instituto Tecnológico, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Alonso de Ribera 2850, Campus San Andrés, Concepción, Chile. Teléfono: 00-56-412345075, 56-412345086 Fax: 00-56-41-2345201, E-mail [mhormazabal@ucsc.cl](mailto:mhormazabal@ucsc.cl)*

RODRÍGUEZ NAVARRETE, Claudia Evelyn.

Educadora de Párvulos. Licenciada en Educación. Magíster en Educación.

*Departamento de Didáctica. Facultad de Educación, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Alonso de Ribera 2850 Campus San Andrés Concepción, Chile. Teléfono 00-56-41-2345656, Fax 00-56-41-2345201, E-mail [claudiarodriguez@ucsc.cl](mailto:claudiarodriguez@ucsc.cl)*

---

### **Resumen**

**La aportación presenta la experiencia del Instituto Tecnológico de la Universidad Católica de la Santísima Concepción, el cuál es el único dentro de la Región del Bío Bío que presenta una personalidad jurídica con estas características.**

**El objetivo es mostrar desde el punto de vista de su gestión docente, cuáles han sido sus principales desafíos para permanecer dentro de la Universidad, cómo ha superado sus debilidades y ha potenciado sus fortalezas en el distinto quehacer universitario, enfocado principalmente a sus planes Técnicos, los nuevos currículo por competencias y oferta académica.**

---

### **Palabras clave**

**Instituto Tecnológico, Técnicos, Currículo, Competencias.**



## **1. INSTITUTO TECNOLÓGICO**

El Instituto Tecnológico (IT) de la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC) inicia sus funciones en julio de 1998, el cual nació con el firme propósito de formar profesionales innovadores, orientados al sector privado y público, en tecnologías de avanzadas relacionadas con el ámbito industrial y el control de procesos.

Esta unidad docente ofrece carreras técnicas, ingenierías de ejecución y programas de continuidad de estudios, en las cuatro provincias de la región, llegando este año a más de tres mil alumnos.

Respecto a su gestión académica, el IT se ha ido incorporando a los diferentes procesos existentes en la Universidad. En este sentido, el año 2005 se estudia la factibilidad que esta unidad pase a ser una entidad independiente a la Universidad bajo su propia personalidad jurídica, sin embargo, el estudio fue claro y categórico, el cual indica que en tal caso el IT en corto plazo dejaría de existir, principalmente porque:

1. Los estudiantes ingresan a estudiar por el prestigio, título y respaldo que ofrece la UCSC, y en segundo lugar,
2. En base a la cantidad existentes de Institutos Profesionales dentro de la provincia y su trayectoria, sería difícil para el IT competir frente a ellos.

### **1.1 Gestión Docente**

En base a lo señalado, el año 2006-2007 empieza un duro trabajo de incorporar e integrar al IT en los diferentes procesos existentes en la UCSC. En este sentido, se puede mencionar:

1. Acreditación, en su última acreditación la Universidad incorpora con algunas aprensiones al IT en este proceso, con un positivo resultado y un balance que da cuenta de un quehacer académico y docente adecuado, mientras que su infraestructura y cuerpo académico de planta son aspectos que se deberán mejorar para el próximo periodo.
2. Integración de las bases de datos, luego de un análisis, el cual duro más de un año, se llega a la conclusión que casi un 80% de sus procedimientos se realizan de la misma forma, mientras se que el 20% restante se homologan, resultado de ello, a fines del año 2009 se realiza un integración 100% de las bases de datos lo que facilita en adelante todo su quehacer académico y administrativo.
3. Marco Curricular, en este aspecto, el año 2009 se forma un Comité para estudiar el Marco curricular existente de las carreras de pre y pos-grado incorporando esta vez a las de nivel técnico, ingenierías de ejecución y programas de continuidad de estudios, impartidas por su IT. Luego de una comparación de los planes de estudio existentes en el IT, se logra establecer bajo las actuales políticas, los porcentajes de las diferentes áreas del currículum. Desde el año 2010 y a la fecha, sus planes de estudio se han realizado bajo este modelo.

4. Modelo por competencias, la UCSC establece por Decreto de Rectoría que los nuevos planes de estudio como los existentes, deberán regirse bajo este modelo. Así el año 2010, las distintas facultades como su IT empiezan a trabajar este modelo debiendo incorporar las 11 competencias genéricas estipuladas por la UCSC, sin embargo, en el caso del IT por la particularidad de sus carreras, en cuanto a tiempo de duración, perfil de sus estudiantes y contexto, se determina, cuáles competencias y en qué nivel de dominio son las que trabajará esta unidad.
5. Sistema de Créditos Transferibles (SCT), en este aspecto, las universidades pertenecientes al Consejo de Rectores establecen dicho sistema, el cual tanto la UCSC como su IT, lo implementan sin mayores inconvenientes.

Actualmente, esta unidad se ha incorporado en un 90% a los diferentes procedimientos de la Universidad, sin embargo, se han respetado algunos procesos y tiempos propios del IT, en base a su contexto y propias características.

### **1.3 Crecimiento y Matrícula.**

El IT partió el año 1998 con las carreras de Técnico Universitario en Alimentos y Técnico Universitario en Construcción, a la fecha cuenta con trece carreras técnicas, tres ingenierías y cinco programas de continuidad de estudios y más de 3000 estudiantes.

En la tabla se presentan los datos de matrícula de los últimos cinco años:

	Año					
	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Matrícula	1290	1403	1500	1977	2454	3007

El crecimiento exponencial de esta institución tiene su base en:

1. Desde sus inicios ha procurado hacer una oferta pertinente a las demanda de mercado.
2. Para realizar su oferta académica, realiza un estudio estratégico respecto a los intereses de los potenciales alumnos de cada provincia.
3. Conforme a sus propósitos, ha llevado la Universidad a una de las provincias más pobres del país, satisfaciendo la necesidad de superación de sus habitantes en Cañete.

### **Bibliografía**

Ministerio de Educación Gobierno de Chile. (2011). Formación Técnico –Profesional. Disponible en:  
[http://www.divesup.cl/index2.php?id\\_portal=38&id\\_seccion=3064&id\\_contenido=13116](http://www.divesup.cl/index2.php?id_portal=38&id_seccion=3064&id_contenido=13116)  
(28 de julio 2011)

UCSC (2007). Proyecto educativo: Marco curricular de pregrado y su articulación con el postgrado Impresos Valverde S.A., p.1-32

## **METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE DEL DETALLE CONSTRUCTIVO: ESTRATEGIAS FORMALES Y MATERIALES**

BARRIOS PÉREZ, Roberto; ASSIEGO DE LARRIVA, Rafael; IGLESIAS PLACED, Cristina

*Área de Construcciones Arquitectónicas, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Málaga, Universidad de Málaga, Edificio Escuela Politécnica, Campus El Ejido, 29071 Málaga, Tfno. 952 137 470, Fax. 952 136 569, rbarrios@uma.es, rassiego@uma.es, ciglesiasplaced@uma.es*

---

### **Resumen**

El proyecto, *APRENDIZAJE DEL DETALLE CONSTRUCTIVO: ESTRATEGIAS FORMALES Y MATERIALES*, pretende:

- El conocimiento y utilización de un vocabulario técnico-formal de construcción, materiales, elementos y procesos constructivos.
- Transversalidad de los conocimientos y su aplicación práctica: preparación para el proceso del diseño arquitectónico, inculcando la importancia de la formación en la construcción arquitectónica y la sostenibilidad y la eficiencia energética como práctica transversal de la creación del diseño constructivo, así como, la representación gráfica de los distintos elementos constructivos de un edificio.

---

### **Palabras clave**

EEES, transversalidad de conocimientos: sostenibilidad y eficiencia energética como práctica, innovación, coordinación entre áreas, guía del detalle constructivo.

## **1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

El Sistema Europeo de Créditos (ECTS) supone la introducción de profundos cambios en la metodología: autoaprendizaje, trabajo colaborativo en red y materiales multimedia entre otros para la consecución de una docencia centrada en el aprendizaje del estudiante, y, supone mayor protagonismo y autonomía, por lo que el profesor tiene que “enseñar a aprender”.

A partir de la percepción que tienen los alumnos de la arquitectura: la composición de las fachadas y su lectura, volumen exterior, huecos, la comunicación con el exterior, entrada de aire, luz y sonidos ambientales, se propone el *APRENDIZAJE DEL DETALLE CONSTRUCTIVO: ESTRATEGIAS FORMALES Y MATERIALES*, para:

- 1.-*Desarrollar* la introducción del conocimiento y utilización de un vocabulario técnico-formal de construcción arquitectónica, el conocimiento de los materiales, los elementos y los procesos constructivos; *transversalidad*, y aplicación práctica en el diseño arquitectónico; e, *inculcar* la importancia del área de la construcción arquitectónica.
- 2.-*Introducir* las posibilidades del trabajo coordinado del área de Construcciones Arquitectónicas de la Escuela de Arquitectura de la Universidad de Málaga para el aprendizaje del funcionamiento y la construcción del edificio.
- 3.-*Sostenibilidad y eficiencia energética como una práctica transversal*, presente en las distintas etapas de la creación del diseño constructivo, transmitiendo la terminología de la construcción, relativa a los materiales, los elementos y los sistemas constructivos y estructurales, así como, la representación gráfica de los distintos elementos constructivos de un edificio como herramienta de diseño y control.

4.-Preparar una guía para la elaboración del detalle constructivo, a partir de la función estructural, función aislante y función estanca, estableciendo condiciones de: estabilidad, de aislamiento, de impermeabilidad, de materialidad, puesta en obra: precauciones y lesiones.

## 2. METODOLOGÍA

Se propone el *desarrollo y conocimiento de una herramienta docente* basada en:

-*la búsqueda y recopilación de información*, desarrollo de comprensión y síntesis, presentación oral, uso de plataforma virtual, foros de debate y evaluación de los propios compañeros.

-*proporcionar los criterios suficientes para iniciar al alumno en el proyecto y ejecución de sistemas constructivos sencillos*, comprendiendo las funciones y su integración en el edificio como hecho constructivo único.

-*Búsqueda de soluciones a problemas reales*: acercamiento al proceso de análisis y propuesta de soluciones a un problema real, obligando al alumno a seleccionar los puntos más importantes.

-*Estrategias formales y materiales, para convertir la comprensión intelectual del detalle constructivo en su percepción visual*: ideas en formas construidas, en realidades construidas.

La experiencia de implantación del sistema ECTS del Área de Construcciones Arquitectónicas en la Escuela de Arquitectura de Málaga en la asignatura de primer curso “Introducción a la Construcción”<sup>1</sup> durante el curso 2010-2011, participando un total de 71 alumnos distribuidos en tres grupos de 24, 24 y 23, respectivamente, supuso la realización de un conjunto de prácticas de investigación sobre arquitecturas construidas, en grupos de 5/6 alumnos.

A cada grupo se le asignó una edificación-tipo que reunía condiciones de interés arquitectónico suficientes para aplicar las soluciones constructivas basadas en conceptos sencillos, seleccionándose los mismos modelos<sup>2</sup> a estudiar, que los propuestos por los profesores de PROYECTOS Y DIBUJO para las prácticas del curso, para comprender la arquitectura desde su aprendizaje como una concepción única. Este trabajo de carácter troncal, se completó con la realización de prácticas de representación constructiva, para que el alumno encuentre una identificación inmediata entre las ideas arquitectónicas y su materialización constructiva como aplicación del conocimiento teórico. Se desarrolló con una estructura de grupos pequeños (2/3 personas), a los que se les asignó la elaboración de una serie de soluciones constructivas detalladas de la edificación-tipo. El control de esta práctica se realizó de:

- *Forma personal*, con correcciones y mediante la exposición de ejercicios ante la clase, provocando un debate alrededor de las mismas.
- *Forma grupal*, con correcciones en público y mediante la exposición de ejercicios ante la clase, provocando el debate.

Se desarrollaron actividades complementarias, a través de la plataforma Web de la asignatura en el Campus Virtual de la UMA, durante el curso como:

---

<sup>1</sup> El objetivo general de esta asignatura es proporcionar al alumno un marco de referencia en el que situar no sólo los distintos conocimientos y habilidades que adquirirá en este primer curso, sino también los más profundos, amplios y precisos que se le transmitirán en cursos posteriores.

<sup>2</sup> edificios que se encontraban ampliamente publicados (por ejemplo en referencias bibliográficas de la asignatura: Tectónica, Detail, etc...).

- *la elaboración de un diccionario de términos referidos a la técnica y tradición constructiva y arquitectónico*, base de conocimiento fundamental, fomentando el conocimiento de un vocabulario específico, utilizando la bibliografía básica.
- *las revisiones continuas del resultado del trabajo*, por parte del profesor, fomentando el debate y la argumentación sobre la información aportada.
- *las prácticas valoradas en régimen de tutoría continuada*, en las que se aplican criterios de valoración, como: calidad y corrección de la información aportada, coherencia, concisión en la presentación de cada fase constructiva del edificio, razonamiento crítico sobre los aspectos arquitectónicos y descripción de cada unidad de obra y de sus especificaciones técnicas.
- *realización de debates sobre lecturas obligatorias*, a partir de un texto corto para cada una de las unidades temáticas de la asignatura, y propiciando un debate desde el Campus Virtual, que se completa y reconduce desde la exposición y argumentación en clase.

### **3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA EVALUACIÓN.**

#### **3.1 Técnicas de evaluación del progreso y aprendizaje del alumnado.**

- La asistencia a clase, la participación en las sesiones presenciales y en las exposiciones y debates.
- La realización individual de los ejercicios propuestos. Resolución de los casos prácticos.
- La realización de trabajos en grupo y su adaptación al trabajo en equipo. Nivel de adaptación al trabajo interdisciplinar.
- Presentación y defensa individual y/o en grupo.

#### **3.2 Criterios de evaluación y calificación.**

Evaluación, aplicando los criterios establecidos, tomando como referencia la asistencia y participación del alumnado en los seminarios teóricos y prácticos, su nivel de participación en las exposiciones y debates, así como la calidad de los trabajos expuestos en grupo.

Serán criterios para evaluar y calificar la formación y el proceso de adquisición de las competencias del alumno: la representación constructiva en la resolución de casos prácticos, la correcta definición del detalle, el uso adecuado del vocabulario específico, así como, un conocimiento preciso del lenguaje gráfico.

### **4. CONCLUSIONES**

#### **4.1 Desarrollo**

-Abrir el conocimiento hacia el proyecto, la geometría, la memoria, o la lógica de la construcción que permite relacionar elementos, ideas, y soluciones, gracias al programa y, sus objetivos iniciales fomentando el proyecto como un elemento de investigación, basándonos en la función que deben cumplir los sistemas constructivos -cimentación, estructura, envolvente exterior, compartimentación, instalaciones- en cuanto a estabilidad, aislamiento térmico, estanquidad al agua, comprobando las repercusiones que implica en estas funciones la modificación de su constitución, orden de ejecución y disposición constructiva.

-Utilización de un método constructivo para “pensar” la construcción: análisis de datos, consulta de documentos técnicos, normativa, publicidad técnica, especificaciones de

documentos oficialmente reconocidos, utilización de bibliografía, empleo de nuevas tecnologías -plataforma virtual-, foros, etc., fomentar el debate y el intercambio. Elaborando recursos docentes que posibiliten una enseñanza bilingüe.

#### **4.2 Proyección**

-Expresión gráfica de los detalles y secciones constructivas de los sistemas propuestos para distintos tipos de materiales (hormigón, ladrillo, madera, etc.) a partir de dos tipologías básicas, clasificadas por la independencia de la hoja exterior: cerramientos cuya hoja exterior queda inserta en la estructura, y, cerramientos en los que pasa continua por delante de la estructura.

-Transversalidad de los conocimientos, condiciones de habitabilidad y durabilidad: idea-concepto-proyecto-construcción, como aplicación de los conocimientos adquiridos.

-Transferencia a otras materias y asignaturas con la introducción de un marco normativo -Código Técnico de la Edificación (CTE)- y sus exigencias higrotérmicas: Protección frente a la humedad y limitación de la demanda energética, planteamiento de hipótesis para el análisis del proceso de condensación en los cerramientos según las exigencias y ventilación. Fijando las condiciones de partida, condiciones interiores y parámetros variables; y, condiciones exteriores de temperatura, transmitancia del cerramiento, y, acondicionamiento ambiental, elaborar propuestas de actuación en ahorro de energía, costes en el ciclo de vida y estudio del comportamiento de los usuarios de un edificio.

#### **Bibliografía**

- BAIN, K (2006), Lo que hacen los mejores profesores universitarios. Valencia: Universidad de Valencia.
- BERNSTEIN, D; CHAMPETIER, J; PFEIFFER, F.(1985) Nuevas técnicas en la obra de fábrica. El muro de dos hojas en la arquitectura de hoy. Editorial Gustavo Gili.
- IBERNOM, F. y MEDINA, J. L. (2006). Estrategias de participación del alumnado. Barcelona: ICE Universitat de Barcelona.
- IBERNOM F.; MEDINA, J. L (2005): Metodología participativa en el aula universitaria. La participación del alumnado. Barcelona: ICE de la Universidad de Barcelona.
- LUCARELLI, E. (Ed.). (2000). De la teoría pedagógica a la práctica en la formación. Barcelona: Paidós.
- POZO, J. I.; SCHEUER, N., PEREZ ECHEVARRIA, M.P., MATEOS, M., MARTÍN E. y DE LA CRUZ, M. (2006) Nuevas formas de pensar la enseñanza y el aprendizaje. Barcelona Grao.
- ZABALZA, M. A. (2003). Competencias Didácticas del Profesorado Universitario. Diseño curricular en la Universidad. Madrid: Narcea.

#### **Recursos Web**

- Richard Felder. Student-centered teaching and learning.  
<http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/Student-Centered.html>
- Roger T. Johnson, David W. Jonson. The Cooperative Learning Center at the University of Minnesota. <http://www.co-operation.org/>.
- WWWtools for Education. Revista electrónica.  
<http://www.getmail.com.au/wwwtools/magazines.aspx>

## **PARTICIPACIÓN DE ALUMNOS DE TITULACIONES DE INGENIERÍA EN EXPERIENCIAS MULTIDISCIPLINARES.**

LA RUBIA, M<sup>a</sup> Dolores<sup>(1,\*)</sup>; RAMOS, Natividad<sup>(2)</sup>; PACHECO, Rafael<sup>(1)</sup>; MOLINA, Antonio<sup>(2)</sup>; GARCÍA, Juan Francisco<sup>(2)</sup>; PALMERO, Ester<sup>(1)</sup>; GILBERT, Bienvenida<sup>(2)</sup>; LÓPEZ, Ana Belén<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales. Escuela Politécnica Superior.*

<sup>(2)</sup> *Departamento de Química Física y Analítica. Facultad de Ciencias Experimentales.*

*Universidad de Jaén. Paraje Las Lagunillas s/n. 23071 Jaén. Tfno: 953212920, (\*) mdrubia@ujaen.es*

---

### **Resumen**

En este trabajo se ha pretendido realizar una serie de actividades multidisciplinares para conocer el interés de un tema como la Seguridad Alimentaria, abordado bajo distintos puntos de vista. Al mismo tiempo, se presentan los resultados y las conclusiones más relevantes obtenidas tras la participación de alumnos de titulaciones de Ingeniería en estas actividades.

---

### **Palabras clave**

Trabajo en grupo; multidisciplinaridad; competencias

## **1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS**

En el periodo de adaptación de la enseñanza de las Escuelas de Ingeniería para el Espacio Europeo de Educación Superior, se deben habilitar herramientas que permitan a los alumnos poder desarrollar capacidades, competencias y estrategias que serán importantes para su futuro profesional.

En este sentido, es importante que los alumnos sean capaces de integrarse en grupos de trabajo interdisciplinares, en los que se realice un reparto de tareas, se valore el trabajo realizado por los demás, se tomen decisiones y se desarrollen tareas de liderazgo.

Para desarrollar estas capacidades, es necesario diseñar actividades en las que colaboren profesores y alumnos de distintas titulaciones. Para ello, se deben elegir temas de interés común, que se puedan abordar desde distintos puntos de vista y de forma complementaria.

Con este objetivo, profesores de la Escuela Politécnica Superior y de la Facultad de Ciencias Experimentales de la Universidad de Jaén, plantearon una experiencia multidisciplinar para la adquisición de competencias en seguridad alimentaria, como proyecto de Innovación Docente, en la que participaron alumnos de las Licenciaturas de Química, Ciencias Ambientales y de las Titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial (Rama Mecánica) e Ingeniero Industrial.

En este trabajo, se comentan las conclusiones y reflexiones más relevantes obtenidas por los alumnos de las Titulaciones de Ingeniería tras la participación en este proyecto.

## **2. PARTICIPACIÓN DE LOS ALUMNOS DE INGENIERÍA**

Los alumnos que han participado en el proyecto lo han hecho de forma voluntaria, dedicándole dos horas semanales fuera del horario de clases.

Estos alumnos han cursado las siguientes asignaturas:

- Deterioro de Materiales, asignatura optativa de primer cuatrimestre de tercer curso de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Mecánica
- Tecnología de Materiales, asignatura de segundo cuatrimestre del primer curso de la Titulación de Ingeniero Industrial.

En ambas asignaturas se imparten contenidos relacionados con los procesos de deterioro y corrosión que sufren los materiales, y se realizan prácticas de caracterización de materiales y determinación de propiedades mecánicas.

Estos conocimientos se han aplicado a las etapas del proyecto asignadas a los alumnos de Ingeniería, en el que se realizó el estudio de los materiales, tanto metálicos como poliméricos, utilizados en el envasado de los alimentos.

Además de las etapas de caracterización de materiales, los alumnos participaron junto con los alumnos de las otras titulaciones, en las etapas del proyecto que a continuación se indican:

- Interpretación conjunta de los resultados
- Exposición de resultados
- Organización de jornadas de divulgación
- Realización de comunicaciones

Finalmente, participaron en la evaluación del proyecto y en elaborar las conclusiones.

## **3.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados obtenidos en este proyecto se comentan a continuación:

- Se ha detectado un gran interés de los alumnos en los temas de innovación docente, sin embargo la temática del proyecto, es decir la “seguridad alimentaria” les resulta poco relacionada con la Ingeniería. Este aspecto, resulta un escollo para la participación de los alumnos en el proyecto.
- Se ha aprendido a trabajar en equipos de alumnos de la misma especialidad y en grupos interdisciplinarios. No obstante, ha habido dificultades, sobre todo al comienzo, en la organización de los grupos, en el reparto de tareas y en la toma de decisiones ya que debido a que los grupos se formaron por afinidad de los alumnos, no existía un liderazgo claro. Estos aspectos han hecho reflexionar a los alumnos acerca de las dificultades del trabajo en equipo.
- Con la participación en grupos interdisciplinarios se ha aprendido a respetar y valorar el trabajo de otros alumnos de distintas especialidades.



- Se han reforzado la complementariedad de los conocimientos entre las distintas disciplinas ya que al trabajar de forma conjunta alumnos y profesores de asignaturas diferentes, se han podido resolver problemas bajo distintos planteamientos y además se han obtenido conclusiones de forma conjunta y global.
- El intercambio de experiencias ha permitido obtener una visión global de la problemática y ha favorecido la propuesta de soluciones.
- La participación en las Jornadas divulgativas ha mostrado la importancia de exponer públicamente los resultados y conclusiones de un trabajo con carácter científico de manera rigurosa.
- Tras la visión global que les da el proyecto y conociendo la problemática y las graves consecuencias que pueden tener la contaminación de los alimentos, los alumnos toman conciencia de las funciones que puede desempeñar un ingeniero en relación a la “seguridad alimentaria”. Estas funciones van desde la selección y fabricación del material del envase, diseño del envase, control del proceso de fabricación, inspección de defectos, ensayos, diseño de industrias alimentarias, organización de industrias, medidas de seguridad...etc. Por lo que, tras esta experiencia se ha conseguido ampliar la visión en cuanto a la futura empleabilidad.

#### **4.-CONCLUSIONES**

- Hay que destacar la importancia de esta experiencia, dado que tradicionalmente la docencia en las Escuelas de Ingeniería y Facultades de Ciencias, se ha realizado de forma autónoma e independiente, ésta ha quedado demostrada por el grado de satisfacción de profesores y alumnos.
- Los resultados demuestran que existen temas de interés común y que este tipo de actividades sirven para complementar los conocimientos.
- Con la participación de alumnos de Ingeniería en esta experiencia multidisciplinar podemos decir que se ha conseguido mostrar a los alumnos las ventajas que supone abordar los problemas desde distintos puntos de vista y valorar la especialización de los miembros de un equipo. No obstante, también se ha podido comprobar que el trabajo en equipo puede tener muchas dificultades.
- Con esta experiencia se ha conseguido la sensibilización de los alumnos con aspectos relacionados con la Seguridad Alimentaria.
- Esta experiencia ha servido para descubrir que las competencias adquiridas por un Ingeniero en su periodo de formación académica son de gran importancia y relevancia para ampliar profesionalmente su campo de trabajo.

## **Agradecimientos**

Los autores de este trabajo, quieren agradecer al Secretariado de Innovación Docente de la Universidad de Jaén la financiación recibida a través del proyecto PID53B.

## **Bibliografía**

- Pavón, F. (2001), Educación con nuevas tecnologías de la información de la información y comunicación. Sevilla. Kronos.
- Colas, M.P. (2005) La formación universitaria en base a competencias. En P. Colás y J. de Pablos (coords.) *La universidad en la Unión europea (pp. 101-123)* Málaga: Ediciones Aljibe.
- Levy-Leboyer, C. (1997), La gestión de las competencias. Barcelona. Ediciones Gestión 2000.
- Zabalza, M.A. (2003) *Competencias docentes del profesorado universitario*. Madrid: Nancea.

## EL APRENDIZAJE MULTIMEDIA DE CONTENIDOS PRÁCTICOS DE INGENIERÍA DEL TERRENO

LAMAS FERNÁNDEZ, Francisco <sup>(1)</sup>; EL HAMDOUNI JENOUI, Rachid <sup>(1)</sup>; IRIGARAY FERNÁNDEZ, Clemente <sup>(1)</sup>; JIMÉNEZ PERÁLVAREZ, Jorge David <sup>(1)</sup>; FERNÁNDEZ OLIVERAS, Paz <sup>(1)</sup>; CALVO DE MORA MARTÍNEZ, Javier <sup>(2)</sup>; FAJARDO CONTRERAS, Waldo <sup>(3)</sup>; GALILEA LÓPEZ, Ana Isabel <sup>(3)</sup>; PARDO TORTOSA, Juan Jesús <sup>(3)</sup>; LAMAS LÓPEZ, Francisco <sup>(1)</sup>. CABRERA GONZÁLEZ, Carolina <sup>(4)</sup>; CHACÓN MONTERO, José <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería Civil, E.T.S.I.C.C.P., Campus Fuentenueva, s/n. Tf. 958249447, fax. 958246138, [flamas@ugr.es](mailto:flamas@ugr.es) / [rachidej@ugr.es](mailto:rachidej@ugr.es) / [clemente@ugr.es](mailto:clemente@ugr.es) / [jorgejp@ugr.es](mailto:jorgejp@ugr.es) / [pazferol@ugr.es](mailto:pazferol@ugr.es) / [jchacon@ugr.es](mailto:jchacon@ugr.es)*

<sup>(2)</sup> *Departamento de Didáctica y Organización Escolar. Facultad de Ciencias de la Educación. Tf. 958 243740, [jcalvode@ugr.es](mailto:jcalvode@ugr.es)*

<sup>(3)</sup> *Departamento de Ciencias de la computación e inteligencia artificial, ETSIT- 4ª planta, C/ Periodista Daniel Saucedo Aranda s/n. Tf. 958244019, fax 958243317, [aragorn@ugr.es](mailto:aragorn@ugr.es)*

<sup>(4)</sup> *E.T.S. Arquitectura, Avda. Andalucía 38*

---

### Resumen

El alumnado que cursa estudios técnicos superiores constituye el mayor porcentaje de abandono y fracaso escolar de la Universidad de Granada. Los problemas de aprendizaje de este alumnado principalmente se explican por la dificultad de la aplicación práctica de los contenidos aprendidos. En este trabajo, se presentan los resultados del proyecto de innovación 09/80 de la Universidad de Granada cuyo objetivo es conseguir simultanear en el mismo tiempo y espacio del aula la teoría y la **práctica** de ingeniería del terreno mediante un programa de simulación donde cada estudiante pueda aplicar los contenidos enseñados. El método consiste en varias fases: Enseñanza en el aula, Trabajo con el programa de simulación, Trabajo en equipo de estudiantes, Orientación del profesorado en la solución de problemas prácticos presentados en el programa de simulación. Con este método se pretende conseguir un aprendizaje profundo de los contenidos de ingeniería del terreno y la profesionalización de futuros ingenieros, geólogos y arquitectos, en la toma de decisiones respecto a la ingeniería del terreno tanto en proyectos de ingeniería civil como en proyectos de edificación.

---

### Palabras clave

Aprendizaje multimedia, Ingeniería del Terreno, Ensayos geotécnicos de laboratorio.

### 1. ANTECEDENTES

En estos momentos las enseñanzas de mecánica de suelos y cimentaciones, que imparte el área de Ingeniería del Terreno de la Universidad de Granada en las diferentes titulaciones (Ingeniería de Caminos, Arquitectura Superior y Geología), tienen una carga de trabajo práctico que no se pone a disposición del alumnado, en su totalidad, debido a la falta de un método que unifique todos estos recursos y los ponga en valor para todo los usuarios tanto profesores en su dedicación docente, como los alumnos en su estudio tutorial y personal.

La propuesta implícita en el Espacio Europeo de Educación Superior de desarrollo del conocimiento práctico, lo cual significa crear oportunidades para que el alumnado aparte de las prácticas al uso en los planes de estudio- pueda acceder a la gestión de su

propio conocimiento mediante instrumentos de aplicabilidad: simulaciones, problemas reales, estudios de casos, entre otros instrumentos didácticos.

## **2. OBJETIVOS**

- Crear una herramienta multimedia para aplicar los contenidos de Ingeniería del Terreno
- Aprender métodos de trabajo autónomo necesarios para la toma de decisiones profesionales en Ingeniería del terreno
- Consolidar un equipo docente pluridisciplinar.
- Inclusión de software específico como apoyo a los cálculos y para visualización espacial de conceptos complejos para la enseñanza de ingeniería del terreno

## **3. APLICACIÓN MULTIMEDIA ELABORADA**

### **3.1 Realización práctica de los ensayos edométrico y triaxial**

#### *3.1.1 Para el Edómetro.*

A partir de videos, fotos y ficheros de texto (formato PDF) el alumno puede acceder a conocer el desarrollo completo de un ensayo tipo de edometría de hinchamiento libre (a priori hemos considerado que es el más completo de los posibles desde el punto de vista docente, después en un segundo nivel el alumno puede acceder a un bloque de bases de datos en los que mediante ejercicios de respuestas corta o tipo test, puede comprobar el dominio que ha llegado a obtener en este tipo de ensayo y así alcanzar el nivel de competencia deseado, a partir de este punto, se accede a una serie de ejercicios de examen que comprueban el nivel alcanzado y si este es idóneo para pasar al tercer nivel de la aplicación edométrica que consiste en la realización de un ensayo completo de forma virtual a partir de los datos reales suministrados por una base de datos accesible desde la misma plataforma finalmente el cuarto y último nivel consiste en la realización de un ejercicio – examen final – en el que se le pedirá que interprete los resultados obtenidos y comente sobre su valor y el tipo de suelo resultante de ellos.

#### *3.1.2 Para el Triaxial*

De forma similar, a partir de videos, fotos y ficheros de texto (Formato PDF) el alumno puede acceder al conocimiento de un ensayo triaxial del tipo de triaxiales sin drenaje con consolidación previa, medida de presiones intersticiales que como en el caso anterior, desde el punto de vista docente es el más completo. Después en un segundo nivel, el alumno accede a un bloque de bases de datos en las que mediante ejercicios de respuestas cortas tipo test, puede comprobar el dominio que ha llegado a obtener en este tipo de ensayo y así alcanzar el nivel de competencia deseado, aquí igual que en el caso anterior, mediante una serie de ejercicios el profesor puede comprobar el nivel de competencia alcanzado y si el alumno lo supera, pasará a un tercer nivel que consiste en la realización de un ensayo completo en cuanto a los cálculos necesarios para obtener los resultados de los parámetros que proporciona este ensayo, esto se realizará a partir de los datos reales de ensayos accesibles desde la misma plataforma. Finalmente el cuarto y último nivel consiste en la realización de un ejercicio – examen final – en el que se le pedirá que interprete los resultados obtenidos y comente sobre su valor y el tipo de suelo resultante de ellos.

### **3.2 Resultados de la evaluación del alumno**

Los resultados se han obtenido con los datos de la asignatura de 4º curso de Arquitectura que se ha tomado como referente, los resultados que en la actualidad se disponen, nos dan una evaluación del aprendizaje de los estudiantes, como auditoría

interna, de la bondad del método y la posibilidad de perfeccionarlo en el futuro. Además, la evaluación del aprendizaje ha influido en la mejora y optimización del instrumento objeto de esta innovación: software multimedia para el estudio práctico en el campo de la ingeniería civil; casos de edometría y triaxial (Chacón et al., 2008).

Fundamentalmente consisten en el análisis de mejora curricular en los alumnos de nuestras asignaturas, por comparación de los resultados obtenidos por ellos antes de la puesta en práctica del método y después de haberlo utilizado en nuestro quehacer docente. Por ello se establecen análisis comparativos con cursos anteriores donde aún no se había desarrollado el software para el aprendizaje de la ingeniería civil que se presenta.

La evaluación interna de la experiencia consistirá en indicadores referidos a: tiempo y efectividad de la enseñanza; tiempo de trabajo utilizado por el alumnado y efectividad; espacios de enseñanza y mejora de colaboración entre estudiantes; Utilización de software para la ingeniería del terreno en el indicador de coste y eficacia.

Los instrumentos de evaluación interna: lista de control de satisfacción del alumnado; entrevistas individuales y grupales; redacción anónima de informes escritos.

Comparación estadística de datos de los exámenes de cursos anteriores con el actual.

Los resultados del proyecto se pueden resumir en:

- Un módulo didáctico multimedia para el aprendizaje de la realización de ensayos de edometría y triaxial de suelos.
- Guías de uso de este módulo utilizable por otro profesorado de ingeniería civil.
- Estadística de mejora del aprendizaje: resultados, satisfacción, motivación y permanencia institucional.
- Reconocimiento de la universidad de Granada, para la transferencia del módulo didáctico a la formación de profesionales en empresas de ingeniería civil.

### **3.3 Aplicación Geotecnic**

La aplicación ha sido desarrollada bajo una arquitectura cliente/servidor, se basa en una aplicación web implementada usando la funcionalidad de PHP y JavaScript para la programación web. Al mismo tiempo la aplicación se nutre de una base de datos creada y manejada mediante MySQL.

En cuanto al servidor utilizado ha sido Apache sobre el sistema operativo Windows.

La aplicación está orientada a que los alumnos puedan desarrollar las prácticas desde casa sin necesidad de acudir al laboratorio, por lo que se le ha dotado de la siguiente funcionalidad:

#### *3.3.1 Gestión de usuarios*

Permite a los usuarios identificarse, modificar sus datos personales y contraseña, así como subir al servidor una imagen para completar su identificación.

Los profesores tienen además permisos para modificar los datos relativos a los alumnos, así como realizar consultas de los mismos.

El administrador tiene acceso a toda la gestión de usuarios de manera que podrá, consultar y modificar los datos tanto de profesores como de alumnos.

### *3.3.2 Representación de gráficas*

Para la monitorización de las prácticas se ha creado una plataforma en la que los alumnos podrán visualizar en tiempo real las gráficas asociadas a los ficheros que el profesor haya subido a la plataforma. Las gráficas desarrolladas son de dos tipos:

Edométricas: podemos observar por cada fichero de datos almacenado, dos gráficas: La tiempo escalón, la curva edométrica, permitiendo a los alumnos sacar conclusiones a cerca de los parámetros que se pueden interpretar.

### *3.3.3 Gestión de archivos*

Los profesores tendrán permiso para subir ficheros tanto de texto como de vídeo o de imagen para la representación de las gráficas y para la visualización en el área multimedia.

### *3.3.4 Reproducción de vídeos*

Mediante esta funcionalidad se pretende que los alumnos puedan visualizar vídeos de cómo se realizan las prácticas. De esta manera los alumnos podrán seguir las clases prácticas desde casa, sin necesidad de acudir al laboratorio. Esto da mayor independencia al alumno y posibilita que la asignatura pueda proponer unas prácticas para un mayor número de alumnos.

### *3.3.5 Galería de imágenes y descargas*

Se ha añadido una sección para que los profesores puedan subir documentos de cualquier tipo. Así los alumnos tendrán acceso a todos aquellos documentos que los profesores estimen oportuno, pudiendo administrar los manuales para las prácticas, lecciones, apuntes o ficheros de pruebas para los alumnos.

## **4. RESULTADOS POR OBJETIVOS**

- Con la herramienta creada se consigue completar una parte importante de los medios de prácticas de las materias en formato multimedia.
- Se ha desarrollado la competencia del alumno en los campos de los comportamientos tenso deformacionales de los suelos, fundamental para el diseño y cálculo final de una cimentación. Por lo tanto es el comienzo de la toma de decisiones en cuanto al tipo y medidas, cálculo, de la misma, que es parte fundamental del trabajo autónomo.
- Todo el equipo creado ha actuado en los distintos campos que interactúa el proyecto, ya sea el docente, informático ó el puramente geotécnico.
- Con el programa PLAXIS de modelización geotécnica de suelos, incluido en el proyecto, se consigue que el alumno perfeccione el diseño, tipo y cálculo de las cimentaciones, así como la comprobación de los conocimientos adquiridos en las materias que se tocan en el proyecto, recorridos tenso - deformacionales y la consolidación.

## **Bibliografía**

Chacón, J. Irigaray, C. Lamas, F. El Hamdouni, R. y Jiménez-Perálvarez, JD (2008) Prácticas y Ensayos: Mecánica de Suelos y Rocas. 260 páginas. Copicentro Granada, S.L. Granada. España. ISBN: 84-96856-82-8

## **INNOVACIÓN EN LA ENSEÑANZA DEL LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO: RESTITUCIÓN FOTOGRAMÉTRICA DE EDIFICIOS HISTÓRICOS**

LEÓN ROBLES, Carlos (*cleon@ugr.es*)

MATAIX SANJUÁN, Jesús (*jesusmataix@ugr.es*);

REINOSO GORDO, Juan Francisco (*jreinoso@ugr.es*)

*Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería. Universidad de Granada*

---

### **Resumen**

La salvaguarda del patrimonio cultural para garantizar la conservación de la memoria histórica de nuestras culturas es uno de los principales objetivos, así como uno de los mayores desafíos, de nuestro tiempo. El requisito previo para realizar cualquier intervención encaminada a la conservación de nuestros edificios históricos radica en el conocimiento del bien arquitectónico y su entorno, tanto en su vertiente altimétrica como planimétrica.

Con la innovación docente en el levantamiento arquitectónico se pretende que el alumno conozca el flujo completo de trabajo en la elaboración de la documentación básica para la tutela del patrimonio cultural. Así mismo, se le capacitará para ejecutar todas las fases del proceso.

Uno de los aspectos más interesantes del proyecto radica en que se ha planteando un caso real ubicado en el entorno inmediato del alumno. Así, este proyecto elabora el levantamiento arquitectónico de edificios históricos ubicados en la calle San Matías de Granada.

---

### **Palabras clave**

Levantamiento arquitectónico, fotogrametría, conservación del patrimonio histórico.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Objetivos**

- Conocimiento de los sistemas de medición directos (cinta, plomada y nivel), topográficos (estación total y GPS), escáneres 3D y fotogramétricos.
- Conocer los métodos topográficos necesarios para georreferenciar el bien arquitectónico en el sistema de coordenadas ETRS-89, así como las ventajas de mismo cuando las coordenadas se obtienen mediante el método diferencial GPS a través de las correcciones diferenciales proporcionadas por la RAP (Red Andaluza de Posicionamiento).
- Conocer los fundamentos matemáticos presentes en la Fotogrametría digital: transformaciones entre los sistemas de fotocoordenadas y terrestres, matrices de rotación presentes en las cámaras, ecuaciones de colienalidad y su linealización.
- Conocer los distintos tipos de cámaras fotográficas empleadas en la fotogrametría terrestre y la forma de realizar la calibración en las cámaras no métricas.
- Conocer la importancia del apoyo fotogramétrico y métodos topográficos para realizarlo.
- Cálculo de los parámetros de la orientación mediante mínimos cuadrados.
- La importancia de disponer de un modelo digital del edificio preciso para obtener una ortofoto correcta.
- Estudio de los residuos del ajuste para estimar la precisión que se conseguirá en la fase de restitución de la cartografía.

- Conocer las técnicas de restitución tridimensional de las imágenes digitales

## **1.2 Competencias adquiridas por los alumnos**

- Capacidad de realización de un levantamiento completo o temático del edificio histórico y su entorno con todas las técnicas topográficas profesionales disponibles en la actualidad, refiriendo todas las mediciones a un sistema de referencia único convenientemente seleccionado.
- Toma de datos mediante GPS en el sistema ETRS-89 y empleo de instrumentos topográficos clásicos.
- Capacidad de elección del sistema de medición más adecuado en función de la escala y precisión necesaria para el elemento arquitectónico a representar, así como la intensidad de las mediciones a realizar.
- Capacidad para realizar una documentación fotográfica exhaustiva y científicamente adecuada, además de las investigaciones de tipo bibliográfico, archivístico e iconográfico necesarias para lograr el fin buscado.
- Capacidad para decidir el modelo de cámara fotográfica y realizar su calibración.
- Capacidad para seleccionar la ubicación adecuada de los puntos de apoyo en el elemento arquitectónico a representar.
- Cálculo de los parámetros de orientación interna y externa, con errores tolerables.
- Elaboración ortofotos precisas mediante programas informáticos profesionales.
- Elaboración de modelos digitales del elemento arquitectónico mediante aplicaciones informáticas específicas de restitución y CAD.
- Capacidad para organizar las informaciones derivadas de la actividad de documentación y levantamiento arquitectónico en bases de datos.

## **2. METODOLOGÍA**

La metodología seguida para la consecución de los objetivos y competencias planteados se basa en los siguientes pasos secuenciales.

### **2.1. Estudio histórico del edificio**

El estudio histórico del edificio y su entorno es fundamental antes de realizar cualquier operación topográfica con la finalidad de conocer su génesis y evolución, así sus elementos arquitectónicos, materiales y procesos constructivos. Todo ello condiciona la forma en la que se levantará el edificio y permitirá centrar la atención en sus elementos más significativos.

### **2.2. Planificación de la toma de datos**

Conocido en profundidad el bien cultural a levantar se analizará el procedimiento de medida más adecuado en función de sus condicionantes exteriores, la escala de trabajo y la precisión requerida.

### **2.3. Materialización de vértices topográficos**

El inicio del levantamiento del edificio debe partir determinando las coordenadas de varios puntos en el entorno de la actuación (vértices topográficos) cuidadosamente ele-



gidos, los cuales servirán para realizar posteriormente el apoyo fotogramétrico de la fachada.

Las coordenadas de estos vértices topográficos deben estar georreferenciadas a un sistema universalmente aceptado como es el ETRS-89, lo que puede lograrse mediante técnicas de geodesia espacial (GPS) con la obtención de correcciones diferenciales de la Red Andaluza de Posicionamiento (RAP).

#### **2.4. Obtención de los pares fotogramétricos**

La obtención de las fotografías del elemento arquitectónico requiere una cuidadosa planificación. Las fotografías deben ser lo más normal posible a la fachada, presentar un solape adecuado entre las mismas y evitar posibles obstáculos que interfieran con la misma tales como coches, árboles, personas, etc. Igualmente importante es determinar la calidad mínima de las fotografías con la finalidad de lograr la precisión perseguida.

#### **2.5. Apoyo fotogramétrico**

El apoyo fotogramétrico consiste en la identificación de puntos homólogos entre fotografías consecutivas, siendo un proceso básico en las técnicas fotogramétricas.

No obstante, el proceso no consiste únicamente en identificar los puntos comunes, sino que es preciso determinar sus coordenadas, para lo cual se emplean los vértices topográficos ya materializados y los métodos topográficos clásicos mediante el empleo de estación total.

#### **2.6. Definición de los parámetros del proyecto fotogramétrico**

Mediante el empleo de software profesional se resuelven todas las cuestiones propias de la fotogrametría tales como la calibración de la cámara fotográfica, la introducción de los puntos de apoyo y la obtención de los parámetros de orientación mediante las ecuaciones de colinealidad. Igualmente, se obtiene la ortorrectificación de los elementos fotografiados.

#### **2.7. Visión estereoscópica y restitución fotogramétrica**

Formado el modelo fotogramétrico el alumno podrá ver en tres dimensiones el elemento arquitectónico y proceder a su restitución mediante técnicas CAD.

De esta forma, se obtiene una definición geométrica precisa en tres dimensiones del edificio, constituyendo la documentación básica para cualquier proyecto de conservación o restauración arquitectónica.

### **3. CONCLUSIÓN**

Con la ejecución del proyecto de Innovación Docente en el levantamiento de edificios mediante técnicas fotogramétricas se observa una alta motivación por parte del alumnado.

Creemos que esto se logra gracias al carácter eminentemente práctico de la asignatura junto al hecho de tener que realizar un trabajo propio de su futura profesión en un entorno conocido por los alumnos.

Así mismo, es altamente motivador el empleo de tecnología industrial en el campo de la Topografía y Cartografía como es el Software de Fotogrametría Digital y el GPS to-

pográfico-geodésico, lo que induce al alumno a ampliar conocimientos por cuenta propia y superar ampliamente las expectativas docentes.

Como consecuencia de todo ello se obtiene satisfacción por parte del alumnado así como un alto índice de aprobados.

### **Bibliografía**

Almagro Gorbea, A. (2004). Levantamiento Arquitectónico. Granada. Editorial Universidad de Granada.

Astigarraga, J. y otros (2009). Metodologías activas para la docencia en las ciencias económicas y jurídicas: una experiencia de innovación docente en un contexto difícil. Zaragoza: Prensas Universitarias de Zaragoza.

Barkley, S.F., Cross, K.P., Howell, C. (2007). Técnicas de aprendizaje colaborativo. Madrid: Morata.

Benito, A. y Cruz, A. (2005). Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior. Madrid: Narcea.

Buill, F., Núñez, M. A., Rodríguez, J. J. (2003). Fotogrametría Analítica. Ed.: Universitat Politècnica de Catalunya.

Berrocoso, M., Ramírez, M. E., Pérez-Peña, A., Enríquez-Salamanca, J. M., Fernández, A., Torrecillas, C. (2003). El sistema de posicionamiento global. Ed.: Universidad de Cádiz.

Pagès, T., Cornet, A., Pardo, J. (coords.) (2010). Buenas prácticas docentes en la universidad: Modelos y experiencias en la Universidad de Barcelona. Barcelona: Octaedro.

Rué, J. (2007). Enseñar en la Universidad. Madrid: Narcea.

Ruiz Morales, M. (2005). Complementos Geodésicos y Cartográficos. Ed.: Universidad de Granada

## EL USO DE LAS REDES SOCIALES DE MICROBLOGGING: UNA EXPERIENCIA EMPIRICA EN EL CURSO 2011-2012

LIEBANA-CABANILLAS, Francisco <sup>(1)</sup>

REJON-GUARDIA, Francisco <sup>(2)</sup>

GUILLEN PERALES, Alberto <sup>(3)</sup>

MARTINEZ-FIESTAS, Myriam <sup>(4)</sup>

(1) Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 958249600, franlieb@ugr.es.

(2) Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 958249600, frejon@ugr.es

(3) Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática y Telecomunicación, 958240588, aguillen@atc.ugr.es.

(4) Departamento de Comercialización e Investigación de Mercados, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, 958249600, mmfiestas@ugr.es.

### Resumen

El uso de las redes sociales de *microblogging* ofrecen en la actualidad a todos sus usuarios la posibilidad de comunicarse con todo el planeta, haciendo uso de un escaso número de caracteres. La aplicación de este tipo de redes en la docencia universitaria, posibilita a los alumnos un incremento en su motivación, la reducción de distancias físicas y psicológicas entre alumno y profesor, el incremento de la confianza por parte del alumno y la mayor implicación en el aprendizaje de los conceptos de la asignatura.

El objetivo doble de este trabajo es diseñar un modelo de aceptación tecnológica para los alumnos de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática y Telecomunicación para el curso 2011-2012 mediante la implementación de la red Twitter en algunas de las asignaturas de dicho centro para valorar los objetivos anteriores y observar comparativamente si el uso de este tipo de tecnologías mejora los resultados académicos de los alumnos.

**Keyword:** Tecnologías de la educación, TAM, Twitter, microblogging, social networks.

### 1. INTRODUCCION.

En la actualidad, el uso de las redes sociales, implica la utilización de metodologías activas y participativas (Espuny et al., 2011) derivadas de los retos y compromisos planteados para el futuro Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) a través del denominado trabajo colaborativo, que transforme nuestro sistema educativo basado en la “enseñanza” en otro basado en el “aprendizaje”. Este proceso de mejora debe ser interactivo y se sustenta en tres principios básicos (Consejo de Coordinación Universitaria, MEC, 2005):

1. Mayor implicación y autonomía del estudiante.
2. Utilización de metodologías más activas: casos prácticos, trabajo en equipo, tutorías, seminarios, tecnologías multimedia,...
3. Papel del profesorado, como agente creador de entornos de aprendizaje que estimulen a los alumnos.

Bajo estos principios básicos se plantea la necesidad de la aplicación de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) al ámbito de la educación superior universitaria. Estas tecnologías de comunicación e interacción con base en Internet inducen al conocido como e-learning, contribuyendo a la adquisición de conocimiento. Siguiendo a Trombley y Lee (2002), el e-learning posee varias definiciones pero podemos referirnos a él como: “cualquier método de aprendizaje basado en medios electrónicos”, por tanto permitirá que los estudiantes continúen su aprendizaje fuera de los entornos convencionales de enseñanza, aunque la figura de un profesor sigue siendo necesaria para la planificación y la preparación de los mismos. En otras palabras, esta visión constructivista del aprendizaje favorece el conocimiento en otros entornos a los convencionales como el virtual (Sánchez y Hueros, 2010).

El objetivo de esta propuesta de investigación es entender cómo la aceptación del uso de TICs ubicadas en redes sociales pueden fomentar el aprendizaje del alumno, mejorando el seguimiento de las clases, incrementando la actitud positiva ante el docente, así como, dando lugar al “aprendizaje informal” (Coombs, 1985). Para ello emplearemos una red social generalista, denominada red de micro o nanoblogging, con las siguientes finalidades: seguimiento de clase, lugar para conversar sobre lo expuesto en el aula o sobre temas afines, plataforma para indexar contenidos en tiempo real que permitirá hacer búsquedas sobre lo sucedido en clase y, en definitiva, utilizándola como guión documentado que posibilite al alumno volver a los contenidos explicados, repasar lo expuesto en clase, centrarse en las ideas más importantes y compartir, crear y visualizar todos los contenidos que giran entorno a la asignatura impartida.

## **2. EL USO DE LAS TICS EN LA DOCENCIA UNIVERSITARIA.**

El aprendizaje humano se construye a partir de la base de enseñanzas anteriores, por lo que en nuestro caso, pretendemos que el aprendizaje del alumnado sea activo, es decir, se deben mostrar actividades que les permitan participar de forma autónoma en su aprendizaje. Siguiendo a Piaget (1955), el estudiante -elabora los conocimientos por sí mismo, construyendo significados a medida que va aprendiendo (Teoría Constructivista del Aprendizaje). A partir de esta idea, podemos suponer que los individuos pueden aprender cuando controlan su aprendizaje y cuando están al corriente del control que poseen sobre su desarrollo.

Según esta teoría, a los estudiantes se les debe hacer hincapié dentro del aula en actividades completas: actividades originales e innovadoras que resulten interesantes y significativas para el alumno y actividades aplicables al mundo real que den como resultado una creación de valor superior a una simple calificación final.

Para que las actividades sean completas se deben seguir las directrices que muestran las claves que contribuyen a la satisfacción del alumno con el uso de una tecnología aplicada a su aprendizaje. Así, por un lado, hay que tratar de conseguir la percepción positiva de facilidad de acceso y facilidad de uso a materiales para el aprendizaje flexible online y, por otro, ofrecer la posibilidad de proporcionar nuevos estilos autónomos e innovadores para el aprendizaje (Sahin y Shelley, 2008).

En nuestros tiempo las redes sociales se han convertido en una herramienta de referencia entre los jóvenes de ahí que sea necesario su implementación en nuestra

actividad docente para aprovechar las sinergias que éstas nos puedan aportar. Las nuevas tecnologías han dado como resultado un cambio radical en las formas a través de las cuales las personas influyen sobre los demás sin tener que establecer un contacto social directo. De esta forma las personas pueden compartir sus ideas con compañeros y profesores, adquiriendo pensamientos y conocimiento tanto en el aula, como fuera de ella.

Las redes sociales como herramientas constructivistas funcionan como una continuación del aula escolar, de carácter virtual, ampliando el espacio de interacción de los estudiantes y el profesor, permitiendo el contacto continuo con los integrantes, y proporcionando nuevas vías para la comunicación entre ellos. Esta tecnología presenta las características de interacción, elevada calidad de imagen y sonido, instantaneidad, interconexión y diversidad.

En concreto nos centraremos en el uso de Twitter, por ser una de las redes sociales de microblogging más profundamente implantada a nivel mundial. Twitter es una red de información -en tiempo real, un sitio web de microblogging que permite a sus usuarios (llamados followers) comunicarse enviando y leyendo microentradas de texto de una longitud máxima de 140 caracteres denominados tweets. Esta aparente limitación en el número de caracteres obliga al usuario a compartir lo esencial, a mostrar los enlaces del mundo con el que interactúa.

Cuenta con más de 200 millones de usuarios registrados por todo el mundo (Twitter, 2011).

Como red social, Twitter gira en torno al principio de los seguidores. Cuando alguien elige seguir a otro usuario, los tweets de ese usuario aparecen en orden cronológico inverso, en su página principal. Los mensajes cortos se puede etiquetar mediante la inclusión de uno o más hashtags: palabras o frases prefijadas con un símbolo de hash (#) con múltiples palabras concatenadas, palabras etiquetadas que aparecerán en los resultados de búsqueda. Estos hashtags también aparecen en un número de sitios web de temas de tendencias, incluida la página principal de Twitter. Los hashtags en Twitter sirven para generar conversación, ya que incitan al usuario a participar en varias conversaciones con distintos grupos mediante el etiquetado que permitirá la recuperación posterior de los mensajes.

#### **4. DESCRIPCION DE LA EXPERIMENTACION.**

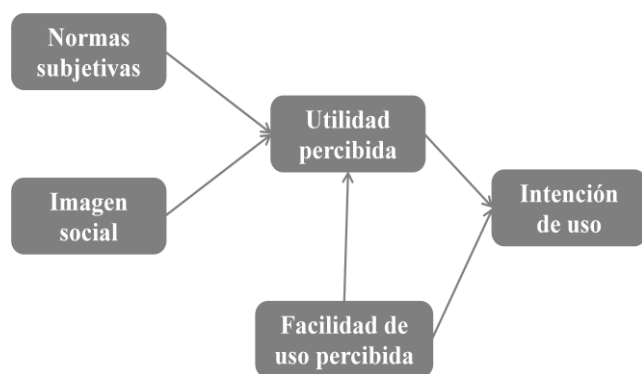
La experimentación que se propone consistirá en:

- 1) Utilización de una red social de microblogging, antes, durante y después de las clases presenciales de manera que se posibilite a los alumnos la posibilidad de realizar preguntas y observar la respuesta de los alumnos y sus conversaciones al respecto dentro de esta red.
- 2) Evaluar a los alumnos al finalizar el cuatrimestre.
- 3) Comparar las calificaciones medias del curso académico y observar si existen diferencias significativas de forma que se corroboren las valoraciones teóricas aportadas.
- 4) Mediante la cumplimentación de un cuestionario se valorará la aceptación tecnológica de esta herramienta.

El Modelo de Aceptación tecnológica (TAM), introducido por Davis (1989), supone uno de los modelos más ampliamente empleados para explicar el uso y aceptación individual de la tecnología y los sistemas de información (Featherman y Pavlov, 2003).

El modelo TAM tiene una validez predictiva aceptable para medir el uso de las nuevas tecnologías de la comunicación, por ejemplo el correo electrónico (Huang, et al., 2003), la Web (Sánchez-Franco y Roldán, 2005), intenciones de compra en la web (Van der Heijden et al., 2003) y el campo de la educación los relacionados con el e-learning y la aceptación de plataformas Moodle (Arteaga y Duarte, 2010).

El modelo de aceptación de redes sociales de *microblogging* propuesto se recoge en la siguiente figura.



En el modelo propuesto:

- Las normas subjetivas serán el grado por el cual un alumno percibe que personas que son importantes para él piensan que debería o no, usar la tecnología propuesta.
- La imagen social será el grado por el cual el alumno percibe que el uso de esta tecnología mejorará su estatus en su entorno social.
- La utilidad percibida, será el grado en que un alumno considera que el uso de la tecnología mejorará su rendimiento académico.
- La facilidad de uso percibida, es el grado por el que un alumno considera que la utilización de una tecnología puede estar libre de esfuerzo.

#### 4. RESUMEN.

La implementación de innovaciones tecnológicas y sociales, entre ellas las conocidas como redes sociales de *microblogging* están comenzando a ser empleadas en la docencia universitaria. Con el diseño experimental que se propone se tratará de solventar los dos objetivos propuestos. En primer lugar, lugar diseñar un modelo de aceptación tecnológica propio este tipo de innovaciones y, en segundo lugar, constatar si el uso de estas redes sociales mejora los resultados académicos de los alumnos que las usan.

#### Bibliografía.

- Arteaga, R.; Duarte, A. (2010), Motivational factors that influence the acceptance of moodle using TAM. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1632-1640.  
Consejo de Coordinación Universitaria (2005), Ministerio de Educación y Ciencia.

- Coombs, P.H., (1985). *The World Crisis in Education: A View from the Eighties*. New York: Oxford University Press.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance. *MIS Quarterly*, 13(3), 319.
- Espuny, C.; González, J.; Fortuño, M.Ll.; Gisbert, M. (2011), Actitudes y expectativas del uso educativo de las redes sociales en los alumnos universitarios. *RU&SC. Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento [en línea]*, 8.
- Featherman, M. S.; Pavlov, P. A. (2003), Predicting E-services adoption: A perceived risk facets perspective. *International Journal of Retail and Distribution Management*, 35(8), 982–1003.
- Huang, L. J.; Lu, M. T.; Wong, B. K. (2003), The impact of power distance on email acceptance: Evidence from the PRC, *Journal of Computer Information Systems*, 44 (1), pp. 93-101.
- Piaget, J (1955), *De la logique de l'enfant à la logique de l'adolescent. Essai sur la construction des structures opératoires (con Bärbel Inhelder)*. [De la lógica del niño a la lógica el adolescente. Buenos Aires: Paidós, 1972].
- Sahin, I.; Shelley, M. (2008), Considering students' perceptions: The distance education student satisfaction model. *Educational Technology & Society*, 11(3), 216-223.
- Sánchez, R. A.; Hueros, A. D. (2010), Motivational factors that influence the acceptance of moodle using TAM. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1632-1640.
- Sánchez-Franco, M. J.; Roldán, J. L. (2005), Web acceptance and usage model: A comparison between goal-directed and experiential web users. *Internet Research-Electronic Networking Applications and Policy*, 15(1), 21–48.
- Trombley, K. B.; Lee, D. (2002), Web-based learning in corporations: Who is using it and why, who is not and why not? *Journal of Educational Media*, 27(3).
- Twitter (2011), Twitter pasa los 200 millones de usuarios. [Fecha de consulta: 19 de Julio 2011].
- Van der Heijden, H., Verhagen, T.; Creemers, M. (2003), Understanding online purchase intentions: Contributions from technology and trust perspectives. *European Journal of Information Systems*, 12, 41-48.

## ACTIVIDADES ACADÉMICAMENTE DIRIGIDAS PARA EL ESTUDIO DEL DETERIORO DE MATERIALES POLIMÉRICOS EN ENVASES

LÓPEZ, Ana Belén<sup>(1,\*)</sup>; LA RUBIA, M<sup>a</sup> Dolores<sup>(1)</sup>; RAMOS, Natividad<sup>(2)</sup>; PACHECO, Rafael<sup>(1)</sup>; MOLINA, Antonio<sup>(2)</sup>; GARCÍA, Juan Francisco<sup>(2)</sup>; PALMERO, Ester<sup>(1)</sup>; GILBERT, Bienvenida<sup>(2)</sup>.

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales. Escuela Politécnica Superior.*

<sup>(2)</sup> *Departamento de Química Física y Analítica. Facultad de Ciencias Experimentales.*

*Universidad de Jaén. Paraje Las Lagunillas s/n. 23071 Jaén. Tfno: 953212920, (\*)ablopez@ujaen.es*

---

### Resumen

En este trabajo se presentan las actividades académicamente dirigidas diseñadas en la asignatura Deterioro de Materiales, con el fin de estudiar el deterioro de los materiales plásticos utilizados en envases de alimentos. Del mismo modo, se presentan los resultados más relevantes obtenidos por los alumnos y se indican las competencias específicas que esta actividad ha permitido evaluar.

---

### Palabras clave

Actividades académicamente dirigidas, deterioro, plásticos, envases

## 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

Las actividades académicamente dirigidas son herramientas que tienen como objetivo promover el aprendizaje autónomo del alumno, por lo que el diseño adecuado de estas actividades es de gran importancia para poder evaluar a través de ellas determinadas competencias.

El objetivo que se ha planteado en la asignatura optativa “Deterioro de Materiales” de 3º de Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad: Mecánica de la Escuela Politécnica Superior de Jaén, ha sido diseñar y desarrollar actividades académicamente dirigidas motivantes y participativas adaptadas al EEES. De esta forma, se pretende fomentar a través de estas actividades de innovación docente, el desarrollo de capacidades, competencias y estrategias que necesita el alumnado para su futuro profesional, manteniendo el interés y la participación del mismo dentro y fuera del aula.

## 2. METODOLOGÍA

Los contenidos teóricos desarrollados en la asignatura Deterioro de Materiales abordan los defectos en los materiales, las causas de fallo no corrosivos en los materiales (desgaste, fatiga..), los fenómenos de corrosión y deterioro de materiales no metálicos (plásticos y cerámicos). No obstante, no se profundiza en los aspectos relacionados con el deterioro de materiales no metálicos, por lo que se ha planteado estudiar estos fenómenos a través de actividades académicamente dirigidas.

La actividad ha consistido en estudiar el deterioro que se produce en los materiales plásticos empleados en envases de alimentos, para lo cual se han realizado distintos lotes de alimentos envasados en plásticos de distinto tipo y formato. Para cada lote, la etapa inicial ha consistido en la caracterización y descripción detallada de los envases (tipo de material, formato, dimensiones, tipo de cierre, tipo de etiqueta, presencia de defectos). Después, cada lote se ha sometido a distintas atmósferas agresivas simuladas



en el laboratorio, recreando condiciones extremas de almacenamiento, donde se modifiquen parámetros como la humedad y la temperatura. Las condiciones estudiadas se recogen en la Tabla 1:

Tabla 1: Condiciones ambientales simuladas

Recinto cerrado con ventilación exterior en una zona costera	Atmósfera salina 5 g/L a 20°C, 120 h
	Atmósfera salina 5 g/L a 40°C, 120 h
Nave cerrada que se emplea como garaje	Gas CO <sub>2</sub> a 20°C, 120 h
	Gas CO <sub>2</sub> a 40°C, 120 h
Recinto abierto al exterior bajo cubierta	Intemperie 2 meses

Para la simulación de un ambiente marino, se empleó una cámara de niebla salina, DyCometal SSC-140. Para el caso de la nave cerrada usada como garaje, se diseñó una cámara estanca polimérica, donde se hizo pasar una corriente de CO<sub>2</sub> puro, tras sellarla, se colocó en estufa y se operó a las temperaturas y tiempo establecidos. Para el último caso, los envases se colocaron en una superficie exterior bajo cubierta, sometidos a las condiciones atmosféricas durante 2 meses. El seguimiento se realizó a través de la Estación Meteorológica de la Universidad de Jaén y la web de la Agencia Española de meteorología (AEMET).

Finalmente, se han vuelto a caracterizar los envases, realizando una descripción detallada del aspecto interior y exterior, evaluando las zonas deterioradas y analizando las alteraciones de cierres o presencia de poros y fisuras.

En todas las actividades se ha considerado el grupo como base de trabajo y se ha potenciado el uso de las TICs. Los grupos se han formado por afinidad entre los alumnos designándose la figura del coordinador como el encargado de asignar tareas y como el interlocutor entre el grupo y el profesor.

### **3.-RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la caracterización preliminar del material del envase, la determinación del tipo de material utilizado se realizó mediante el símbolo identificativo del plástico en el envase. Los plásticos identificados en los envases, se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2: Plásticos estudiados, símbolos y principales propiedades

	<b>Material básico</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Principales propiedades</b>
HDPE	Polietileno de alta densidad	2	Media barrera, sellado y microondas
EVOH	Etil vinil alcohol	7	Barrera a los gases
PET	Polietilentereftalato	1	Rigidez, barrera a la humedad
PP	Polipropileno	5	Barrera a la humedad, rigidez, microondas
PS	Poliestireno	6	Rigidez
PVdC	Cloruro de polivinilideno	7	Barrera a los gases y humedad

Para el caso de los envases al vacío, el plástico usado es multicapa del tipo PE+PVdC+PET. Algunos envases presentaban combinación con otros materiales no plásticos. Los formatos de envase encontrados fueron tanto rígidos como flexibles y no se detectaron defectos en los mismos.

En la etapa de caracterización posterior del material del envase, se evaluó principalmente el deterioro sufrido por el plástico tras someter los lotes a las distintas condiciones agresivas.

En los envases de plásticos rígidos, no se aprecia deterioro ni modificación de las características del plástico en ninguna de las etapas en las que se han simulado las condiciones agresivas de almacenamiento. En cambio, en los envases flexibles utilizados en el envasado al vacío, se ha observado un deterioro importante en todas las etapas.

Este tipo de envases suelen estar formados por plásticos laminados en los que cada lámina tiene una función distinta y donde las propiedades barrera son de gran importancia, principalmente la barrera a la humedad, barrera a los gases (oxígeno y al dióxido de carbono y aromas). Estas propiedades no son constantes sino que pueden sufrir variaciones al cambiar ciertas condiciones externas como por ejemplo la temperatura y la humedad relativa ambiental.

Debido a que en todas las etapas de este proyecto se han modificado estos dos parámetros, se ha observado un claro deterioro del envase que se ha manifestado en:

- Modificación de la textura del polímero, que ha pasado de liso a gomoso;
- Disminución del espesor de la lámina
- Disminución de las propiedades barrera, entrada de gases en el interior y por tanto, pérdida del vacío.

Los resultados recogidos en los experimentos se han expuesto en clase por grupos donde los alumnos han explicado las causas del deterioro observada en función de los ambientes, de las características del envase y de los alimentos envasados y han propuesto soluciones y debatido las conclusiones obtenidas.

#### **4.-CONCLUSIONES**

Con esta actividad podemos considerar que se han podido evaluar de forma correcta si los alumnos han adquirido algunas de las competencias específicas que se recogían en la guía de la asignatura y que se enumeran a continuación:

- Evaluar materiales y prever causas de fallo del material
- Conocer los factores que producen deterioro de materiales
- Trabajo en equipo
- Toma de decisiones

La valoración de la experiencia por parte de los alumnos ha sido muy positiva, ya que han podido aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura a un sector de gran importancia actual como es el del envase y han tomado conciencia de la importancia de los materiales de envasado en la seguridad alimentaria.

#### **Agradecimientos**

Los autores de este trabajo, quieren agradecer al Secretariado de Innovación Docente de la Universidad de Jaén la financiación recibida a través del proyecto PID53B.

#### **Bibliografía**

- Colas, M.P. (2005) La formación universitaria en base a competencias. En P. Colás y J. de Pablos (coords.) *La universidad en la Unión europea (pp. 101-123)* Málaga: Ediciones Aljibe.
- Zabalza, M.A. (2003) *Competencias docentes del profesorado universitario*. Madrid: Nancea.

## **RESULTADOS DE LA ADAPTACIÓN AL EEES DE LA ASIGNATURA “SISTEMAS DE COGENERACIÓN” MEDIANTE EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS**

LÓPEZ GONZÁLEZ, Luis María<sup>(1)</sup>, LÓPEZ OCHOA, Luis María<sup>(2)</sup>, GARCÍA  
LOZANO, César<sup>(3)</sup> y NAVARRO CALDERÓN, Álvaro<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> *Universidad de La Rioja. E.T.S. de Ingeniería Industrial. C/ Luis de Ulloa, 20, 26004 Logroño (La Rioja), España. e-mail: luis-maria.lopez@unirioja.es*

<sup>(2)</sup> *Universidad de La Rioja. E.T.S. de Ingeniería Industrial. C/ Luis de Ulloa, 20, 26004 Logroño (La Rioja), España. e-mail: luis-maria.lopezo@unirioja.es*

<sup>(3)</sup> *Universidad de La Rioja. E.T.S. de Ingeniería Industrial. C/ Luis de Ulloa, 20, 26004 Logroño (La Rioja), España. e-mail: cesar.garcia@unirioja.es*

<sup>(4)</sup> *Universidad de La Rioja. E.T.S. de Ingeniería Industrial. C/ Luis de Ulloa, 20, 26004 Logroño (La Rioja), España. e-mail: anc-navarro@fer.es*

---

### **Resumen**

Todo el sistema universitario español se está adaptando al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), estando la Universidad de La Rioja en una situación inmejorable para su optimización, al tratarse de una universidad de pequeño tamaño con alumnos muy motivados, en general, especialmente en las Ingenierías.

El aprendizaje basado en proyectos para la asignatura de "Sistemas de Cogeneración" como modelo flexible de integración de competencias transversales es una aportación como modelo para mostrar a los profesores de otras asignaturas similares una alternativa flexible que permita integrar diferentes y variadas competencias genéricas, según sea el caso, sin realizar cambios drásticos en la programación.

Los resultados obtenidos este año han sido muy buenos, mejorando las previsiones más optimistas, si bien es preciso hacer constar que se trata de alumnos muy motivados y con un interés profesional directo en la asignatura optativa mencionada.

---

### **Palabras clave**

Aprendizaje basado en proyectos, Ingeniería Industrial, EEES, Sistemas de Cogeneración, resultados

### **1. INTRODUCCIÓN**

La asignatura en la que se ha aplicado en el curso 2010-2011 la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos (PBL) para la realización de una programación de Sistemas de Cogeneración, una asignatura optativa del segundo cuatrimestre del quinto curso de la titulación de Ingeniería Industrial, con 6 créditos ECTS, que tendrá continuidad en los nuevos grados a impartir en la ETSII de Logroño. Se ha impartido durante 15 semanas, cuatro horas semanales: dos horas de teoría y dos horas de prácticas en el aula. En esta asignatura, durante las 9 primeras semanas se han impartido todos los conocimientos necesarios para el desarrollo del proyecto: clases teóricas, casos reales, prácticas en aula, estudio de casos, etc.

Tras proporcionar una base con los conocimientos básicos para poder abordar un proyecto de estas características, durante las últimas 6 semanas se ha desarrollado un proyecto basado en la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos en la que los alumnos han estudiado la viabilidad de implantación de un sistema de cogeneración en una empresa ubicada en la Región. La dedicación estimada ha sido de cuatro horas semanales: 2 para seminarios y 2 para trabajo en grupo.

### **1.1 Tamaño y criterios de formación de grupos**

Los alumnos matriculados han sido 20, muy motivados e interesados en la misma. Los grupos han estado formados por 4 estudiantes, eligiéndose los integrantes del grupo entre ellos mismos, dado que son alumnos de último curso que han compartido muchas horas de trabajo juntos y ya conocen sus virtudes y limitaciones. Se les informó, previamente, de que deben realizar todas las actividades grupales durante todo el curso y que no se permite disolver el grupo. En caso de un alumno sea nuevo, se le permitió presentarse cara a la clase con el objetivo de que se integrara en un grupo más fácilmente.

### **1.2 Duración del proyecto y horas de dedicación del alumno**

Duración de 6 semanas lectivas.

4 horas semanales en el aula x 6 semanas = 24 horas en el aula (3 trabajo grupo + 1 seminario); 4 horas semanales fuera del aula x 6 semanas = 24 horas fuera del aula.

Al desarrollo del proyecto se dedican 48 horas/alumno (24 horas/alumno en el aula + 24 horas/alumno fuera del aula) x 4 alumnos/grupo = 192 horas/grupo.

### **1.3 Horas de dedicación del profesor**

En el aula el profesor dedicó cuatro horas semanales a supervisar las actividades y ayudar a los alumnos, crear temas de discusión, etc.

2 horas de las 6 horas de tutorías cada semana

1/2 hora de entrevistas personales por grupo a la semana

1/2 hora corrección de los entregables de cada grupo (miembros de un mismo grupo)

TOTAL 15 horas semanales. Total:  $(4 + 2 + 2 \cdot 5 + 2 \cdot 5) \times 6$  semanas = 66 horas

## **2. TEMARIO**

De los nueve temas impartidos en la asignatura, se han ampliado mediante este tipo de actividad, apoyando los mismos con seminarios, los temas marcados en negrita:

TEMA 1: ASPECTOS GENERALES DE LA COGENERACIÓN

TEMA 2: TERMODINÁMICA DE LAS PLANTAS DE COGENERACIÓN

**TEMA 3: COGENERACIÓN CON TURBINA DE VAPOR**

**TEMA 4: COGENERACIÓN CON TURBINAS DE GAS**

**TEMA 5: COGENERACIÓN CON MOTORES ALTERNATIVOS**

**TEMA 6: ASPECTOS ECONÓMICOS DE LA COGENERACIÓN**

**TEMA 7: EL ESTUDIO DE VIABILIDAD**

**TEMA 8: MATERIALIZACIÓN DE UN PROYECTO DE COGENERACIÓN**

TEMA 9: INSTALACIONES DE COGENERACIÓN. NUEVAS TECNOLOGÍAS

## **3. COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y OBJETIVOS FORMATIVOS**

La asignatura es el resultado de juntar todos los conocimientos adquiridos con anterioridad en varias disciplinas de la carrera de Ingeniería Industrial, para una vez sintetizados con rigor poder aplicarlos con profesionalidad, tomando decisiones para instalaciones reales mediante la realización de un serio y riguroso estudio de viabilidad, así como poder estudiar y comprender cualquier instalación de cogeneración.

En este contexto, la filosofía a la hora de establecer los objetivos formativos ha sido intentar, en la medida de lo posible, apuntar a los niveles superiores según la taxonomía de Bloom. El propósito no ha sido diseñar una asignatura para unas competencias transversales definidas, sino programar una metodología y evaluación que sea fácilmente adaptable según el tipo de competencia transversal en cuestión, conservando las competencias específicas. En función de las mismas, el docente puede adecuar el

nivel de dichas competencias específicas, teniendo presente que siempre será más fácil reducir el nivel que aumentarlo, razón por la cual se optó por partir de los niveles superiores.

Al terminar este proyecto, en el curso, el estudiante ha sido capaz de:

- Enunciar las necesidades de una industria que necesite o pueda necesitar la cogeneración.
- Explicar situaciones reales comparándolas con modelos establecidos.
- Demostrar que se saben tomar decisiones inteligentes basadas en análisis rigurosos.
- Identificar la validez de análisis legales, tecnológicos económicos
- Discutir soluciones alternativas con rigor teniendo los planteamientos coherentes
- Identificar los problemas y las posibles decisiones, clasificando las mismas con criterios operativos que sirvan para dar una preferencia en las decisiones.
- Calcular los elementos fundamentales de una instalación de cogeneración.
- Seleccionar las alternativas tecnológicas disponibles.
- Razonar la toma de decisiones objetivas con planteamientos integrales (técnicos, legales, económicos).
- Comparar soluciones y seleccionar la más recomendada con las necesidades y recursos de un cliente determinado.
- Discutir educadamente manteniendo posturas rigurosas y coherentes.

## 4. PROYECTO

### 4.1 Pregunta motriz

¿Podemos ser “cogenuados” ganando más dinero en la fabricación de ladrillos y, además, ahorrar dinero, compensar inversiones y disminuir la contaminación?

### 4.2 Producto final

Estudio de viabilidad de una instalación de cogeneración en una empresa cerámica que se halla ubicada en el Polígono Industrial “Cantabria II”, situado en la localidad de Logroño (La Rioja).

### 4.3 Listas de entregables y pruebas

El Proyecto ha supuesto el 40 % de la nota final de la asignatura. Siendo el desglose del peso de cada parte, el siguiente:

<i>Entregables</i>	<i>Tipo actividad</i>	<i>Semana</i>	<i>Peso [%]</i>
Auditoría energética de la empresa	Grupal	10	15
Análisis de la viabilidad geométrica-municipal	Grupal	11	5
Estudio de alternativas posibles y selección de aquella que se considere mejor	Individual	12	25
Viabilidad legal, técnica y económica	Grupal	13	15
Prueba de mínimos	Individual	14	10
Análisis de sensibilidad	Grupal	15	15
Defensa de la solución	Grupal	12, 13 y 15	15
TOTAL			100

Como puede observarse en la asignatura se han incluido actividades y trabajos grupales, por lo que se considerarán ciertos criterios específicos con el fin de evitar problemas propios de esta metodología: interdependencia positiva y exigibilidad personal.

#### 4.4 Interdependencia positiva

Cada alumno realizará una parte del proyecto, de tal manera que sin conocer la de los demás no se puede llevar las tareas encomendadas a buen término.

La carga de trabajo es lo suficientemente grande como para impedir que un alumno cargue con todo el trabajo, ni haga más de lo debido.

#### 4.5 Exigibilidad personal

Preguntar a un miembro del grupo elegido al azar sobre el proyecto presentado.

Todos saben de todo aunque no lo dominen.

Necesidad de trabajar desde el primer momento.

Todos deben ser conscientes de que debe participar activamente para conseguir los objetivos y que además debe hacerlo con regularidad y eficacia. Además, será consciente de que alcanzará entonces, y sólo entonces, los objetivos previstos, incluso los formativos y otros complementarios.

La prueba escrita es algo esencial y que hace que la balanza se incline por el trabajo bien hecho, especialmente en estudiantes de quinto curso de Ingeniería Industrial.

### 5. RESULTADOS OBTENIDOS EN EL CURSO 2010-2011

Los resultados obtenidos en el curso 2010-2011 respecto a la media de los diez anteriores han sido espectaculares. En la tabla siguiente pueden comprobarse los mismos, siendo destacable el aumento de un 20,5 % de la nota final conseguida por los alumnos de la asignatura, que es equivalente a mejorar 1,5 puntos sobre 10 respecto a las anteriores.

	<i>Media anterior</i>	<i>Curso 2010-2011</i>	<i>Mejora</i>
Nota final de la asignatura	7,3/10,0	8,8/10,0	1,5/10 (20,5 %)
Índice de participación	85/100	94/100	9/100 (10,6 %)
Índice de satisfacción	90/100	95/100	5/100 (5,6 %)
Índice de competencias	90/100	93/100	3/100 (3,3 %)
Índice de resultados	73/100	88/100	15/100 (20,5 %)

En cursos posteriores iremos adaptando y mejorando la asignatura a los nuevos grados e incidiendo más, si cabe, en los aspectos transversales tratando de buscar la optimización del proceso de enseñanza-aprendizaje y la búsqueda permanente de la excelencia profesional.

El camino recorrido es positivo, presentándose un futuro optimista no exento de dificultades que habrá que superar con trabajo, dedicación, ilusión y entrega.

#### Bibliografía

Bloom BS (1956) Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals (pp. 201-207) Ed. David McKay Company, Inc.

Cuseo JB (1996) Cooperative Learning: A Pedagogy for Addressing Contemporary Challenges & Critical Issues in Higher Education New Forums Press.

Golobardes Ribé E y Madrazo Agudin L (2009) Guía para la evaluación de competencias en el área de Ingeniería y Arquitectura AQU Catalunya.

González J y Wagenar R (2003) Tuning Educational Structures in Europe. Informe final, Bilbao.

Perrenoud P (2004) Diez nuevas competencias para enseñar Ed. Grao.

Valero M (2010) El aprendizaje basado en proyectos en los estudios de Ingeniería, Cuadernos de pedagogía, nº403 Julio.

## INNOVACIONES PEDAGÓGICAS APLICADAS A LA ASIGNATURA “SISTEMAS HIDRÁULICOS INDUSTRIALES” EN EL ÁMBITO DEL EEES

LÓPEZ OCHOA, Luis María<sup>(1)</sup>, GARCÍA LOZANO, César<sup>(2)</sup>, DOMÉNECH SUBIRÁN, Juana<sup>(3)</sup> y LAS HERAS CASAS, Jesús<sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidad de La Rioja. E.T.S. de Ingeniería Industrial. C/ Luis de Ulloa, 20, 26004 Logroño (La Rioja), España. e-mail: luis-maria.lopezo@unirioja.es

<sup>(2)</sup> Universidad de La Rioja. E.T.S. de Ingeniería Industrial. C/ Luis de Ulloa, 20, 26004 Logroño (La Rioja), España. e-mail: cesar.garcia@unirioja.es

<sup>(3)</sup> Universidad de La Rioja. E.T.S. de Ingeniería Industrial. C/ Luis de Ulloa, 20, 26004 Logroño (La Rioja), España. e-mail: juana.domenech@unirioja.es

<sup>(4)</sup> Universidad de La Rioja. E.T.S. de Ingeniería Industrial. C/ Luis de Ulloa, 20, 26004 Logroño (La Rioja), España. e-mail: jlasherasc@gmail.com

---

### Resumen

El nuevo Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es ya una realidad patente a nivel administrativo y acreditativo, aunque en lo académico la situación se presta más compleja. En muchos casos se ha sacrificado la exigibilidad académica en favor de las nuevas metodologías docentes, en otros muchos no se han modificado los métodos tradicionales por temor a no cumplir con dichos niveles de exigencia, siendo escasas las ocasiones en las que se han conseguido ambos propósitos.

La presente experiencia ha sido positiva, si bien es mejorable en su conjunto. En la actualidad se está adecuando a las circunstancias para que el final se alcancen los objetivos de mejora y competitividad deseables.

---

### Palabras clave

Innovación pedagógica, Ingeniería Industrial, EEES, Sistemas Hidráulicos Industriales, resultados

### 1. INTRODUCCIÓN

La innovación docente en nuestras universidades ha dejado de ser un reto de futuro para convertirse en un requisito actual y necesario. Es cierto que en muchos casos los métodos docentes estaban desfasados y alejados de la formación y aptitudes del alumnado actual, aunque tampoco es menos cierto que en otros muchos casos se corre el peligro de considerar la pedagogía teórica como un dogma de fe. Desde el punto de vista ingenieril, queda patente que los conocimientos teóricos son completamente inútiles si no se es capaz de llevarlos a la práctica.

Aplicando este razonamiento al mundo docente, donde cada vez más se da un mayor peso a conceptos pedagógicos, métodos, planificaciones y demás propuestas, habría que replantearse qué sentido tiene todo ello sin abarcar la amplia casuística que se puede presentar en cuanto al grupo receptor del conocimiento, el alumnado, y el propósito docente a conseguir, las competencias.

En este contexto, el profesor está obligado a replantearse de forma habitual los métodos docentes y criterios de evaluación como parte del proceso innovador. En dicho proceso, y retomando la perspectiva ingenieril, la solución definitiva no surgirá exclusivamente de la teoría pedagógica sino de una combinación de ésta con la realidad de las aulas, para lo cual es imprescindible compartir experiencias similares, contando las propias y contando con las de los demás. Con el propósito de enriquecer esta puesta en común se presenta el siguiente trabajo.



## **2. LÍNEA DE TRABAJO**

En el presente trabajo se presenta la experiencia de un proyecto de innovación docente, en el que se ha intentado adaptar la asignatura Sistemas Hidráulicos Industriales de quinto curso de Ingeniería Industrial al nuevo EEES, siguiendo los criterios establecidos por P. Perrenoud en su obra ‘Diez nuevas competencias para enseñar’.

Hay que tener en cuenta que esta obra está enfocada especialmente a la docencia a nivel de Secundaria, si bien sus principios reflejan en gran medida las necesidades actuales que se están demandando en la enseñanza universitaria. En consecuencia, no se han desarrollado todas las competencias que propone este autor, sino sólo aquellas que se han considerado más convenientes, y adaptándolas a un nivel superior de educación.

De las diez competencias de referencia que plantea este autor, que posteriormente estructura en un segundo nivel en cuarenta y cuatro competencias específicas, se ha optado por desarrollar las cinco primeras de ellas: 1. Organizar y animar situaciones de aprendizaje; 2. Gestionar la progresión de los aprendizajes; 3. Elaborar y hacer evolucionar dispositivos de diferenciación; 4. Implicar a los alumnos en su aprendizaje y en su trabajo; 5. Trabajar en equipo; 6. Participar en la gestión de la escuela; 7. Informar e implicar a los padres; 8. Utilizar las nuevas tecnologías; 9. Afrontar los deberes y los dilemas éticos de la profesión; y 10. Organizar la propia formación continua.

Por criterios de brevedad y concreción, se omiten las descripciones detalladas que el autor hace de cada una de ellas, para plantear únicamente las principales líneas de actuación de este proyecto de innovación docente y sus resultados finales. En esta misma línea, y por los mismos motivos, sólo se describe la primera competencia de las cinco desarrolladas.

## **3. ORGANIZAR Y ANIMAR SITUACIONES DE APRENDIZAJE**

Según el autor, ‘a la competencia tradicional de conocer los contenidos de una disciplina y organizar su enseñanza hay que sumarle la competencia emergente de saber poner en acto situaciones de aprendizajes abiertas, que partiendo de los intereses de los alumnos les implique en procesos de búsqueda y resolución de problemas. La competencia didáctica de partir de los conocimientos previos de los alumnos y de considerar los errores como parte del aprendizaje, se completa con la capacidad fundamental del saber comunicar entusiasmo por el deseo de saber, implicando a los alumnos en actividades de investigación o proyectos de conocimiento.’

Con todo, se plantearon diferentes métodos de aprendizaje, conjugando tanto el trabajo individual como en grupo, la atención generalizada como individual, lecciones ‘magistrales’ con aprendizaje basado en casos prácticos y varios ensayos más, como la solidaridad entre los compañeros y el interés personal. A continuación se desarrollan brevemente cada uno de ellos y los motivos por los cuales se realizaron.

### **3.1 Conocer los contenidos que hay que enseñar y su traducción en objetivos de aprendizaje**

Se aceptó de lleno la postura del autor de que no existe una planificación fija. El proceso de enseñanza-aprendizaje es imprevisible, pues la planificación es la premonición del proceso basada únicamente en la postura del docente, siendo imposible predecir la postura o aceptación que tendrá el alumno. Por tanto, dotar a este proceso de la vivacidad suficiente implica un mayor dominio de la materia por parte del docente que debe ser capaz de plantear y/o resolver dudas a tiempo real, relacionar los contenidos con diferentes conceptos, mostrar su utilidad y captar el interés del alumno potenciando su motivación.

### **3.2 Relacionado con la evaluación continua y el trabajo a partir de los errores**

En primer lugar, el alumnado era muy heterogéneo para la asignatura obligatoria en cuestión. Se trata de Sistemas Hidráulicos Industriales de la carrera de Ingeniería Industrial que va a continuar en los nuevos grados. Algunos de estos alumnos ya han cursado alguna asignatura similar en la titulación técnica anterior, otros la afrontaron por primera vez. Este fue el principal motivo por el que se optó por dotar al grupo de la opción de conseguir una calificación adicional basada en una evaluación continua retroactiva, de manera que cada trabajo o ejercicio que vayan realizando sea inmediatamente corregido y los errores se comunican a los alumnos en la sesión posterior. Esta exposición de errores se realiza siempre de forma generalizada sin comentar quién es al autor del mismo, intentando evitar que algún alumno se desmoralice o pierda autoestima. Además, esta forma de trabajar permite tener una percepción del progreso que va realizando cada alumno durante el curso.

### **3.3 Trabajo a partir de las representaciones de los alumnos: a tenor de responsabilidad, formación continua y trabajo en grupo.**

Además, por tratarse de una titulación superior, se ha querido dotar de cierta responsabilidad en el aprendizaje al propio alumnado, favoreciendo al mismo tiempo el trabajo en grupo y la exposición de trabajos. Para ello se dedicó una parte de cada sesión a que ellos mismos fuesen los que enseñaran a sus propios compañeros la manera de realizar los ejercicios prácticos de la asignatura, siendo el profesor el que explicaba los conceptos teóricos por entender que son de mayor complejidad.

Los objetivos eran:

#### 1. Trabajo en grupo

Se dividió la clase en tantos grupos como diferentes temas había, teniendo especial cuidado de que en cada uno de ellos hubiese alumnos con conceptos previos y otros que no. El propósito de esta medida era que, a la hora de preparar los trabajos, los alumnos que partían de la desventaja de ser su primer contacto con la materia se beneficiasen de los conocimientos de los compañeros que ya la habían atendido anteriormente.

#### 2. Exposición del trabajo

La exposición de trabajos es la forma ideal de desarrollar habilidades de comunicación, Un ingeniero superior debe ser capaz de realizar su trabajo de manera eficiente, pero además, en multitud de ocasiones, debe ser también capaz de transmitir parte de su trabajo tanto a instancias superiores como a compañeros y/o personal a su cargo. Por este motivo, cada uno de los grupos debía presentar, desarrollar y explicar su trabajo al resto de la clase, atendiendo a cualquier duda o sugerencia que le hiciesen sus compañeros. Se fomentó este último aspecto, dudas y sugerencias, por entender que se trataba de una buena oportunidad para fomentar el aprendizaje cooperativo de una manera más informal.

#### 3. Responsabilidad en el aprendizaje

Un aspecto que cobra cada vez mayor relevancia es la formación continua, de tal manera que es prácticamente inconcebible encontrar personal altamente cualificado sin que tenga que abordar nuevos retos o situaciones que le obliguen a seguir aprendiendo, investigando y desarrollando por sí mismo. Por ello, el desarrollo de los ejercicios de cada tema es desarrollado **por ellos y para ellos**.

### **3.4 Construir y planificar dispositivos y secuencias didácticas**

Ya se ha expuesto en el primer apartado la extrema dificultad que puede conllevar una buena planificación. Es más, podríamos pensar que no existe la planificación perfecta ni nada que se le aproxime si atendemos al carácter flexible y maleable del proceso

enseñanza- aprendizaje. Esto que supone el principal inconveniente de la planificación es, a su vez, el reto principal que un buen docente debe aceptar, preparar y superar, de tal manera que requiere trabajo, tiempo, dedicación a partes iguales que implicación y vocación. Sólo así se es capaz de atender de la mejor manera cualquier situación que puede surgir en sesiones didácticas orientadas a favorecer la participación activa del alumno. Lógicamente, habrá que desarrollar una planificación diferente en pro de los objetivos establecidos y del público que recibe la sesión, sin embargo, insisto que lo realmente difícil es aceptar que es casi imposible llevar a cabo una planificación inflexible e interactiva al mismo tiempo.

### **3.5 Implicar a los alumnos**

Este tema ya ha sido tratado en puntos anteriores relacionando la implicación del alumno con su motivación e interés.

## **4. EXPERIENCIA DEL CASO PRÁCTICO: CONCLUSIONES**

### **4.1 Respuesta del grupo**

Ante la posibilidad de obtener una nota adicional basada en la evaluación continua, el alumno pierde el propósito inicial basado en conseguir puntos extras. Así con todo, la gran mayoría se limita a entregar el trabajo encomendado sin mayor interés, incluso el de aprender, perdiendo de esta manera una gran oportunidad de llevar un aprendizaje retroactivo inmediato que tanto tiempo lleva preparar.

En cuanto a la exposición de trabajos: por lo general, se ha hecho lo mínimo para salir del paso. Sólo un grupo planteó el tema de forma original y la gran mayoría se olvidó de que todo lo bien que lo hicieran ellos mismos por sus compañeros, lo podrían haber hecho sus compañeros por ellos. No se relacionaron contenidos, no se buscaron símiles originales, no se interesaron en pensar la mejor manera de explicar los contenidos y casi ninguno relacionó la teoría con la práctica, principio fundamental de la ingeniería y de esta actividad en concreto.

### **4.2 Autocrítica**

Aunque estas actividades cumplían las expectativas definidas por el nuevo EEES, y los resultados académicos resultaron aceptables, consideramos que la experiencia no ha resultado todo lo exitosa que hubiéramos deseado, si bien se mejorará en el futuro.

No deja de sorprendernos la actitud individual de muchos alumnos agobiados por la implantación de las nuevas metodologías. Parece que el único objetivo del alumno es obtener un resultado, sin importar el cómo. Aún no tienen claro que hay dos vías similares para llegar a él, aprender o no aprender, y alumno a veces elige la alternativa más aburrida y menos fructífera (sin aprender), aun no siendo la más fácil.

Con todo, no dejaremos en nuestro empeño y para cursos venideros ya se han preparado tanto modificaciones a estas actividades como actividades alternativas en caso de desechar las ya propuestas. Porque al final, nos debemos adaptar a las circunstancias.

### **Bibliografía**

López-González LM y otros (2010) Proyectos de innovación docente en el Área de Máquinas y Motores Térmicos en el ámbito del EEES. Universidad de La Rioja. (Acceso restringido).

Perrenoud Ph (2004) Diez nuevas competencias para enseñar. Barcelona, Graó.

## **METODOLOGÍA DOCENTE BASADA EN PROYECTOS DE DISEÑO: ESTUDIO DE LA ABSORCIÓN DE ENERGÍA EN MATERIALES PARA INGENIERÍA.**

LÓPEZ-ALBA, Elías <sup>(1)</sup>; FELIPE-SESÉ, Luis <sup>(1)</sup>; ROMERO, Pablo <sup>(1)</sup>; VASCO-OLMO, José Manuel <sup>(1)</sup>; GÓMEZ-MORENO, Ángel <sup>(1)</sup>; LÓPEZ-GARCÍA, RAFAEL <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Jaén. (España)*

---

### **Resumen:**

La adaptación de las asignaturas de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial al marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) hace que la Innovación Docente sea determinante para desarrollar las competencias y los conocimientos necesarios en los alumnos. En este trabajo se desarrollan diversos sistemas mecánicos virtuales con los que poder analizar la absorción de energía en materiales de ingeniería (metales plásticos, materiales compuestos, etc.) sometidos a cargas de impacto. Para ello se pretende implementar una metodología docente basada en la realización de proyectos de diseño dirigidos a evaluar las propiedades mecánicas de los materiales ante condiciones de impacto.

---

### **Palabras clave**

Proyectos, Ensayo de materiales, Innovación Docente, Impacto

## **1. INTRODUCCIÓN**

La adaptación de las asignaturas de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial al marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) hace que la Innovación Docente sea determinante para desarrollar las competencias y los conocimientos necesarios en los alumnos [1]. La implantación de metodologías de enseñanza novedosas y específicas para los alumnos de la intensificación de Mecánica es importante para su aprendizaje y formación [2]. Estas metodologías son distintas a las tradicionales que estaban basadas en clases teóricas y prácticas. Ahora se pretende, mediante el desarrollo de proyectos, que los alumnos adquieran los conocimientos necesarios. La formación sobre el concepto de energía, como es: la energía cinética, energía potencial, conversión entre ambas y absorción de energía en los sistemas mecánicos usados para el desarrollo de máquinas de diversa utilidad (maquinaria agrícola, maquinaria de ensayos, maquinaria industrial), son conceptos fundamentales para la formación de un Ingeniero Industrial.

En este trabajo se propone en una primera fase desarrollar sistemas mecánicos virtuales con los que poder simular probetas sometidas a impactos y analizar la absorción de energía en materiales de ingeniería (metales plásticos, materiales compuestos, etc). Para ello se pretende implementar una metodología docente basada en la realización de proyectos dirigidos a evaluar las propiedades mecánicas de los materiales ante condiciones de impacto.

El diseño del sistema/s mecánico/s se realizará mediante un software CAD de diseño, lo que implica un gran interés por parte de los alumnos según experiencias en previos proyectos realizados [3]. Por tanto, con la metodología propuesta, los alumnos podrán observar y analizar físicamente los conocimientos teóricos adquiridos en relación al concepto de energía. Varias asignaturas de la titulación estarán implicadas ya que las fases a desarrollar por el alumno se inician desde los conocimientos teóricos necesarios, seguido por el diseño de los

elementos mecánicos, su fabricación, así como ensayos experimentales que corroboren los resultados analíticos y numéricos obtenidos. Esta metodología docente basada en proyectos reales conllevará que los alumnos adquirirán una visión práctica y similar a lo que posteriormente será el desarrollo de su profesión en la industria.

## 2. METODOLOGÍA

La adquisición de conocimientos por parte del alumno en el transcurso de la titulación pueden quedar inconexos debido a la estructura de los planes de estudios distribuyendo los contenidos en asignaturas. Para generar una visión global de la titulación, el aprendizaje mediante proyectos puede ser una metodología útil debido a que en la realización de los mismos se encuentran involucradas las asignaturas de la especialidad de mecánica como son: Diseño de Máquinas I, Diseño de Máquinas II, Cinemática y Dinámica de Máquinas, Tecnología Mecánica, Mecánica General, Metrología dimensional, Ingeniería del Mecanizado, Tecnología de Fabricación, Métodos de Fabricación, Métodos avanzados en el Diseño Mecánico. Por ello el desarrollo de la metodología propuesta puede aunar los conocimientos de los conceptos adquiridos, aplicándolos en las distintas fases del desarrollo de un proyecto de ingeniería. La metodología engloba en dos fases, la primera ( que es la que se muestra en este trabajo ) será el diseño por parte de los alumnos de sistemas mecánicos virtuales mediante los cuales pueden analizar y concluir cual es el diseño óptimo de un sistema mecánico y su funcionamiento para generar impactos a distintas energías. La segunda fase que será en un trabajo futuro, será la de fabricar uno de estos mecanismos y mediante la mecánica experimental profundizar en los conocimientos de energía potencial, energía cinética, absorción de energía y el fenómeno de impacto.

La metodología desarrollada tendrá como principales objetivos:

- Desarrollar e implantar una metodología docente que, desarrollando determinadas competencias en los alumnos, les motiven para la realización de proyectos reales de ingeniería. Para ello se realizarán proyectos tutelados donde se desarrollen sistemas mecánicos similares a los desarrollados en la actividad profesional de un ingeniero, involucrando al alumnado desde el diseño hasta la fabricación y puesta a punto de los mismos.
- Utilización por parte de los alumnos de software de diseño altamente extendidos en la industria y que les permita el análisis de problemas reales.
- Comparación de los resultados analíticos y experimentales lo que les dará a algunas asignaturas de la titulación de Ingeniería Industrial Mecánica un enfoque más práctico y cercano al trabajo a desarrollar en el futuro por un Ingeniero.
- Motivar al alumno en el aprendizaje de conceptos abstractos mediante la realización de trabajos prácticos.
- Adaptar las metodologías y extenderlas a otras materias implicadas en el análisis de este tipo de problemas.

### 3. RESULTADOS

Como resultado de esta primera fase en la implantación de la metodología que abarca el diseño de sistemas mecánicos virtuales, se han seleccionado dos. El primero una máquina de impacto por caída libre (Figura 1), la cual se ha diseñado para poder tener versatilidad en el tamaño de las probetas a ensayar (Figura 2) pudiendo desarrollar impactos de diversas energías. Además se puede variar la energía potencial inicial del ensayo variando la altura y el peso del impactador, que sería la suma del impactador y la estructura sobre el cual va atornillado (Figura 3).

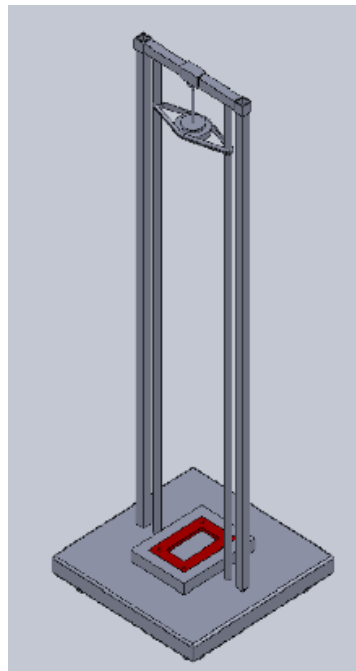


Figura 1: Mecanismo Virtual de Impacto por caída libre

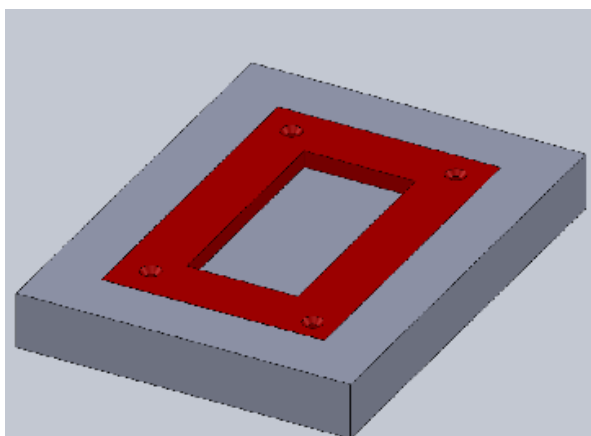


Figura 2: Mecanismo de sujeción de probetas

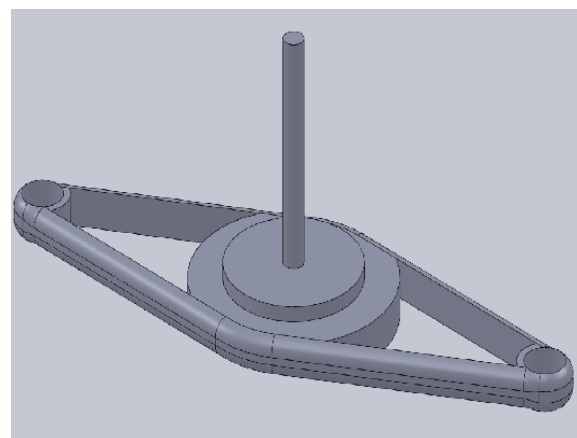


Figura 3: Estructura soporte del impactador

El segundo sistema desarrollado ha sido una modificación de una máquina tradicional Charpy (Figura 4), la cual se utiliza para generar impactos a determinadas energías, pudiendo intercambiar el impactador de bola, y con una cogida ajustable a distintos tamaños de probetas (Figura 5A). Así mismo se han dimensionado los elementos que componen el mecanismo (Figura 5B) de forma analítica previo a su dimensionamiento con el programa CAD [4].

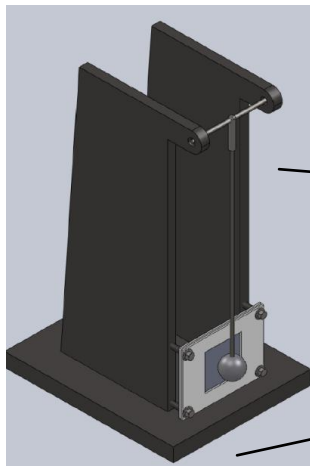


Figura 4: Mecanismo virtual de impacto por gravedad

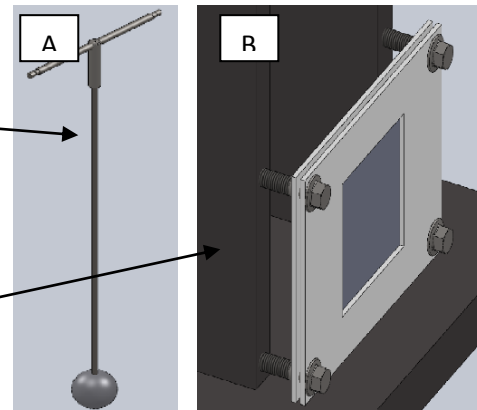


Figura 5: A) Elemento impactador.  
B) Sujeción de las probetas

#### 4. CONCLUSIÓN

En esta primera fase de la implantación de la metodología, se obtiene como principal resultado el interés de los alumnos por desarrollar proyectos tutelados y la motivación en el desarrollo de los sistemas mecánicos virtuales, adquiriendo competencias en la utilización de Software CAD, así como en la interpretación entre los resultados analíticos y los obtenidos mediante los programas de Elementos Finitos. Así mismo se valora la mejora sustancial del trabajo en equipo debido a que los distintos proyectos tienen puntos comunes donde los alumnos deben interactuar tomando decisiones conjuntas para el desarrollo de los trabajos.

Debido a los resultados satisfactorios de la primera fase de la metodología propuesta, se procederá en el futuro al desarrollo de la segunda fase, que consistirá en la fabricación de algunos de los elementos y el posterior desarrollo de ensayos de impacto experimentales donde los resultados obtenidos puedan ser comparados con los numéricos.

#### Bibliografía

- [1] Aneca (2006) Libro Blanco de Titulaciones de Ingeniería Rama Industrial (propuesta escuelas técnicas superiores en ingeniería industrial) Madrid: ANECA.
  - [2] Universidad de Jaén (2008).” Experiencia piloto para la implantación del sistema de créditos europeos (ECTS) en Ingeniería Técnica Industrial.
  - [3] Steffen, J.R. (2006). “Analysis of machine elements using cosmosworks professional SDC”
  - [4] Shingley, J.E., Mischke, Ch.R. (1990). Diseño en Ingeniería Mecánica, Mc Graw Hill
- Steffen, J.R. (2006). Analysis of machine elements using cosmosworks professional SDC.

**Agradecimientos:** Este trabajo ha sido posible gracias a la ayuda de la Universidad de Jaén a través de un proyecto de Innovación Docente y la colaboración prestada en la fase de simulación por Luís Quesada y Pablo Ruiz.

## **EL PROCESO DE MENTORIZACIÓN EN LA UNIVERSIDAD. APLICACION EN LA ETSICCP DE GRANADA**

**L. Garach, J. Garrido, M. López-Alonso, M.J. Martínez, G. Rodríguez,  
L.M. Gil-Martín, M. Zamorano**

*lgarach@ugr.es, jega@ugr.es, mlopeza@ugr.es, mjmartinezchevarria@ugr.es, grodsal@ugr.es,  
mlgil@ugr.es, zamorano@ugr.es*

### **Abstract**

El periodo de iniciación a la docencia presenta una serie de dificultades derivadas de la falta de experiencia en la labor docente y del desconocimiento del funcionamiento de la Universidad como institución por parte del profesor novel. La inexperiencia en la labor docente, la sensación de aislamiento del profesorado novel y el hecho de tener que enfrentarse a un aula sin un modelo docente a seguir hace que la etapa inicial sea especialmente difícil. Este problema se ve acrecentado en las carreras técnicas debido a la diversa procedencia de los profesores noveles y que previamente no han colaborado en Departamentos universitarios. En este contexto, los programas que han puesto en marcha algunas Universidades para facilitar el inicio de la docencia a los profesores inexpertos - considerados como tales los que tienen menos de 5 años de experiencia docente- tratan de facilitar la inmersión de los noveles en el mundo académico y universitario. Para facilitar la labor docente de los profesores noveles se han vinculado éstos a profesores experimentados que, voluntariamente, y después de haber sido convenientemente formados, actúan como mentores. En este artículo se abordan todos los aspectos del proceso de mentorización.

Keywords: Novice Teacher, Mentor Teacher, Guiding Programm.

### **1. ANTECEDENTES.**

Tradicionalmente la docencia universitaria se ha basado fundamentalmente en la impartición de clases magistrales, con escasa comunicación bidireccional entre profesor y alumno. Sin embargo, en el profundo proceso de cambio en el que está inmersa en los últimos años la universidad española, uno de los aspectos más importantes está relacionado con el necesario proceso de formación y adaptación del profesorado al nuevo espacio europeo de educación superior (EEES). Estos cambios han tenido una clara incidencia en la vida y en el trabajo de los profesores y profesoras universitarios. (Zabalza, 2002)

En el nuevo proceso de adaptación al plan Bolonia, la redefinición de los objetivos de la Educación Superior requiere una realidad docente más cercana, a través de la discusión, análisis-síntesis, razonamiento lógico, evaluación de pruebas, presentación y defensa de posturas, destrezas de gestión y roles grupales... (Exley, 2007). El profesor deberá adaptar sus técnicas docentes en las aulas siguiendo los nuevos objetivos que se marcan en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) y será evaluado en función de ello.

Para la consecución de los objetivos de mejora de la docencia universitaria, el Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad de la Universidad de Granada promueve la actualización permanente del profesorado mediante el Secretariado de Formación y Apoyo a la Calidad, a través de diversos programas y convocatorias para la formación del profesorado. Estas actividades se desarrollan individual o colectivamente, en grupos de colegas donde se pueden compartir, aprender y avanzar en la docencia. Concretamente, desde hace 3 años, este Vicerrectorado ha emprendido las siguientes acciones a favor de la formación del profesorado y mejora de la docencia:

- “Curso para la formación de profesores asesores”, que consta de 30 horas de las cuales 12 son presenciales.
- “Programa de equipos docentes para la formación de profesores principiantes”,
- ”Jornadas de intercambio de experiencias de mentorización”,
- “Jornadas de acogida para profesorado de nueva incorporación”, y
- “Curso de iniciación a la docencia universitaria”, que consta de 200 h que incluyen tres fases: presencial, no presencial y de mentorización.

Así pues, en la actualidad el profesor novel en la Universidad de Granada se inicia con el Curso de Iniciación a la Docencia, en el que, durante un periodo de 8 meses, con una fase presencial (55 h) una fase no presencial (125 h) y una última fase que es la práctica docente mentorizada (20 h). Esta fase se



desarrolla, bajo la supervisión de docentes universitarios experimentados del mismo centro universitario y campo científico que el profesorado novel. La mentorización consiste en que un compañero experimentado, el mentor, asiste a la clase del novel y la graba en video. Se analiza la forma de hablar, los tics o movimientos repetidos, el grado de transmisión de la información, la concreción, ... Como resultado de esta fase de observación se establecen unos objetivos de mejora que serán nuevamente analizados en el segundo ciclo de supervisión. El mismo proceso se repite siendo esta vez el novel el encargado de grabar al mentor.

Este artículo tiene como objetivo permitir el análisis del proceso de mentorización, bajo los dos puntos de vista –experto/novel-, mostrando necesidades, aspiraciones, preocupaciones y deficiencias detectadas y las posibles vías y alternativas particulares (personalizadas) para subsanarlas.

## **2. MIEMBROS DEL EQUIPO DE MENTORIZACIÓN.**

El equipo de mentorización se integra en la escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada y está constituido por dos profesores experimentados o mentores y cinco profesores noveles. Estos profesores experimentados tratarán de ayudar a los profesores noveles a llevar a cabo su tarea docente. (Bolam, 1995)

La mayoría de los profesores noveles acaban de comenzar a desempeñar su labor docente en asignaturas puramente tecnológicas por lo que esta actividad les podrá resultar de gran ayuda para mejorar la calidad de la docencia. De hecho, según Marcelo (Marcelo, 1999) los primeros años de la enseñanza son un período muy fértil e importante para el aprendizaje de algunas habilidades y actitudes para desarrollar una educación de calidad (Marcelo, Los comienzos en la docencia: un profesorado con buenos principios., 2009)].

## **3. OBJETIVOS DE LA PARTICIPACION EN LA ACTIVIDAD DE MENTORIZACIÓN.**

El primer año de enseñanza para un docente universitario es considerado por algunos como crucial tanto para su práctica docente como para la profesión. Según Marcelo, estos primeros años son cruciales para el aprendizaje de actitudes y de habilidades (Marcelo, Los comienzos en la docencia: un profesorado con buenos principios., 2009). En este periodo contar con mentores, entendidos como profesores experimentados que se responsabilizan de la ayuda en los inicios de profesores noveles, puede ser muy útil (Bolam, 1995)

Los profesores mentores aún recuerdan sus inicios en la enseñanza como un momento difícil. Desde entonces han evolucionado en sus propias estrategias y habilidades y ponen las mismas al servicio de los noveles. El principal objetivo que se plantea el mentor es conseguir que el profesor novel transmita sus conocimientos a los alumnos de manera segura y con confianza, evitando los errores cometidos por ellos mismos en sus inicios.

El proceso de mentorización hace hincapié en aspectos clave de la comunicación tales como la voz, la expresión corporal, los gestos, etc. Todo el proceso de supervisión se hace de manera continuada y coordinada entre el profesorado novel y el mentor, mediante un proceso de retroalimentación que garantizará la consecución de los objetivos definidos. La Universidad valora positivamente la actividad docente del mentor y la reconoce de modo formal, incentivando, de este modo, la participación del profesorado con experiencia.

Este proceso de mentorización, como formación colaborativa y reflexiva basada en el asesoramiento se está convirtiendo en una actividad formativa impuesta por las universidades que en los últimos años están potenciando la creación de equipos docentes como estrategia de formación de los profesores noveles. (Mayor & Sanchez, 2000)

## **4. HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN EL PROCESO DE MENTORIZACIÓN**

Las herramientas que utilizadas en la fase de mentorización han sido las siguientes:

- Sesiones de observación (grabación de clases): esta práctica docente mentorizada permite a los profesores noveles contrastar sus habilidades prácticas de enseñanza en situaciones reales de clase. Se realiza una grabación de video al inicio de una clase elegida al azar del mentor/es y del profesor/es mentorizado. Posteriormente se visionan los videos grabados y se analizan los mismos con un cuestionario tipo. En el cuestionario se realizan anotaciones sobre un total de 12 ítems relacionados con la capacidad de comunicación, expresión oral (precisión de vocabulario, capacidad de expresión, muletillas,...), expresión corporal, expresión gráfica, ... Tras su análisis se detectan unos puntos de

mejora como objetivo para la siguiente grabación. En la segunda grabación se pretende que los fallos detectados se eliminen o al menos se minoren.

Este proceso se realiza como actividad individual, pero también se visionan los videos en pequeños grupos con otros profesores noveles junto con el mentor asignado. El objetivo de este segundo visionado conjunto es reducir los errores comunes de los profesores noveles y la mejora del grupo.

■ **Seminarios:** en la ETSICCP se han establecido grupos docentes con profesores noveles y experimentados. En ellos se plantean seminarios sobre logopedia, adaptación al espacio europeo de educación superior, técnicas de comunicación y otros, en función de las demandas de los profesores y objetivos de mejora detectados durante la fase de observación. Estos seminarios permiten la incorporación de nuevos conocimientos, la innovación en las técnicas de comunicación y en la docencia. Y entre los mayores logros de estos seminarios destaca la posibilidad de compartir dudas y experiencias.

Es muy importante para la mejora de la docencia difundir las experiencias innovadoras y/o investigadoras realizadas por los diferentes cuerpos docentes universitarios. El intercambio de experiencias ayuda a reflexionar sobre el camino seguido, las dificultades y logros conseguidos, y permite conocer las experiencias de otros docentes que pueden servir para mejorar nuestra propia práctica.

Así en la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de Granada, los miembros del equipo han asistido y presentado comunicaciones en las “I Jornadas sobre Innovación Docente y Adaptación al EEES en las Titulaciones Técnicas” que se celebraron los días 9 y 10 de septiembre de 2010.

## **6. EVALUACIÓN DEL PROCESO DE MENTORIZACIÓN.**

La evaluación de las actividades de formación puestas en marcha se ha realizado simultáneamente al desarrollo de la actividad de mentorización. La evaluación dentro del equipo se lleva a cabo por lo menos en dos ocasiones. Todos los miembros del equipo, tanto mentores como profesores noveles, son evaluados empleando el mismo cuestionario.

Cuando se completa la evaluación, se proponen seminarios específicos sobre los temas en los que se han detectado las carencias más habituales. Así pues, la evaluación se ha basado fundamentalmente en la estrategia de supervisión clínica o ciclos de mejora. (Mayor Ruiz, 2007)

Se trata pues de una evaluación informal, dinámica, llevada a cabo durante el proceso de mentorización por todos los miembros del equipo. Pero además se realiza una evaluación formal, puntual a la conclusión del programa de mentorización, llevada a cabo por el Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad de la Universidad de Granada. (Medina, Jarauta, & Urquizu). La evaluación formal del proceso consiste en unos informes escritos que cada participante redacta individualmente y en los que se valora la utilidad de la experiencia y la consecución de objetivos. Estos escritos son remitidos al Vicerrectorado de Calidad, encargado de evaluar la actividad.

En el grupo, la evaluación es aceptada como un elemento positivo porque pone de manifiesto las necesidades de los componentes del equipo y sirve para reorientar las actividades de formación destinadas a adquirir las habilidades y actitudes necesarias para la enseñanza.

## **7. CONCLUSIONES.**

La enseñanza es un proceso que requiere tiempo para su perfeccionamiento y que, por tanto, mejora con la experiencia. El objetivo del programa de mentorización ha sido tratar de que el profesor experimentado transmita al novel lo que él ha aprendido en sus años de docencia, ayudándole a mejorar la calidad de la docencia que imparte.

El equipo docente, integrado por los profesores noveles y los mentores, ha contribuido enormemente a mejorar la calidad de la enseñanza impartida tanto por el principiante como por el profesor experimentado. El intercambio de experiencias y opiniones con los demás miembros del equipo ha resultado muy útil para todos. Los consejos de los profesores más experimentados han ayudado a los noveles a estructurar de forma más racional las asignaturas que imparten y a saber comunicarlas mejor, mientras que las nuevas ideas y el entusiasmo de los profesores principiantes, han aportado al equipo una motivación extra para los mentores.

Todos los miembros del equipo han mejorado su forma de impartir docencia. El visionado de las grabaciones ha puesto de manifiesto la existencia de algunas malas prácticas tales como el uso de muletillas, la expresión corporal, el tono de voz, etc. que han podido ser corregidas, con el consiguiente beneficio para los alumnos.

El carácter interactivo de las actividades que se han puesto en marcha, en las que todos los miembros del equipo han participado por igual, ha permitido que la información fluya en todas direcciones y la mejora de todos los participantes en el programa. De hecho, los informes finales demuestran que se han conseguido la mayor parte de los objetivos marcados al inicio del proceso y que los profesores participantes están muy satisfechos con el desarrollo cronológico y las actividades desarrolladas dentro del procedimiento de mentorización.

Se puede concluir, pues, que el hecho de que un mentor guíe e instruya a un profesor novel en los comienzos de su carrera universitaria ha resultado una experiencia muy provechosa para todos los componentes del equipo docente.

## REFERENCIAS

Alarcia, E.; Fernando, M.; González, M. L.; Pérez, C.; Portillo, A.; Uña, Á. “

Varias iniciativas innovadoras en la planificación, en la aplicación y en la evaluación de asignaturas en ingeniería técnica”, I Jornada Internacional de Innovación Educativa de la Escuela Politécnica Superior de Zamora. Junio 2006. Zamora. España.

Bolam, R. (1995). «Teacher Recruitment and Induction», en Anderson, L. (ed). International Encyclopedia of Teaching and Teacher Education, vol. 612-615. Oxford: Pergamon.

Center for Engineering Learning & Teaching. University of Washington. Consulta en red: <http://depts.washington.edu/celtweb>

Exley, K. y Dennick, r. (2007). Enseñanza en pequeños grupos en Educación Superior. Madrid: Narcea

Marcelo, C. (1999), «Estudio sobre estrategias de inserción profesional en Europa», Revista Iberoamericana de Educación, 19, pp. 101-144

Marcelo C. (2009), “Los comienzos en la docencia: un profesorado con buenos principios, En línea, Revista de Currículum y Formación del Profesorado, 12 : <http://www.ugr.es/~recfpro/rev131ART1.pdf>

Mayor, C. y Sánchez, M. (2000). *El reto de la formación de los docentes universitarios. Una experiencia con profesores noveles*. Sevilla: ICE).

Mayor Ruiz C. (2007) “la supervisión clínica como estrategia de asesoramiento” en Marcelo y López (coord.) Asesoramiento curricular y organizativo en educación.

Medina J.L., Jarauta B. y Urquizu C. “Evaluación de la formación del profesorado universitario novel” Revista Iberoamericana de Educación-OEI. En red <http://www.rieoei.org/deloslectores/1056Medina.PDF>

Villar, L.M. (Coord.)(2004). Programa para la mejora de la docencia universitaria. Madrid: Pearson Prentice may.

Zabalza, M.A. (2002) La enseñanza universitaria: el escenario y sus protagonistas. Madrid: Narcea.

## COMPARACIÓN DEL MODELO TRADICIONAL DE EVALUACIÓN Y UNA EVALUACIÓN CONTINUA Y FORMATIVA CENTRADA EN COMPETENCIAS EN LA ASIGNATURA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Martín Lara, M<sup>a</sup> Ángeles; Altmajer Vaz, Deisi; Martínez Gallegos, Juan Francisco

*Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Granada, Avenida Fuentenueva, s/n. Tfno.: 958.241000-20164. Fax: 958 248992, E-mail: marianml@ugr.es; deisiav@ugr.es; jfmart@ugr.es*

---

### Resumen

El proceso de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior implica la evaluación de la consecución por parte del alumno de las diferentes competencias definidas para cada asignatura. En la presente comunicación se realiza un análisis comparativo de los resultados académicos obtenidos en la asignatura Contaminación Atmosférica de la Licenciatura de Ciencias Ambientales de la Universidad de Granada (curso 2010/11) al emplearse un modelo tradicional de evaluación-calificación basado en un único examen final con respecto a otros dos sistemas de evaluación continuos y formativos.

---

### Palabras clave:

Sistema de evaluación, enseñanza universitaria, contaminación atmosférica.

## 1. INTRODUCCIÓN

El proceso de adaptación al EEES estimula el empleo de nuevas metodologías docentes que, a la vez, se sirven de técnicas de aprendizaje activas y centradas en el alumno. En este contexto, se convierte en pieza fundamental la adopción de sistemas de valoración del grado de aprendizaje de alumno capaces de evaluar las diferentes competencias y conocimientos tratados en cada asignatura. Por tanto, el sistema tradicional de evaluación será sustituido por otro sistema donde el resultado del aprendizaje no será simplemente la adquisición de una serie de conocimientos, sino también de competencias disciplinares y profesionales, y donde será posible adecuar la enseñanza a las necesidades de cada alumno. Para lograr dichos objetivos, el sistema de evaluación empleado deberá, no sólo repartirse a lo largo del curso, sino también incluir un conjunto de actividades variadas que permitan conocer, desde distintas ópticas, el grado de aprendizaje que se está alcanzando.

En la presente comunicación se presentan los resultados obtenidos en la asignatura Contaminación Atmosférica (Grupos A, B y C) de 4<sup>o</sup> curso de la Licenciatura de Ciencias Ambientales de la Universidad de Granada, donde los alumnos eligieron voluntariamente uno de los dos modelos de evaluación propuestos por los profesores: uno tradicional donde sólo existe un examen final para valorar los conocimientos adquiridos, y otro, en el que el sistema de evaluación es continuo y formativo.

## 2. METODOLOGIA

El interés despertado entre el profesorado de la asignatura de Contaminación Atmosférica de la titulación de Ciencias Ambientales por lograr de los alumnos una formación continua y un autoaprendizaje, llevó a los profesores a plantearse una serie de preguntas-problemas a resolver y a la elaboración de una nueva propuesta de evaluación formativa y colaborativa como alternativa al sistema tradicional de evaluación.

## 2.1. Preguntas-problemas a resolver

Las preguntas-problemas que se intentaron resolver y que determinaron la nueva propuesta de evaluación fueron las siguientes:

a- ¿El sistema e instrumentos de evaluación empleados tradicionalmente en la asignatura de Contaminación Atmosférica son coherentes y adecuados?

b- ¿En qué grado el sistema de evaluación empleado tradicionalmente en la asignatura sirve para mejorar el aprendizaje del alumnado, la actuación docente y los procesos de enseñanza-aprendizaje que tienen lugar?

c- ¿El sistema e instrumentos de evaluación están integrados en el proceso de enseñanza-aprendizaje en vez de constituir momentos puntuales y finales?

d- ¿Están integrados los diferentes sujetos de la evaluación (profesorado y alumnado) en el sistema de evaluación de la asignatura?

## 2.2 Sistemas de evaluación propuestos para la asignatura

Se propusieron dos modalidades de evaluación y al comienzo de la asignatura cada alumno eligió el sistema de evaluación por el que quería ser evaluado y no se ha permitido el cambio de elección a lo largo del curso.

a) Evaluación continua a lo largo de todo el curso, cuyos instrumentos de evaluación se presentan en la Tabla 1, que a su vez se subdividió en dos sistemas diferentes, uno para los Grupos A-B, y otro para el Grupo C de la asignatura, con diferentes actividades pero con el mismo porcentaje respecto de la calificación final para trabajo en grupo (20%), individual (20%) y exámenes (60%) para los tres grupos. Además, las competencias específicas de cada asignatura generalmente resultan fáciles de evaluar encontrando mayor dificultad a la hora de evaluar las competencias transversales por lo que se ha incluido en la Tabla 1 aquellas competencias transversales que se buscaban evaluar con cada instrumento de evaluación.

b) Evaluación tradicional basado en un único examen final, siendo necesarios un mínimo de 3 y 4 puntos sobre 10 en la parte de teoría y problemas respectivamente para superar la asignatura.

Tabla 1 - Instrumentos de evaluación.

Instrumento de evaluación	Descripción	Competencias Transversales
Cuaderno del profesor Grupos A,B,C	Diario o cuaderno del profesor, donde se recogió información diaria sobre los procesos de enseñanza-aprendizaje. Se bonificó a aquellos alumnos cuya participación en clase fue activa.	Capacidad de análisis Pensamiento crítico Resolución de problemas Toma de decisiones
Pruebas de evaluación entre iguales Grupos A,B	Resolución en el aula de cuatro supuestos prácticos. Cada uno se calificó entre 0 y 10 puntos y representó el 10% de la calificación final. Las pruebas fueron corregidas en clase por los compañeros justo después de su realización, proporcionando al alumnado una rúbrica de corrección comentada en clase simultáneamente a la resolución del supuesto por parte del profesor. Los ejercicios corregidos fueron entregados al profesor para revisión y ajuste de las notas.	Capacidad realizar juicios y evaluar Pensamiento crítico Resolución de problemas Capacidad de discusión y negociación
Trabajo colaborativo Grupos A,B	Creación de una enciclopedia colaborativa on line (Wiki) con el auxilio de la Plataforma comercial Wikispaces. Representó un 20% de la calificación final de la asignatura, y se consideró tanto la implicación individual del alumno como su interacción con el grupo.	Trabajo en equipo Uso de Internet como medio de comunicación y fuente de información Capacidad de gestión de la información Compromiso ético Motivación por la calidad
Trabajo individual de investigación Grupos A,B	Representó el 20 % de la calificación final. Consiste en la entrega al alumno una colección base de preguntas y un ejercicio numérico y se pide al alumno que estudie, seleccione la información y escriba las respuestas de forma adecuada, con un razonamiento ordenado y que resuelva el ejercicio. Los alumnos debían utilizar la bibliografía recomendada y el texto proporcionado previamente. Asimismo, el alumno tenía que proponer, utilizando la bibliografía recomendada, un número de cuestiones teóricas similar a la colección base y presentar las respuestas a las mismas.	Capacidad de análisis y síntesis Pensamiento crítico Gestión de fuentes de información Aplicación práctica de los conocimientos Resolución de problemas Comunicación escrita

Tabla 1 - Instrumentos de evaluación (continuación).

Instrumento de evaluación	Descripción	Competencias Transversales
Examen Grupos A,B	* Teoría: Preguntas de desarrollo y tipo test (de respuesta única). La nota global de la prueba teórica representará el 10% de la nota final de la asignatura. * Práctica: Resolución de un problema práctico. La nota global obtenida en esta prueba práctica representó el 10% de la nota final.	Capacidad de análisis y síntesis Comunicación escrita Pensamiento crítico Resolución de problemas
Trabajo Individual Grupo C	Presentación de esquemas resumen de los temas del programa de la asignatura siendo evaluados 2 a elección del profesorado. Representan el 20% de la calificación final.	Capacidad de análisis, y síntesis Capacidad de gestión de la información Comunicación escrita
Trabajo en Grupo Grupo C	Realización de un trabajo original en grupo. La evaluación consideró tanto el trabajo presentado por escrito (60%) como su exposición oral (40%); previamente a la exposición y una vez entregado el trabajo escrito se concertó una tutoría entre el profesor y cada grupo a fin de revisar el contenido de la exposición. El trabajo en grupo representa el 20 % de la calificación final.	Trabajo en equipo Capacidad de gestión, y búsqueda de información Capacidad de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica Comunicación oral y escrita
Examen Grupo C	Representó el 60% de la calificación final: * Teoría: Preguntas de desarrollo y tipo test (de respuesta única). Representa el 40% de la nota del examen. Nota mínima de corte 1 sobre 10 puntos * Práctica: Resolución de problemas prácticos. Representa el 60% de la nota del examen. Nota mínima de corte 3 sobre 10 puntos	Capacidad de análisis y síntesis Comunicación escrito Pensamiento crítico Resolución de problemas

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 156 alumnos matriculados (70 grupo A, 40 grupo B, 46 grupo C) de la asignatura de Contaminación Atmosférica (curso 2010-11), el 85 % y el 72% han elegido el sistema de evaluación continua en los grupos A-B y C, respectivamente. En la Figura 1 se presenta el porcentaje de alumnos suspensos, no presentados y aprobados con diferentes calificaciones.

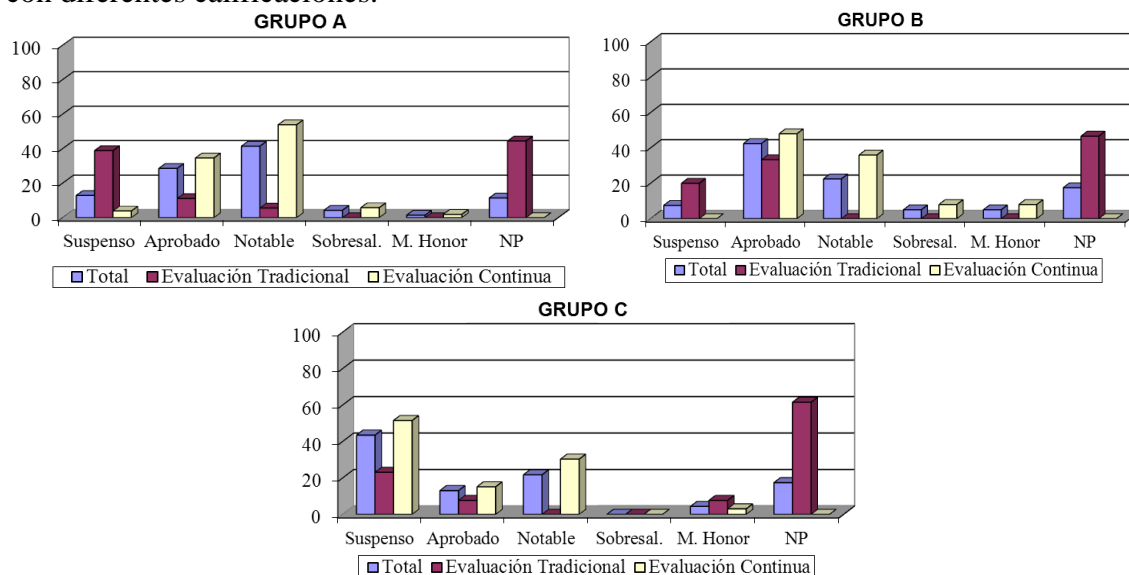


Figura 1 – Resultados académicos obtenidos (% de alumnos).

Como se puede apreciar en la Figura 1, para todos grupos, el porcentaje de personas que superaron la asignatura en el sistema de evaluación continuo fue superior al sistema tradicional, independientemente del sistema de evaluación continuo existente en los grupos A-B y C, lo que aboga en favor de la nueva propuesta de evaluación continua centrada en el alumno (se considera que no superan la asignatura la suma de los alumnos no presentados y suspensos). Además, se ha observado que los resultados académicos obtenidos por los alumnos que eligieron un sistema de evaluación continuo

han sido muy superiores a los alcanzados por los alumnos que eligieron el sistema tradicional de evaluación consistente en la realización de un examen al final del curso.

Respecto al número de alumnos no presentados, éste ha sido menor con el sistema de evaluación continua, si bien, no todos los alumnos realizaron todas las pruebas y actividades propuestas, lo que hizo que los resultados no fuesen tan positivos como en un principio cabría haberse esperado.

Por otro lado, el elevado número de suspensos en el sistema de evaluación continua del grupo C en comparación con los grupos A-B se debe mayoritariamente a alumnos del grupo C que presentaron los trabajos individuales y en grupo pero que, o bien no se presentaron al examen (47% de estos alumnos suspensos), o bien no superaron alguna de las notas de corte del examen (también otro 47%), y por lo tanto sólo aquellos alumnos que realmente no han cumplido con las condiciones mínimas del sistema de evaluación son los que han suspendido en el grupo C, quizás por un exceso de confianza del alumnado ante el examen final.

Por otra parte, también cabe indicar que, bajo el sistema de evaluación continua, los niveles de asistencia mejoraron enormemente. Si se tiene en cuenta que la asistencia a clase se considera elemental en el proceso de aprendizaje del alumno, el simple hecho de que bajo el sistema de evaluación continua el nivel de asistencia haya mejorado debe considerarse como positivo.

Finalmente también hay que reseñar el consecuente aumento en la carga de trabajo que supone para el profesorado la puesta en marcha de estos sistemas de evaluación continua formativos, que se incrementa especialmente en grupos numerosos como los considerados y dificulta su realización.

#### **4. CONCLUSIONES**

El análisis comparativo entre el sistema de evaluación tradicional y los sistemas de evaluación continuos alternativos propuestos ha sido realizado con éxito por parte de los profesores. Se ha observado claramente que los alumnos que eligieron sistema de evaluación continuo tuvieron una mayor implicación con la asignatura y consecuentemente alcanzaron mejores resultados de aprendizaje y mayor éxito en la superación de la asignatura. Por otra parte, el profesorado constató la necesidad de rediseñar el sistema de evaluación continuo de forma a reducir el número de actividades y/o exámenes propuestos, especialmente en los grupos A-B. Por su parte, el establecimiento de un examen al final de la asignatura con una nota de corte mínima como garantía de un esfuerzo suficiente de aprendizaje de los contenidos del examen parece no resultar un elemento del todo adecuado y es necesario o bien rediseñarlo o buscar otras alternativas de evaluación a fin de evitar un posible exceso de confianza del alumnado.

#### **BIBLIOGRAFÍA**

- ANECA. Libro blanco del Título de grado de Ciencias Ambientales. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación. Capítulo 6: Definición de las compendias genéricas y específicas. Disponible en: [http://www.aneca.es/var/media/150340/libroblanco\\_ambientales\\_def.pdf](http://www.aneca.es/var/media/150340/libroblanco_ambientales_def.pdf)
- González Ferreras, J. y Wagenaar, R (2003). Tuning Educational Structures in Europe. Final Report. Phase One. Universidad de Deusto, Bilbao.
- Lopez Pastor, V. M (2009). La Evaluación Formativa y Compartida en Docencia Universitaria, Ed. Narcea S. A., Madrid.

## **DESARROLLO E IMPLEMENTACIÓN VÍA WEB EN LA ENSEÑANZA DE LABORATORIOS VIRTUALES SOBRE EL ESTUDIO VARIACIONAL DE LOS INTERCAMBIOS DINÁMICOS Y ENERGÉTICOS EN LAS COLISIONES.**

**Martínez Valle, José Miguel<sup>(1)</sup>, Martínez Jiménez, M<sup>a</sup> Pilar<sup>(2)</sup>, Pérez Martín, Pedro<sup>(3)</sup>, Pedrós Pérez, Gerardo<sup>(4)</sup>, Martínez Valle, Alvaro<sup>(5)</sup>, Balcaza Bautista, Teresa<sup>(6)</sup> y Martínez Jiménez, José Miguel<sup>(7)</sup>.**

*1,5,7: Dpto. Mecánica de los Medios Continuos  
Escuela Politécnica Superior,  
Universidad de Córdoba  
Ed. Leonardo Da Vinci, Campus de Rabanales, Carretera Nacional IV, Km 396. 14071  
e-mail: jmvall@uco.es, me1majij@uco.es, web: <http://www.uco.es/investiga/grupos/calsime/>*

*2,3,4, Dpto. Física Aplicada,  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad de Córdoba  
Ed. Albert Einstein; Campus de Rabanales, , Carretera Nacional IV, Km 396, 14071,  
e-mail : fa1majip@uco.es, fa1pepeg@uco.es, web: <http://www.rabfis15.uco.es/lvct/>*

*6, Dpto. Didáctica de las Ciencias  
Facultad de Humanidades y C. de la Educación  
Universidad de Jaén  
Edificio D-2, Campus Las Lagunillas s/n, 23071 – Jaén  
e-mail: terebmat@hotmail.com,  
**web:** <http://www.ujaen.es/dep/didcie/INVESTIGACION-MATEMATICAS.ht>*

---

### **Resumen**

*Las directrices del EEES nos llevan a un modelo de enseñanza que combina el modelo tradicional con otras técnicas más innovadoras.*

*En esta comunicación se presenta una aplicación informática, Laboratorio Virtual Web, desarrollada por nuestro equipo de investigación, y cuyo objetivo es el estudio variacional sobre los intercambios dinámicos y energéticos en las colisiones (<http://rabfis15.uco.es/evide>). Mediante el Software implementado se resuelven problemas fundamentales, aplicados a la docencia en Física y Mecánica.*

*El uso del ordenador como herramienta educativa complementaria, mejora la calidad de la enseñanza de la universidad. El experimento educativo llevado a cabo con los alumnos de primeros cursos de Graduados en Ingeniería Industrial ha dado unos resultados muy favorables. Esto queda patente en el estudio estadístico realizado a las calificaciones de los alumnos en sucesivos años.*

---

**Palabras clave:** Simulación Interactiva, Lecciones Tutorizadas, Educación Tecnológica, EEES.

### **1. ANTECEDENTES E IMPLEMENTACIÓN DE LOS LV EN EL CONTEXTO GENERAL DE LAS ASIGNATURAS DE FUNDAMENTOS FÍSICOS EN INGENIERÍA**

En la actualidad existen numerosas aplicaciones informáticas que tienen como principal objetivo la enseñanza y la transmisión del conocimiento. El uso del ordenador para tal fin acelera el proceso de aprendizaje de los conceptos tratados mediante la interacción con el usuario (Romero, C.; Ventura, S.; De Bra, P., 2009).



Dentro del campo de la educación científica y tecnológica, el ordenador puede utilizarse como una herramienta de reflexión donde el alumno es protagonista de su propio proceso de aprendizaje (Ras E., Carbon R., Decker B., and Rech J., 2007; Stefanovic M, Matijevic M, Cvijetkovic, 2009).

Desde un punto de vista didáctico la principal utilidad del recurso presentado, es la simulación de fenómenos y la realización de experimentos virtuales con cierto grado de realismo de modo que el estudiante puede modificar las variables independientes o las condiciones iniciales y puede analizar los cambios que se producen en los sistemas (Martínez-Jiménez, P., Varo, M.; García, M. C.; Pedrós Pérez, G.; 2009).

Por todas estas razones nuestro grupo está trabajando en el desarrollo, aplicación y evaluación de laboratorios virtuales y su utilización con los alumnos, disponiendo de una serie de resultados esperanzadores que se han expuesto en otros trabajos (Redel-Macias, MD; Martínez-Jiménez, P., and Cubero-Atienza, A. 2011).

Con el fin de unificar las aplicaciones informáticas desarrolladas y ayudar al alumno en su proceso de autoaprendizaje, se ha creado un servidor web (<http://rabfis15.uco.es/>) en el que se han alojado las diferentes aplicaciones, tanto las que se descargan y posteriormente se instalen en el ordenador personal, como aquellas otras que se pueden ejecutar directamente en la red. Así mismo se ha dispuesto de unas páginas asociadas a cada profesor y asignaturas en las que se distribuye al alumno los guiones de prácticas, tanto simuladas como experimentales, temas, cuestiones y problemas.

Por otra parte y con el fin de paliar la escasez de software existente, se ha elaborado un laboratorio virtual vía web en el cual se resuelven problemas fundamentales en el estudio variacional sobre los intercambios dinámicos y energéticos en las colisiones, aplicados a la docencia en física y mecánica (<http://rabfis15.uco.es/evide.htm>) y que proporciona información teórica y práctica sobre los diferentes problemas planteados.

En este contexto, la utilización de un laboratorio virtual posibilita la divulgación de información a los usuarios del mismo, y la enseñanza de conceptos teóricos y prácticos mediante la experimentación, haciendo uso de las nuevas tecnologías. Además, la difusión del software a través de Internet, facilita que cualquier profesional o alumno interesado en el tema tratado pueda hacer uso del laboratorio y beneficiarse de sus prestaciones, consiguiéndose así un complemento didáctico de las clases teóricas tradicionales (Avouris, N.M. Tselios, N.; Tatakis, E. C.; 2001).

El desarrollo, en los departamentos de Física Aplicada y Mecánica de los Medios Continuos en la EPS, de aplicaciones informáticas con fines didácticos, se inició durante el curso académico de 1988-1989. En el curso 1991-1992 se empezaron a impartir a los alumnos de la diplomatura de informática, clases experimentales de simulación de fenómenos físicos; publicando un primer artículo en la revista *Enseñanzas de la Ciencias*, en el año 1994 (León, J. et al. 1994), sobre los resultados didácticos obtenidos y en el que se describía la aplicación informática.

## **2. OBJETIVOS DEL SOFTWARE IMPLEMENTADO**

El objetivo principal de este trabajo ha sido paliar las carencias que tienen los alumnos de estudios técnicos a la hora de adquirir conocimientos y realizar prácticas en laboratorios, concretamente en las prácticas correspondientes a la experimentación con el estudio variacional sobre los intercambios dinámicos y energéticos en las colisiones.

Otros objetivos alcanzados son:

- **Objetivo 1:** Se ha desarrollado un sistema multimedia que incluye una amplia información, que creemos necesaria a la hora formar a un alumno en el campo del estudio variacional sobre los intercambios dinámicos y energéticos en las colisiones.

- **Objetivo 2:** Permite al usuario familiarizarse con algunos de los dispositivos utilizados en la construcción del estudio variacional sobre los intercambios dinámicos y energéticos en las colisiones a través de la simulación y visualización de su funcionamiento en diversos puestos de trabajo y favorece la enseñanza del estudio variacional sobre los intercambios dinámicos y energéticos en las colisiones.
- **Objetivo 3:** Funciona en entorno “multiplataforma”:linux, windows, etc.
- **Objetivo 4:** Reproduce esquemas de los sistemas reales para que los alumnos puedan visualizar los problemas planteados.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL LABORATORIO VIRTUAL

La interfaz de un sistema informático debe ser lo más sencilla, intuitiva y atractiva posible, de forma que permita al usuario interactuar con la máquina y conseguir una ejecución óptima de las prestaciones que le ofrece la aplicación desarrollada (Pressman, R.S.;2005).

El Software (<http://rabfis15.uco.es/evide.htm>) cumple las características que se resumen en la siguiente tabla:

• Interfaz Principal:	Introduce al resto de las pantallas modulares existentes en el sistema a través de iconos representativos de su contenido.
1.- Módulo Tutorial Teórico.	Muestra mediante la utilización de imágenes y esquemas, los conceptos básicos del estudio variacional sobre los intercambios dinámicos y energéticos en las colisiones.
2.- Módulo Ayuda.	Consultas sobre cualquier opción del programa y explicaciones sobre la manipulación del software y como trabajar con él.
3.- Módulo Simulación.	Conduce a nuevas interfaces submodulares de las simulaciones de la aplicación.

### 4. RESULTADOS Y EVALUACIÓN DIDÁCTICA

Con el fin de comprobar el grado de influencia de las prácticas virtuales en el proceso de aprendizaje, se han comparado los resultados de prácticas de los últimos cinco cursos académicos:

Por media, se matriculan cada curso académico 160 alumnos, de los cuales se dieron de alta, a través de <http://www3.uco.es/amoodle/course/> 100. Esta es condición imprescindible para realizar las prácticas y por tanto en definitiva para superar la asignatura, por lo que los otros 60 alumnos no llegaron a comenzar el curso.

De los 100 alumnos que lo comenzaron, aproximadamente el 90 % realizaron las prácticas experimentales reales y virtuales, entregando, posteriormente, las memorias.

La evaluación de los programas utilizados se realizó a través de la evaluación de las memorias individuales que entrega el alumno al finalizar la experiencia y de unos cuestionarios complementarios sobre los temas tratados.

El análisis de la evaluación se realizó a partir de la clasificación de los resultados obtenidos por los estudiantes y estableciéndose tres categorías de conocimiento que son los siguientes: Abandonos, Suspensos, Superan.

Los resultados obtenidos nos muestran que en los tres últimos años ha descendido el número de alumnos que han abandonado las prácticas y por consiguiente la asignatura.

Además en los últimos años en los que se aumentado y coordinado las prácticas virtuales ha ido disminuyendo el tanto por ciento de los alumnos suspensos y aumentando la frecuencia de los alumnos que han mejorado sus resultados en los trabajos prácticos. Con lo cual deducimos que la puesta a punto e implementación de las prácticas virtuales en coordinación con las experimentales produce una mejora de la enseñanza.

## REFERENCIAS

- Avouris, N.M. Tselios, N.; Tatakis, E. C.; (2001); Development and Evaluation of a Computer-Based Laboratory Teaching Tool; *Computer-based laboratory teaching tool*, pp. 8-19
- Becerra VM; (2004) “Solving optimal control problems with state constraints using nonlinear programming and simulation tools”, *IEEE Transactions on education*, Vol. 47 (3), pp. 377-384
- Lee WJ, Gu JC, Li RJ, et al. (2002) “A physical laboratory for protective relay education” *IEEE Transactions on education* Vol. 45, (2) pp. 182-186.
- Leon Alvarez, J.; Martínez-Jiménez, P.; Pontes-Pedrajas, A. (1994) “Simulación mediante ordenador de movimientos bidimensionales en medios resistivos” *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1 (12) pp. 30-38
- Martínez-Jiménez , P., Varo, M.; García, M. C.; Pedrós Pérez, G.; Martínez-Jiménez, J. M.; R. Posadillo, R.; Varo-Martínez, E.P.; (2009) Virtual web sound laboratories as an educational tool in physics teaching in engineering, *Computer Applications in Engineering Education*, Published Online: May 6 Pressman, R.S.( 2005) Ingeniería del software: un enfoque práctico.. Ed. McGraw-Hill. pp.958; ISBN 978 970 10 5473 4.
- Ras E., Carbon R., Decker B., and Rech J. (2007) Experience Management Wikis for Reflective Practice in Software Capstone Projects, *IEEE Transactions on education*, Vol.. 50, N. 4, pp. 312-320.
- Redel-Macias; MD.; Martínez-Jimenez, P; and Cubero-Atienza, A. (2011) E-learning applied for training on safety and hygiene in electronics engineers degree, *Proceeding of CSEDU 2011 3 Th International Conference on Computer Supported Education*, Amsterdam, Holland, 4-11 may.
- Romero, C.; Ventura, S.; De Bra, P.; (2009) Using mobile and web-based computerized tests to evaluate university students, *Computer Applications in Engineering Educations*, 435-447, Published Online: Jan 22
- Stefanovic M, Matijevic M, Cvijetkovic V, (2009) Web-Based Laboratories for Distance Learning, *International Journal of Engineering Education* , 25, 5 Special Issue: Sp. Iss. SI p. 1005-1012

## COLABORACIÓN INTERDEPARTAMENTAL PARA EL DESARROLLO DE UNA ASIGNATURA DE INGENIERÍA IMPARTIDA ON-LINE EN LENGUA INGLESA

<sup>(1)</sup>MARTÍNEZ CARTAS, M<sup>a</sup> Lourdes; <sup>(2)</sup>LÓPEZ TOQUERO, M<sup>a</sup> José

<sup>(1)</sup>*Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales y*

<sup>(2)</sup>*Departamento de Filología Inglesa de la Universidad de Jaén. Escuela Politécnica Superior de Linares. C/ Alfonso X, el Sabio, 28 – 23700 Linares (Jaén), Tfno.:+34953648546; e-mail: [lcartas@ujaen.es](mailto:lcartas@ujaen.es)*

---

### Resumen

Se ha realizado una experiencia de colaboración interdepartamental, cuya finalidad ha sido el desarrollo de una asignatura de Ingeniería Química impartida en lengua inglesa y de forma virtual en la Universidad de Jaén, para que partir de esta experiencia puedan ser desarrolladas nuevas asignaturas con esta metodología. La posibilidad de cursar asignaturas con estas características proporciona al alumno la oportunidad de adquirir competencias en lengua inglesa, al tiempo que se incorporan las ventajas que supone trabajar de forma virtual.

---

### Palabras clave

Colaboración, e-learning, internacionalización, EEES.

## 1. INTRODUCCIÓN

Siendo conscientes de la importancia de la internacionalización y de la movilidad internacional en el Espacio Europeo de Educación Superior, un papel fundamental supone el disponer de asignaturas impartidas en lenguas extranjeras; no sólo para facilitar la adquisición de conocimientos a los alumnos extranjeros que no conocen la lengua española, sino como experiencia para aquellos alumnos que quieren aprender en otra lengua, concretamente en inglés.

Independientemente de las consecuencias de la superimposición del inglés como lengua franca de ciencia, hay evidencias de que no está experimentándose de modo similar por todas partes. Algunas comunidades científicas van mejor que otras, parecen estar mejor preparadas y les resulta más fácil enfrentarse con las dificultades, tanto lingüísticas como específicas de la materia. Diversas investigaciones se han acumulado sobre el análisis de la situación en las partes diferentes del mundo (Among 1994; Among 2001).

En este mismo contexto, el empleo de TIC's y de e-learning supone una forma de aprendizaje que consiste en el uso de componentes virtuales en entornos de aprendizaje, en la que se incorporan las ventajas de la docencia virtual entre las cuales se consideran aspectos logísticos como independencia de tiempo y espacio, facilidad de distribución y

actualización de contenidos; aspectos como la interacción, aprendizaje colaborativo y autocontrol del aprendizaje por parte del alumno; y aspectos económicos como la reducción de costos y escalabilidad (Hannun 2001).

Refundiendo estos dos frentes de actuación, en este proyecto se ha elaborado una asignatura de Ingeniería Química impartida on-line en lengua inglesa, a partir de la colaboración entre los Departamentos de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales y Filología Inglesa.

## 2. CONTENIDOS

El proyecto ha constado de dos fases; una primera a) de **desarrollo y creación** de la asignatura BIOFUELS, adaptación lingüística y virtualización de la misma; y otra segunda fase b) de **puesta en ejecución** del material elaborado impartiendo virtualmente y en lengua inglesa la asignatura desarrollada.

La asignatura se ha ofertado como asignatura de libre configuración en aquellas titulaciones de Ingeniería Industrial, de Minas o de Ciencias en general, en la que existan alumnos extranjeros interesados en cursarla, o bien alumnos hispano-parlantes que quieran tener la experiencia de cursar una materia virtual impartida en lengua inglesa, independientemente de que la asignatura se oferte también de forma presencial. Cuando los nuevos títulos de Grado estén definitivamente implantados, se dispondrá de la experiencia aportada por este proyecto para la propuesta y desarrollo de nuevas asignaturas.

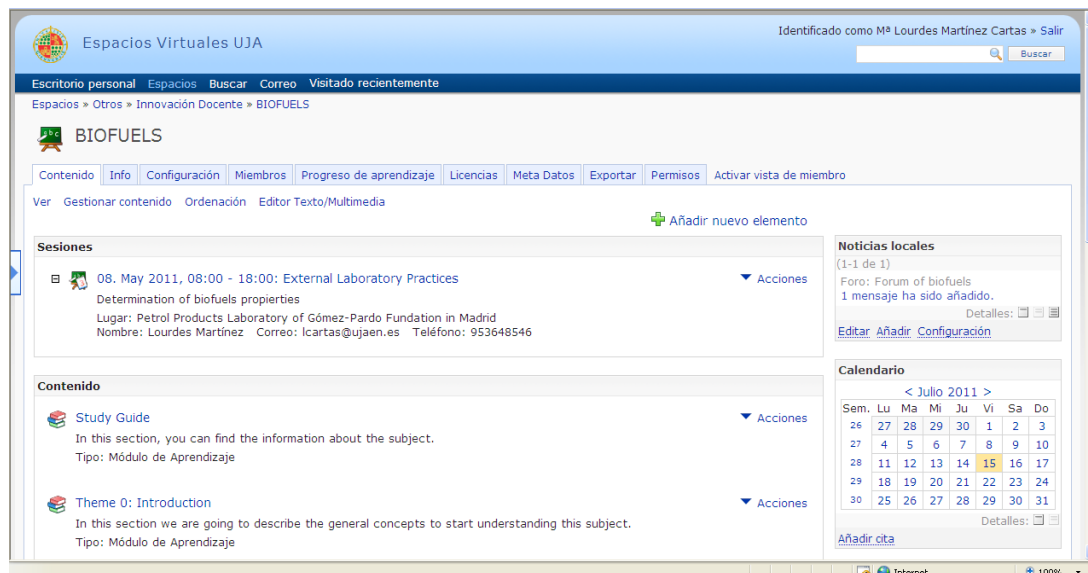
La compartición de la asignatura por ambos Departamentos ha supuesto que la elaboración de la asignatura y la valoración de adquisición de competencias específicas de la misma, corresponde al Departamento de Ingeniería Química, Ambiental y de los Materiales mientras que al Departamento de Filología Inglesa le ha correspondido la supervisión en materia lingüística.

## 3. METODOLOGÍA

La metodología empleada para poder desarrollar el proyecto ha supuesto:

- Desarrollo de la materia por parte del la profesora del Departamento de Ingeniería Química.
- Reuniones periódicas entre las profesoras implicadas para intercambio de trabajo realizado en la primera fase de creación de la asignatura.

- Empleo de la plataforma ILIAS como instrumento de e-learning. La figura 1 ilustra el aspecto que presenta la asignatura elaborada en el espacio habilitado en la plataforma de formación ILIAS.



**Figura 1.** Asignatura desarrollada en plataforma ILIAS

- Labor de supervisión lingüística por parte de la profesora del Departamento de Filología Inglesa.

Como recurso y elemento de trabajo indispensable, se señala el empleo del ordenador. Sin su disponibilidad no es posible enfocar una materia con esta metodología, utilizándose como herramienta de manejo de TIC's:

- Para el contacto entre los profesores implicados en el proyecto.
- Para la búsqueda en Internet de materiales.
- Para el empleo de recursos on-line tanto lingüísticos como específicos de la asignatura para el desarrollo de contenidos.
- Para la impartición de la asignatura.

La evaluación de este proyecto, puede realizarse a final de curso, juzgando el grado de utilización de ILIAS en la asignatura, mediante los datos proporcionados por el Servicio TIC de la Universidad de Jaén.

Analizando los resultados obtenidos en las calificaciones de la asignatura obtenidas por el alumnado. La encuesta entre el alumnado puede ser usada para valorar el grado de satisfacción con la materia cursada.

#### **4. CONCLUSIONES**

Implantado el Espacio Europeo de Educación Superior, apostando por la internacionalización, interculturalidad y el intercambio de la información y el conocimiento, con experiencias de este tipo destacamos además del enriquecimiento que supone un aprendizaje social en otro entorno cultural; la adquisición de competencias en otro idioma y las de las materias objeto de estudio, y las propiamente asociadas al uso de las TIC.

La ejecución de esta experiencia supone la superación de una barrera, que puede dar lugar al desarrollo de otras nuevas asignaturas impartidas con esta metodología.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Al Secretariado de Innovación Docente de la Universidad de Jaén por el apoyo económico prestado a la realización de este proyecto.

#### **Bibliografía**

- Ammon, U. (1994). The present dominance of English in Europe. With an outlook on possible solutions to the European language problems. *Sociolinguistica*, 8, 1e14.
- Ammon, U. (Ed.). (2001a). The dominance of English as a language of science. Effects on other languages and language communities. Berlin:Mouton de Gruyter.
- Hannun, W. (2001). “Web-Based Training: Advantages and Limitations”. *Educational Technology Publications*. En Khan, B. (Ed.): Web-Based Training. New Jersey.

## LA CARPETA DE APRENDIZAJE COMO METODOLOGÍA DE APRENDIZAJE Y EVALUACIÓN HACIA EL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR.

MARTÍNEZ CARRILLO, Manuel Javier\*

*\*Departamento de Construcciones Arquitectónicas. E.T.S.I.E. Universidad de Granada.*  
[manuelmartinez@ugr.es](mailto:manuelmartinez@ugr.es)

---

**Resumen:** La puesta en marcha del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) enfatiza la necesidad de que la docencia universitaria evolucione para alcanzar los objetivos de la reforma, especialmente en aspectos tales como la mayor participación del alumno en el aprendizaje y la evaluación continua. La presente comunicación está basada en la experiencia del uso de la carpeta de aprendizaje para el aprendizaje y la evaluación durante el curso académico 2010-2011, en la asignatura de Seguridad e Higiene del título de Arquitectura Técnica de la Universidad de Granada, dentro de un plan de estudios que no está adaptado aún al proceso de Bolonia.

---

**Palabras clave:** Espacio Europeo de Educación Superior, Carpeta de aprendizaje, Aprendizaje, Evaluación.

### 1. INTRODUCCIÓN.

La puesta en marcha del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) enfatiza la necesidad de que la docencia universitaria evolucione para alcanzar los objetivos de la reforma, especialmente en aspectos tales como la mayor participación del alumno en el aprendizaje y la evaluación continua. Los European Credit Transfer System (ECTS) expresan un auténtico cambio en la metodología de la educación superior europea. Un modelo más avanzado en el que el alumno pasa de la docencia por enseñanza, basada en la recepción de conocimientos, a la docencia por aprendizaje, planteada sobre la adquisición y desarrollo de competencias. Este sistema demanda del profesorado una formación que enseñe a aprender, y exigirá de nuestros estudiantes una mayor responsabilidad en su propia formación y aprendizaje (Cano, 2003).

La presente comunicación está basada en la experiencia del uso de la carpeta de aprendizaje como metodología para el aprendizaje y la evaluación durante el curso académico 2010-2011, en la asignatura de Seguridad e Higiene del título de Arquitectura Técnica de la Universidad de Granada, dentro de un plan de estudios que no está adaptado al proceso de Bolonia. Fijando como objetivo fundamental de nuestra experiencia formativa el contribuir al uso de nuevas metodologías didácticas y de evaluación adaptadas al E.E.E.S. en las titulaciones técnicas, favoreciendo el aprendizaje activo del estudiante, enseñando al alumno a aprender y a integrar la teoría con la práctica profesional (Blanco, 2009).

### 2. DESARROLLO EXPERIMENTAL.

La carpeta de aprendizaje, carpeta docente o portafolio es un método de enseñanza, aprendizaje y evaluación que consiste en la aportación de producciones de diferente índole por parte del estudiante a través de las cuáles se pueden juzgar sus capacidades en el marco de una disciplina o materia de estudio. Estas producciones informan del proceso personal seguido por el estudiante, permitiéndole a él y a los demás ver sus esfuerzos y logros, en relación a los objetivos de aprendizaje y criterios de evaluación establecidos previamente (Barragán, 2005).



En este sentido, la carpeta de aprendizaje se configura como el conjunto de documentos, prácticas, estudios, anotaciones, análisis, reflexiones, gráficos etc. que elaborados por el estudiante y tutorizado por el profesor, se ordenan de forma cronológica y evidencian la evolución, el progreso, y el grado de consecución de los objetivos planteados en cada entrega de la carpeta, así como las estrategias de cada estudiante para la indagación, el pensamiento reflexivo, el análisis y en consecuencia el aprendizaje reflexivo y experiencial (Giné, 2009).

### **2.1. Recomendaciones para la elaboración de la carpeta.**

Para motivar a los alumnos y promover su implicación se dieron las recomendaciones oportunas sobre la organización de la carpeta, y los criterios de evaluación fueron expuestos con claridad al inicio del curso. Los alumnos trabajaron con un formato de carpeta libre, realizada en grupos pequeños (de tres a cinco miembros) y presentada en soporte papel. De este modo se fomentó que los alumnos aprendieran por sí mismos y que asumieran un carácter activo. Hay que tener presente que en ningún caso pueden existir dos carpetas iguales, ya que ni el proceso de aprendizaje ni la manera de presentar son iguales a las de otro grupo. Configurándose la carpeta como un instrumento que el alumno utiliza de manera continuada a lo largo de todo el proceso de aprendizaje, para ir señalando aquellas actividades que en su opinión eran más significativas (Gregori, 2009).

Las actividades propuestas se plantearon en cinco grandes bloques:

**BLOQUE I. PRACTICAS.** En nuestra asignatura, y durante el pasado curso académico se han propuesto como aplicación del trabajo autónomo del alumno, la resolución de quince prácticas.

**BLOQUE II. TALLERES DE TRABAJO Y ASISTENCIA A CONFERENCIAS.** A lo largo del curso académico 2010-2011, hemos desarrollado siete talleres de trabajo donde el papel del estudiante ha sido tremendamente activo, además de la lectura de los textos, asistencia a conferencias y jornadas técnicas, elaboración de los resúmenes, mapas conceptuales o transparencias, ha implicado la participación activa en el debate y en los procesos de reflexión generados en los talleres-seminarios, es decir, en pensar y comunicar. Todo ello con el objetivo de que los estudiantes adquieran una serie de competencias específicas basadas en conocimientos, habilidades y destrezas.

**BLOQUE III. VISITAS A OBRA.** Con el fin último de acercar al alumnado a la realidad laboral del sector de la construcción se han realizado durante el pasado curso cuatro visitas a obra, donde los propios estudiantes han podido valorar la ejecución real de las diferentes unidades de obra y la implantación de las diferentes medidas de protección, tanto colectivas como individuales, así como adquirir las diferentes competencias profesionales entre ellas la de dirección técnica de la obra como director de la ejecución material de la misma, o en su caso como coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

**BLOQUE IV. EXPOSICIONES DE LOS ALUMNOS.** Los alumnos se suministran información o conocimientos y confrontan puntos de vista en torno a un tema determinado. No se trata de usurpar el papel del profesor sino más bien una vez que el grupo de alumnos ha recabado información sobre el tema propuesto y ha profundizado en los conocimientos tras la exposición en clase trasmite sus conocimientos a iguales (Margallef, 2004). Durante el pasado curso académico, se han realizado un total de quince exposiciones de alumnos todas ellas sobre temas concretos de prevención y seguridad en la ejecución de las obras de construcción.

**BLOQUE V. REDACCIÓN ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.** En nuestra asignatura como trabajo en grupo se ha redactado durante el segundo parcial del curso el Estudio de Seguridad y Salud de la obra de “Construcción de Pabellón Polideportivo Cubierto de la Chana. (Granada)”.

### **2.2. Criterios de evaluación de la carpeta de aprendizaje.**

La carpeta de aprendizaje como método de evaluación ha permitido al profesor conocer el proceso seguido por los alumnos en su aprendizaje. Los criterios de evaluación se expusieron

con claridad a los diferentes grupos al inicio del curso, de esta manera, los alumnos sabían cómo y en función de qué iban a ser evaluados. Valorándose especialmente la presentación, estructuración y organización de la carpeta, la relevancia y variedad de los temas seleccionados, así como las reflexiones profundización y nivel de implicación en el proceso de aprendizaje.

### **3. RESULTADOS.**

Para valorar la experiencia docente se han tenido en cuenta dos indicadores, por un lado los resultados académicos y por otra parte, los resultados de una encuesta de satisfacción de los alumnos acerca de la eficacia de la carpeta de aprendizaje como metodología de aprendizaje en las enseñanzas técnicas.

#### **3.1. Encuesta de satisfacción.**

Se ha realizado una encuesta de satisfacción para recabar información acerca de la experiencia desarrollada en esta asignatura. La encuesta consta de diferentes cuestiones relacionadas con el grado de satisfacción por el aprendizaje, la realización de actividades, el cumplimiento de los objetivos fijados en la guía docente, o la adquisición de competencias específicas, transversales y profesionales. Las respuestas a las cuestiones planteadas contienen una escala de 1 a 5 (1: muy o totalmente insatisfecho, 2: insatisfecho, 3: indiferente, 4: satisfecho, 5: muy o totalmente satisfecho).

#### **3.2. Análisis estadístico de los datos.**

Se ha realizado un análisis descriptivo de los datos calculando las frecuencias y los porcentajes para las variables cualitativas. Para estos cálculos se ha utilizado la aplicación estadística SPSS. 15.01 para Windows.

De la población objeto de estudio (99 alumnos matriculados en la asignatura) se ha obtenido una muestra de 81 elementos lo que representa el 81,81% de la población. Respecto a los datos sociodemográficos especificar que el 61,73 % de la muestra encuestada está constituida por hombres, representando las mujeres el 38,27%. La media de edad obtenida se sitúa en los 22,78 años con un rango de 19 – 48 años.

#### **3.3. Resultados académicos.**

Las calificaciones finales obtenidas por los 85 alumnos que han realizado y entregado las actividades propuestas en la carpeta de aprendizaje han sido las siguientes: 39 aprobados (45,88%), 35 notables (41,18%) y 11 sobresalientes (12,94%).

#### **3.4. Resultados de la encuesta de satisfacción de los alumnos:**

A continuación destacamos los resultados mas significativos obtenidos en la encuesta:

- El 90,12 % de los encuestados mostraron su satisfacción por el cumplimiento del objetivo “conocimiento de la seguridad y prevención en el proceso edificatorio”.
- El 72,83 % de los alumnos encuestados se consideran satisfechos con el grado de adquisición y desarrollo de la competencia específica de “aptitud para redactar estudios de seguridad y salud”.
- Igualmente el 76,54 % de nuestros alumnos encuestados se consideran satisfechos con el grado de adquisición y desarrollo de la competencia transversal de “capacidad de razonamiento, discusión y exposición de ideas propias”.
- El 80,25 % de los alumnos encuestados manifiesta su satisfacción por las visitas a obra realizadas.
- El 90,12 % de nuestros estudiantes encuestados, se consideran satisfechos con la utilidad de lo aprendido al redactar el estudio de seguridad y salud para el ejercicio profesional inmediato.

#### **4. CONCLUSIONES.**

- Con la implantación del EEES se impone especialmente en asignaturas técnicas como la nuestra, la utilización de metodologías docentes que favorezcan el aprendizaje activo del estudiante, y que enseñen al alumno a aprender y a integrar la teoría con la práctica, especialmente con el ejercicio profesional.
- Las ventajas de la carpeta de aprendizaje son que muestra una información amplia sobre el proceso de aprendizaje, propicia la propia autonomía del alumno y el pensamiento crítico y reflexivo, y además motiva a los estudiantes en un trabajo continuado.
- En cuanto a las desventajas, los alumnos se quejan de la cantidad de tiempo invertido para la elaboración de la carpeta, así como de la dificultad para tener el trabajo al día, pues este sistema no permite dejar todo el trabajo personal para el último momento.
- Asimismo, esta experiencia fue evaluada muy positivamente por el alumnado, que mostró una gran satisfacción al realizar las diferentes actividades de la carpeta de aprendizaje así como con el cumplimiento de los objetivos fijados en la guía docente de la asignatura y del desarrollo de las competencias tanto específicas como transversales y sobre todo profesionales.
- El 48,15% de los alumnos encuestados de la asignatura de Seguridad e Higiene de la titulación de Arquitectura Técnica de la Universidad de Granada, consideran que el recurso metodológico más eficaz para su aprendizaje son las VISITAS A OBRA. Siendo las EXPOSICIONES DE LOS ALUMNOS con el 66,67% de los encuestados, el recurso considerado como menos eficaz.

#### **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.**

- BARRAGAN SANCHEZ, R. (2005). El Portafolio, metodología de evaluación y aprendizaje de cara al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Una experiencia práctica en la Universidad de Sevilla, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 4 (1), 121-139.
- BLANCO, A. Y COLS. (2009). Desarrollo y evaluación de competencias en Educación Superior. Editorial Narcea. Madrid.
- CANO, E. E IMBERNON, F. (2003). La carpeta docente como instrumento de desarrollo profesional del profesor universitario. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 17 (2). 43-51
- GINÉ, N. (coord.) (2009). Aplicación de la carpeta de aprendizaje en la universidad. Cuadernos de Docencia Universitaria. 10. Octaedro. 2009.
- GREGORI GIRALT E. (2009). La carpeta de aprendizaje: qué, cómo y por qué. *Observar*.2009.3,55-58.
- MARGALEF, L. (2004). Enseñar/Aprender. Profesores y alumnos que transforman sus contextos educativos. Actas Tercer Congreso Internacional Docencia universitaria e innovación.

#### **6. AGRADECIMIENTOS.**

Gracias a todos nuestros alumnos, sin ellos no estaríamos aquí, al Departamento de Construcciones Arquitectónicas de la Universidad de Granada porque nunca nos negó nada, a la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, la Fundación Laboral de la Construcción por brindarnos su centro de prácticas preventivas, y a las diferentes empresas constructoras que nos facilitaron las visitas a obra, especialmente a Emuvyssa.

## **INTEGRACIÓN DE SOFTWARE SIG LIBRE Y DE INFRAESTRUCTURAS DE DATOS ESPACIALES EN LA ENSEÑANZA DE SISTEMAS CARTOGRÁFICOS: APLICACIÓN A ESTUDIOS Y PROYECTOS DE INGENIERÍA CIVIL**

MATAIX SANJUÁN, Jesús (*jesusmataix@ugr.es*);

REINOSO GORDO, Juan Francisco (*jreinoso@ugr.es*)

LEÓN ROBLES, Carlos (*cleon@ugr.es*)

*Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería. Universidad de Granada*

---

### **Resumen**

Cualquier estudio o proyecto de ingeniería civil que tenga como referencia el territorio requiere el análisis de modelos de la realidad, en forma de mapas, planos, imágenes e información textual basados en multitud de variables espaciales y en su interacción. Mediante el empleo de software libre y de la información disponible en Internet se pretende formar al alumno en la búsqueda, visualización, tratamiento y análisis de recursos espaciales, capacitándole para abordar con éxito problemas complejos con repercusión territorial. Para ello se plantea un estudio territorial centrado en el entorno del alumno, la aglomeración urbana de Granada y el Campus Universitario de Fuentenueva.

---

### **Palabras clave**

Sistemas información geográfica, software libre, datos espaciales, Internet, ingeniería civil.

## **1. INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Objetivos**

- Plantear al alumno las aplicaciones de los sistemas de información geográfica en el marco de la ingeniería civil.
- Conocer los fundamentos y terminología de los sistemas de información geográfica. Distinguir entre mapas, información vectorial e información ráster.
- Hacer uso de las distintas Infraestructuras de Datos Espaciales disponibles en Internet, así como de otras fuentes de descarga de información, para localizar los recursos requeridos en un determinado estudio. Distinguir entre servicios de mapas (WMS), servicios de fenómenos (WFS) y servicios de coberturas (WCS).
- Conocer las diferencias entre los distintos sistemas de coordenadas.
- Conocer las diferencias entre las aplicaciones CAD y SIG y traspasar información entre ellas.
- Familiarizar al alumno con las distintas escalas de trabajo.
- Conocer las operaciones más habituales realizadas con la información espacial: georeferenciación de mapas, visualización de la información y confección de planos temáticos, geoprocado o análisis de variables territoriales y obtención de nueva información derivada de su interacción, etc.
- Llevar a cabo estas operaciones empleando software libre aplicadas a un caso real y próximo al entorno del alumno.

### **1.2 Competencias adquiridas por los alumnos**

- Comprensión de la dimensión territorial de la ingeniería civil.
- Dominio de Internet como medio de búsqueda de información espacial.

- Manejo de las Infraestructuras de Datos Especiales y de los diferentes servicios que ofrecen.
- Conocimiento del tipo de información geográfica proporcionada por los distintos organismos.
- Capacidad para integrar datos de diferentes fuentes y formatos en un SIG.
- Capacidad para transformar coordenadas entre los distintos sistemas de referencia.
- Capacidad para interpretar el territorio mediante la información geográfica recopilada.
- Capacidad para confeccionar cartografía temática como vía de transmisión de la información.
- Aptitud para la ejecución de operaciones de geoprosesado como apoyo a la toma de decisiones.

## **2. METODOLOGÍA**

La metodología seguida para la consecución de los objetivos y competencias planteados se basa en los siguientes pasos secuenciales.

### **2.1. Exposición de las aplicaciones de los SIG en la ingeniería civil**

Como ejemplos de actividades en el campo de la ingeniería civil que requieren estudios y análisis territoriales se plantean los siguientes:

- Selección del trazado óptimo de una obra lineal (análisis multicriterio).
- Ubicación óptima de una industria, parque eólico, parque solar, etc.
- Confección de planes de ordenación municipal o supramunicipal.
- Estudios de inundaciones.
- Estudios de impacto ambiental.
- Planificación, mantenimiento y gestión de infraestructuras.
- Etc.

Estos estudios requieren el análisis de numerosas variables geográficas de muy diversa índole, entre las que cabe destacar:

- Medio físico: orografía, pendientes, geología, hidrología, aspectos climáticos, etc.
- Medio ambiental: espacios protegidos, vías pecuarias, paisaje, etc.
- Medio cultural: patrimonio histórico, arqueológico y etnológico, etc.
- Medio territorial y socioeconómico: red viaria, población, planeamiento urbanístico y supramunicipal, usos del suelo, etc.

El estudio de estas variables geográficas no debe limitarse al análisis de cada una de ellas por separado; es necesario identificar y cuantificar los efectos sinérgicos derivados de su interacción. Por ejemplo, la relación entre el movimiento de tierras y expropiaciones de una autovía con la naturaleza rústica o urbana de los terrenos afectados.

### **2.2. Presentación de las herramientas SIG**

Actualmente existe un elevado número de herramientas SIG, tanto comerciales (ArcGis, Autodesk Map, Bentley Map, Idrisi, Map Info, Geomedia, etc) como libres (GvSig, Grass, Kosmo, Sextante, Map Guide Open Source, GeoServer, etc). Es recomendable que la formación del alumno en los Sistemas de Información Geográfica se apoye en aplicaciones gratuitas; se elige GvSig, aplicación impulsada inicialmente por la Consejería de Infraestructuras y Transportes de la Generalitat Valenciana y la Unión Europea, que está especializada en el trabajo vectorial y la conexión con servidores remotos. En sus últimas versiones incluye la extensión Sextante (Sistema extremeño de análisis territorial), que proporciona a GvSig capacidades de análisis vectorial y ráster avanzadas.

### **2.3. Presentación de las Infraestructuras de Datos Espaciales y otras fuentes de descarga de información espacial**

En el marco de la iniciativa comunitaria INSPIRE, las administraciones locales, regionales y nacional españolas han desarrollado las denominadas Infraestructuras de Datos Espaciales (IDE), cuyo objetivo es facilitar a todos los usuarios potenciales, a través de Internet, la localización, identificación, selección y acceso a todos los datos, servicios e información geográfica que se producen en España. El Geoportal IDEE (Infraestructura de Datos Espaciales de España, [www.idee.es](http://www.idee.es)) integra la información generada por los distintos organismos estatales y autonómicos, y desde esta plataforma se puede acceder a las IDE de las administraciones regionales (por ejemplo, la Infraestructura de Datos Espaciales de Andalucía, [www.ideandalucia.es](http://www.ideandalucia.es)).

Aparte de las IDE las distintas administraciones disponen de canales de descarga directa de información geográfica desde Internet, entre los que destacan el Banco de Datos de la Naturaleza (BDN) del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM) de la Junta de Andalucía, el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), el Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Instituto de Cartografía de Andalucía (ICA), etc.

### **2.4. Recopilación de información espacial**

A través de los canales anteriores el alumno accede a la siguiente información:

- Líneas límite de los municipios de España (Servicio WFS, IDEE).
- Mapa Provincial de Granada 1:200.000 (descargado en formato ráster desde IGN).
- Mapa Topográfico de Andalucía 1:10.000 (servicio WMS, IDEE).
- Ortofotografías del PNOA (servicio WMS, IDEE).
- Modelo Digital del Terreno 1/200.000 (servicio WCS, IDEE).
- Mapa Litológico de Andalucía (servicio WMS, IDEE).
- Ocupación del suelo (Corine Land Cover 2006, descargado en formato vectorial desde la web del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino).
- Red de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía (descargado en formato vectorial desde REDIAM).
- Sistema de Información Urbana (servicio WMS, IDEE).

Y mediante la plataforma SWAD se proporciona un archivo DWG con la cartografía urbana de Granada y la plantilla de mapas a componer con GvSig.

### **2.5. Geoprocesamiento de la información**

Con la información recopilada se realizan las siguientes operaciones:

- Agrupamiento de los municipios en función de los campos provincia y comunidad autónoma y creación de capas SHP con los resultados.
- Creación de un nuevo campo en la capa de municipios, que indique su inclusión o no en la Aglomeración Urbana de Granada. Selección de estos municipios mediante un filtrado. Delimitación del contorno de la Aglomeración y creación de capas SHP con los resultados.
- Recorte de los polígonos del Corine Land Cover con el límite de la Aglomeración Urbana de Granada. Agrupación de los polígonos en función de las categorías de usos del suelo.
- Creación de archivos vectoriales SHP a partir de archivos DWG y viceversa.
- Realización de consultas en las distintas capas empleadas.
- Asignación de escalas de visibilidad a las imágenes utilizadas.

## 2.6. Confección de mapas

Se proporciona al alumno una plantilla del formato a emplear en los mapas, que puede importar en GvSig y completar con la escala, leyenda, etc.

Los mapas confeccionados son los siguientes:

### Aglomeración urbana de Granada

- Situación a nivel estatal, comunitario y provincial.
- Municipios que integran la Aglomeración Urbana de Granada.
- Figuras de planeamiento vigentes en los municipios.
- Elevaciones y pendientes.
- Litologías.
- Usos del suelo.
- Red de Espacios Naturales Protegidos.

### Campus Universitario de Fuentenueva

- Situación a nivel municipal.
- Delimitación sobre el Mapa Topográfico de Andalucía 1/10.000.
- Delimitación sobre cartografía urbana.
- Vista aérea sobre ortofotografía.

Estos mapas se exportan a formato PDF.

## 3. CONCLUSIÓN

Con la realización del proyecto se observa un elevado grado de motivación por parte del alumnado, al conjugarse factores tales como el carácter eminentemente práctico del mismo, la dimensión territorial adquirida por el alumno en otras asignaturas, la utilización de una aplicación gratuita y de información recopilada por Internet directamente por el alumno, el empleo de AutoCAD, ya conocido por el alumno, y la perspectiva de la aplicación de lo aprendido en otras asignaturas y en el Proyecto Fin de Carrera, al tiempo que el trabajo se desarrolla en un entorno perfectamente conocido por el alumno. Como consecuencia de todo ello se aprecia satisfacción por parte del alumnado y un alto grado de calidad en los trabajos presentados.

### **Bibliografía**

- Barkley, S.F., Cross, K.P., Howell, C. (2007) *Técnicas de aprendizaje colaborativo*. Madrid: Morata, 236 pp.
- Benito, A. y Cruz, A. (2005) *Nuevas claves para la docencia universitaria en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Narcea, 144 pp.
- Pagès, T., Cornet, A., Pardo, J. (2010) *Buenas prácticas docentes en la universidad: Modelos y experiencias en la Universidad de Barcelona*. Barcelona: Octaedro, 248 pp.
- Rué, J. (2007) *Enseñar en la Universidad*. Madrid: Narcea, 224 pp.
- Hill Bolstad, P. (2005) *GIS Fundamentals: A first text on Geographic Information Systems, Second Edition*. White Bear Lake, MN: Eider Press, 543 pp.
- Burrough, P.A., McDonnell, R.A. (1998) *Principles of geographical information systems*. Oxford: Oxford University Press, 327 pp.
- Buzai, G.D.; Baxendale, C.A. (2006) *Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica*. Buenos Aires: Lugar Editorial, 400 pp.
- Harvey, Francis (2008) *A Primer of GIS, Fundamental geographic and cartographic concepts*. New York: The Guilford Press, 310 pp.

## **DISEÑO Y PARTICIPACIÓN EN ACTIVIDADES Y EXPERIENCIAS COLABORATIVAS EN LA ZONA NORTE DE GRANADA “OPEN REMOLQUE”**

DE LACOUR JIMÉNEZ, Rafael <sup>(1)</sup>; MATARÁN RUIZ, Alberto <sup>(2)</sup>; MARTÍNEZ VÁZQUEZ, Virtudes <sup>(3)</sup>; CAMPOS FERNÁNDEZ, José Daniel <sup>(4)</sup>; GARCÍA RUIZ, María <sup>(4)</sup>; PÉREZ BECERRA, Pablo <sup>(5)</sup>; JORGE NENCLARES, Francisco <sup>(6)</sup> RUSSO CARDOZO, Fiorella <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> *Área de Proyectos Arquitectónicos, Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Escuela Técnica Superior de Arquitectura, Universidad de Granada, Avenida de Andalucía nº 38 18071 Granada, Teléfono 958246112, [rdlacour@ugr.es](mailto:rdlacour@ugr.es)*

<sup>(2)</sup> *Área de Urbanística y Ordenación del Territorio, Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio, Universidad de Granada, Edificio Politécnico, Campus de Fuente Nueva, 18071 Granada, Teléfono 958240447, [mataran@ugr.es](mailto:mataran@ugr.es)*

<sup>(3)</sup> *Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal, Universidad de Granada, Teléfono 958242843, [virtudes@ugr.es](mailto:virtudes@ugr.es)*

<sup>(4)</sup> *Arquitecto/a por la Universidad de Granada y representante de FAAQ, [faaq@faaq.info](mailto:faaq@faaq.info)*

<sup>(5)</sup> *Licenciado en BBAA por la Universidad de Granada y representante de FAAQ, [faaq@faaq.info](mailto:faaq@faaq.info)*

<sup>(6)</sup> *Licenciado en BBAA por la Universidad Complutense de Madrid y representante de FAAQ,*

[faaq@faaq.info](mailto:faaq@faaq.info)

---

### **Resumen**

La presente comunicación supone un extracto de los planteamientos, objetivos, aspectos metodológicos, recursos generados, beneficios y conclusiones alcanzadas en el desarrollo de un Proyecto de Innovación Docente aprobado por parte de la Unidad de Innovación Docente de la Universidad de Granada y realizado durante el curso 2010-2011, denominado “Open-Roulotte, una experiencia colaborativa en la Zona Norte de Granada”. En concreto, se centra en la realización de un Taller de especialización que se enmarca dentro de dicho proyecto, organizado por la Escuela de Posgrado de la Universidad de Granada, propuesto por el Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, con la participación mayoritaria de estudiantes de la asignatura de Proyectos 3, grupo E, de la E.T.S. de Arquitectura, además de profesores de la Universidad de Granada junto a colectivos de Zona Norte y a profesionales externos.

Tanto el curso-taller como el proyecto de innovación se orientan a la realización de una serie de talleres transdisciplinares en los que los agentes intervinientes han diseñado y participado en actividades dentro del espacio público, relacionadas con una infraestructura ligera que les da soporte, denominada Open Remolque. Con todo este proceso se pretende hacer una reflexión acerca de la sostenibilidad urbana y experimentar con metodologías participativas en la creación de comunidades de autoformación y de producción de conocimientos en la disciplina de la Arquitectura, así como de Educación Social y Ciencias Ambientales. Así, este proyecto trata de introducir y demostrar el potencial del trabajo coordinado entre distintas disciplinas como agente de Política Universitaria, avanzando desde el punto de vista metodológico en los cambios del Sistema europeo de transferencia y acumulación de créditos (ECTS), en concreto dentro de los campos de las enseñanzas técnicas bajo las condiciones de experimentación que las inquietudes innovadoras plantean hacia el futuro docente.

---

**Palabras clave:** participación, colaboración, aprendizaje, experimentación colectiva, autoformación, investigación.



### **1.1.- Antecedentes:**

Se parte de la experiencia desarrollada en un proyecto de innovación docente anterior en el que se trabajó de manera colaborativa entre profesores y estudiantes de varias carreras en una práctica común: la construcción de un jardín en el recinto de la Facultad de Bellas Artes y el diseño de protocolos para implementar esta experiencia participativa en otros espacios verdes de la Universidad de Granada.

A partir de aquí se pretende seguir desarrollando esta metodología para fomentar un aprendizaje autónomo articulado con la realidad, implementando el trabajo cooperativo, generando procesos de coaprendizaje y transfiriendo los conocimientos adquiridos en la Universidad, por los estudiantes, en prácticas aplicadas directamente a la realidad que los rodea, en este caso con intervenciones en el espacio público. En concreto, el acercamiento de la Universidad a su realidad social urbana se logra al inscribirse la experiencia en procesos participativos ya en marcha, como el Taller *Maneras de Hacer*: un espacio de encuentro entre vecinos, técnicos y Universidad, dentro de la Zona Norte de Granada.

### **1.2.- Descripción y Objetivos del Proyecto:**

Se pretende potenciar el trabajo autónomo y responsable de cada uno de los participantes, articulando las actividades propias de cada asignatura con el resto de actividades diseñadas en el proyecto, facilitando así la permeabilidad en los contenidos de las asignaturas y la organización interdisciplinar de los conocimientos. Para ello se mantuvieron reuniones periódicas del grupo de profesores, investigadores y estudiantes participantes. Además, en el proceso se ha contado con la participación de expertos en investigación social para completar la experiencia de los profesores y coordinar el trabajo de campo de los estudiantes en el barrio, fundamentalmente a través de entrevistas, grupos de discusión, acciones y talleres. Esto ha permitido crear un espacio híbrido, transdisciplinar de investigación e intervención, que ha contribuido a abrir la docencia de las asignaturas. Finalmente, una publicación recogerá la experiencia, sirviendo para su divulgación y puesta en práctica en otros casos y contextos. Los objetivos del proyecto, por tanto, son:

1. Fomentar la transferencia de conocimientos adquiridos en la Universidad a una realidad social concreta.
2. Poner en valor la experiencia transdisciplinar como método de aprendizaje.
3. Trabajar con la sostenibilidad como parámetro estructural en las prácticas y en el proceso de aprendizaje.
4. Fomentar el aprendizaje a través de proyectos colaborativos y autoformativos.
5. Establecer una experimentación en torno a una práctica similar a la que el egresado encontrará al insertarse en el mundo laboral.
6. Dotar al profesorado de nuevos recursos docentes implementados en otras áreas de conocimiento.
7. Promover el uso de las TIC como herramientas útiles para potenciar el aprendizaje autónomo del estudiantado.

### **2.1.- Beneficios para la titulación de Arquitectura:**

Como punto de interés para la formación integral del arquitecto se pretende fomentar la experimentación de la acción urbana en cuanto transformación del espacio público y

creación de ciudad, desde la comprensión de su dimensión social y colectiva, y desde la manipulación de herramientas constructivas adecuadas.

Tras la familiarización con procesos creativos, desde un punto de vista analítico y propositivo, se persigue la puesta en práctica de un proceso creativo de carácter fuertemente arquitectónico mediante una intervención en el espacio público. El componente arquitectónico implica tratar los aspectos técnicos, constructivos, formales y espaciales no exentos de una cierta carga ideológica.

Se pretende, por tanto, mejorar las habilidades proyectuales aplicadas a una escala arquitectónica manejable, experimentar su viabilidad económica, potenciar los sistemas de participación y cooperación para la realización de tareas, introducir sistemas de gestión autosuficientes y concienciar sobre la sostenibilidad.

## **2.2.- Productos o recursos generados por el proyecto:**

1. Infraestructura móvil. Ha consistido en la construcción de una infraestructura para realizar actividades en el espacio público de la Zona Norte, fruto de la colaboración y gestión conjunta entre estudiantes de la Universidad y colectivos del barrio.

2. Intervenciones en el espacio público. Constituyen una transferencia de conocimientos de los estudiantes sobre la realidad concreta del barrio de la Zona Norte. Las intervenciones han sido materiales en sí mismas y/o han quedado recogidas en registros audiovisuales para su posterior recopilación en una publicación-DVD.

3. Página web. Se ha elaborado mediante un gestor de contenidos de código abierto (DRUPAL) para cumplir varias funciones: servir como archivo de todas las acciones formativas llevadas a cabo durante el proceso, ampliar los conocimientos de los estudiantes con referencias externas a los contenidos de las asignaturas y servir de plataforma de coedición y coaprendizaje entre los estudiantes de las distintas carreras y entre profesores y estudiantes. <http://openremolque.net/>

4. Publicación + DVD. Todo el material elaborado por los estudiantes a lo largo del proceso se recopilará en una publicación con DVD en la que se trabajará colectivamente con el asesoramiento y apoyo de profesionales externos. Esta publicación servirá como herramienta motivadora de los trabajos de los estudiantes y quedará disponible como reflejo de la experiencia llevada a cabo. Este recurso se encuentra aún sin finalizar.

## **2.3.- Técnicas e instrumentos para la evaluación de la adquisición de competencias:**

El proyecto ha contado con una evaluación de adquisición de competencias durante el proceso de aprendizaje, mediante la autoevaluación y la evaluación continua. Durante las fases de desarrollo práctico, a través de los talleres transdisciplinares, se han evaluado la adquisición y transferencia de conocimientos y competencias, a partir de valoración de los resultados de parámetros concretos, como la usabilidad de los espacios, la correcta ejecución, la aceptación de la representación, etc., y encaminada a la reformulación de las metodologías de aprendizaje. Además, se han realizado sesiones de evaluación compartidas entre los participantes del proyecto: estudiantes, profesores, colectivos del barrio y profesionales externos. Para la autoevaluación y evaluación continua se han considerado: la responsabilidad y compromiso adquirido por los estudiantes, la capacidad de resolución de conflictos, la participación, la transferencia de conocimientos aplicados a la investigación y/o a la intervención. Para la evaluación externa, realizada por profesionales expertos en educación participativa, se han considerado: la consecución de objetivos y propuestas, el grado de innovación en la

propuesta de objetivos, el nivel y la calidad de la participación cualitativa de los agentes implicados en el proyecto.

## **2.4.- Resultados del aprendizaje de los estudiantes:**

El trabajo entre varias disciplinas, tanto en el crédito práctico como en el teórico, supone introducir dentro de las metodologías docentes universitarias las formas de trabajo habituales del ámbito profesional, donde la negociación y el trabajo colaborativo entre agentes de distintas disciplinas es habitual. En este sentido el proyecto ha actuado como una experiencia profesional dentro de la Universidad, no simulada sino real, desarrollando una investigación y una intervención en el espacio público de un barrio.

Se ha explorado el potencial y la eficacia del trabajo colectivo orientado a implementar una adecuada intervención mediante un proceso experimental participativo entre distintos agentes: estudiantes, profesores, colectivos y gente del barrio, y profesionales externos.

Como conclusión, la experiencia ciertamente práctica de creación colectiva permite la confrontación y transferencia directa de los conocimientos adquiridos por el estudiantado, reduciendo así el desfase temporal propio de las enseñanzas universitarias, en las que la aprehensión de conocimientos y su puesta en práctica en casos reales están separadas por largos periodos de tiempo. Y gracias a las distintas metodologías propuestas, se ha ajustado la capacidad y efectividad del trabajo colectivo para la resolución de problemas. El ensamblaje con otras disciplinas ha provisto a los estudiantes una serie de *inputs* externos que incrementan las habilidades y la creatividad para enfrentarse a problemas complejos.

### **3.1 Agradecimientos**

Este proyecto ha sido posible gracias a la Unidad de Innovación Docente y a la financiación adicional del Centro de Iniciativas de Cooperación al Desarrollo, ambos de la Universidad de Granada. El taller de especialización ha sido posible gracias a la organización de la Escuela de Posgrado y la colaboración del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, ambos de la Universidad de Granada, y a la cesión de las instalaciones de la Asociación de Parados Casería de Montijo. Todas las actividades han sido posibles gracias a la implicación de distintos colectivos de la Zona Norte de Granada: Sin Barreras Teatro, PoliHome Video, Asociación de Parados Casería de Montijo, Plataforma Ciudadana Zona Norte y Asociación de Parados 28 de Febrero. Especialmente se agradece la labor de los miembros de FAAQ, coordinadores del curso-taller y la labor de coordinación de los estudiantes realizada por Marina Morón Frápolli y Manuel Sánchez García, colaboradores de la asignatura Proyectos 3, grupo E, de la E.T.S. de Arquitectura. Más información: [http://citywiki.ugr.es/wiki/Open\\_Remolque](http://citywiki.ugr.es/wiki/Open_Remolque)

### **4.1. Bibliografía**

Fals Borda, Villasante, Palazón, et. Al. (1993) "Investigación-acción-participativa". En Documentación Social, 92, Madrid.

G<sup>a</sup> Roca, J. (2004) "Políticas y programas de participación social", Síntesis, Madrid.

Marchioni, Marco. (1999) "Comunidad, participación y desarrollo. Teoría y metodología de la intervención comunitaria", Popular, Madrid.

Srimivasan, Lyra. "Instrumentos para la participación de la comunidad. Manual para la capacitación del capacitador en técnicas participativas", PROWWESS-PNUD, NY.

## INTERFERÓMETRO DE MICHELSON: CREACIÓN DE UNA PRÁCTICA DE LABORATORIO VIRTUAL

MOLINA BOLÍVAR, Jose Antonio <sup>(1)</sup>, ABELLA PALACIOS, Antonio Jose <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Física Aplicada II, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Málaga, Campus de Teatinos 29071, jmb@uma.es*

<sup>(2)</sup> *Estudiante de Ingeniería Eléctrica en la Escuela Politécnica Superior de Málaga*

---

### Resumen

En la presente comunicación presentamos el desarrollo y utilización de una práctica de laboratorio virtual que los estudiantes pueden llevar a cabo sin tener que estar presentes en el laboratorio de Física. Se trata de desarrollar una herramienta de enseñanza e-learning en la que el alumno aprende de forma autónoma. La estructura de la práctica es totalmente diferente a la convencional. Al alumno se le plantea un problema, y como material de trabajo se le ofrece un video del experimento y un programa de análisis de video que utiliza para tomar datos. Esta práctica la realizan los alumnos de Física de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Málaga a través del Campus Virtual.

---

### Palabras clave

Práctica de laboratorio, Virtual, análisis de video, E-learning

## 1. INTRODUCCIÓN

Uno de los cambios más profundos que conlleva la entrada del Espacio Europeo de Enseñanza Superior es el referente a la adopción del Sistema Europeo de Transferencia y acumulación de Créditos (ECTS). Los créditos ECTS representan los valores numéricos asignados a cada materia o asignatura para describir el trabajo necesario (student workload) que un estudiante debe realizar para prepararla y superarla. En los créditos no sólo se incluyen las horas presenciales (teóricas, laboratorio, tutorías) sino también las no presenciales (horas de estudio, realización de trabajos, etc). Los créditos presenciales miden realmente la enseñanza como el trabajo del profesor. En contrapartida, los créditos que miden el trabajo del estudiante están enfocados hacia el aprendizaje, hacia la consecución de unos objetivos bien definidos. La mayor o menor calidad de un curso no viene dada por el mayor o menor número de horas impartidas o la brillantez del profesor, sino por la capacidad del estudiante de asimilar y dominar los temas con capacidad crítica de análisis y síntesis. En este nuevo escenario el papel tanto del profesor como del estudiante en el proceso de enseñanza-aprendizaje tiene que experimentar un profundo cambio. La docencia universitaria, que hasta ahora estaba centrada fundamentalmente en el profesor, tiene que pasar a una docencia basada en el papel activo del estudiante en la construcción de aquellas capacidades necesarias para su futuro desempeño profesional y social. Los modelos de formación deben estar centrados en el trabajo del alumno y en la adquisición de competencias, dejando de ser métodos expositivos para pasar a ser métodos activos [Rodríguez 2009].

En este contexto nos encontramos con los métodos de enseñanza denominados E-learning, que se fundamentan en la utilización de las nuevas tecnologías y sus posibilidades. La Universidad de Málaga, a través del Campus Virtual, ofrece una serie de recursos que complementan la enseñanza y el aprendizaje de forma muy positiva. Se trata de un paquete de software basado en el programa Moodle y que es ofrecido a la

comunidad universitaria. Este sistema de gestión de cursos permite a los profesores crear un sitio web de una asignatura al que pueden acceder los alumnos matriculados en dicha asignatura. El profesor puede colgar en dicho sitio web no sólo recursos de información (bibliografía, transparencias, apuntes, etc) sino también de formación.

Una de las aplicaciones informáticas que nos permite a los profesores desarrollar métodos de enseñanza e-learning son los programas de análisis de video. Las técnicas digitales son una herramienta muy útil para la enseñanza de conceptos físicos. En particular, la posibilidad de grabar un experimento con una cámara digital y posteriormente analizar el video con un programa adecuado ofrece a los estudiantes la oportunidad de aprender de forma activa conceptos de Mecánica, en particular, y de Física en general [Priscilla, 1998].

## 2. DESARROLLO DE LA EXPERIENCIA

El desarrollo de esta práctica de laboratorio virtual responde a la necesidad de buscar métodos de enseñanza no presenciales que generen aprendizajes profundos, significativos y duraderos. Esta experiencia de innovación docente se enmarca dentro de nuestra línea de trabajo centrada en el desarrollo de un laboratorio virtual para las asignaturas de Física I y Física II que se imparten en la Escuela Politécnica Superior de Málaga, dentro de los diferentes grados de Ingeniería.

Concretamente, esta experiencia virtual se basa en la utilización del interferómetro de Michelson para calcular el coeficiente de expansión térmica del cobre. La aplicación está diseñada para que los alumnos se conecten a ella a través del Campus Virtual de la Universidad de Málaga. Una vez dentro de la página de la asignatura de Física, el alumno dispone de varios enlaces, siendo uno de ellos “práctica virtual de laboratorio”. Cuando el estudiante pincha en este enlace se le abre una página en la que dispone del video del experimento, un guión de la práctica y del programa necesario para extraer datos a partir del video. El guión de la práctica tiene una estructura totalmente diferente al tradicional, no encontrando en ella los alumnos un fundamento teórico ni una estructura guiada para hacer la práctica.

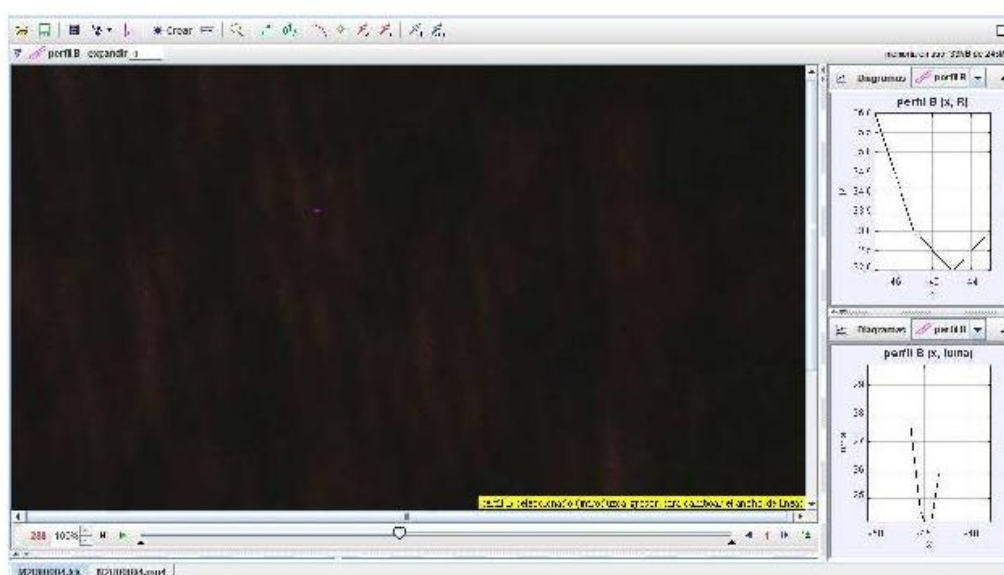


Figura 1. Análisis del video para obtener datos experimentales

Como queremos que el alumno sea responsable de su propio aprendizaje, buscando, seleccionando, analizando y evaluando la información, se les presenta la práctica como un trabajo de investigación. El guión comienza con el planteamiento de una inquietud, de una cuestión que queremos resolver, para pasar a continuación a la descripción de lo que van a ver en el video. El alumno por su cuenta tendrá que acceder a fuentes de información sobre el interferómetro, tendrá que saber qué variables físicas tiene que medir, qué cálculos debe de realizar, etc. Es decir, tendrá que aprender por sí solo.

Por otra parte, a los alumnos no se les explica como utilizar el programa de análisis de video. Para ello disponen de una guía de uso que deben de leerse y prepararse. Una vez que el alumno ha realizado la práctica, envía un documento al profesor a través del Campus Virtual, donde explica de forma razonada cuál es la respuesta a la cuestión planteada en la práctica y cómo ha llegado a obtener dicha respuesta.

### **3. EVALUACIÓN DE LA EXPERIENCIA**

Al finalizar el curso académico 2010/11 se les propuso a los alumnos que respondieran a un cuestionario con una serie de preguntas para conocer las ventajas e inconvenientes de la experiencia docente planteada. Como resultados más relevantes, tras el análisis de las respuestas dadas por los alumnos, podemos indicar que cerca del 82% de los estudiantes afirma que la iniciativa les ha motivado a trabajar más en la asignatura, mientras que un 72% de los alumnos tienen una visión útil del trabajo autónomo frente a la clase teórica tradicional.

#### **Bibliografía**

- Priscilla L, Hans P (1998) Using digital video analysis in introductory mechanics projects. *Phys. Teach* 36, 282-287.
- Rodríguez Izquierdo RM (2009) El reto de la convergencia europea: necesidades y cambios. *Revista de Formación e Innovación Educativa Universitaria* Vol 2, nº 1, 20-30.

## NUEVAS METODOLOGÍAS DOCENTES PARA LA ENSEÑANZA DE LA ASIGNATURA “VARIABLE COMPLEJA Y TRANSFORMADAS”.

MONCAYO HORMIGO, María

*Departamento de Matemática Aplicada y Estadística, Universidad Politécnica de Cartagena, Campus Muralla del Mar, Doctor Fleming, s/n, 30203 Cartagena, España. Tlfno: 968338887, Fax: 968 326493, E-mail: [maria.moncayo@upct.es](mailto:maria.moncayo@upct.es)*

---

### Resumen

Con esta asignatura se pretende dar a conocer la valiosa herramienta del Análisis Matemático que define la teoría de Variable Compleja. Esta teoría, de una forma o de otra, está presente en todas las ramas de la Ingeniería. A pesar de tratarse de una materia relevante en Ingeniería, por su aplicabilidad, la reciente implantación de los nuevos planes de estudio han supuesto en la mayoría de los casos una disminución de créditos en asignaturas de este tipo al tiempo que se ha mantenido la programación temática. En consecuencia, se hace necesario poner en práctica nuevas metodologías docentes que, de alguna manera, garanticen la calidad de la enseñanza y del aprendizaje. En este trabajo se exponen una serie de herramientas docentes que están siendo llevadas a cabo durante el presente curso académico y los objetivos que con ellas se pretenden conseguir.

---

### Palabras clave

Matemáticas, Variable Compleja y Transformadas, titulaciones de Ingeniería, estudios de Grado en Ingeniería Electrónica Industrial.

## 1. CONTENIDO

En este trabajo se presentan algunas nuevas metodologías docentes para la enseñanza de las Matemáticas en estudios de grado, en concreto de la asignatura de Variable Compleja y Transformadas en la titulación de Ingeniería Electrónica Industrial y Automática. La innovación respecto a metodologías anteriores se resume en el hecho de dar más peso al trabajo de los estudiantes fuera de las aulas y a la incorporación de prácticas y ejercicios directamente relacionados con la titulación.

Más precisamente, se propone el uso del siguiente material:

- **Guiones resumen de cada tema.** Estos guiones solo incluyen resultados teóricos, definiciones y propiedades. No constituyen unos apuntes completos de la asignatura, pues en ellos no se desarrollan ejemplos ni ejercicios. Para hacerse con unos apuntes completos, el alumno debe asistir a clase.
- **Hojas de ejercicios de cada tema.** Las hojas de ejercicios se irán resolviendo de manera paralela a las clases de teoría, ya sea en clase o en sesiones de problemas en grupos reducidos.

- **Enunciados de las prácticas con MatLab.** Los alumnos dispondrán del material de prácticas con antelación. Todas las prácticas tienen la siguiente estructura:
  - (i) Tabla-resumen con una descripción de los comandos utilizados.
  - (ii) Ejercicios resueltos por el profesor.
  - (iii) Ejercicios propuestos.
- **Ficheros “.m”.** Para la realización de algunas prácticas, se colocarán previamente en el servidor del aula algunos ficheros con ciertas rutinas para resolver los problemas de las clases con MatLab.
- **Entregables sin resolver.** A cada alumno se le proporcionará tres entregables a lo largo del curso. Los entregables son distintos entre sí y han sido elaborados con el manejo de unos parámetros con LaTeX. Se dará un plazo de entrega para su presentación.
- **Entregables resueltos.** Cada entregable tiene su versión resuelta., por lo que cada estudiante podrá disponer de las soluciones, una vez que sean corregidos.

## 2. OBJETIVOS

Básicamente, los objetivos que se persiguen con el manejo del material especificado los siguientes:

- Los guiones pueden ser de utilidad para estructurar los contenidos de cada tema y pretenden ser una ayuda para la planificación de los estudiantes.
- La resolución de las hojas de problemas podrán afianzar los conceptos teóricos explicados. Se incluirán ejercicios de aplicación a problemas propios de la titulación.
- Las prácticas con ordenador podrán ayudar a comprender mejor la aplicación de la variable compleja en el campo de la ingeniería, particularmente la electrónica, por ser ésta la titulación en la que se imparte. Se realizarán prácticas de aplicación al análisis de circuitos, ya sea resolviendo ecuaciones diferenciales mediante la transformada de Laplace o bien aplicando los desarrollos de Laurent al estudio de las singularidades y localización de ceros y polos.
- Los ficheros o scripts pretenden agilizar las clases de ordenador y, al tratarse de ficheros de fácil programación, también pueden ayudar a que el alumno aprenda a programar rutinas que les pueden ser de utilidad.
- Con la realización de entregables se pretende que los estudiantes manejen material que les ayude a resolverlos, principalmente los apuntes de clase, libros, y prácticas de ordenador. Al fijar un plazo de presentación, también se persigue que exista cierta previsión y planificación por parte de los alumnos.

Todo el material elaborado se ha puesto a disposición de los estudiantes interesados en el portal OCW del Servicio de Documentación de la Universidad.



## **Bibliografía**

- Ahlfors, L.A., (1966) *Análisis de Variable Compleja, Introducción a la teoría de funciones analíticas de una variable compleja*, Aguilar, España (1966).
- James, G., (2002) *Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, 2ª ed.*, Pearson Education Limited, México.
- Marsden, J. E., Hoffman, M. J., (1999) *Basic Complex Analysis, 3rd ed.*, W. H. Freeman and Company, USA.

## EXPERIENCIAS EN INNOVACIÓN DOCENTE DE INGENIERÍA MARÍTIMA Y COSTERA

MOÑINO FERRANDO, Antonio <sup>(1)</sup>, CLAVERO GILABERT, María <sup>(1)</sup>, VÍLCHEZ SOLIS, Montserrat <sup>(1)</sup>, LÓPEZ RUIZ, Alejandro <sup>(1)</sup>, NAVIDAD MAESO, David <sup>(1)</sup>, BAQUERIZO AZOFRA, Asunción <sup>(1)</sup>, LOSADA RODRÍGUEZ, Miguel Ángel <sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> *Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica. Universidad de Granada. Campus de Fuente Nueva. 18071 Granada, Telf: 958 241000 Ext. 31158. E-mail: [amonino@ugr.es](mailto:amonino@ugr.es), [mclavero@ugr.es](mailto:mclavero@ugr.es), [mvilchezsolis@ugr.es](mailto:mvilchezsolis@ugr.es), [alopezruiz@ugr.es](mailto:alopezruiz@ugr.es), [dnavidad@ugr.es](mailto:dnavidad@ugr.es), [abaqueri@ugr.es](mailto:abaqueri@ugr.es), [mlosada@ugr.es](mailto:mlosada@ugr.es)*

---

### Resumen

En este trabajo se presenta una metodología docente para el desarrollo de las prácticas de laboratorio en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior que fomenta el trabajo en equipo de los alumnos de la asignatura Ingeniería Marítima y Costera y potencia su interés en la materia impartida y en los aspectos relacionados con los ensayos en laboratorio. Los resultados obtenidos tras aplicar esta metodología muestran una mejora en las habilidades del alumnado para abordar de forma apropiada y fundamentada proyectos “reales” similares a los que se podrán enfrentar durante su vida laboral.

---

### Palabras clave

Ingeniería marítima, trabajo en equipo, estudio de casos, prácticas, laboratorio.

### 1. INTRODUCCIÓN

La asignatura Ingeniería Marítima y Costera se imparte en la titulación Ingeniería de Caminos de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Granada. En ella se pretende que el alumno adquiera los conocimientos teórico-prácticos (*Dean and Dalrymple*, 1991; *Baquerizo et al.*, 2004) y obtenga de forma fundada y rigurosa los conocimientos necesarios para el desarrollo de las competencias relacionadas con esta materia (capacidad para la realización de estudios del medio litoral y de la ordenación y defensa de costas, estudios y proyectos de obras marítimas, etc).

Con la llegada del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), la metodología docente de ésta asignatura, así como de otras pertenecientes al grado como al posgrado, se reorienta y fundamenta, entre otros, en los siguientes aspectos: 1) Fomento del trabajo autónomo del alumno (*Ramos et al.*, 2008); 2) Fomento del trabajo en equipo mediante la realización de prácticas de laboratorio; 3) Trabajo en equipo con modelos numéricos de propagación de oleaje. En este trabajo se muestra la metodología desarrollada para fomentar, mediante prácticas de laboratorio, el trabajo en equipo de los alumnos.

### 2. OBJETIVO

El objetivo principal de esta metodología es fomentar y potenciar las habilidades que el alumno necesita para trabajar en equipo, afianzar los conocimientos teóricos y contribuir a la resolución de proyectos reales. Para ello, se propone la realización de

prácticas en el Laboratorio de Hidráulica de la ETSICCP siguiendo la metodología que se describe a continuación.

### 3. METODOLOGÍA

Para la consecución de los objetivos marcados en el punto anterior y a su vez definidos por el plan del EEES (véanse detalles en <http://www.eees.es/es>), se ha desarrollado la siguiente metodología de trabajo:

1. En primer lugar, los responsables de la asignatura distribuirán los alumnos en varios grupos. Esta distribución se realizará atendiendo a las habilidades, conocimientos y capacidades de los alumnos, y tratará de formar grupos lo más homogéneos posible.
2. A continuación, cada grupo se dividirá en equipos de trabajo a los que se les asignará una tarea diferente. El número de personas por equipo puede depender de la práctica en cuestión, aunque en experiencias previas (Millares *et al.*, 2011) se ha mostrado adecuado formar equipos de cuatro. A cada equipo se le asignarán diferentes tareas que afectan a la organización, el desarrollo de la práctica y la interpretación de resultados. Cada uno analizará las tareas asignadas, sin tener conocimiento alguno de lo que realizan el resto de equipos. En las fotografías siguientes se muestran algunos equipos de trabajo en el laboratorio de hidráulica de la ETSICCP (Figura 1).



Figura 1: Trabajo en equipo durante las prácticas en el laboratorio de hidráulica, ubicado en la ETSICCP (Fotos: Darío García Contreras).

3. Tras realizar la tarea, cada equipo elaborará una memoria. Debe recalcar que hasta este momento, cada equipo dispondrá únicamente de la información correspondiente a la tarea desarrollada). Para resolver correctamente la práctica

será necesario que, posteriormente, todos los equipos pongan en común los procesos analizados. El grupo de prácticas elaborará, a la luz de los resultados parciales obtenidos y de la puesta en común de los mismos, un informe conjunto que constituirá la Memoria Final de Prácticas. En la Figura 2 se muestra el esquema conceptual de la metodología propuesta.

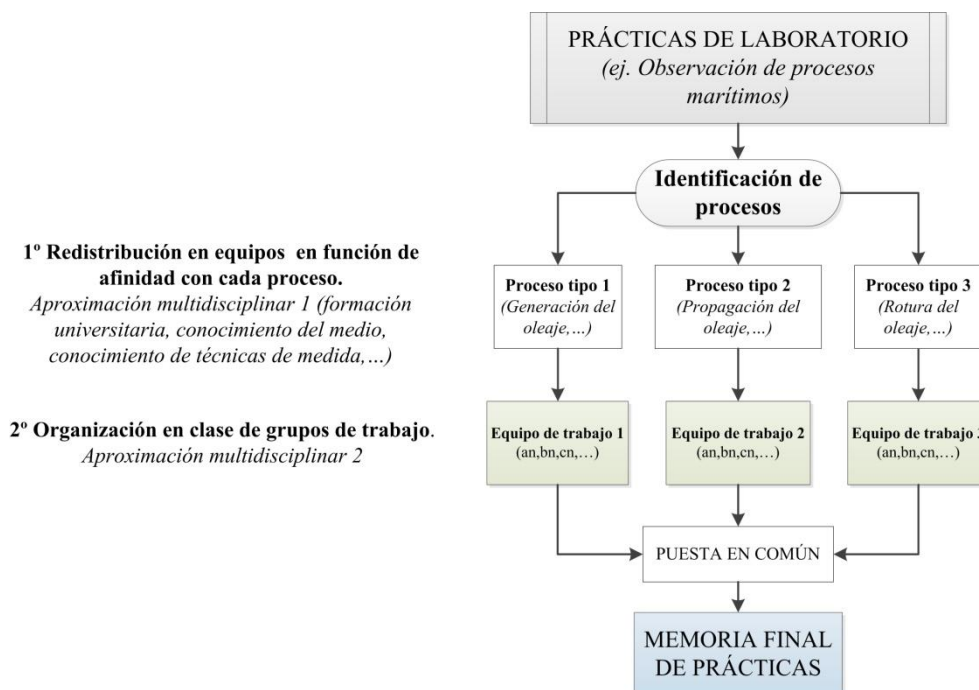


Figura 2: Esquema conceptual de las prácticas de laboratorio (Moñino *et al.*, 2009).

#### 4. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA

Esta metodología se ha aplicado en la asignatura Ingeniería Marítima y Costera durante el curso 2010/2011. El profesor responsable facilitó a los alumnos la práctica a través de la plataforma SWAD un mes antes de su realización y se les exigió su estudio previo antes de acceder al laboratorio. El aforo máximo limitó los grupos a un tope de 12 personas.

Se propuso la siguiente organización de personal y tareas:

- Se formaron tres equipos de trabajo dentro de cada grupo de prácticas.
- Se planteó una tarea para cada equipo de entre las siguientes:
  1. Descripción preliminar del dominio experimental, elección de puntos de medida, observación e identificación de fenómenos de oleaje durante el ensayo, toma de fotografías.
  2. Cálculo de parámetros de oleaje, elección de la duración del ensayo, generación de oleaje regular.
  3. Montaje y calibración de sensores de nivel, registro de datos en computadora.
- A la conclusión del ensayo, cada equipo dispuso de información parcial sobre el desarrollo del experimento.

- El grupo de prácticas elaboró un informe conjunto en el que se contemplaron las siguientes cuestiones:

1. Croquis a mano alzada con descripción del dominio experimental, ubicación de puntos de medida, dirección principal del oleaje incidente, etc.
2. Régimen de propagación y características del oleaje generado, a partir de la teoría lineal, la observación in situ y los datos experimentales.
3. Breve descripción de los fenómenos fundamentales observados (reflexión, refracción, difracción, asomeramiento, rotura), justificando de forma concisa su ocurrencia.

## 5. RESULTADOS

Las memorias finales presentadas por los grupos de prácticas que han seguido esta metodología superan en calidad técnica a las realizadas por grupos anteriores, en los que se apreciaba una tendencia a copiar los principales resultados de la práctica. Al realizar la práctica con esta metodología y variar los datos de partida en cada grupo, se evita que esto ocurra ya que cada equipo de trabajo desconoce los procesos que están analizando el resto de equipos.

## 6. CONCLUSIONES

Tras la realización de las prácticas de laboratorio siguiendo esta metodología docente, se ha observado que el trabajo práctico con elementos capaces de reproducir los procesos en estudio, aumenta considerablemente el interés del alumnado por la materia. Asimismo, se potencia el trabajo en equipo y el manejo de software específico para el análisis de datos, lo que redundará en otras competencias generales tales como la capacidad de comunicación y de abstracción.

### Bibliografía

- Baquerizo, A., M.A. Losada y M. López (2004). Fundamentos del movimiento oscilatorio. Editorial Universidad de Granada (2004). ISBN 84-338-3258-1. 143pág.
- Dean R.G. & Dalrymple R.A., (1991). Water Wave Mechanics for Engineers and Scientists. *World Scientific*. 353 p.p. ISBN. 981-02-0421-3.
- Millares A, Herrero J, Egüen M, Moñino A, Losada M.A., Polo M.J. (2011). Diseño de prácticas en campo en un contexto de posgrado multidisciplinar. *VII foro sobre la evaluación de la calidad de la investigación y de la educación superior (FECIES)*. Santander.
- Moñino A, Calvero M, Ortega M, (2009). Ingeniería Marítima. Fundamentos de propagación del oleaje. Práctica de laboratorio clave: pIM201001. Granada.
- Ramos, A.M.; Caurcel, M.J. y Rodríguez, A. (2008). Didáctica en el Espacio Europeo de Educación Superior. Guías de Trabajo Autónomo. *EOS Universitario*. Madrid.

## EXPERIENCIAS EN LA ENSEÑANZA PRÁCTICA DE FUNDAMENTOS DEL SOFTWARE USANDO UNA PLATAFORMA WEB DE APOYO A LA DOCENCIA

MORA, Antonio M.<sup>1</sup>; REVELLES, Jorge<sup>2</sup>;  
PADEREWSKI, Patricia<sup>2</sup>; MANTAS, J. Miguel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>) *Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores.*

<sup>2</sup>) *Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos.*

*ETSIT, Universidad de Granada.*

[amorag@geneura.ugr.es](mailto:amorag@geneura.ugr.es), [jrevelle.patricia@ugr.es](mailto:jrevelle.patricia@ugr.es), [jmmantas@ugr.es](mailto:jmmantas@ugr.es)

---

### Resumen

En este artículo se describen experiencias docentes de varios profesores en relación a la asignatura Fundamentos del Software, de nueva aparición dentro del primer curso del Grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Granada. El trabajo está centrado en una breve descripción de dicha asignatura, así como en la aplicación de la plataforma web Tutor (Sistema de Apoyo a la Docencia Universitaria), al cual ha estado centrada sobre todo en la parte práctica de la asignatura. El objetivo perseguido en el trabajo es el de compartir la experiencia, tanto del desarrollo de la asignatura, como de la aplicación de la plataforma, con otros profesores que puedan tener asignaturas afines o encontrar ésta interesante, mostrando ideas del planteamiento de la misma, sobre todo en la parte práctica, y de los posibles usos de Tutor en ese sentido.

---

### Palabras clave

Docencia, Fundamentos del Software, Prácticas, Herramientas web, Plataforma web

### 1. Introducción

En los últimos años, son muchas las herramientas que se han incorporado a la labor docente dentro de las titulaciones universitarias. Destaca sobre todo el uso de utilidades o herramientas web, como por ejemplo *Wikis* [Merelo2001] (páginas web dinámicas en la que los contenidos se generan mediante colaboración de los usuarios de la misma) o *Blogs*, que están empezando a sustituir a las clásicas webs dedicadas a una asignatura, dado que muestran contenidos que se actualizan con mayor frecuencia que aquellas (incluso varias veces a diario) y permiten cierta interactividad con los usuarios que accedan a ellos. Por otra parte, el uso de aplicaciones web destinadas al apoyo a la docencia también se está extendiendo con rapidez (y éxito), por ejemplo *SWAD* (sistema web de apoyo a la docencia) [Cañas2002], muy utilizada dentro de la Universidad de Granada. Dentro de este último grupo se encuadra también la plataforma web *Tutor* [Tutor2003], desarrollada entre 2003 y 2006 dentro del departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos de la Universidad de Granada, y que está siendo utilizada actualmente por más de 70 asignaturas de titulaciones tan dispares como Bellas Artes, Geografía, Licenciatura en Economía o Arquitectura Técnica. Si bien, su uso está mucho más extendido entre las titulaciones y asignaturas relacionadas con la tecnología y la informática, entre las que se incluyen las actuales (en periodo de extinción) Ingenierías Informáticas (Superior y Técnicas) o la Ingeniería de Telecomunicación. En el presente curso (2010/2011) además, se están incorporando a la plataforma asignaturas de nueva aparición, dentro de los Grados, resultantes de la adaptación de las titulaciones al Plan Bolonia, como por ejemplo Fundamentos del Software (FS),

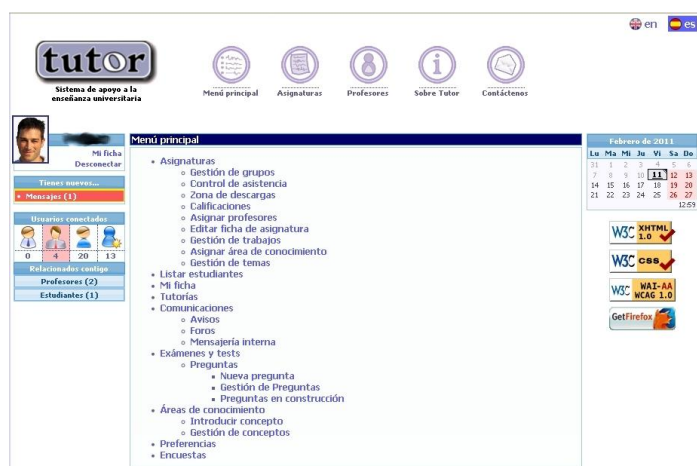
incluida en el primer curso del Grado en Ingeniería Informática, que se imparte en la Universidad de Granada. Esta asignatura será la que nos ocupe en el presente trabajo, por ser profesores de la misma los autores del susodicho. En concreto, nos centraremos en el uso que se ha dado a Tutor en la parte práctica de FS, puesto que ha sido la que ha tenido un mayor aprovechamiento de la plataforma.

## 2. Tutor: Sistema de apoyo a la enseñanza universitaria

Tutor es una plataforma o sistema Web que trata de dar soporte a la docencia, al aprendizaje y a la gestión de datos académicos (de alumnos, profesores, titulaciones, etc.) relacionados con las asignaturas universitarias integradas en la misma.

Los principales objetivos de esta plataforma (en continua actualización) son: 1) Proporcionar información de interés para los alumnos, 2) Suministrar contenidos complementarios a los de clase y actividades de apoyo, 3) Establecer nuevas vías de comunicación entre los alumnos y entre éstos y sus respectivos profesores, 4) Posibilitar la realización de tutorías virtuales interactivas vía Internet.

En la Figura 1, se puede ver la apariencia de la plataforma, así como el menú principal de Tutor. En la web ofrece información útil relativa al usuario que está utilizando el sistema. Además se muestra a la izquierda una tabla de usuarios conectados y su figura asociada (profesor, estudiantes, administrador o invitado), comentando igualmente el número de ellos que tienen relación con el usuario en cuestión (profesores o alumnos compañeros de la misma asignatura).



*Figura 1. Menú principal de Tutor. Dicho menú está personalizado para cada usuario, mostrándole únicamente las opciones a las que tiene acceso (según su figura). En este caso se muestran las funcionalidades a las que tiene acceso un profesor.*

Cualquier docente de la Universidad de Granada puede utilizar esta herramienta; para ello, simplemente tendría que darse de alta en Tutor, junto con la/s asignatura/s correspondiente/s. Al ser software libre, Tutor podría instalarse gratuitamente y utilizarse en otras universidades.

## 3. Fundamentos del Software

Fundamentos del Software (FS en adelante) es una asignatura obligatoria del primer cuatrimestre del primer curso, dentro del nuevo Grado en Informática, que se imparte en la Universidad de Granada desde este mismo curso académico (2010/2011). La asignatura consta de 6 créditos (3 teóricos y 3 prácticos) y pertenece al módulo de

formación básica en la materia de informática. La imparten profesores del departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos.

FS ha tenido 8 grupos de teoría y 24 grupos de prácticas y un total de 14 profesores, dado el gran número de alumnos matriculados (superando los 500).

Entre los *contenidos teóricos* que se imparten en la misma se encuentran los relativos a los componentes de un sistema operativo, así como herramientas de desarrollo y compilación. La *parte práctica*, de gran relevancia dentro de la filosofía de trabajo del alumno que plantea el Plan Bolonia, ha sido enfocada a la realización de 10 sesiones agrupadas en dos módulos, centradas en órdenes de Linux y compilación/depuración de programas.

En el proceso de *evaluación*, se ha considerado con la misma relevancia la parte teórica y práctica (dando más importancia de la que habían tenido hasta el momento las prácticas). Dentro de las prácticas, se ha dado mucho más peso al primer módulo que al segundo, fijando unos porcentajes de 70% y 30% respectivamente, considerando la cantidad de contenidos y la relevancia de los mismos en uno y otro caso. La evaluación de cada módulo se ha hecho considerando tres apartados:

1) Asistencia y trabajo en el aula (control y realización de un formulario de autoevaluación), 2) Ejercicios (para realizar en una semana), 3) Examen práctico (al finalizar cada módulo).

El peso de cada apartado (en cada módulo) ha sido respectivamente de un 10%, un 20% y un 70%, para mantener concordancia con el trabajo que implica cada uno de ellos.

#### 4. Experiencia de Aplicación

En esta sección se describirá la aplicación de la plataforma web Tutor a la asignatura FS, la cual se ha utilizado sobre todo para gestionar la parte práctica de la misma.

Igualmente, se comentarán las experiencias obtenidas de dicha aplicación y del desarrollo y consecución de las prácticas según el enfoque que se les dio desde el planteamiento de la asignatura.

- **Fichas de alumnos:** Los alumnos deben darse de alta en Tutor y asociar una foto suya. En caso de no hacerlo, no podrán acceder al sistema tras 5 intentos.
- **Asistencia y participación en la sesión de prácticas:** El primer aspecto que se ha querido fomentar entre los alumnos es la asistencia a las sesiones prácticas, las cuales han pasado a ser una parte fundamental dentro de las asignaturas en general (y de esta en particular), siguiendo la filosofía del trabajo por parte del alumno que reclama el Plan Bolonia. De modo que se han establecido dos requisitos evaluables para el cálculo de la nota de prácticas del alumno:  
Por una parte el *Control de Asistencia*, para la que Tutor ofrece una utilidad que asigna una clave (que elige el profesor) a cada sesión para que los alumnos ‘firmen’. El profesor podrá guardar listados de asistencia.  
El segundo de los requisitos es la realización del *Formulario de Autoevaluación*, el cual se incluye como un trabajo que los alumnos tienen que completar durante las dos horas que dura la sesión, incluyendo una valoración personal de su trabajo, opinión sobre la práctica y algunos ejercicios.
- **Guiones y trabajos de prácticas:** Los *guiones de prácticas* se ponen a disposición de los alumnos en la *Zona de Descargas* de Tutor, a la que se puede subir cualquier fichero que se desee, eligiendo el grupo de alumnos y/o profesores que tendrán acceso al mismo. Dichos guiones se componen normalmente una semana antes de la sesión en la que se desarrollarán, para que



los alumnos tengan tiempo suficiente de prepararla en casa y aprovechar mejor el tiempo durante la misma, solucionando dudas o afianzando conceptos.

En dicha zona también se publican los temarios de teoría, así como material para complementar los contenidos o para la realización de las prácticas (ficheros de datos). Igualmente, se pueden subir ficheros informativos, como una convocatoria de examen o un listado de notas parciales.

Otro de los aspectos fundamentales de Tutor es la posibilidad de crear *trabajos*. Éstos son 'eventos' que se definen con un periodo de vigencia, que los alumnos deben respetar y a los que se puede asociar ficheros. Los trabajos se pueden definir a nivel de alumno o de grupo de alumnos.

Tanto el formulario de autoevaluación, como los ejercicios relativos a cada sesión, se definen como un trabajo. El primero tiene asociado un fichero por parte del profesor que los alumnos deben completar y tiene una vigencia correspondiente a la fecha y horas en las que se realizará la sesión correspondiente. Los ejercicios son un trabajo con una vigencia de una semana, habitualmente, es decir, el tiempo hasta la sesión siguiente.

El alumno verá en sus trabajos pendientes los que ha entregado (en verde) y los que le faltan por entregar (en rojo) y podrá consultar los ficheros que adjunte como resolución de los trabajos, para asegurarse de que son correctos.

El examen final de cada módulo también se ha propuesto como un trabajo, en el que el profesor adjunta un fichero (.odt) con los enunciados y define un plazo de 2 horas para su desarrollo, y los alumnos entregan la resolución de los mismos dentro del mismo fichero.

- **Avisos y mensajes:** Otra de las utilidades que más se han usado es el sistema de avisos y de mensajería interna a todos los niveles (alumno/s, profesor/es, grupo/s) que incluye Tutor, y que permite comunicar a los alumnos cualquier contingencia que pueda ocurrir con respecto a la asignatura. Dichos avisos pueden vincularse con el correo personal del alumno, por lo que podría recibir el anuncio directamente a su cuenta de correo, sin tener que entrar en Tutor. El sistema de mensajería también es extremadamente útil, pues nos permite comunicarnos entre profesores y con los alumnos fácilmente y en función de su ficha, sobre todo viendo su foto si no recordamos concretamente el nombre del alumno (cosa usual en los primeros días).
- **Calificaciones:** Por último, Tutor dispone de una herramienta para gestión y publicación de calificaciones, aunque está un poco limitada al centrarse en la disposición de calificaciones finales. Lo que sí ofrece Tutor es un sistema de estadísticas y gráficas sencillas, pero muy útiles.

Como experiencia personal de varios de los profesores de prácticas de la asignatura, el uso de Tutor ha sido muy positivo y productivo. La herramienta para control de asistencia y el formulario de autoevaluación (que los alumnos deben completar en cada sesión) han resultado ser útiles y eso se ha visto reflejado en el trabajo de los alumnos.

La creación y gestión de trabajos también facilita mucho las cosas y asegura al profesor de que los alumnos respetarán los plazos (al menos en mayor medida que con otro tipo de trabajos propuestos). La comunicación con los alumnos mediante avisos y mensajería interna (basada en la foto de los mismos), es otro punto a favor de la plataforma. En cuanto a los resultados, se puede decir que son positivos, y con un futuro bastante prometedor. La participación de los alumnos ha sido bastante alta.

## **Bibliografía**

- Merelo J.J., Castillo P.A., Prieto A (2001). "Integración de una asignatura en internet: el caso de diseño y evaluación de configuraciones". Actas JENUÍ'01, VII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática
- Cañas A., Díaz A. F. Diaz, Prieto A. (2002) "Sistema de servicios web de apoyo a la docencia y gestión de una asignatura". Actas de las VIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática (JENUÍ'2002), pp. 611-614.
- Tutor (2003): <http://tutor2.ugr.es>

# **IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP) EN LA ASIGNATURA DE ESTRUCTURAS Y SOLDADURA EN INGENIERÍA**

**MORALES ORTIZ, M<sup>a</sup> Pilar\***; **JUÁREZ CASTELLÓ, Manuel Celso**; **MUÑOZ VELASCO, Pedro**; **MENDIVIL GIRO, Manuel Antonio**

*Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universidad de La Rioja*

*Luis de Ulloa 20; 26004-Logroño, La Rioja, España*

*\* e-mail: pilar.morales@unirioja.es*

---

## **Resumen**

El presente documento recoge el resumen de la propuesta educativa realizada para la asignatura Estructuras y Soldadura en Ingeniería, impartida por Departamento de Ingeniería Mecánica. Se trata de aplicar las técnicas del Aprendizaje Basado en Proyectos, ABP, (Project Based Learning, PBL) en la asignatura de Estructuras y Soldadura, de manera que parte del temario sea realizado en base a ésta filosofía pedagógica. Se procurará que el alumno adquiera parte de los conocimientos del programa a través de la realización de un proyecto de una estructura real propuesta por el profesor. El alumno también desarrollará competencias transversales a la hora de realizar el proyecto. Con esto se trata de motivar al alumno para que obtenga los mencionados conocimientos a medida que realiza el proyecto. De esta manera se pretende conseguir una mayor participación del alumno en la asignatura, una mayor dedicación y una mejor fijación de los conocimientos, en tanto que parte de ellos son construidos por los propios alumnos.

## **Palabras Clave**

PBL, Estructuras, Interdependencia positiva, Exigibilidad individual.

---

## **1. INTRODUCCIÓN**

El modelo Aprendizaje Basado en Proyectos, ABP, (Project Based Learning, PBL) [1] tiene sus fundamentos en las teorías del constructivismo [2] y el aprendizaje social [3], y existen precedentes ya bastante antiguos de su aplicación en la enseñanza universitaria [4-6]. El proyecto de convergencia europea (EEES), y en particular la adopción del sistema europeo de créditos (ECTS), están dando gran protagonismo a los métodos activos en general y al PBL en particular. La razón es que la adopción del sistema ECTS pone sobre la mesa del docente los siguientes retos: Primero diseñar un programa de actividades para realizar dentro y fuera de clase, de las que el alumno no pueda escapar sin haber aprendido, y segundo conseguir que el alumno haga esas actividades.

El modelo PBL, para la materia de Estructuras y Soldadura, también nos ofrece un marco adecuado para el desarrollo de ciertas habilidades transversales que constituyen otro de los retos más importantes para los docentes en el marco del EEES. El PBL facilita el desarrollo de habilidades tales como la comunicación oral y escrita, el trabajo en grupo y el aprendizaje autónomo.

Por último, en virtud de la naturaleza cooperativa de la actividad que se desarrolla en el proyecto, se enfatizan especialmente habilidades tales como descomponer trabajo en tareas, repartirlas equitativamente e integrar resultados [7-8], comprometerse con los plazos de entrega; consensuar acuerdos y gestionar los conflictos que se producen entre los compañeros de grupo.

## 2. DEFINICIÓN DEL CONTEXTO DEL PROYECTO

La asignatura Estructuras y Soldadura tiene carácter optativo en la titulación de Ingeniería Técnica Industrial en la especialidad de Mecánica, y se imparte en 3<sup>er</sup> curso 2<sup>o</sup> cuatrimestre.

La asignatura tiene una asignación de 6 ECTS, que a 25 h/ECT, supone 150 horas dedicadas por el alumno que repartidas en las 15 semanas que tiene el cuatrimestre son 10 h/semana/alumno. El alumno tendrá 4 h/semana asignadas en aula y las 6 h restantes serán de trabajo personal.

## 3. PROPUESTA DEL TEMA DEL PROYECTO

El proyecto consistirá en el diseño de un puente realizado en acero que cruce el río. Se pretende simular un proyecto real en el que el alumno realice un análisis, diseño y comprobación según la normativa en vigor. Se pretende vincular en este proyecto a otras asignaturas (matemáticas, física, resistencia de materiales y cálculo estructural) con su aplicación de tipo real.

Se plantearan diferentes entornos de aplicación, diferentes ciudades de paso, con diferentes anchos de río, con transito todos ellos para vehículos y personas. Cada proyecto tendrá que definir sus limitaciones de tipo constructivas, su alternativa de puente, justificar las acciones y cálculos, y realizar una defensa oral del grupo donde defiendan su proyecto delante de sus compañeros como la mejor alternativa.

Los resultados del proyecto deberán ser los siguientes:

- Búsqueda de las limitaciones de tipo constructivo que tiene su estructura.
- Toma de decisión de la forma estructural que han optado.
- Realizar el modelo estructural.
- Realizar las combinaciones de hipótesis de cargas que tendrá la estructura.
- Realizar, para las diferentes combinaciones de hipótesis, el análisis y comprobación de la estructura. Para ello se permitirá utilizar herramientas informáticas de cálculo estructural, siempre y cuando se analicen los resultados correctamente, en caso de realizar los cálculos manuales se ha de justificar el método utilizado y entregarlos en forma de anexos.
- Justificar los elementos estructurales que se toman como definitivos.
- Realizar una defensa del proyecto ante el tutor y sus compañeros.

## 4. TEMARIO Y OBJETIVOS DEL PROYECTO

El temario de la asignatura esta en un alojamiento destinado a los temarios de las materias de que dispone la universidad de La Rioja en la página de Blackboard <https://rioja.blackboard.com/webct/logonDisplay.doweбct>.

### 4.1. Objetivos vinculados al aprendizaje autónomo

- Habilidades de recopilar información de un puentes de grandes luces
- Relacionar la información relacionada con el proyecto.
- Establecer un plan detallado del trabajo individual.
- Realización de informes, síntesis de información.
- Fomentar aptitud autocrítica.

### 4.2. Objetivos vinculados al trabajo en grupo

- Establecer un plan detallado del trabajo individual.
- Repartir tareas y roles entre los miembros del grupo.
- Potenciar el trabajo en equipo.
- Potenciar la exposición oral.
- Integrar las partes que se han realizado de forma independiente en el proyecto global.

- Fomentar la autocrítica en grupo para su propia autocorrección.
- Utilizar las nuevas tecnologías para recopilar, intercambiar la información y presentaciones de los trabajos.

## 5. INTEGRACIÓN DEL APRENDIZAJE COOPERATIVO EN EL PROYECTO

### 5.1. Interdependencia positiva.

La realización de varios puzzles [7] asegura la participación de todos los estudiantes en su grupo. Esto es especialmente claro en los casos en que se ha propuesto esta técnica, donde las técnicas, métodos y procedimientos a aplicar pueden ser distintos en cada caso. Además el trabajo previo de estudio individual es imprescindible, no sólo para completar cada puzzle sino para completar todo el proyecto.

### 5.2. Exigibilidad individual

Una serie de entregables serán de tipo individual, por lo que se asegura un trabajo totalmente individual, que puede ser una versión no óptima frente a los entregables colectivos donde se manifestará aquella mejor solución discutida en el grupo. Cada miembro del grupo debe conocer la solución del compañero para contrastar su resultado y crear la solución final de grupo [8].

### 5.3. Interacción cara a cara

La interacción cara a cara de los miembros del grupo es importante para conseguir un auténtico trabajo en equipo. Esta interacción se consigue en el proyecto destinando varias horas (en aula) en la planificación temporal semanal para que el grupo pueda trabajar, actuando el profesor como director del trabajo del grupo. Esta interacción permite además al profesor evaluar su participación y su capacidad de experto en el grupo y en el aula.

## 6. ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Durante la realización del proyecto se realizarán las siguientes actividades:

- Lecturas individuales de parte del temario de la asignatura, generalmente de los temas implicados directamente en el proyecto. Para ello se utilizarán los apuntes del profesor complementados por las referencias bibliográficas recomendadas.
- Puzzles [7] que ayuden a los alumnos a repartirse el trabajo de estudio y, posteriormente, intercambiar y aprender la información completa y necesaria para elaborar el proyecto.
  - *Puzzle 1:* Cada integrante del grupo estudiará la parte correspondiente del proyecto siguiente: Tipologías estructurales y limitaciones constructivas en su proyecto. Los resultados del puzzle servirán para elaborar su correspondiente integrable individual 2.
  - *Puzzle 2:* Cada integrante del grupo estudiará la parte correspondiente del proyecto siguiente: Estructuras para analizar sometidas a compresión, flexión y torsión. Los resultados del puzzle servirán para elaborar su correspondiente integrable individual 6.
  - *Puzzle 3:* Cada integrante del grupo estudiará la parte correspondiente del proyecto siguiente: Tipos de uniones de estructuras, atornilladas y soldadas. Los resultados del puzzle servirán para elaborar su correspondiente integrable individual 7.
- Ejercicios de autoevaluación, referentes a cada uno de los temas que forman parte de los puzzles anteriores.
- Clases expositivas para clarificar dudas que vayan surgiendo a lo largo del proyecto.
- Evaluaciones entre grupos de los entregables 3, 4, 5, 8 y 9, enumerados después.
- Clase expositiva para calificar la defensa final del proyecto.

## 7. LISTADO Y EVALUACIÓN DE LOS ENTREGABLES

Durante el proyecto se realizarán los siguientes entregables:

- Nº 1: Búsqueda de las fuentes de información vinculadas con puentes objeto del estudio.
- Nº 2: Búsqueda de tipologías estructurales de forma general y las limitaciones constructivas de su proyecto.
- Nº 3: Entrega de la forma y modelo estructural elegida para su estructura. Actividad grupal.
- Nº 4: Presentar las combinaciones de hipótesis de carga a tener en cuenta en la estructura.
- Nº 5: Resultados del análisis estructural. Entregar los diagramas de esfuerzos a los que va a estar solicitada la estructura.
- Nº 6: Estudio previo de la comprobación de elementos estructurales a compresión, flexión y torsión.
- Nº 7: Estudio previo de la comprobación de uniones estructurales tanto atornilladas como soldadas.
- Nº 8: Resultados de la comprobación de la estructura. Se presentarán todos ellos justificados y con las comprobaciones según la norma en vigor, Código Técnico de la Edificación, CTE. Se adjuntará los pasos más relevantes realizados con los resultados parciales.
- Nº 9: La defensa del proyecto se presentará en soporte electrónico.

### 7.1. Evaluación de los entregables.

La asignatura se evaluará según el siguiente esquema:

10% Entregas (individuales y de grupo). Deben realizarse a tiempo al menos el 80% de todas las entregas. En caso contrario la calificación de la asignatura será de No presentado.

50% Proyecto. La calificación del proyecto tiene los siguientes elementos: Entregables de tipo individual 15%, Entregables de grupo 25%, Defensa del proyecto final 10%.

30% Conocimientos mínimos. Será necesario demostrar conocimientos mínimos del temario de la asignatura utilizando evaluación de dos formas: Valoración en forma de test tipo teórico 10%, Valorados en un examen final tipo práctico 20%

El alumno deberá superar estos conocimientos mínimos con un 2.5 sobre 10. En caso contrario contará como SUSPENSO en la asignatura.

10% Calificación subjetiva (individual). Se valorará la participación, la actitud y la capacidad de liderazgo del grupo.

### Referencias

- [1] Bangert, A.W. y Peer, A.W. (2001). Assessment: A Win-Win Instructional Strategy for Both Students and Teachers. Journal of Cooperation and Collaboration in College Teaching, 10 (2), 77-84.
- [2] Piaget, J. (1970). The Science of Education and the Psychology of the Child. New York: Grossman.
- [3] Vygotsky, L. (1986). Thought and language. Massachusetts: M.I.T., Massachusetts.
- [4] Woods, D.R., et al. (1997). Developing problem-solving skills: The McMaster problem solving program. Journal of Engineering Education, 86 (2), 75-91.
- [5] PBL en la Universidad de Maastricht: <http://www.unimaas.nl/pbl/>
- [6] Kjersdam, K. y Enemark, S. (1994). The Aalborg Experiment. Project Innovation in University Education. Aalborg University Press. Disponible en <http://adm.aau.dk/fak-tekn/aalborg/engelsk>
- [7] Página web sobre la técnica del puzzle: <http://jigsaw.org/>
- [8] Página web sobre rúbricas: <http://rubistar.4teachers.org/index.php>

## UTILIZACIÓN DE RECURSOS AUDIOVISUALES PARA LA ENSEÑANZA DE TÉCNICAS DE LABORATORIO EN LA TITULACIÓN DE INGENIERÍA QUÍMICA.

MORILLO AGUADO, José<sup>(1)</sup>, USERO GARCÍA, José, GONZÁLEZ MORALES, Patricia, FERRERA LOZANO, Jesús, MARTÍN TIMOTEO, Juan José

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería Química y Ambiental. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universidad de Sevilla. Camino de los descubrimientos, s/n. Isla de la Cartuja, 41092. e-mail: jmorillo@esi.us.es, <http://personal.us.es/jmorillo>*

---

### Resumen

Se ha llevado a cabo un proyecto de innovación docente en la asignatura “Experimentación en Química II” de la titulación de Ingeniería Química impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Sevilla. Se han realizado prácticas virtuales de laboratorio utilizando de forma conjunta recursos audiovisuales, metodologías docentes activas y la plataforma virtual de enseñanza de la Universidad de Sevilla (WebCT). Para ello, se grabaron vídeos en los que se explican diversas técnicas de laboratorio que posteriormente se indexaron en la plataforma virtual de enseñanza de la Universidad, junto a casos prácticos para resolver relativos a las técnicas explicadas en los vídeos. La valoración de esta experiencia se realizó en base a los resultados académicos y a una encuesta realizada a los estudiantes, tras participar en la experiencia. Es de señalar que la mayoría del alumnado manifestó un alto grado de satisfacción en relación a esta innovación docente.

---

**Palabras clave** metodologías docentes activas, aula virtual, recursos audiovisuales.

### 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El uso de las tecnologías de la información, comunicación y documentación en los procesos de aprendizaje y la docencia en la Universidad es una realidad ampliamente extendida (Martínez Martín, 2008). Internet enriquece la docencia con la posibilidad no solo de difundir información de modo barato y eficiente, sino que además, dota al profesorado y a los estudiantes de herramientas que permiten nuevas formas de enseñanza y una comunicación eficaz (Martín-Romo, 2005). La expansión de la red, y muy especialmente de los servicios web, han hecho posible la aparición de nuevas técnicas de acceso a la información que obligan a ampliar el concepto de “software educativo” y los paradigmas en los que se basa (Simoff, 1999, Cebrian, 2007). El aula virtual pone a disposición del alumno todos los recursos educativos para su aprendizaje y permite comunicar a estudiantes y profesores a través de Internet salvando los obstáculos espacio-temporales. Nos encontramos ante un nuevo horizonte en la docencia con multitud de posibilidades.

En las titulaciones de Ingeniería de la Universidad de Sevilla, existen asignaturas en las que en las clases de laboratorio sólo se pueden llevar a cabo prácticas con un número muy limitado de equipos. Los equipos son complejos de manejar, por lo que es el profesor el que principalmente enseña su funcionamiento a un grupo reducido de alumnos. En el proyecto desarrollado se ha realizado una innovación docente, que resuelve las limitaciones anteriormente comentadas, en la asignatura “Experimentación en Química II” de la titulación de Ingeniería Química de la Universidad de Sevilla. Se ha utilizado recursos audiovisuales, metodologías docentes activas y la plataforma

virtual de enseñanza de la Universidad de Sevilla (WebCT) para la realización de prácticas virtuales de laboratorio.

## 2. METODOLOGÍA

Se han seleccionado diversas técnicas instrumentales que se explican en clase de teoría, y para cada una de estas técnicas se ha grabado un vídeo (con una duración entre 15 y 20 minutos) en el que se comenta el funcionamiento del equipo que se utiliza en esa técnica y los conocimientos prácticos que el alumno ha de saber. El rodaje se realizó con la colaboración de técnicos de laboratorios que participaron como actores, utilizando una cámara JVC Pro HD. También se capturaron imágenes de las pantallas de los ordenadores del software que manejan los equipos que después se utilizaron en el montaje del vídeo. La edición y montaje de las imágenes se realizó con Final Cut en las aulas de edición de la Facultad de Ciencias de la Comunicación, en la que también se realizó la grabación de sonido. Además, en los vídeos se incluyeron gráficos animados que explican el funcionamiento interno de los equipos. Los vídeos grabados se insertaron en la plataforma virtual de enseñanza de la Universidad de Sevilla en formato Flash Vídeo (FLV). Por otra parte cada vídeo ha servido para el estudio de un caso concreto o problema que el profesor plantea como una tarea en la plataforma virtual.

La valoración de esta experiencia se realizó teniendo en cuenta la resolución de casos prácticos planteados a los alumnos relativos a los vídeos, y por otra parte, teniendo en cuenta los resultados de una encuesta realizada por los estudiantes (tabla 1). Las encuestas se cumplimentaron también a través de la plataforma virtual, para lo cual se incluyeron enlaces a una aplicación de Google Docs, que permite posteriormente salvar los resultados en un hoja de Excel y crear informes muy prácticos para la valoración de éstos.

*Tabla 1. Encuesta realizada al alumno*

1. ¿La plataforma virtual le ha resultado fácil de utilizar?
1. Muy en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Indiferente 4. De acuerdo 5. Muy de acuerdo
2. La información disponible en la plataforma virtual para llevar a cabo las prácticas virtuales es.
1. Muy deficiente 2. Deficiente 3. Indiferente 4. Adecuada 5. Excelente
3. Valore la comprensión del contenido de los vídeos
1. Muy deficiente 2. Deficiente 3. Indiferente 4. Adecuado 5. Excelente
4. Esta experiencia le ha ayudado a consolidar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría
1. Muy en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Indiferente 4. De acuerdo 5. Muy de acuerdo
5. Que ventajas e inconvenientes piensa que tiene la realización de prácticas virtuales en relación con prácticas presenciales en el laboratorio
6. Cree que esta innovación docente ayuda a alcanzar los objetivos de la asignatura
1. Muy en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Indiferente 4. De acuerdo 5. Muy de acuerdo
7. Indique los cambios que realizaría en relación con esta innovación docente
8. ¿Ha participado en experiencias docentes de este tipo anteriormente en otras asignaturas?
9. Dispone de ordenador en casa con conexión a internet
10. Las tareas realizadas le ha resultado de utilidad
1. Muy en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Indiferente 4. De acuerdo 5. Muy de acuerdo
11. ¿Cómo valora la experiencia de incorporar nuevas tecnologías en la enseñanza de la asignatura?
1. Muy en desacuerdo 2. En desacuerdo 3. Indiferente 4. De acuerdo 5. Muy de acuerdo
12. Valore de forma global su grado de satisfacción con la innovación docente en la que ha participado
1. Muy bajo 2. Bajo 3. Medio 4. Alto 5. Muy alto

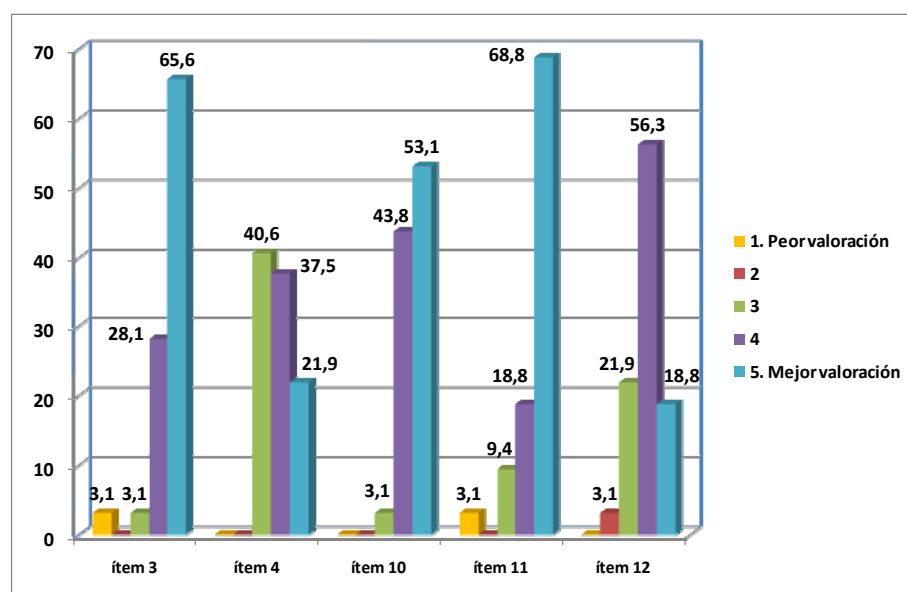
## 3. RESULTADOS

La experiencia se llevó a cabo en el curso 2010-2011 y han participado los 32 alumnos matriculados en la asignatura. En relación con la metodología activa empleada en la que



los alumnos tuvieron que resolver un caso práctico con posterioridad a la visualización de los vídeos, hay que decir, que la mayoría de ellos los resolvieron satisfactoriamente. Si bien, la mayor parte de las dudas que planteaban en el horario de tutoría, eran relativas a cuestiones para cuya resolución se necesitaba realizar deducciones y un análisis crítico. También tuvieron dificultades en aquellas cuestiones en la que era necesaria una búsqueda bibliográfica.

Los resultados de las encuestas muestran que los estudiantes están muy satisfechos con la experiencia. La primera conclusión que se obtiene es que el aula virtual de la Universidad de Sevilla resulta fácil de utilizar, el 59% de los alumnos manifestó estar “muy de acuerdo”, y el 31 %, “de acuerdo”, en relación a esta cuestión. También fue muy bien valorada la información que se aportó en la plataforma para participar en esta innovación, el 59% del alumnado contesta que es excelente. En la elaboración de los vídeos se prestó una gran atención a la claridad del contenido, y se puede decir que se han conseguido buenos resultados, el 66% del total de los encuestados opina que la comprensión del contenido es “excelente” y un 28 % que es adecuado (figura 1). Tampoco se descuidó uno de los objetivos importantes de la enseñanza práctica de laboratorio como es la consolidación de los conocimientos adquiridos en las clases de teoría. En este sentido es de señalar que la mayoría de los alumnos valora positivamente este aspecto (figura 1).



ítem 3: comprensión del contenido de los vídeos; ítem 4: consolidación conocimientos clases de teoría; ítem 10: utilidad de las tareas; ítem 11: valoración de la incorporación de nuevas tecnologías a la enseñanza; ítem 12: grado de satisfacción global.

Figura 1. Porcentajes de respuestas de la encuesta realizada.

La práctica totalidad de los estudiantes coincide en las ventajas que presenta la realización de prácticas virtuales, como son la flexibilidad en el horario y el ahorro de tiempo que supone no tener que desplazarse a los laboratorios de la Universidad. Además consideran que al ser equipos muy automatizados, en los que el alumno apenas interviene, la presentación en un vídeo es más didáctica y permite observar su funcionamiento con más detalle. También señalan como ventaja el poder visualizar el vídeo todas las veces que se desee, lo que permite resolver las posibles dudas del funcionamiento del equipo. La mayoría no señala ningún inconveniente, aunque un número reducido opina que los conocimientos adquiridos directamente en el laboratorio

son más difíciles de olvidar. A la pregunta relativa a los cambios que realizarían en la experiencia, algunos indican que mejorarían el visor que permite la visualización del vídeo, en el sentido que permitiera rebobinar la reproducción parcialmente.

En general, los alumnos coinciden en afirmar que esta experiencia sirve para alcanzar los objetivos de la asignatura; un 97% del total se manifiesta “de acuerdo”. Un dato que pone de manifiesto la necesidad de innovaciones docentes es el hecho de que un 84% de los estudiantes manifiesta que no ha participado anteriormente en este tipo de experiencias. Por otra parte, la mayoría (30 alumnos), dispone de ordenador en casa con conexión a Internet. Los estudiantes ponen de manifiesto mayoritariamente que las tareas (relativas a los vídeos) que han realizado, les han resultado de utilidad. Es de señalar que la incorporación de nuevas tecnologías en la enseñanza de la asignatura es valorada de forma muy positiva; un 69% de los encuestados se muestra “muy de acuerdo” y, un 19 %, “de acuerdo”. Por último, señalar que el grado de satisfacción global con esta innovación docente es considerado “muy alto” por el 19% de los alumnos y “alto” para el 56%.

#### **4. CONCLUSIONES**

En este proyecto de innovación docente, se ha desarrollado una nueva metodología para el aprendizaje autónomo, complementaria a las clases presenciales de laboratorio, que ha permitido que los estudiantes conozcan el funcionamiento equipos de laboratorio, que dada su complejidad, no son estudiados en las clases presenciales. La alternativa para el aprendizaje utilizada se puede considerar innovadora en cuanto a que se ha combinado la utilización de formatos poco utilizados en la docencia como son los recursos audiovisuales, una metodología docente activa y el aula virtual como soporte. En esta experiencia los alumnos han tenido que aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a la práctica y fomentar su capacidad de razonamiento, deducción y análisis crítico. Los resultados obtenidos han puesto de manifiesto el elevado grado de satisfacción de los estudiantes en relación a esta innovación docente. La práctica totalidad de ellos, indica como ventajas de esta técnica docente, la flexibilidad de horario y el ahorro de tiempo al no tener que desplazarse a la facultad. Es de señalar por último, que los alumnos valoran muy positivamente la incorporación de las nuevas tecnologías docentes en la enseñanza universitaria.

#### **Bibliografía**

- Cebrian, M., Góngora Rojas A., Pérez Vicente, M<sup>ª</sup>D, López Mijano, F. & Alfonso Accino, J. (2007). *Enseñanza virtual para la innovación universitaria*. Narcea, S.A. de Ediciones. Madrid.
- Martín-Romo, L.A., Strotmann, B. & Ceballos Norte, J.J. (2005). *Podcasting multidisciplinar. Una nueva herramienta para la práctica docente. Guía metodológica y de uso*. Madrid. Vicerrectorado de Política Científica y Profesorado. Departamento de Periodismo y Humanidades. Universidad Europea de Madrid. Madrid.
- Martínez Martín, M. & Tey Teijón, A. (2008). Aprendizaje ético en contextos virtuales en el EEES. *Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 9 (1), 25-40.
- Simoff, S.J. (1999). Monitoring and evaluation in collaborative learning environments. En: *Proceedings of the computer support for collaborative learning (CSCL) 1999*. Conference, C. Hoadley & J. Roschelle (Eds.) Dec. 12-15, Stanford University, Palo Alto, California.

## **SISTEMA PARA LA AUTOEVALUACIÓN DE PROBLEMAS DE TOPOGRAFÍA Y FOTOGRAMETRÍA EN LA UNIVERSIDAD DE JAÉN.**

MOZAS CALVACHE, Antonio Tomás<sup>(1)</sup>; PÉREZ GARCÍA, José Luis<sup>(1)</sup>; DELGADO GARCÍA, Jorge<sup>(1)</sup>; CARDENAL ESCARCENA, Francisco Javier<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería Cartográfica, Geodésica y Fotogrametría, Universidad de Jaén, Campus Las Lagunillas, Ed. A3. Jaén. 953 21 2852, antmozas@ujaen.es; jlperez@ujaen.es; jdelgado@ujaen.es; jcardena@ujaen.es.*

---

### **Resumen**

En este trabajo se presentan los resultados obtenidos con la implementación de una herramienta WEB para la autoevaluación, por parte de los alumnos, de los principales cálculos demandados en asignaturas de topografía y fotogrametría en la Universidad de Jaén. El sistema potencia el aprendizaje autónomo y facilita la aplicación de nuevos modelos de educativos centrados en el alumno.

---

### **Palabras clave**

Herramienta Web, autoevaluación, Topografía, Fotogrametría.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La enseñanza universitaria de la ingeniería topográfica y fotogrametría cuenta con un amplio contenido práctico y de resolución de problemas dentro de su desarrollo docente. Así, el alumno debe enfrentarse a un gran número de prácticas docentes en las que se proponen y desarrollan situaciones similares a las que encontrarán en su posterior desarrollo profesional. Inicialmente se plantea un problema donde el alumno o un grupo de ellos realizan en campo o laboratorio todos los trabajos necesarios para la adquisición de los datos necesarios para su resolución. Posteriormente, el alumno realiza los cálculos necesarios de forma autónoma y presenta un informe con los resultados al profesor. Este informe o memoria es posteriormente evaluado.

En este contexto, en los últimos años se venía detectando dos importantes problemas en el desarrollo de las prácticas: (i) el alumno no contaba con herramientas que le permitieran autoevaluarse de manera previa a la entrega de los informes de las prácticas, lo que derivaba en numerosos errores, bien de cálculo, o bien teóricos; (ii) la utilización por parte del alumno de software topográfico profesional o diversos programas de calculadora no contrastados que le ofrecían resultados opacos y en algunas ocasiones erróneos.

Esto provocaba numerosas situaciones en las que alumnos que habían realizado un buen trabajo durante el desarrollo de las prácticas presentaban un informe erróneo debido a una falta de evaluación previa. Por otro lado, también se detectó un uso excesivo de las tutorías para obtener una continua revisión de cálculos antes de la entrega de los informes finales. Con esto se perdía parte de la autonomía que se le quería dar al alumno con este modelo de aprendizaje.

Como consecuencia, surgió la idea de realizar una herramienta informática que permitiera al alumno realizar la autoevaluación de los cálculos realizados de forma previa a la presentación del informe final de prácticas, asegurando al profesor el uso de una herramienta chequeada y transparente en los cálculos y en la obtención de resultados. A priori, esta herramienta debía ser fácilmente accesible, sencilla de manejar, explicativa, didáctica y además debería evitar realizar el trabajo del alumno. Su principal misión sería permitir la autoevaluación sin que el alumno se aprovechara de la

misma para realizar su trabajo. Por eso debería mostrar resultados generales, con lo que se forzaría al alumno a desarrollar por sí mismo todos los cálculos demandados.

En este trabajo se presenta el resultado de la implementación de una herramienta web, denominada ProToCal, que se encuentra abierta al uso por cualquier usuario a través de la URL “www.protocol.es” y que permite la autoevaluación de los principales cálculos y metodologías utilizadas en la parte práctica de las asignaturas de topografía. El desarrollo de la misma se ha venido realizando por un grupo de profesores durante los últimos 4 cursos, y durante este tiempo se han ido incorporando y mejorando diversos cálculos de topografía básica, topografía aplicada a la construcción y fotogrametría.

Los objetivos que se intentan cubrir con esta herramienta son:

- Proporcionar a los alumnos un nuevo instrumento de autoevaluación que apoye y fomente su aprendizaje autónomo, estimulando el uso de modelos de aprendizaje basados en su trabajo autónomo (Project-Based Learning PBL), descritos en Chinowsky et al. (2006), individual o colaborativo y basados en WEB (Web-based Learning WBL) (Exley y Dennick 2007).
- Conseguir que el alumno se acostumbre a la tarea de búsqueda continua de información y al trabajo en un entorno WEB.
- Alcanzar un mayor grado de transparencia en el proceso de cálculo respecto a otras aplicaciones especializadas ya existentes en el mercado.

Existen algunos ejemplos de herramientas de cálculo o calculadoras a través de páginas WEB. Por ejemplo, Cular et al. (2004) presentan un tutorial WEB y una herramienta para resolver problemas en educación en Ingeniería Química, Chau (2007) describe un sistema WEB para el aprendizaje interactivo de un canal abierto (Open Channel Flow) dentro del área de ingeniería civil. Dentro del área de la topografía y fotogrametría, existen ejemplos de este tipo de herramientas como la calculadora geodésica de González-Matesanz et al. (2004) desarrollada por el Instituto Geográfico Nacional de España y otras similares creadas por organismos e instituciones internacionales. Se trata de herramientas tipo calculadora que no están enfocadas a la docencia.

## **2. METODOLOGÍA**

La metodología seguida para la puesta en marcha de este sistema se ha desarrollado en diversas fases (cursos 2007-2011), que pueden ser resumidas en:

1. Definición y planificación del proyecto.
2. Definición de los problemas topográficos y fotogramétricos a implementar en función de las principales necesidades detectadas en los alumnos.
3. Planificación del Sistema WEB.
4. Desarrollo de la WEB, que incluye el diseño de los formularios de ingreso de datos, el diseño y programación PHP del conjunto de cálculos y gráficos, y el desarrollo de una base de datos MYSQL enlazada al sistema, la gestión de estadísticas de acceso y encuestas, el acceso a pizarras explicativas de los diferentes procesos, etc.
5. Pruebas y sugerencias.
6. Divulgación y publicidad tanto entre el alumnado de las asignaturas como del resto de la titulación. Además se ha tratado de divulgar entre profesionales externos, Ingenieros en Topografía, ya que para este proyecto resulta muy interesante que el mundo profesional pueda utilizar la herramienta y aportar sugerencias y mejoras trasladando las necesidades profesionales al entorno docente.
7. Evaluación. Para ello se utilizan dos mecanismos: (i) una encuesta post-cálculo al usuario, al que se le solicita su nivel de satisfacción y valoración tras mostrar los resultados del problema, y (ii) mediciones del número y tipo de acceso. Además la herramienta cuenta con un sistema que permite al usuario aportar sus sugerencias.

Los cálculos y problemas actualmente implementados son:

1. Topografía Básica: Cálculo de coordenadas polares y rectangulares, desniveles, superficies por coordenadas, poligonales abiertas y cerradas, nivelación geométrica e intersección inversa
2. Topografía aplicada: Cálculo de Alineaciones rectas, circulares, clotoides y acuerdos verticales
3. Transformaciones de coordenadas: Bidimensional (2D) rígida, bidimensional (2D) conforme, bidimensional (2D) afín, bidimensional (2D) polinómica y bidimensional (2D) proyectiva
4. Fotogrametría: Proyecto de vuelo, cálculo de alturas a partir de la paralaje y determinación del centro fiducial.

### 3. RESULTADOS

El primer resultado obtenido en este proyecto fue la puesta en marcha de la herramienta ProToCal, que incluye: (i) un formulario de acceso al usuario (Figura 1a), (ii) un formulario para la entrada de los datos necesarios para cálculo o problema (Figura 1b), (iii) un módulo programado con lenguaje PHP para la realización de los cálculos en el servidor WEB, (iv) una página web que muestra el resultado de los mismos y el proceso seguido para su resolución (Figura 1c), (v) un sistema de gestión de estadísticas de acceso que permite determinar qué cálculos o resolución problemas son los más solicitados, (vi) y un sistema de evaluación que permite obtener datos sobre el uso de la herramienta, sobre los usuarios que la utilizan, así como medidas de percepción (valoración a través de encuestas) y la aportación de sugerencias. El sistema ha sido recientemente traducido al inglés para usuarios que así lo demanden.

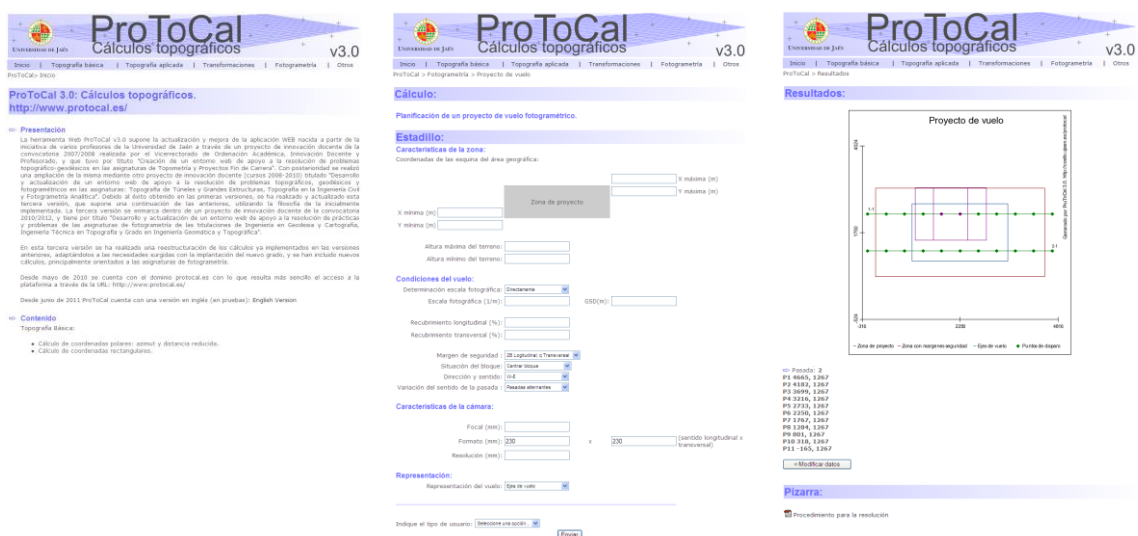


Figura 1. ProToCal v3.0. a) Pantalla de inicio; b) formulario de entrada de datos; c) Página de resultados y procedimiento seguido.

Conforme la herramienta ha sido utilizada por los usuarios y más concretamente por los alumnos se han ido obteniendo otros resultados de este proyecto educativo. Hasta el mes de julio de 2011 se habían resuelto unos 2100 problemas.

En cuanto al perfil del usuario de la herramienta, la distribución se muestra en la Figura 2a. En ella puede observarse como la mayor parte de los accesos se llevan a cabo por el colectivo del alumnado (prácticamente un 75%). Respecto a la utilidad del sistema (encuesta de satisfacción), los resultados reflejados por la Figura 2b muestran valores superiores al 80% de respuestas que indican que les ha resultado bastante o muy útil. A la pregunta específica de si recomendaría esta herramienta, más de un 90% de los casos

responden de manera positiva. Por último, cuando se solicita al usuario una valoración media, el resultado alcanza un 8.5 sobre 10.

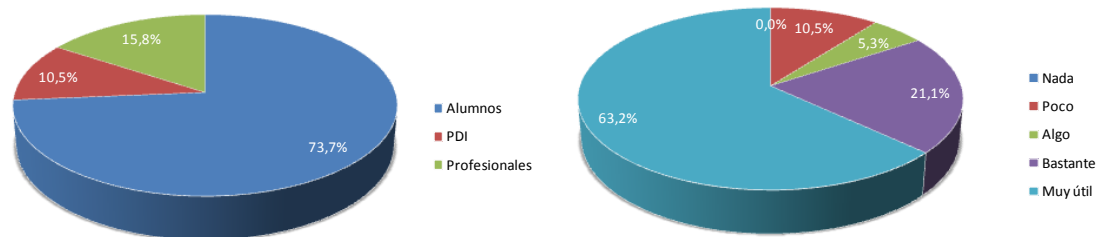


Figura 2. Resultados: a) Uso por perfil de usuario; b) Encuesta sobre utilidad.

Respecto a la distribución temporal de uso a lo largo del curso académico, los resultados que se han obtenido son muy significativos y reflejan la verdadera utilidad de la herramienta, ya que es especialmente empleada durante aquellos meses en los que los alumnos deben realizar la memoria de las prácticas previa a su entrega.

La experiencia proporcionada por este proyecto puede calificarse de muy positiva debido a la plena consecución de los objetivos definidos al inicio del mismo y a la positiva respuesta del conjunto de los usuarios.

#### 4. CONCLUSIONES

La herramienta presentada en este trabajo permite al alumno la autoevaluación de las tareas demandas dentro las prácticas y problemas de las asignaturas de ingeniería topográfica y fotogrametría, potenciando el trabajo autónomo del mismo y fomentando el uso de las nuevas tecnologías aplicadas al ámbito docente. Este aspecto ha quedado claramente reflejado en los resultados de las encuestas al usuario. El sistema de retroalimentación planteado a modo de encuesta y sugerencias por parte del usuario, ha permitido disponer de un sistema dinámico, que está en continua revisión y renovación. El análisis de los resultados obtenidos confirma que la herramienta está siendo utilizada en gran medida por el alumnado, superando las estimaciones previstas inicialmente. Todos los objetivos planteados inicialmente han sido ampliamente superados, lo que supone una motivación para el profesorado participante en el proyecto.

#### Bibliografía

- Chau K W (2007) Web-Based Interactive Computer-Aided Learning Package on Open Channel Flow: Innovations, Challenges and Experiences. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice ASCE*, 133(1), p. 9-17.
- Chinowsky P S, Brown H, Szajnman A, Realph A (2006) Developing knowledge landscapes through project-based learning. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice ASCE*, 132(2), p. 118-125.
- Cular S, Bhethanabotla V, Joseph B (2004) WebTA: Software for creating Web-based Problem Solving Tutorial in Engineering Courses. *Proceedings of the American Institute of Chemical Engineers (AIChE)*. Austin (US). p. 1-11.
- Exley K, Dennick R (2007) *Enseñanza en pequeños grupos en educación superior: tutorías, seminarios y otros agrupamientos (Small Group Teaching: Tutorials, seminars and beyond)*. Narcea ed., Madrid (Spain).
- González-Matesanz F J, Celada J, Dalda A, Quirós R (2004) Aplicación WEB cliente-servidor de cálculos Geodésicos del Instituto Geográfico Nacional. *Mapping Interactivo, Revista Internacional de Ciencias de la Tierra*, 93, p. 6-13.

## MODIFICACIÓN DEL DISCURSO ORAL CIENTIFICO-TÉCNICO DEL DOCENTE DEBIDO A LA INTRODUCCIÓN DE MATERIAL AUDIOVISUAL EN SU PRÁCTICA DOCENTE

MUÑO, M<sup>a</sup> del Mar<sup>1</sup>, POYATOS, José Manuel<sup>2</sup> y MUÑO, José Luis<sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Granada, Fuente Nueva s/n, 18071 Granada, E-mail: mmunio@ugr.es* <sup>(2)</sup> *Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Granada, Fuente Nueva s/n, 18071 Granada, E-mail: jpoyatos@ugr.es* <sup>(3)</sup> *Departamento de Filología, Universidad de Almería, Ctra. de Sacramento s/n, 04120 Almería, E-mail: jlmunio@ual.es*

---

### Resumen

En el presente trabajo se plantea un análisis inicial sobre cómo el empleo de medios audiovisuales en la docencia científico-técnica ha modificado el discurso oral de los docentes. De ahí la importancia de la disponibilidad del material adicional de apoyo empleado por el docente para el alumno, así como de la asistencia periódica a clase para la correcta comprensión de la lección, ya sea teórica o práctica.

---

### Palabras clave

Discurso oral, Técnico-científico, Docencia, Imagen.

### 1. INTRODUCCIÓN

La clase de discurso del que tratamos, el discurso académico, forma parte de un grupo de eventos o acontecimientos de habla [1] que se caracteriza por unos rasgos constantes: un locutor único y un auditorio colectivo; una dirección invariable: uno habla y los otros escuchan, no hay posible alternancia o intercambio de papeles; el objetivo ilocutivo, el propósito comunicativo, está determinado desde el principio; aunque en ese grupo de eventos haya lugar para actos de habla diversos, predominan los asertivos, se trata de presentar lo que se dice como verdadero, se asegura, se expone, se explica; además, se cumplen las máximas discursivas [2], sobre todo las de calidad: no diga lo que sepa o crea que es falso; no hable de lo que no tenga seguridad y pruebas; evite la oscuridad, evite la ambigüedad, sea breve y sea ordenado. Todas estas propiedades se encuentran, en mayor o en menor grado, no solo en el discurso académico, sino en el discurso parlamentario, en el sermón, etc.

Los textos a los que nos referiremos a lo largo del trabajo han sido caracterizados como *conferencias* (cuatro), como *sesión de trabajo* incluida en un Máster (uno), como *presentación colectiva* por tres oradores sucesivos sobre tres aspectos de un mismo tema (uno), y como *clase* (uno). Pero en todos los casos se trata del mismo esquema, por otra parte muy habitual: un discurso en el medio académico docente universitario, en el que se utiliza la pantalla para proyectar componentes icónicos.

Debemos comentar que creemos que estos complementos icónicos no forman parte del contexto de la situación pero contribuyen de forma importante a su definición. Lo que se ve en una imagen proyectada que el orador comenta, sobre la que medita o que contribuye a aclarar lo expresado no forma parte del contexto de situación; pero las condiciones que permiten esa proyección, los modos en que se ha de emitir esa proyección, la pantalla y su situación, la iluminación necesaria para una correcta visión, sí forman parte del contexto de situación, hasta el extremo de que llegan a influir en las actitudes gestuales del orador. Además, el orador antes de empezar ha de someterse a la nueva liturgia de probar los utensilios, ver si el puntero tiene pilas, si el ordenador, el programa, el formato, son compatibles con los sistemas instalados en la sala. Solo una vez comprobado que todo está bien, se puede empezar.

En la conferencia sin estos elementos icónicos el orador, sentado o de pie, siempre se dirige al auditorio porque es su interlocutor inmediato; en la conferencia que comentamos el orador se dirige al auditorio pero, necesariamente, con regularidad, ha de dirigirse a él mirando a la pantalla, que se ha convertido con mucha frecuencia en el centro del acto discursivo. De este modo, todo está en función de lo que allí aparece y el receptor se convierte en espectador. Como la pantalla, por su situación y dimensiones, suele ser inaccesible al orador, este ha de valerse de algún instrumento para señalar, el puntero; además, no siempre todas las partes de la figura se ven bien; la calidad de la iluminación, el contenido de la diapositiva, el tamaño de sus partes dificultan la visión correcta del contenido de la pantalla, etc. Son por ello frecuentes las alusiones a esa circunstancia. Parece que, aunque el contenido de lo que se proyecta no forme parte del contexto de situación, sí lo condiciona, sí exige su adecuación y ello tendrá implicaciones en el registro.

## 2. LAS RELACIONES EMISOR-RECEPTOR-IMAGEN

Estamos ante un nuevo tipo de texto que combina lo oral con lo icónico, que a veces incluye lo escrito, aunque la base sea oral. Dadas las condiciones especiales que concurren, se producen en el plano de la enunciación (en el registro) variantes importantes, que no pueden dejar de ser tenidas en cuenta, porque se establece una serie de relaciones que no se da ni en los discursos exclusivamente orales ni en los escritos. Esas relaciones, como puede verse en la Figura 1, son multidireccionales:

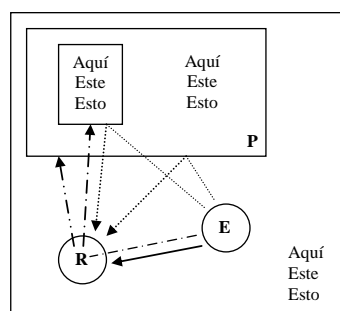


Figura 1. Red de relaciones emisor-receptor-pantalla

Por lo que respecta al emisor (E), este no tiene ante sí solamente al receptor (R), tiene también un espacio (P) en el que va a proyectar imágenes que se integrarán en su oralidad; por su parte, el receptor no solo tiene ante sí al emisor al que va a escuchar, tiene también esa pantalla a la que debe atender, de modo que de ser simple oyente pasa a ser oyente-espectador; no puede, por tanto, cerrar los ojos y atender, sin más, las palabras del orador. Pero por otra parte, las relaciones que se establecen entre emisor y receptor varían en relación con el discurso estrictamente oral en que el emisor se dirige al receptor directamente; en los discursos *oral-icónicos*, si bien el orador en algunos momentos puede dirigirse a su auditorio sin necesidad de que éste tenga en cuenta la pantalla, a lo largo de su exposición ha de dirigirse al receptor por medio de la pantalla (completa o parte de ella) y puede instarle a que atienda a la pantalla o parte de ella a la vez que a sus palabras. De este modo, los protagonistas de la comunicación están mediatizados por un espacio “externo” que contiene, a su vez, componentes que han de integrarse, en mayor o menor grado, en el proceso comunicativo, de manera que ese espacio externo se convierte, con mucha frecuencia en el centro de todo el acto comunicativo. Hay tanta conciencia de ello, que siempre se alude a esa relación visual, como veremos a continuación.



## 2.1 La pantalla como objeto de atención

Como venimos viendo, en este tipo de discursos la correcta relación de emisor y receptores con la pantalla es un factor determinante para que se lleve a cabo el proceso comunicativo. Pero esa relación no es idéntica en los dos casos. El receptor tiene que oír y ver, el emisor tiene que hablar, ver y señalar.

La proyección de diapositivas exige unas condiciones técnicas determinadas que siempre deben tenerse en cuenta; en primer lugar, unos requisitos que se mencionan a menudo, casi siempre porque hay problemas: "mientras que vamos resolviendo las cuestiones técnicas, es para mí un placer presentaros a xxx del Departamento de..."; o en el transcurso de la conferencia algo falla: "os recomiendo que veáis un video que no sé si he conseguido sintonizar aquí; creo que no; le falta algún elemento a este ordenador". Por otra parte, el emisor ha de marcar el espacio exacto en el que ha de fijarse el receptor; para ello ha de servirse de un instrumento, al que se alude con frecuencia, el puntero, ese dispositivo cada vez más sofisticado que es la prolongación del conferenciante y que marca su interacción con la pantalla y con el oyente-espectador; "vienen como un flanco normal y *aquí, donde tengo el puntero*, bajan hacia abajo, definen un pliegue...".

Además, ha de verse bien lo que se proyecta, lo que requiere por una parte, una iluminación adecuada; por otra, proporciones y nitidez apropiadas en las diapositivas. A veces no concurren algunas de esas condiciones y, por eso, las alusiones a ese hecho no son extrañas:

(1) PONENTE: ¿podemos apagar un poco la luz? sobre todo para que se vea mejor.

ORGANIZADOR: sí, sí, claro

[Se apaga la luz. Empieza la conferencia. Uno de los organizadores interrumpe:]

ORGANIZADOR: perdona que te interrumpa; lo digo por si ahí atrás no se ve bien; todavía quedan aquí una fila de asientos y creo que se va a ver mejor ¿eh?, no hay que separarse tanto.

PONENTE: hay muchos gráficos y lo mismo [5"] a lo mejor pues lo veis mejor.

En algunas ocasiones, estas observaciones se producen bien avanzada la conferencia, solo cuando es evidente que algunas imágenes se ven mal:

(2) "*se ve un poco oscuro* a este lado; a lo mejor *si apagáramos esta luz* que hay aquí; ¿no se podría?; es que sí no; bueno, lo que tenemos a la derecha..."

Pero lo más habitual es que los problemas de percepción no se deban tanto a las condiciones de iluminación de la sala, cuanto a las propias condiciones de la diapositiva, en general; el tamaño, la nitidez, la abundancia de datos que se presentan dificulta e incluso imposibilita muchas veces el acceso a la información de lo que se proyecta. Y los conferenciantes, aun conscientes de ello, introducen la diapositiva, sabiendo que no se va a ver. Alusiones a esa mala visión son muy frecuentes:

(3) "eso es lo que tenemos aquí [una tabla con los datos pluviométricos de un periodo]; *bueno, no se ve nada; ahí se ve* [solo lo ve la ponente] que de entrada son todos los datos de la situación meteorológica [...] un poco esto para que veáis el nivel que teníamos entre enero y marzo"

"*no sé si podéis ver* solo sobre una de las zonas de la macla cómo se va depositando el oro nuevo sobre una de las facetas"

E incluso se llega a apelar a la agudeza visual de los asistentes:

(4) "no se aprecia claramente, pero *quien tenga buena vista verá* que tiene una ligera transición [entre dos zonas del Mediterráneo]"

Estas alusiones a la correcta percepción de lo que se proyecta se acompañan de preguntas, del tipo "¿lo veis todos bien?", "todo el mundo lo ve ¿no?"; "¿veis cómo ha cambiado la forma de la punta?, ¿no?". Esto nos muestra que el hablante quiere insistir en la importancia de lo que se ve, que en general va más allá de la mera ilustración ocasional. Se pretende que lo que se ve forme parte del texto que, por tanto, no puede entenderse sin una parte de sí mismo. Pero eso no se tiene en cuenta en algunas ocasiones, de modo que por mucho esfuerzo que se haga, lo proyectado es inalcanzable y el circuito comunicativo no se cierra correctamente. Y no deja de ser significativo que

frente a las continuas alusiones a la correcta visión, solamente en una de las conferencias que analizamos se ha aludido a las condiciones de audición.

## 2.2 Referencias al receptor por parte del emisor

En esa relación emisor-receptor-pantalla, el orador procura que los asistentes mantengan su contacto de manera continua no solo con sus palabras, sino también, y muy especialmente, con las diapositivas que se presentan en esa relación multidireccional a la que nos hemos referido antes. El orador se dirige al asistente oralmente, indicándole que atienda a lo que hay en aquel espacio. Para ello ha de decirle, insinuarle que vea lo que hay allí con el fin de que se produzca la plena comunicación (a veces con algunas dificultades). De este modo, el orador apela al oyente-espectador con fórmulas que lo mantengan atento y se sirve de varias estrategias.

La más directa es el imperativo o formas similares. La más utilizada en los discursos que hemos analizado es "fijaos" (5), pero hay otros (6).

- (5) "vamos a ver el complejo de Órdenes; *fijaos* la unidad de Santiago [...] en malva, viene por aquí el gneis, es un granito; viene por aquí, viene, viene, viene, viene, viene; *fijaos*, viene por aquí"  
 "cuando uno calcula los tripletes de este compuesto se encuentra con un hecho que es muy curioso; *fijaos* que aquí hay dos tripletes"  
 "*fíjense*, por ejemplo, en estas dos que son dos endemismos que se extienden por el litoral norte, por el litoral sur y..."
- (6) "*si vais* a la tabla anterior veréis que"; "*si os vais* a"; "*si lo pensáis*"; "*si miramos* un poco, entonces cómo quedan las placas"; "*si veis*, hay piezómetros a izquierda y derecha, porque es importante"; "*si se dan cuenta*, aquí un espectro tiene un rango"

Pero es notablemente mayor la presencia de aquellas formas verbales que simplemente muestran la presencia de la diapositiva o de parte de ella, tanto del verbo *ver* (7) como de otros (8).

- (7) "como *vemos* aquí, aparecen en dos ramas, a la derecha y a la izquierda"; "aquí *podéis ver* una imagen"; "aquí *veis* esta imagen, *podemos ver* la varilla todavía con la estructura cristalina del telurio"; "esto que *estamos viendo* en cada una de estas microlentes"; "esta imagen que *quiero que veáis* es un cúmulo de galaxias".
- (9) "las diferencias que *se aprecian* entre las dos imágenes"; "*podéis contemplar* el plan de acción para el Mediterráneo"; "las pérdidas que *aparecen* son las que vamos a comentar ahora"; "y lo que *observamos* es lo siguiente, el núcleo de estas partículas..."

Para mostrar el predominio del verbo *ver*, de 223 verbos que cumplen la misión de remitir a la imagen que hay en la pantalla, *ver* ocupa el primer lugar, le siguen *fijarse* y *tener*; los demás, *poner*, *mostrar*, *observar*, *aparecer*, ocupan el último lugar (Tabla 1).

Tabla 1. Predominio de los verbos empleados que remiten a la imagen de pantalla.

<i>Verbo</i>	<i>Ocurrencia</i>	<i>%</i>
ver	139	62,3
fijarse	38	17,0
tener	25	11,2
otros	21	9,4
<b>Total</b>	<b>223</b>	-

## 2.3 Referencias a la imagen por parte del emisor

El emisor señala la imagen o alguna de sus partes para que el receptor fije su atención en ese punto y no otro. En este tipo de discurso oral se da una circunstancia muy especial, cuando hablamos lo hacemos en un espacio al que consideramos *aquí*, y a ese *aquí* nos referimos para situarnos. Puede haber otros *aquí*, en primer lugar un ámbito más amplio pero que también es nuestro entorno según el contexto; en segundo lugar, un *aquí* más restringido pero que forma parte del primero (Figura 1). Lo mismo ocurre

con otros deícticos, *este*, sobre todo. En las Tablas 2 y 3 se muestra el predominio de estas expresiones en los discursos analizados.

Tabla 2. Predominio de los deícticos empleados para hacer referencia a la imagen de pantalla.

	<i>Deíctico imagen</i>	<i>Deíctico geográfico</i>	<i>Fórico textual</i>	<i>Total</i>
aquí	255	7	-	262
ahí	35	3	-	38
allí	1	-	-	1
allá	1	-	-	1
acá	5	-	-	5
así	4	1	-	5
<b>Total</b>	<b>301</b>	<b>11</b>	<b>-</b>	<b>312</b>
este	368	3	79	450
ese	41	-	18	59
esto	136	-	32	168
eso	14	-	26	40
<b>Total</b>	<b>559</b>	<b>3</b>	<b>155</b>	<b>717</b>

Pero la necesidad de referencia exacta a la pantalla o parte de ella no se agota, ni mucho menos, con los deícticos que acabamos de señalar, aun siendo estos los predominantes. Se echa mano de otros recursos *localizadores*, algunos sitúan el objeto en una posición relativa en relación con otro nombrado, *izquierda, derecha, arriba, abajo*; otras veces se trata de características del objeto, fundamentalmente, colores, formas geométricas.

### 3. CONCLUSIONES

Nos encontramos con un tipo de discurso oral que se completa, en mayor o menor grado, con unas imágenes que pueden ser percibidas por el receptor como marginales o como esenciales, según la intensidad de su integración. Y hemos observado que a veces se las considera como simples ilustraciones sin que el orador tenga en cuenta que a mayor integración de la diapositiva en el texto mayor atención ha de prestarles, porque mayor necesidad tiene el oyente-espectador de interiorizar su contenido, con frecuencia complejo. A pesar de que la imagen parece poder aclararlo todo, no siempre es así y, a veces queda un *este*, un *aquí* o un *así* que se nos escapan, porque una vez situado el objeto se pasa a otra imagen, sin atender la mayor necesidad de desarrollo oral. Que nos encontramos ante un hecho nuevo se percibe cuando se reflexiona en torno a ese chiste que se oye por las aulas y que puede responder a una situación real: se va a ver, más que a escuchar: "Profesor, ¿hoy vamos a tener clase o vamos a ver el Power Point?".

### 4. AGRADECIMIENTOS

Agradecer a todos los docentes del ámbito científico-técnico de diferentes Universidades que amablemente se han prestado para la grabación y el posterior análisis de su discurso oral durante sus lecciones y conferencias.

### Bibliografía

- [1] HYMES, D. (1972): "On communicative competence", Pride, J.B. y J. Holmes (eds). *Sociolinguistics*, Harmondsworth, Londres, págs. 269-293.
- [2] GRISE, P. (1991 [1975]: "Lógica y conversación", L.M. Valdés (ed.), *La búsqueda del significado. Lecturas de filosofía del lenguaje*, Madrid, Tecnos, págs. 22-40.

## LOS JUEGOS COMO INSTRUMENTO EN LA INNOVACIÓN DOCENTE. UNA APLICACIÓN PRÁCTICA

MUÑOZ GUILLERMO, María <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>*Departamento de Matemática Aplicada y Estadística, Universidad Politécnica de Cartagena, c/Dr. Fleming s/n 30202 Cartagena (Murcia), Tfno.: +34 968338851, Fax: +34 968338916, e-mail: maria.mg@upct.es*

---

### Resumen

En la búsqueda de estrategias de aprendizaje aplicadas al aula presentamos los datos obtenidos de una aplicación puesta en práctica. En concreto de la inserción de juegos aplicados en el aula.

---

### Palabras clave

estrategia de aprendizaje, juegos, innovación docente

### 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad nos hayamos imbuidos en un proceso de revisión en cuanto a los métodos tradicionales de enseñanza que ha llegado también al ámbito universitario.

El punto de inicio podemos fijarlo en 1998 cuando los ministros de Educación de Francia, Alemania, Italia y Reino Unido firmaron en la Sorbona una Declaración instando al desarrollo de un “Espacio Europeo de Educación Superior”.

La celebración de una nueva Conferencia, el 19 de junio de 1999, dará lugar a la Declaración de Bolonia. Esta Declaración cuenta con una mayor participación que la anterior, siendo suscrita por 30 Estados europeos: no solo los países de la UE, sino también países del Espacio Europeo de Libre Comercio y países del este y centro de Europa. El conocido por la opinión pública como plan “Bolonia” encierra una complejidad que va más allá de una simple declaración de intenciones. La Declaración de Bolonia sienta las bases para la construcción de un “Espacio Europeo de Educación Superior”, organizado conforme a ciertos principios (calidad, movilidad, diversidad, competitividad). No es solo una modificación en la forma de calcular el trabajo del alumno y del profesor o la modificación de las titulaciones en cuanto a estructuración sino que la introducción ahora de una nueva medida, el ECTS, comporta un nuevo modelo educativo basado en el trabajo del estudiante y no en las horas de clase, es decir, centrado en el aprendizaje de los estudiantes, no en la docencia de los profesores. Todo esto que queda reflejado en el papel de una forma más o menos abstracta se materializa dentro del marco universitario en las instituciones y personas que conforman todo un conglomerado heterogéneo. La implicación en este caso de los docentes es fundamental para que el proceso se lleve a cabo lo cual conlleva un esfuerzo adicional, ya que la figura del profesor universitario alejado del seguimiento del alumno desaparece y ahora se buscan nuevas técnicas y objetos de aprendizaje intentando utilizar todos los recursos disponibles que sean aplicables teniendo en cuenta las características de la población universitaria. No debemos olvidar que las actuales generaciones tienen una serie de características específicas de la época que vivimos de forma general y de forma particular encontraremos alumnos con particularidades. Nuestra labor como docentes será sacar lo mejor de cada uno de nuestros alumnos.

## 2. LOS JUEGOS COMO INSTRUMENTOS EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE

El aprendizaje analizado como un ámbito interdisciplinario amalgama desde la filosofía, la pedagogía, la psicología, la sociología hasta la antropología, porque todas ellas han tenido como sujeto de estudio al hombre. Tanto la psicología como la pedagogía tienen como categorías básicas al estudiante y al aprendizaje interconectados por el aporte didáctico.

La clase como forma básica de organización de la enseñanza debe responder a las demandas que plantea la escuela moderna, por lo que los objetivos pueden lograrse mediante la intensificación del trabajo escolar, donde el alumno se desarrolle integralmente protagonizando un verdadero papel activo en las clases. Una vía para lograrlo es la utilización de métodos que pongan en marcha procesos creativos y propicien una enseñanza en la cual los alumnos van resolviendo problemas, organizando ideas, etc, originándose así un aprendizaje agradable.

En la actualidad se tratan de fomentar métodos activos y de otros tipos que contribuyan a perfeccionar la organización del proceso de enseñanza, elevar el trabajo independiente de los estudiantes y resolver problemas en la actividad práctica. En particular los juegos didácticos, juegos creativos, juegos profesionales constituyen instrumentos o estrategias aplicables al aula.

## 3. APLICACIÓN AL AULA. UNA EXPERIENCIA PRÁCTICA

Nuestro propósito es el adaptar el juego como un elemento más en el proceso cognitivo y para ello ponemos en práctica lo que sobre el papel a simple vista parece una experiencia enriquecedora.

Para llevar a la práctica la incorporación de esta nueva estrategia tenemos que resolver algunos puntos.

1. Motivar la participación del estudiante.
2. Estructurar y definir el juego.
3. Determinar los elementos del aprendizaje.
4. Retroalimentación. Valorar los resultados obtenidos.

### 3.1 Motivar la participación del estudiante

El profesor explica con suficiente antelación la materia sobre la cuál se elaborarán las preguntas. Se insta a los alumnos a que se apunten para participar en el concurso, véase cartel anunciador. Como todo concurso y para motivar la participación, el/los ganador(es) debe tener un premio (puntos extra,...) que fijaremos con antelación.

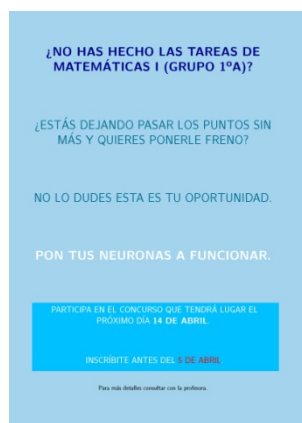


Fig. 1: Cartel anunciador de la actividad.

### 3.2 Estructurar y definir el juego

Preparamos un juego de preguntas y respuestas. Utilizamos el paquete exerquiz y web con el editor TeX para crear pantallas con categorías y puntuaciones. Cada casilla perteneciente a una categoría tiene una puntuación. Si la respuesta es correcta se suma la cantidad al marcador mientras que si es errónea se resta.

De los dos equipos iniciales que inicialmente compiten en la primera ronda queda uno. Dicho equipo lo volvemos a dividir en dos grupos y repetimos el proceso con una nueva pantalla (segunda ronda). Se hacen tantas rondas como sean necesarias hasta obtener el equipo ganador. Ver figuras.

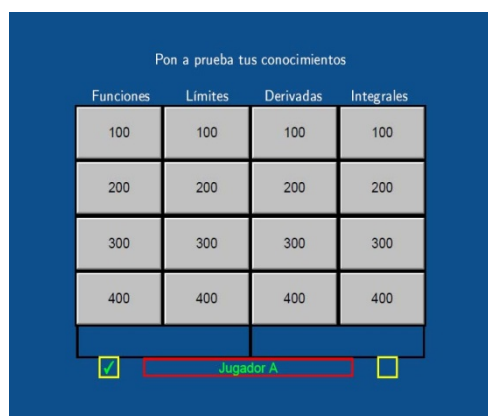


Fig. 2: Pantalla inicial

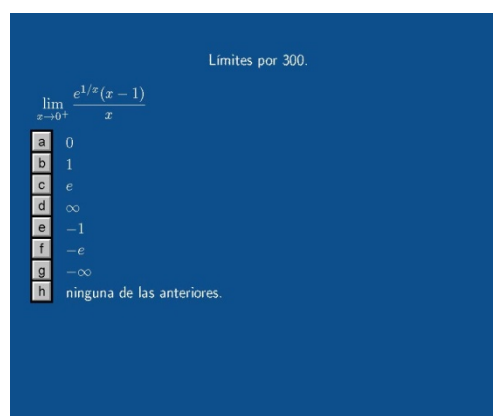


Fig. 3: Cuestión

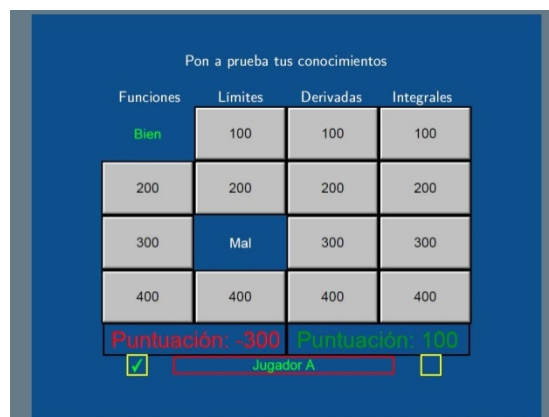
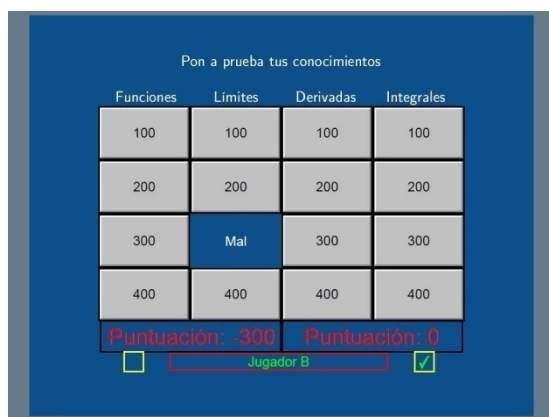


Fig. 4 y 5: Pantallas durante el desarrollo del juego

### 3.1 Elementos del aprendizaje

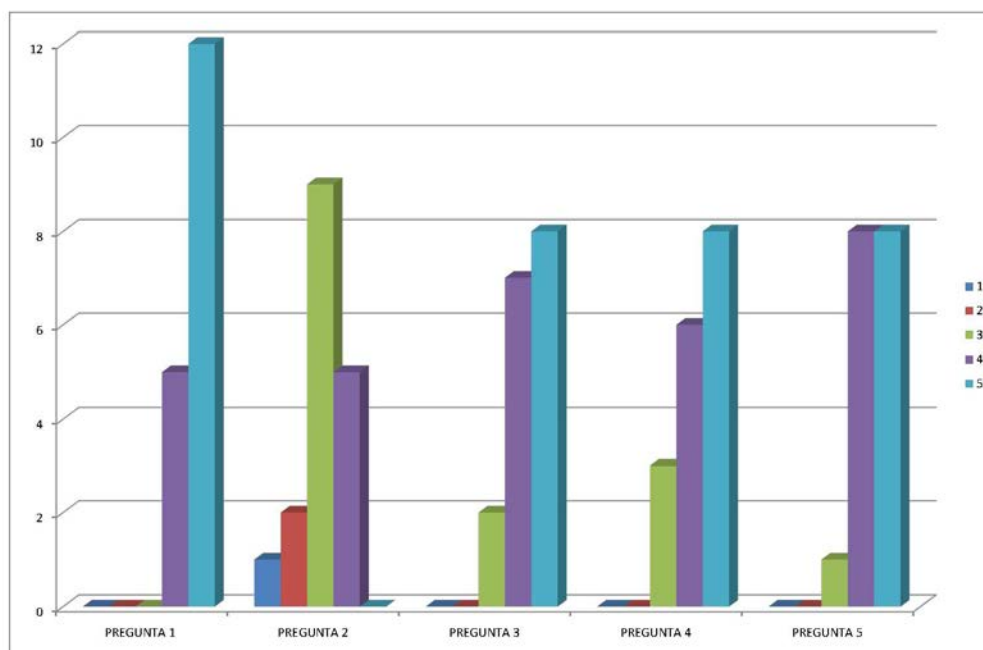
La selección de las preguntas estará en función de la materia y de las cuestiones que se adapten al tipo de juego. La puntuación de las cuestiones será valorada por el profesor.

### 3.4 Retroalimentación. Valoración de los Estudiantes (encuestas)

Elaboración de una encuesta que permita valorar la experiencia. En este caso la retroalimentación se realizó con un cuestionario anónimo para que los participantes valoren la actividad, así como su posible desarrollo en el futuro. Las cuestiones que se realizaron son las siguientes, y lo que se les pidió fue una valoración de 1 a 5 en el sentido 1 (totalmente en desacuerdo) y 5 (totalmente de acuerdo).

1. Considero que la actividad es positiva para la mostrar mayor interés por la asignatura.
2. He preparado la actividad (es decir, he estudiado específicamente para participar en la actividad).
3. Debería haber más actividades de este tipo.
4. Prepararía mejor la actividad en el caso de que ésta se repitiera.
5. Valoración de la actividad globalmente.

Los resultados los mostramos en el gráfico adjunto. La actividad fue valorada como muy positiva por la mayoría de los participantes. Como desventajas respecto a la actividad diremos que la preparación y organización de la misma conlleva un arduo trabajo.



### Bibliografía

La integración del Sistema Universitario Español en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior (2003). Documento Marco.

Torres, Carmen Minerva. El juego como estrategia de aprendizaje en el aula.

[http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/17543/2/carmen\\_torres.pdf](http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/17543/2/carmen_torres.pdf)

<http://www.eees.es>

## **IMPLANTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS (ABP) EN LA ASIGNATURA DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN LA INGENIERÍA**

Muñoz Velasco, Pedro (\*); Juárez Castelló, Manuel C.; Morales Ortiz, Pilar; Mendívil Giró Manuel A.

*Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universidad de La Rioja, Luis de Ulloa 20;  
26004-Logroño, La Rioja, España. \* e-mail: pedro.munoz@unirioja.es*

---

### **Resumen**

El presente documento recoge el resumen de la propuesta educativa realizada para la asignatura de métodos y tiempos en la ingeniería, perteneciente al departamento de ingeniería mecánica. Se trata de aplicar las técnicas del Aprendizaje Basado en Problemas (en adelante ABP) en la asignatura de Métodos y Tiempos, de manera que parte del temario sea realizado en base a ésta filosofía pedagógica. Se procurará que el alumno adquiera parte de los conocimientos del programa a través de la realización de un proyecto de mejora de métodos y tiempos en un caso a estudio. El alumno también desarrollará competencias transversales a la hora de realizar el proyecto. Con esto se trata de motivar al alumno para que obtenga los mencionados conocimientos a medida que realiza el proyecto. De esta manera se pretende conseguir una mayor participación del alumno en la asignatura, una mayor dedicación y una mejor fijación de los conocimientos, en tanto que parte de ellos son construidos por los propios alumnos.

### **Palabras Clave**

ABP, métodos y tiempos, mejora sistemas, educación ingeniería.

---

### **1.- INTRODUCCIÓN**

El ABP es una metodología de enseñanza alternativa al aprendizaje tradicional en aula, mediante clases expositivas. Su origen se sitúa en la Universidad Mc Master de Canadá, a partir de los trabajos de Postman y Weingartner (1969) y se consolidó como ejemplo mundial en Maastricht. En su origen trató de generar profesionales capacitados para el desempeño inmediato de las capacitaciones supuestas. Es decir, reducir la base teórica de las enseñanzas y potenciar en el estudiante la autogeneración de estructuras mentales que le permitiesen resolver tareas para las que únicamente se cuenta con una somera explicación por parte del profesor. De esta manera, el estudiante debe buscar la información para resolver el proyecto y aplicarla adecuadamente.

Con este método el profesor presenta un proyecto real de un caso, sin haber explicado previamente cómo resolverlo. El alumno debe descubrir y trabajar el contenido, que él mismo determina necesario para resolver el proyecto planteado.

Esta filosofía, que en principio fue concebida para las enseñanzas de las ciencias humanas, es perfectamente compatible con la docencia de las enseñanzas científico técnicas. No solo compatible sino necesario en estos momentos para la ingeniería.



El aumento de las fuentes de información y la facilidad de acceso relegan en cierto modo la explicación del profesor, asequible para el alumno en otros foros. Esto no significa que no sea útil la figura del profesor, al contrario. Al tener el alumno que aplicar conceptos que no son dominados el profesor debe seguir constante y permanentemente el trabajo de cada alumno y/o grupo, de manera que compruebe que los conceptos son aplicados adecuadamente.

## **2.- ANTECEDENTES DE LA ASIGNATURA**

La asignatura se enmarca dentro del Departamento de Ingeniería Mecánica en el Área de Ingeniería Mecánica. Es una asignatura que se engloba dentro del plan de estudios de quinto curso de Ingeniería Industrial en la Universidad de La Rioja. La asignatura tiene asignados 4,5 créditos de carácter obligatorio y se imparte en el segundo cuatrimestre. Las asignaturas que se consideran adecuadas dominar para la potenciación del aprendizaje de esta materia son, a modo de lista no exclusiva:

- Matemáticas II
- Estadística
- Fabricación
- Automatización y regulación de máquinas
- Gestión de la producción

La asignatura estaba diseñada, hasta la fecha, con clases presenciales donde se desarrolla el contenido de la misma. Las clases presenciales consistían en la explicación de lo contenido en un manual del que se proveía a los alumnos al comienzo del curso. De esta manera los conceptos que el alumno leía quedaban definidos y explicados por el profesor. Finalmente se evaluaba el dominio del alumno de la materia mediante un examen. Una vez superado el ejercicio final, el alumno se suponía cumplía con los objetivos de la asignatura, que eran y son:

- Conocimiento del concepto de Organización y Control en Industrias.
- Conocimiento y manejo de las herramientas técnicas específicas para establecer métodos de trabajo más eficientes y que supongan una reducción de tiempo de ejecución y/o de costes.
- Conocimiento del concepto de: productividad, mercado, estructuras organizativas empresariales.
- Conocimiento del concepto de Calidad. Manejo de las herramientas específicas que se emplean para su medida y mejora.
- Manejo de las herramientas matemáticas necesarias para la elaboración de conclusiones tras los análisis previos.

## **3.- OBJETIVOS**

El contenido de la asignatura gira entorno a la mejora de los procedimientos industriales y al control y evaluación de los mismos. Desde este punto de vista resulta necesario el contacto del alumno con el sector industrial, de manera práctica. Para el desarrollo de los conocimientos adquiridos, en el entorno industrial, es necesario que el estudiante, futuro técnico, tenga no sólo conocimientos teóricos. Será fundamental que el alumno adquiera además la capacidad de resolver problemas nuevos y sin referencias, comunicar adecuadamente dichas soluciones y finalmente liderar el proceso de mejora.

El Aprendizaje Basado en Problemas le brindará al alumno, además de los conocimientos propios, las siguientes competencias transversales para:

- Evaluar e intentar lo que conoce
- Descubrir lo que necesita aprender
- Desarrollar sus habilidades inter-personales para lograr un desempeño más alto en equipos.
- Mejorar sus habilidades de comunicación
- Establecer y defender posiciones con evidencia y argumento sólido
- Volverse más flexible en el procesamiento de información y enfrentar obligaciones
- Practicar habilidades que necesitara para su actualización futura en el mundo laboral

#### **4.- DESARROLLO DEL ABP**

La primera cuestión a resolver es la motivación del alumnado por el sistema de enseñanza. Así pues, es de gran ayuda contar con un estímulo que puede ser una pregunta a modo de reto. La pregunta la formularemos el día de la introducción. Será a raíz de un pequeño debate estudiado que tenga como fondo la actual crisis económica. “¿Podríamos mejorar la productividad de una empresa hasta el punto de reflotarla?”. Como consecuencia de estar en los últimos cursos, los alumnos previsiblemente responderán, “Si no podemos,... estamos apañados”. Se les inducirá, no obstante a esa misma reflexión mediante una conversación natural y cercana, que corresponde al momento de menor tensión del curso, que es el inicio.

- “...Y si somos capaces ¿Por qué no intentarlo?”.

Se expondrá a continuación el modelo ABP de manera somera, comentando su origen y las ventajas sobre el método expositivo. Con esto el alumno no tendrá la sensación de estar ante un cambio radical y experimental del modelo clásico sino que entenderá el nuevo modelo como un paso más hacia la mejora de su educación. Esto lo orientará hacia la colaboración, en tanto que aún en el caso de no estar convencido, la posibilidad de eliminar parte de las “horas aburridas” por horas de debate y trabajo con sus compañeros mejorará su predisposición.

Las cuestiones planteadas en el ABP deberán resolverse y aplicarse a un caso de estudio que será una industria real de la región escogida por los alumnos. Los alumnos formarán grupos que el profesor realizará, en base a los conocimientos previos y de la especialidad de cada alumno. Entre todos deberán escoger el caso de estudio. La elección podrá realizarse durante la primera semana de clase y en caso de no disponer de empresas que acepten colaborar, el profesor los pondrá en contacto con algunas de aquellas que conoce y que de antemano ya están dispuestas. Este primer debate permitirá al profesor observar el grado de integración de los grupos formados y modificarlos si ha lugar.

El proyecto estará guiado mediante un documento que será entregado a los alumnos y que contendrán la relación de temas a tratar, las preguntas a las que habrá que contestar y aplicar al proyecto. Para llevar a cabo este programa completamente, se requerirán 27 horas de clases expositivas y 18 dedicado al trabajo del proyecto en clase.

El alumno además de las horas destinadas al ABP en clase, se estima que deberá desarrollar fuera del horario de clases alrededor de 60 horas para completar el proyecto.

Como la evaluación será continua y cada miembro del grupo será susceptible de defender los tramos en los que el proyecto se dividirá, se fomentará la interdependencia positiva. Es decir la calificación del grupo podrá depender de cualquier miembro del grupo en cualquier momento. De aquí, la necesidad de participar activamente con el grupo será enorme. El seguimiento de esta dedicación continua se realizará mediante el aula virtual, estableciendo foros en el mismo para la puesta en común y espacios para la tutorización on-line. Así mismo para la defensa de los proyectos se dispondrán de medios audiovisuales tales como proyectores y ordenadores personales. Todo el software necesario será puesto a disposición en el aula virtual por el profesor de la asignatura a medida que sea consultado por él.

## **5.- EVALUACIÓN**

Se entregarán durante el curso las cuestiones en formato papel y se defenderán (elegidas al azar) algunas de las cuestiones, individualmente, por algún miembro del grupo el día de la entrega. La puntuación será asignada en un 60% en base al documento y en un 40% a la defensa del alumno seleccionado. Se prevén dos entregas. Cada uno de los entregables pesará un 15% del total de la nota del ABP. Los dos temas restantes no se entregarán de la manera anterior, sin embargo se evaluarán conjuntamente con el documento final que será defendido en público y que obtendrá la puntuación en base a un 75% sobre el trabajo y un 25% sobre la defensa. El peso total de la nota del proyecto ponderará en un 70% del total de la parte ABP. El valor del PBL será del 40% de la nota final.

La evaluación de cada parte contará con su propia rúbrica donde se determinen los niveles de calidad exigibles y el contenido de los mismos. Esta rúbrica será conocida por el alumno a principio de curso de modo que le pueda ayudar a centrar las cuestiones a resolver para completar el proyecto.

## **Bibliografía**

- Schwartz P., Mennin S. and Webb G. 2001. Problem Based Learning: Case Studies Experience and Practices. First Edition. Kogan Page Limited. ISBN 0-749-43530-5.
- Capraro Robert M. and Scott W. Slough. 2009. Project Based Learning: an integrated science, technology, engineering and mathematics (STEM) approach. First Edition. Sense Publishers. ISBN 978-90-8790-637-5.
- Atkinson, J. 2001. Developing Teams Through Project Based Learning. First Edition. Gower Publishing Limited. ISBN 0-566-08367-1.
- Escribano A., del Valle y Sastre A. 2008. El Aprendizaje Basado en Problemas. Primera Edición. Narcea S.A. de Ediciones. ISBN 978-84-277-1575-2.
- Barkley E. F. 2007. Técnicas de aprendizaje colaborativo: Manual para el Profesorado Universitario. Ediciones Morata. ISBN 978-84-711-2522-4.

## PERSONALIZACIÓN DE DISTRIBUCIONES BASADAS EN LINUX. CREACIÓN DE UNA HERRAMIENTA SOFTWARE PARA LA SIMULACIÓN DE CIRCUITOS INTEGRADOS .

Muñoz Díez J.V. , Nofuentes Garrido E. , Aguilera Tejero J., de la Casa Higuera J.,  
Fuentes Conde M., Torres Ramirez M.

<sup>(1)</sup> *Departamento de Electrónica y Automática, Universidad de Jaén, Campus de las Lagunillas, Tlf: 953-212924,  
Fax: 953-211967 , email: jmunoz@ujaen.es*

---

### Resumen

Las sesiones prácticas de cualquier asignatura relacionada con el diseño de circuitos integrados necesitan del uso de algún tipo de herramienta de simulación, dado que la implementación física del dispositivo está fuera del alcance de cualquier laboratorio de docencia. Desgraciadamente, las soluciones profesionales para la simulación de este tipo de circuitos están pensadas para ejecutarse sobre sistemas operativos basados en Unix y el precio de las licencias de las mismas es elevado. Ante esta situación, el presente trabajo presenta una herramienta software para el diseño y simulación de circuitos integrados basada mayoritariamente en software libre. Dicha herramienta ha sido confeccionada personalizando una distribución Linux, incluyéndose en la distribución así creada, las aplicaciones más adecuadas a este respecto. La herramienta implementada ha demostrado su utilidad durante los tres cursos académicos que se viene utilizando para el desarrollo de las prácticas de asignaturas de Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos, impartida en la titulación de Ingeniería en Telecomunicación.

---

### Palabras clave

Simulación, circuitos integrados, software libre, Linux, distribuciones personalizadas.

### 1. INTRODUCCIÓN

Desde que en 2003 la Junta de Andalucía comenzara a incentivar el uso del software libre en la administración y educación con el uso de sistemas operativos (OS) basados en Linux [1] [2], la utilización de este software en las aulas de secundaria se ha convertido en una realidad, pero no así en el mundo académico universitario. Las razones argumentadas para el mantenimiento de esta situación suelen apuntar en la dirección de que el mundo profesional, al que deberá incorporarse el estudiante universitario, no hace uso de este tipo de sistemas operativos. Sin embargo, cuando se ha de diseñar y simular circuitos integrados (CI) -algo habitual en asignaturas del grado en ingeniería electrónica o telecomunicación- Linux es probablemente la opción para ordenador personal, que mejor reproduce el entorno de las aplicaciones profesionales para la simulación de CI, diseñadas para ejecutarse sobre SO basados en Unix. Desafortunadamente, el precio de las licencias de las referidas aplicaciones profesionales resulta en muchas ocasiones inasumible, obligando al docente de estas asignaturas a buscar otras alternativas [3] [4]. Ante esta situación y en el marco de un proyecto de innovación docente de la Universidad de Jaén, se ha implementado una herramienta basada en software libre que intenta ser un acercamiento lo más real posible a programas profesionales utilizados para el diseño de CI.

### 2. REQUISITOS DE PARTIDA

Como se ha comentado previamente, la herramienta software que se ha de implementar debe ser un acercamiento lo más real posible a las herramientas profesionales utilizadas a este respecto. Entre ellas, destacan las aplicaciones ofertadas por Cadence<sup>TM</sup>, las cuales tienen la particularidad de ejecutarse sobre entornos Unix, siendo éste un aspecto que añade una dificultad añadida al proceso de aprendizaje de las mismas. En este sentido, la elaboración de la herramienta software que se pretende confeccionar implica un doble reto. En primer lugar se deben seleccionar aplicaciones cuyo modo de ejecución emule de la forma más fiel posible el funcionamiento de los programas profesionales. Además, es necesario que los programas seleccionados sean software libre -o a lo sumo aplicaciones gratuitas- y que las licencias de los mismos permitan su redistribución. En

segundo lugar, los programas seleccionados deben poderse ejecutar sobre un sistema operativo Unix o basado en éste. Esta característica resulta de suma importancia para el alumno de prácticas, dado que la realización de las prácticas de la asignatura, le permitirá establecer una primera toma de contacto con un sistema operativo con el cual no suele estar familiarizado, pero que es de uso habitual en entornos profesionales para el diseño de CI.

### 3. SOLUCIÓN IMPLEMENTADA

El principal condicionante en la elaboración del pretendido software radica en el hecho de que no basta con confeccionar un conjunto programas para el diseño de CI sino que además, es imprescindible que dichos programas se ejecuten sobre un entorno basado en Unix. Para solventar las incompatibilidades entre Unix y un ordenador personal se ha decidido utilizar Linux. Linux junto con el conjunto de aplicaciones GNU es un sistema operativo basado en Unix, pero pensado para poder ser instalado en un ordenador personal.

La utilización un de un SO Linux ofrece potenciales ventajas las cuales son comentadas a continuación.

- Un OS basado en Linux cuenta con la ventaja de que es gratuito y más importante aún, está permitida la libre distribución del mismo. Este último aspecto resulta de suma importancia, dado que será necesario distribuir una copia de la herramienta software entre los alumnos de la asignatura.
- La mayoría de los programas instalables en Linux son gratuitos.
- Los OS basados en Linux ofrecen la posibilidad de personalizar una distribución cualquiera, creando así un sistema operativo *ad hoc* distribuible y que puede ser instalado en cualquier ordenador personal o ejecutado en modo live desde la unidad CD/DVD.

#### 3.1 Distribución Linux utilizada

De entre las más de 100 distribuciones basadas en Linux que existen en la actualidad [5], se ha decidido utilizar Ubuntu 10.04 para emular el entorno de trabajo Unix sobre el que se desarrollan las prácticas. Las razones por las que se ha elegido dicha distribución son varias, mencionándose más abajo las más relevantes.

- Ubuntu es la distribución más popular de Linux hasta la fecha, en este sentido la posibilidad de que el alumno que cursa la asignatura haya tenido alguna experiencia previa con esta distribución es alta, en cuyo caso se minimiza el tiempo de aprendizaje.
- El número de aplicaciones disponibles en los repositorios de Ubuntu/Debian resulta muy superior al del resto de las distribuciones Linux existentes .
- Ubuntu cuenta con un foro de soporte técnico online muy activo y de gran utilidad a la hora de solventar cualquier tipo de problema, tanto del sistema operativo, como de las aplicaciones online disponibles.
- Ubuntu a través de software Remastersys [6] ofrece la posibilidad de generar un CD/DVD live y/o instalable que incluye todo el sistema operativo junto con los programas necesarios. Las aplicaciones incluidas pueden ser seleccionadas, creando una distribución personalizada que puede ser instalada y/o lanzada en modo live desde cualquier ordenador personal. En este sentido, Remastersys es la aplicación que permite compilar en un CD o DVD la herramienta software creada, pudiendo ser ésta lanzada desde las unidades exteriores antes mencionadas o instalada de forma permanente en el ordenador personal.

#### 3.2 Aplicaciones utilizadas para la simulación de CI

A la hora de realizar la simulación de un CI utilizando herramientas CAD, tres son los pasos que normalmente el diseñador debe seguir [7]. En primer lugar debe utilizar un editor de esquemáticos que le permita implementar el circuito a partir de sus elementos constitutivos. El editor de esquemáticos genera un fichero de texto llamado netlist donde se especifican todos los nodos del circuito y los dispositivos incluidos en el esquemático. En segundo lugar, es necesario disponer de un motor de simulación capaz de ejecutar el archivo anteriormente creado, al cual previamente, se

le deben añadir los parámetros tecnológicos de los dispositivos utilizados, así como instrucciones que indiquen qué tipo de simulación se desea realizar. En tercer y último lugar, en el diseño de un CI es necesario la implementación de las mascararas para la fabricación del mismo, para lo cual, se debe disponer de un editor de layouts.

De acuerdo con lo expuesto, la herramienta software implementada debe incluir al menos un editor de esquemáticos, un motor de simulación y un editor de layouts. En este sentido, de entre todas las aplicaciones disponibles para Ubuntu 10.04 y estudiándose solo aquellas cuya licencia acepta que puedan ser redistribuidas, han sido seleccionadas aquellas cuyo modo de ejecución emula de la forma más fiel posible el funcionamiento de programas profesionales.

Las aplicaciones escogidas para la simulación de circuitos integrados han sido las siguientes:

### Editores de esquemáticos

- **Xcircuit.** Editor de esquemáticos con entrono gráfico basado en Tk/Tcl. Este editor de esquemáticos cuenta con un entorno de trabajo muy parecido al de aplicaciones comerciales profesionales. Para la realización de las simulaciones de circuitos integrados se ha elaborado una librería con los dispositivos más utilizados
- **LTSpice.** Se trata un programa multipropósito para la simulación y diseño de circuitos electrónicos que cuenta con un editor esquemáticos. El programa está distribuido de forma gratuita por la empresa Linear Technology™ para sistemas Windows™, por lo que para su instalación sobre Ubuntu 10.04 se ha utilizado la aplicación Wine

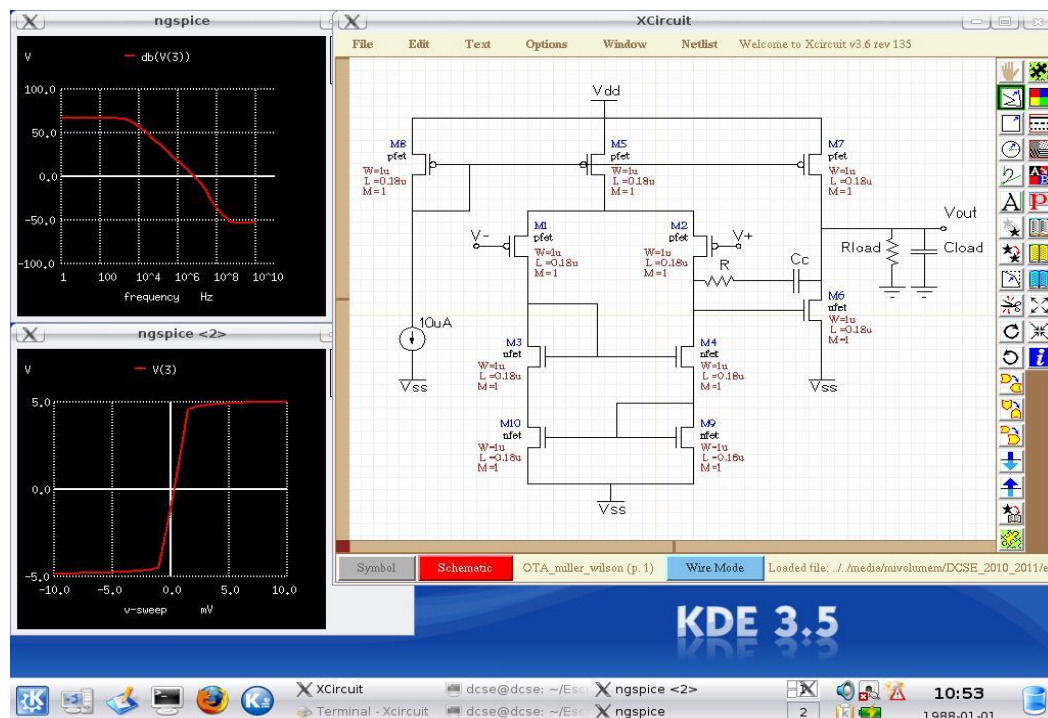


Figura 1: Versión 1.0 de la herramienta software ejecutada en modo live desde la unidad DVD. En el centro de la imagen se puede observar el editor de esquemáticos Xcircuit. En un lateral simulaciones realizadas con ngspice

### Motores de simulación.

- **NgSpice.** Versión para Linux del simulador Spice para línea de comandos
- **gSpiceui.** Simulador front-end de Spice basado en ngSpice
- **ESpice.** Simulador de Spice creado por la Universidad de Granada
- **LTSpice.** Este programa cuenta con un motor de simulación propio basado en ngSpice e integrado junto con el editor de esquemáticos antes mencionado. El programa ofrece la posibilidad

de cargar netlist, editarlas y simularlas, todo ello bajo un entorno de trabajo semejante a aplicación Orcad de Cadence™

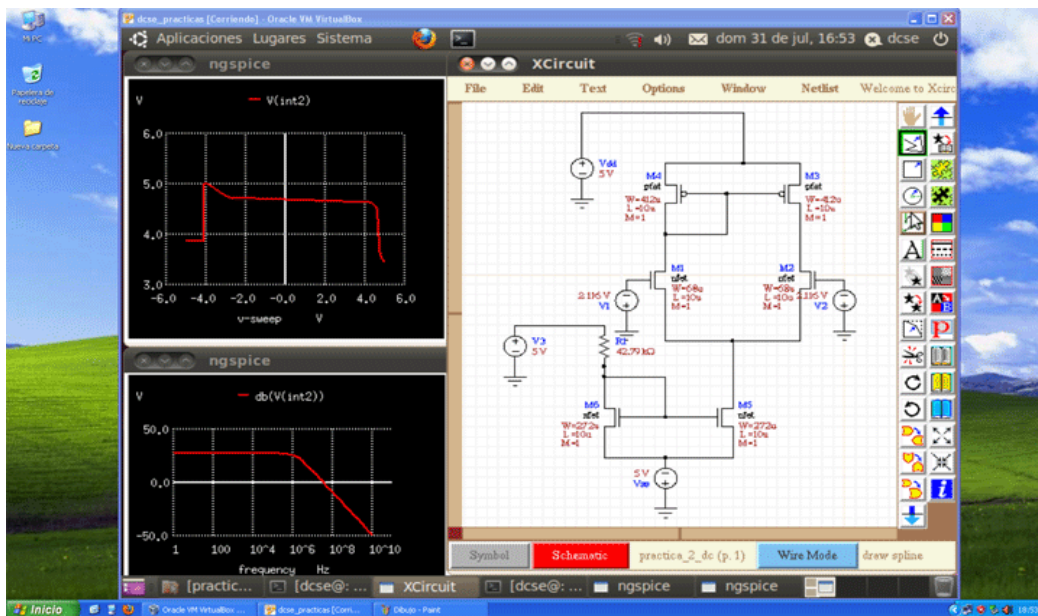
#### Editor de Layouts

- **Magic VLSI.** Editor de layouts entorno gráfico basado en Tk/Tcl. Cuenta con un DRC (del termino en inglés, *design rule check*) llamado Netgen que permite verificar las reglas de diseño de la tecnología utilizada

### 4. RESULTADOS

La herramienta software se ha distribuido en dos formatos diferentes: en un DVD live/instalable y en una imagen .ISO disponible desde la web de la asignatura. Estos dos tipos de formatos permiten dos tipos de ejecución. El formato DVD permite la ejecución de la herramienta desde la unidad DVD en modo live y/o instalable. Previamente se debe configurar la bios del ordenador personal para un arranque desde la unidad DVD. El formato .ISO permite ejecutar la herramienta software desde cualquier sistema operativo (incluido Windows™) utilizando la aplicación gratuita multiplataforma Virtual Box de Oracle Corporation™.

Hasta la  
dos han  
las  
versiones



fecha  
sido  
de la

Figura 2: Versión 2.0 de la herramienta software virtualizada sobre un anfitrión Windows. La ventana de Virtual Box muestra el editor de esquemáticos Xcircuit y los resultados de varias simulaciones realizadas con ngspice.

herramienta software que se han liberado, la versión 1.0 fue liberada en noviembre de 2007 y estaba compilada sobre un sistema operativo Kubuntu 8.04 (figura 1). Esta primera versión incorporaba todas las aplicaciones para la simulación de CI arriba descritas. Con respecto a esta primera versión, cabe citar que el 100% de los alumnos que cursaron la signatura durante el curso 2007/2008 pudieron ejecutar el DVD en sus ordenadores personales, sin que se contabilizara ningún incidente. Este hecho hizo que la herramienta software contara con un alto grado de aceptación entre el alumnado. Actualmente la versión 1.0 sigue siendo de utilidad entre aquellos alumnos que disponen de un ordenador personal antiguo, recomendándose el uso de esta versión dado que es más liviana y requiere de un hardware menos potente.

En enero de 2011 se liberó la versión 2.0, que hasta la fecha es la versión más reciente de la herramienta software. Compilada sobre Ubuntu 10.04 cuenta entre sus mejoras más destacadas el soporte en modo live para equipos con discos duros serial ATA, así como un entorno basado en Gnome en lugar de KDE.

La herramienta software se ha acompañado de un conjunto de manuales y vídeos demostrativos incluidos en la propia herramienta y disponibles desde la web de la asignatura.

### 3. CONCLUSIONES

Se ha implementado una herramienta software para el desarrollo de las sesiones prácticas de aquellas asignaturas de ingeniería electrónica o telecomunicaciones donde sea necesario la simulación de circuitos integrados. La herramienta software confeccionada está basada mayoritariamente en software libre y puede ser distribuida libremente. Para la elaboración de la misma se ha personalizado una distribución Linux, incluyéndose las aplicaciones necesarias para el diseño y simulación de circuitos integrados. El sistema operativo y las aplicaciones incluidas intentan reproducir de la forma más fiel posible el modo de ejecución de herramientas profesionales. El software confeccionado se distribuye bajo dos formatos (DVD live/instalable e imagen .ISO) los cuales permiten lanzar la aplicación desde la unidad DVD o virtualizarla desde cualquier sistema operativo utilizando la aplicación Virtual Box. La herramienta implementada ha demostrado su utilidad durante los tres cursos académicos que se viene utilizando para el desarrollo de las prácticas de la asignatura de Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos, perteneciente al quinto curso de la titulación de Ingeniería en Telecomunicación impartida en la politécnica superior de Linares (Universidad de Jaén).

### Referencias

- [1] Consejería de Presidencia. Junta de Andalucía. *Decreto 72/2003, de 18 de marzo, de Medidas de Impulso de la Sociedad del Conocimiento en Andalucía*. BOJA N°55 pp. 6024-6034.
- [2] Consejería de Innovación Ciencia y Empresa. Junta de Andalucía. *Orden de 21 de febrero de 2005, sobre disponibilidad pública de los programas informáticos de la Administración de la Junta de Andalucía y de sus Organismos Autónomos*. BOJA N°49 pp. 6-7.
- [3] F. Serra-Graells y N. Barniol, *WinVLSI: CAD de Libre Difusión Basado en PC para las Prácticas de Laboratorio de Diseño de Circuitos Integrados Analógicos*, Actas del IV Congreso de Tecnologías Aplicadas a la Enseñanza de la Electrónica (TAEE), pp.111-114, Barcelona, España, 2000, ISBN 84-600-9596-7
- [4] F. Serra-Graells, A.Uranga and N. Barniol, *Analog Integrated Circuit Optimization Using SPICE*, Proceedings of the Fifth European Workshop on Microelectronics Education (EWME), pp.169-174, Lausanne, Switzerland, 2004, ISBN 1-4020-2072-4.
- [5] Page Hit Ranking. <http://www.distrowatch.com>
- [6] Remastersys. <http://www.geekconnection.org/remastersys/>
- [7] R. Jacob Baker. 2004. *CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, Second Edition*. Wiley-IEEE Press.



## ANÁLISIS DE LA CONCEPCIÓN DEL TRABAJO INDEPENDIENTE EN LAS AULAS UNIVERSITARIAS

OLIVERAS María Luisa.

*Departamento de Didáctica de la Matemática. UGR. [oliveras@ugr.es](mailto:oliveras@ugr.es)*

RODRÍGUEZ PONCE María del Carmen

*Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría Cuba. [chacha@mecanica.cujae.edu.cu](mailto:chacha@mecanica.cujae.edu.cu).*

AGUDO NAVÍO Noelia

*Didáctica de la Matemática. UGR. [noelian@correo.ugr.es](mailto:noelian@correo.ugr.es)*

GAVARRETE Mariel

*Didáctica de la Matemática. UGR. [marielgavarrete@gmail.com](mailto:marielgavarrete@gmail.com)*

ALBANESE Verónica

*Didáctica de la Matemática. UGR [very\\_alba@hotmail.it](mailto:very_alba@hotmail.it)*

### I.-INTRODUCCIÓN

La realidad internacional es que el modelo pedagógico de los programas universitarios a nivel internacional o global, va tendiendo a la semipresencialidad.

Este cambio de modelo pedagógico favorece y exige una formación más independiente del estudiante, donde el autoaprendizaje debe ser el centro de su proceso de formación, con una dedicación sistemática al estudio, con independencia, creatividad y un elevado desarrollo de la capacidad de gestionar sus propios conocimientos.

Las universidades que están comenzando el proceso de adopción del Modelo Mixto o Semipresencial, para ello rediseñan las asignaturas, desarrollan estrategias nuevas y los nuevos planes disminuyen el número de horas Presenciales, aumentando el de las No Presenciales. Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones juegan un papel importante en el logro de estas transformaciones del proceso de Enseñanza- Aprendizaje.

El trabajo de investigación que se cita en esta comunicación, forma parte del análisis del Modelo Semipresencial de enseñanza universitaria, que se está implantando en España para la adaptación de sus estudios al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), en las enseñanzas técnicas.

Se realizó un estudio de cómo se lleva a cabo en el aula, la Orientación, Ejecución y Control del Trabajo Independiente en la Universidad de Granada, a partir de la experiencia que se tiene de la implementación de la semipresencialidad en el proceso de universalización de la enseñanza cubana y del trabajo que se viene realizando para su perfeccionamiento después de siete años de su puesta en práctica.

Profundizando en las actuaciones, tanto desde la perspectiva del profesor, como de los estudiantes, lo cual implica un cambio de roles si se compara con el modelo presencial. En cuanto al *Trabajo Independiente* como elemento importante de esta modalidad, aún falta por lograr en el profesorado y los estudiantes, el convencimiento del papel relevante que adquiere en este modelo dicho elemento, para la autogestión del conocimiento y la independencia cognitiva.

### II.- MODELO DE ENSEÑANZA SEMIPRESENCIAL

La Modalidad Semipresencial se caracteriza por una formación integral, con mayor énfasis en la actividad independiente del estudiante, para que éste sea capaz de asumir de modo activo su propio proceso de formación integral, concretado en:

- ✓ El dominio de los modos de actuación de la profesión que le permitan aplicar en su actividad laboral, con independencia, creatividad y ética, los contenidos asimilados durante la carrera.

- ✓ El desarrollo de la independencia cognoscitiva del estudiante, se manifiesta en la capacidad de representar la tarea cognoscitiva; en el establecimiento de un plan que permita su secuenciación o parcelación; en la selección de los métodos para su resolución; en la búsqueda creadora de la solución o resultado y en la forma en que verifica la validez de los resultados obtenidos.

La independencia cognoscitiva del estudiante se estructura en el Trabajo Independiente.

La concepción de la Modalidad de Enseñanza Semipresencial se puede esquematizar a través del siguiente mapa conceptual, Figura 1:



Figura 1: Elaboración en Taller metodológico acerca del diseño de una asignatura en la modalidad semipresencial

### III.-EL TRABAJO INDEPENDIENTE

El mapa conceptual revela la prioridad que se le otorga al Trabajo Independiente para la adquisición de los conocimientos, en la modalidad de estudios semipresencial. El avance o desarrollo cognitivo se debe lograr esencialmente a través del proceso de autoaprendizaje, por lo que el Trabajo Independiente no solo es concebido para las Actividades no Presenciales, sino que debe estar presente en todas las actividades del modelo. Las diferentes *tareas o actividades de autoaprendizaje* son creadas según las características de la actividad y los objetivos a cumplir, y deben estructurarse como un sistema de tareas didácticas que estén dirigidas a:

- La asimilación consciente del material
- El perfeccionamiento de sus conocimientos y su desarrollo
- La consolidación de sus conocimientos
- La formación variada de habilidades prácticas
- La formación de la tendencia a la búsqueda independiente de nuevos conocimientos.

Es por ello, que se puede afirmar que en la medida en que se oriente adecuadamente a los estudiantes en las acciones a desarrollar, se permitirá que logren ser más independientes.

Para la investigación es concebido el Trabajo Independiente como un sistema de tareas didácticas, que posibiliten el aprendizaje compartido, organicen y garanticen el desarrollo ascendente y continuo de la independencia cognoscitiva de los alumnos, condicionado por la adecuada interacción profesor - alumno. La concreción del Trabajo Independiente se realiza mediante la *tarea*, las que se clasifican en:

- ✓ *Tareas de enseñanza*
- ✓ *Tareas de aprendizaje*

Las tareas de enseñanza son aquellas desarrolladas por los docentes con el objetivo de dirigir, de manera óptima, el proceso autónomo y consciente de construcción de conocimientos, y competencias

por parte de los estudiantes. Estas tareas, se instrumentarán a través de procedimientos, técnicas y recursos didácticos.

Las tareas de aprendizaje son aquellas que promueven en los estudiantes una actuación encaminada a construir autónoma y conscientemente, un repertorio cognitivo - instrumental que le permita desempeñarse eficientemente en determinados contextos. Para dirigir la actuación de los estudiantes hacia la formación de conceptos, tanto por vía inductiva como deductiva, es frecuente la utilización de *preguntas*, que estructuradas atendiendo a los procesos del pensamiento y a la lógica de la ciencia, los guíen hacia tal objetivo. Dichas preguntas se clasifican como tarea de aprendizaje, que utiliza el profesor para encauzar la formación de un concepto. Esta construcción se complementa con la aplicación de tareas de resolución de problemas, ello hace que sea incluida la sistematización de conocimientos, a través de la resolución, tanto de ejercicios, como de problemas.

#### **IV.- MODELO SEMIPRESENCIAL Y TRABAJO INDEPENDIENTE EN LA UNIVERSIDAD DE GRANADA**

Con la aplicación del Sistema Europeo de Transferencia de Créditos para unificar la enseñanza superior de España al resto de Europa, se produjo una renovación que implicó cambios estructurales, organizativos y didácticos en las aulas universitarias. El nuevo enfoque del currículo o programa adoptó la modalidad semipresencial en su concepción.

A partir de este cambio de modelo, se analiza el *Trabajo Independiente* desde la perspectiva del profesor y el estudiante, materializado en tres *etapas: de Orientación, Ejecución y Control*.

*La Orientación* es una de las etapas más importantes del proceso, es donde se concreta el qué y cómo ejecutarlo. La base orientadora de la actividad debe ser una guía para el aprendizaje.

*La Ejecución* puede ser en la clase o fuera de ella. Se constata cómo evoluciona el tránsito de la dependencia a la independencia y qué regularidades nos demuestran una transformación cualitativa estable de los medios de actuación del sujeto, que aprende ante la solución de nuevos problemas, en función de asumir un rol protagónico como centro del proceso.

*El Control* permite comprobar si el alumno ha comprendido la actividad y cómo emprende su ejecución.

Para investigar como se está logrando la independencia cognitiva, que identifica al modelo semipresencial, se inició esta investigación, cuyo objetivo en una primera etapa es exploratorio. Se aplicaron encuestas a profesores y estudiantes de la Universidad de Granada, las cuales miden como se realiza la Orientación, Ejecución y Control del Trabajo Independiente, desde la perspectiva del estudiante y del profesor.

Para los docentes, se tomó una muestra de 30 profesores que imparten clases de Matemática en carreras de Ingeniería Informática y Ciencias Económicas y Empresariales, de una población de 62 docentes en estas carreras. La muestra de estudiantes seleccionada fue de 69 estudiantes de la misma universidad, en las carreras antes mencionadas, de un total de 289. Se elaboró un cuestionario de 12 y 14 ítems de respuestas múltiples respectivamente, y se aplicó a ambas muestras.

El análisis estadístico de los resultados de las Encuestas se realizó de la siguiente forma:

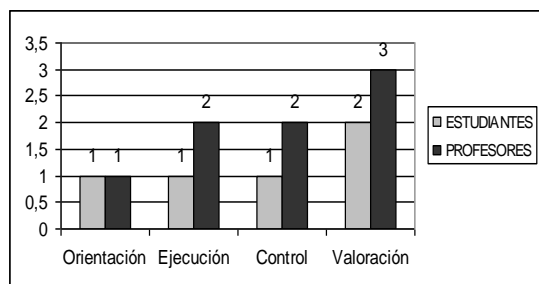
- Se definieron los indicadores que se miden en cada pregunta.
- De cada una de estos indicadores, se calculó: Frecuencia Absoluta, Frecuencia Relativa (%), Frecuencia Absoluta Acumulada, Frecuencia Relativa Acumulada, Moda y Mediana.
- Se agruparon las preguntas en las Variables que identifican las tres etapas en las que transcurre el Trabajo Independiente: Orientación, Ejecución y Control y una cuarta variable denominada Valoración, la cual refleja como es valorado el Trabajo Independiente dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje por parte de estudiantes y profesores.

• Tanto para las Encuestas de los profesores como la de los estudiantes, se calculó la Media Ponderada de cada variable, resultados que según el nivel que se encuentre, indican la valoración que tienen los encuestados de la variable en cuestión.

• Para la valoración de las cuatro Variables: Orientación, Ejecución, Control y Valoración del Trabajo Independiente, se definió operacionalmente los siguientes niveles:

A) ALTA: Puntaje 0.67 a 1; B) MEDIA : Puntaje 0.34 a 0.66; C) BAJA Puntaje 0.33 ó menos  
 Mostramos un resumen de algunos de los resultados en las siguiente tabla III:

**Tabla III. CEP: Comparación de Resultados de Encuestas Estudiantes/Profesores**



VARIABLES	EVALUACIÓN ESTUDIANTES	EVALUACIÓN PROFESORES
ORIENTACIÓN	BAJA	BAJA
EJECUCIÓN	BAJA	MEDIA
CONTROL	BAJA	MEDIA
VALORACIÓN	MEDIA	ALTA

#### IV.-CONCLUSIONES

Se aprecia que solo se encuentran en el mismo nivel la Variable Orientación, con la evaluación mínima para ambos casos, esta primera etapa del Trabajo Independiente es considerada la más importantes del proceso, resultado que acentúa que existen deficiencias desde su inicio. El resto de las evaluaciones de las Variables para los profesores, están por encima de las obtenidas en el análisis estadístico de los estudiantes, por lo que son valoradas de forma diferente desde la perspectiva del docente y del alumno, esta desigualdad revela que a pesar de que por parte de los profesores, existe la intención de que el Trabajo Independiente cumpla con los rasgos que lo caracterizan para el modelo semipresencial, esto no es recibido así por los educandos, en la medida que se logre correlacionar de forma positiva estos resultados, será un indicador que el Trabajo Independiente, se está acercando a su verdadero papel, para el desarrollo de la independencia cognitiva en la adquisición de los conocimientos.

#### Bibliografía

- Agualeles Anoro, M. (2010). *Un modelo semipresencial de docencia universitaria en los estudios de comunicación audiovisual de la universidad de Barcelona*. Universidad de Barcelona.
- Lara Díaz, L. M. (1993). *Sistema de tareas didácticas para la dirección del trabajo independiente en la Metodología de la enseñanza de la Física*. Tesis opción al Grado Científico de Dr. En Ciencias pedagógicas: Ciudad de La Habana,
- Pidkasty, P.I.(1986). *La actividad cognoscitiva independiente de los alumnos en la enseñanza*. Moscú: Editorial Pedagógica, 210 .
- Rojas Arce, C. (2000). El trabajo independiente de los alumnos. Su esencia y clasificación. *Revista Varona*, 1, 8-15
- Llorente, M. C. (2009). *La Formación Semipresencial a través de las redes telemáticas (Blended Learning), diseño de acciones para el aprendizaje*. Editorial MAD, S.L. Educación y Psicología: España.
- Valdés Tamayo, P. (2007). *Libros electrónicos multimedia para el estudio independiente en la semipresencialidad*. : Editorial Universitaria: Ciudad de Las Tunas
- Yesipov, V.P. (1981) *El Trabajo Independiente de los Alumnos en las Clases*. Utstpedquis: Moscú
- <http://www.ub.edu/forum/Conferencias/aguareles.htm>

## **METODOLOGÍAS DOCENTES PARA INNOVAR EN LA ADQUISICIÓN DE COMPETENCIAS PROFESIONALES, CIENTÍFICAS Y DE INVESTIGACIÓN**

**Máster Alicia Fernández Oliveras, Universidad de Granada.**  
**Dra. M<sup>a</sup> Luisa Oliveras Contreras, Universidad de Granada. (\*) [oliveras@ugr.es](mailto:oliveras@ugr.es)**  
**Máster Noelia Agudo Navío, Universidad de Granada**  
**Máster M<sup>a</sup> Elena Gavarrete Villaverde, Universidad de Granada**

### **1. Introducción**

La universidad española, está llevando a cabo un cambio hacia nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje en el marco del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), lo que supone una revolución a nivel estructural, y también en la práctica docente, que exige la utilización de estrategias docentes innovadoras, que faciliten el logro de competencias profesionales y científicas, cambios en el modelo pedagógico que permitan incorporar las directrices acordadas en la Declaración de Bolonia (1999).

En los nuevos planes de estudios se pretende encaminar a los estudiantes al desarrollo y manejo de las competencias básicas que permitan a los futuros profesionales potenciar sus conocimientos, destrezas, actitudes y valores implicados en el desempeño excelente de sus funciones. En este sentido, los estudiantes de ciencias, así como los que cursan Másteres profesionales e investigadores, precisan ser formados con una acentuada inclinación hacia la resolución de tareas operativas, y competencias que trasciendan el ámbito escolar universitario.

En este sentido hemos coordinado y trabajado en proyectos de innovación docente en los que, ya hemos buscado el cambio guiado por unos objetivos innovadores, (Oliveras 2006, 2007), que han sido reconocidos por la Unión Europea, mediante su selección en procesos de competencia internacional y su apoyo económico significativo (Proyecto IDMAMIM). En estas experiencias previas hemos fundado nuestros planteamientos para elaborar una nueva propuesta de Proyecto de innovación, parte del cual presentamos en esta comunicación, si bien en este caso los objetivos presentan peculiaridades y responden a las necesidades y requerimientos de gran calado social, que se plantean hoy a nuestra universidad, como son los ligados a la excelencia de sus egresados de grados y posgrados.

### **2. Descripción del Proyecto**

Desde el fundamento epistemológico relativista en el que nos situamos, el conocimiento puede ser científico, profesional y cotidiano y tratamos de incluir las fuentes de conocimiento propias de cada uno de estos tipos es decir las fuentes científicas, los soportes profesionales y el sustrato cultural y social, todos ellos como herramientas imprescindibles para un conocimientos planteado desde dicha perspectiva filosófica relativista o posmoderna, que implica a los tres saberes en la construcción del conocimiento. Esta perspectiva hace que la realidad socio cultural no se pueda obviar o prescindir sino que sea a la vez la base y la meta de la formación de los profesionales. Fundamos el proyecto en nuestra caracterización teórica de la creatividad mediante determinados Indicadores elaborados, y en un modelo de evaluación de la creatividad, creado al efecto de poder dar una evaluación de la misma mediante matemática difusa y ya utilizado por la coordinadora de este proyecto en sus investigaciones, para medir capacidades profesionales (Oliveras, ML. 1999). Nuestros "Indicadores de Creatividad", que definen el concepto que fundamenta nuestro Proyecto son:

1. Flexibilidad de pensamiento, 2. Búsqueda de métodos alternativos para resolver problemas, 3. Establecimiento de nuevas hipótesis de trabajo, 4. Búsqueda de nuevas fuentes de información, 5. Capacidad de nuevas interpretaciones de los errores y estancamientos en el trabajo, 6. Aplicaciones de métodos o teorías a nuevos campos distintos de los que surgieron o las generaron, 7. Adaptación de herramientas o sistemas a nuevos usos, 8. Creación de nuevos elementos instrumentales o teóricos partiendo de otros ya existentes, 9. Elaboración de conclusiones no triviales, 10. Intuiciones de nuevos campos de estudio posibles, 11. Capacidad para modificar las propias estructuras mentales y para establecer relaciones entre elementos abstractos y campos concretos, 12. Capacidad para elaborar nuevos proyectos que involucren a diversos campos científicos y tecnológicos, 13. Facilidad para expresar los propios pensamientos con el lenguaje científico y social, aludiendo a teorías y metáforas que implican conceptos científicos o tecnológicos. Los indicadores que hemos elaborado son un elemento para operativizar el proyecto que presentamos, ya que son diversas facetas de la creatividad las que se conceptualizan mediante estos indicadores y serán tomadas como metas en cada una de las actuaciones, en cada una de ellas se tomará el indicador más adecuado y afín a las materias o requerimientos profesionales.

El Proyecto tiene por objeto aplicar distintas técnicas creativas en la docencia tanto teórica como práctica, de las materias implicadas, para fomentar el pensamiento divergente que ayude al alumno a la adquisición de conocimientos y a la resolución de problemas en el desarrollo de su profesión futura. Para ello cada uno de los profesores participantes en dicho proyecto propone una serie de objetivos y actividades creativas que fomenten el desarrollo del pensamiento creativo y su desarrollo profesional.

Presentamos aquí algunos objetivos generales y específicos del proyecto, aplicables a dos de las titulaciones implicadas, Máster en Didáctica de las Matemáticas y Grado de Óptica, de las que hacemos esta comunicación.

(\*) [oliveras@ugr.es](mailto:oliveras@ugr.es)

*Objetivos generales:*

- Favorecer el alumbramiento de ideas nuevas asociadas a la adquisición de conocimientos y a su contextualización,
- Potenciar el análisis teórico aplicado a la resolución de problemas profesionales,
- Desarrollar el espíritu crítico fundamentado científicamente,
- Efectuar tareas de control formando su capacidad de evaluar con fundamento,
- Realizar Modelizaciones (hacer modelos teóricos) de situaciones profesionales,
- Dar pautas para enriquecer sus formas de expresión y representación científica,
- Desarrollar capacidad de trabajo en equipo, integrar ideas de otros profesionales.

Mostramos las “Acciones Didácticas Innovadoras”, desglosadas en actuaciones a llevar a cabo por el profesor en las materias citadas del Proyecto, en la siguiente e tabla T1p:

Tabla T1p

ACCIONES DIDÁCTICAS INNOVADORAS		MATERIAS IMPLICADAS	Personal asignado	
<b>C1</b>	METODOLOGÍA DIDÁCTICA 1 Portfolio; Microproyectos	ETNOMATEMÁTICAS. MÁSTER EN EDUCACIÓN Y MÁSTER EN DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA	C1 P1	E1
<b>P3</b>	METODOLOGÍA DIDÁCTICA 4 Protocolos control y cambio	PRÁCTICAS OPTICA II GRADO OPTICA	P3 B1	E2
<b>CÓDIGOS/ROL</b>		<b>PERSONA/ROL</b>		
<b>C1P1</b>	COORDINADORA 1 y PROFESORA 1	Dra. M <sup>a</sup> Luisa Oliveras Contreras		
<b>P3B1</b>	PROFESORA 3 y BECARIA-FPU	Máster Alicia Fernández Oliveras		
<b>E1</b>	ESTUDIANTE 1 y COLABORADORA 1	Máster Noelia Agudo Navío		
<b>E2</b>	ESTUDIANTE 2 y COLABORADORA 2	Máster Veronica Abanesse		

Se observan en la tabla T1p (Tabla 1p, parte de la T1 del Proyecto) los códigos asignados a cada rol y la persona que lo asume. Los códigos alfa-numéricos se utilizarán para designar las acciones propuestas por cada persona y los códigos de color para representar gráficamente las personas que las realizan.

*PROPUESTA C1 DE LA COORDINADORA 1, Profesora M<sup>a</sup> Luisa Oliveras Contreras, Profesora Titular de Universidad del Departamento de Didáctica de la Matemática*

Propone una metodología que incluye el uso de “El Portfolio” en la enseñanza superior, como favorecedor de actitudes creativas, útil en diversas especialidades y en particular dentro de la materia de Máster titulada: “Etnomatemáticas, formación de profesores e innovación curricular”, perteneciente al diseño curricular de dos másteres de investigación, el denominado “Máster en Didáctica de la Matemática” y el recientemente aprobado “Máster en desarrollo curricular y formación de profesores”.

Y en ambos también será de gran importancia: el “Trabajo por Proyectos”, en su versión creada y ya experimentada por la coordinadora del grupo, de “Microproyectos” formativos, profesionales (Oliveras 1996, 2005, 2006).

Se propondrá al alumnado de dichas materias un modelo de portfolio mediante el cual deben realizar:

- búsquedas de recursos profesionales y análisis de documentos teóricos previamente elegidos por cada sujeto, de entre los incluidos en un dossier elaborado por la profesora.

Como parte de este portfolio

- se elaborará y se les entregará un protocolo de análisis de textos y
- una planificación teórica semidesarrollada que ellos deben completar, aplicando el protocolo a los textos seleccionados, y
- elaborando fichas de dos tipos: a) técnica y b) de contenido, y posteriormente
- un ensayo que relacione la fundamentación teórica con los elementos prácticos.

Se trabajarán los objetivos generales mostrados anteriormente. Se realizarán seminarios sobre un tema, tomado como eje, en torno al cual los alumnos elaborarán Microproyectos Profesionales (MP) en grupos pequeños, y posterior presentación al grupo medio en debates apoyados con recursos visuales elaborados para el caso.

Se espera que se produzca una elaboración creativa de: un protfolio y un MP, por cada pequeño grupo de estudiantes, que se evaluarán teniendo en cuenta el protocolo elaborado al respecto por la profesora.

*PROPUESTA P3B1 DE LA PROFESORA 3 Y BECARIA DE INVESTIGACIÓN FPU 1, Profesora Alicia Fernández Oliveras*

Según la legislación vigente del Plan de estudios de Diplomado en Óptica y Optometría de la Universidad de Granada, la descripción de la asignatura TECNOLOGÍA ÓPTICA II es: “Diseño, fabricación, *control de calidad y adaptación de instrumentos ópticos*”.

Se pretende que el alumno tenga una formación integral básica de los instrumentos usuales y útiles en el ejercicio de la profesión de los Ópticos-Optometristas. Al mismo tiempo, que alcancen un amplio conocimiento del fundamento, composición, características y aplicaciones de los instrumentos ópticos y optométricos. **Las clases prácticas en el laboratorio ayudarán al alumno a reforzar y poner en práctica con aprovechamiento los contenidos mencionados anteriormente.**

Se proponen como competencias que debe adquirir el estudiante:

- Conocer los principios, la descripción y características de los instrumentos ópticos Fundamentales, así como de los instrumentos que se utilizan en la práctica optométrica y Oftalmológica.

- *Adquirir habilidades de trabajo en equipo como unidad en la que se estructuran de forma uni o multidisciplinar e interdisciplinar los profesionales y demás personal relacionado con la salud visual.*

Nos centraremos en nuestra innovación en los escritos en cursiva por ser los que se refieren a la parte práctica.

Trataremos de innovar en los siguientes **objetivos específicos** encaminados a,

*Formar profesionales que sean capaces de:*

- 1.- *Comunicar de forma coherente los conocimientos básicos de la Óptica y la Optometría.*
- 2.- *Conectar la Óptica y la Optometría con disciplinas específicas y otras complementarias.*
- 3.- *Implementar métodos de análisis crítico, desarrollo de teorías y su aplicación al campo disciplinar de la Óptica y la Optometría.*
- 4.- *Aplicar las pruebas experimentales de las teorías científicas, así como sus aplicaciones en el campo disciplinar de la Óptica y la Optometría.*
- 5.- *Elaborar informes cuando sea necesario.*

Un Óptico-Optometrista debe ser un profesional que aúne dos vertientes, diferentes pero complementarias: por una parte, debe ser capaz de resolver problemas científicos relacionados con la Óptica; y por otra, debe ser el profesional de atención primaria en salud visual. Por ello el abanico de competencias que se les asignan al definir su profesión es muy amplio y variado, nos centraremos en las que requieren mayores dosis de creatividad.

Algunas de las **competencias** que los estudiantes deben adquirir, y que pretendemos reforzar, son:

- 1.- Ser capaz de *reflexionar críticamente* sobre cuestiones clínicas, científicas, éticas y sociales implicadas en el ejercicio profesional de la Optometría, comprendiendo los fundamentos científicos de la Óptica-Optometría y
- 2.-Aprendiendo a *valorar* de forma crítica *la terminología, ensayos clínicos y metodología de la investigación* relacionada con la Óptica-Optometría.
- 3.-*Emitir opiniones, informes y peritajes cuando sea necesario.*
- 4.-*Valorar e incorporar las mejoras tecnológicas* necesarias para el correcto desarrollo de su actividad profesional.
- 5.- Ser capaz de *planificar y realizar proyectos* de investigación que contribuyan a la producción de conocimientos en el ámbito de Optometría, transmitiendo el saber científico por los medios habituales.
- 6.- *Situar la información* nueva y la interpretación de la misma en su contexto.
- 7.- Demostrar la comprensión de la estructura general de la optometría y su *conexión con otras disciplinas* específicas y otras complementarias.
- 8.- Demostrar e implementar *métodos de análisis crítico, desarrollo de teorías y su aplicación* al campo disciplinar de la Optometría.
- 9.- Demostrar *capacidad para participar* de forma efectiva en *grupos de trabajo* unidisciplinares y multidisciplinarios en proyectos relacionados con la Optometría.
- 10.-*Elaborar un informe* optométrico apropiado.

Además de estas competencias, recogidas en la Orden CIN/727/2009, se pretende en nuestro proyecto desarrollar en el alumnado algunas competencias transversales relacionadas con la creatividad:

- Capacidad de comunicación oral y escrita.
- Capacidad de gestión de la información.
- Capacidad para la resolución de problemas.
- Capacidad para trabajar en equipo.
- Capacidad para desarrollar un razonamiento crítico.
- Capacidad para desarrollar un aprendizaje autónomo.
- Creatividad.

Dentro de los objetivos específicos de la asignatura: diseño, fabricación, *control de calidad y adaptación de instrumentos ópticos*, el diseño y fabricación se trabajan en la teoría pero los objetivos de control y valoración y adaptación más en las prácticas, nos centramos en estos dos últimos.

Se trabajarán los objetivos generales del proyecto denominados anteriormente. Capacidad crítica y creatividad se ponen en juego en el laboratorio en el que los diferentes aparatos presentan errores que responden al rango de validez que de la teoría se traslada a la práctica.

1.-Proponemos que realicen *un modelo de informe* mediante el cual ellos llegarán a ser conscientes de lo que se está realizando, incorporando las variables representativas en cada situación propia de cada trabajo experimental. Se les da un ejemplo y se le pide que creen otros para cada práctica y marquen el nivel de fiabilidad correlacionado con cada intervalo de error.

El objetivo es que, mediante escuetas preguntas que se les plantearán en el ejemplo, ellos sean capaces de detectar en otros casos los puntos clave para hacer el informe de cada práctica.

2.-Al hacer las prácticas los estudiantes logran competencias propias de usuarios, pero no logran la capacidad para criticar los dispositivos, para saber hacer el control de calidad y la adaptación (creatividad-adaptación), por eso proponemos reforzar la capacidad crítica y creatividad.

3.- Crearles situaciones de *trabajo en equipo* para que sean capaces de trabajar en equipos profesionales, es también un objetivo que se reforzará al trabajar las prácticas en pequeños grupos.

En suma la propuesta innovadora se concreta en:

1.- *Elaborarán un informe de cada práctica.*

Se creará un protocolo de *informe multiuso* válido para todas las prácticas, y adaptado a cada una de ellas mediante su particularización, para detectar:

- a- *Puntos débiles* de los dispositivos experimentales de cada práctica.
  - b- En qué casos hay mayor o menor divergencia entre la teoría y su aplicación a los dispositivos experimentales reales, utilizados en las prácticas. Lograr que sean capaces de *comparar la teoría con su aplicación práctica*.
  - c- *Control de calidad*, de los instrumentos ópticos, que deben saber hacer, en términos de errores.
- II.- *Crear variantes de alguna práctica, y realizar el informe de la variación.*
- a- Bien cambiando el método, fijándose en la teoría sacarle mayor partido al dispositivo;
  - b- Hacer variaciones al dispositivo, con el fin de mejorar algunos de los parámetros, optimizar algunas de las variables implicada;
  - c- Introducir cambios para adaptar los dispositivos a otro uso.

Los dos informes los realizarán por escrito, según un protocolo que se les dará y se les pedirá que lo apliquen y lo adapten o modifiquen cuando se requiera, y que incluyan además sus observaciones, opiniones etc. Durante el trabajo de las prácticas se comunicarán de forma colaborativa y oral, mientras que los informes finales se harán individuales y por escrito.

**PROPUESTA E1 DE LA ESTUDIANTE DE DOCTORADO 1**, Noelia Agudo Navío, Licenciada en Pedagogía, por la UGR, Máster en Métodos de Investigación en Educación y estudiante de Doctorado en Educación realizando su tesis doctoral en UGR.

Colaborar en tomas de datos, implementación de las propuestas y análisis de protocolos y otros productos de los estudiantes, aportando sus conocimientos específicos.

**PROPUESTA E2 DE LA ESTUDIANTE DE DOCTORADO 2**, Veronica Albanesse, Licenciada en Matemáticas, por la Universidad de la Sapiencia de Roma, Máster y realizando su tesis doctoral en Didáctica de la Matemática en UGR.

Colaborar en tomas de datos, implementación de las propuestas y análisis de protocolos y otros productos de los estudiantes, aportando sus conocimientos específicos.

### 3. Metodología

La metodología que se llevará a cabo participa de varias técnicas, que se pretenden adaptar al diseño curricular específico de cada una de las asignaturas o materias en las que incide el proyecto, teniendo todas una base común de fundamento cognitivo constructivista social, en el que se considera el conocimiento como una construcción que se logra mediante la interacción y el consenso social, entre estudiantes y profesor y entre iguales. Esta interacción se materializa con trabajo en grupos pequeños (2-3 estudiantes), grupo mediano (grupo de prácticas que oscila entre 15 y 50 alumnos según la materia) y grupo clase (de 60 a 120 alumnos).

Otras técnicas que se utilizarán (trabajo en grupos pequeños, debate entre iguales y puestas en común de los hallazgos), surgen de la Dinámica de Grupos, y pretenden el Trabajo Colaborativo en equipo.

Se propone también el uso de "El Portfolio" en la enseñanza superior, como técnica favorecedora de actitudes creativas, en diversas especialidades.

Y serán de gran importancia: el "Trabajo por Proyectos", en su versión adaptada y ya experimentada por el grupo de "Microproyectos" formativos, (Oliveras 2005); y la potenciación de la creación basada en el uso de las nuevas tecnologías TIC.

Se tiene en cuenta la importancia de los valores personales, sociales y científicos junto a la optimización de las herramientas tecnológicas, el aprecio de los procedimientos profesionales y la colaboración del equipo científico.

### BIBLIOGRAFÍA:

ÁLVAREZ, J.M. (2000). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Madrid: Morata.

DE MIGUEL DÍAZ, M.; ALFARO, I.J.; APODACA, P.; ARIAS, J.M.; GARCÍA, E.; LORATO, C. Y PÉREZ, A. (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el marco del EEES*. Oviedo: Ediciones Univ. Oviedo. [Disponible en: [http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades\\_ensenanza\\_competencias\\_mario\\_miguel2\\_documento.pdf](http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf)]

DELGADO, A.B. (COORD) (2005). *Competencias y diseño de la evaluación continua y final en el Espacio Europeo de Educación Superior*. Madrid: Dirección General de Universidades. MEC. [Disponible en: [http://www.usal.es/~ofeees/ARTICULOS/competencias\\_evaluacion\\_eees\\_mec.pdf](http://www.usal.es/~ofeees/ARTICULOS/competencias_evaluacion_eees_mec.pdf)].

O.E.C.D. (2004). *Learning for Tomorrow's World. First Results from PISA 2003*. París: OECD.

OLIVERAS, M. LUISA. 2005. Microproyectos Para La Educación Intercultural En Europa. *Revista UNO. Número 38*, año XI. Graó. pp. 70-81, Barcelona. ISSN: 1133-98

OLIVERAS, M.LUISA. Cardeñoso, J.M., Molina, M.,and Servin,C. 2008. "Use of Integrated Projects in a Mathematics. Education Course for Prospective Kindergarten Teachers". *International Journal of Interdisciplinary Social Sciences*. Volume 2, Issue 6. published online both at the Publisher Site of the journal:

<http://iji.cgpublisher.com/product/pub.88/prod.393>.

OLIVERAS, M.LUISA. 2008. The IDMAMIM project is "Innovation in Didactics for Mathematics in Multicultural contexts, with Immigrant and Minority pupils". *ICME 11*. Monterrey, México. Topic Study Group 33: *Mathematics education in a multilingual and multicultural environment*.

SHORES, E.F. y GRACE, C. (2004). *El portfolio paso a paso*. Barcelona: Graó.



## **ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA EL APRENDIZAJE COOPERATIVO DENTRO DEL NUEVO EEES: “JUEGO DE RETROALIMENTACIÓN”**

### **ECONOMÍA APLICADA A LA EMPRESA: GRADO EN INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN.**

ORTEGA ORTEGA, Marta<sup>1</sup>  
MOLINA MORENO, Valentín<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Dpto. Economía Aplicada, Universidad de Granada, mortega2@ugr.es*

<sup>2</sup> *Dpto. Organización de Empresas, Universidad de Granada, vmolina2@ugr.es*

---

#### **Resumen**

Uno de los problemas fundamentales con los que nos encontramos los docentes universitarios ante la nueva adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es el problema del gran número de alumnos matriculados por grupo cada año. Esto dificulta la convergencia docente con el resto de Europa (donde los grupos prácticos son de una media de 15 personas) perjudicando a nuestros futuros profesionales en su aprendizaje. A continuación proponemos un juego estratégico práctico –“Juego de Retroalimentación”- basado en el autoaprendizaje del alumno y la cooperación con el resto de compañeros.

---

**Palabras clave:** EEES, autoaprendizaje, aprendizaje cooperativo, exceso de alumnos.

#### **1. INTRODUCCIÓN**

El Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto un importante cambio en la concepción de la docencia universitaria, dando lugar a un conjunto de nuevas técnicas docentes necesarias para lograr una convergencia con Europa. Técnicas encaminadas fundamentalmente a conseguir que el alumno sea el sujeto principal de su propio aprendizaje, siendo el protagonista de su propia educación y dándole al profesor un nuevo rol en la enseñanza: “enseñar al alumno a aprender” (Simón, 2007). Para lograr esto, se hace necesaria la aplicación de nuevos métodos docentes principalmente enfocados en el estudiante y su aprendizaje, más que en el profesor y la clase magistral tal y como ha sido hasta el momento. En este sentido tanto profesores como alumnos deberán adaptarse a la nueva estructura de docencia universitaria (Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, 2002).

Uno de los métodos es el aprendizaje cooperativo/colaborativo el cual tiene un gran peso en esta nueva metodología de enseñanza (Martínez et al., 2006). El objetivo del mismo es incentivar el trabajo en grupo permitiendo el desarrollo de habilidades comunicativas, autoreflexión y autoaprendizaje, entre otras. Tal y como señalan García y Amante (2006), “el aprendizaje cooperativo promueve un flujo de información profesor-alumno, alumno-profesor y alumno-alumno, en el que el proceso de

aprendizaje (por parte del alumno y en otros aspectos, del profesor) sale reforzado, cambiando la tónica habitual de la enseñanza”.

El aprendizaje cooperativo aparece pues como una de las posibilidades de potenciación del nivel de conocimientos adquiridos y de mejora del resultado global del trabajo (García & Amate, 2006). Entre las ventajas del mismo destacan:

- Mayor motivación del estudiante por la tarea.
- Mejores actitudes de implicación y de iniciativa.
- Mayor comprensión de lo que se hace y del porqué se hace.
- Mayor volumen de trabajo realizado.
- Mayor calidad del mismo.
- Mayor grado de dominio de procedimientos y conceptos.
- Incremento de la relación social gracias al aprendizaje.
- Ayuda al ejercicio de toma de decisiones.

En el presente trabajo, daremos a conocer la implementación de una nueva técnica estratégica de actuación basada en el aprendizaje cooperativo, habiendo sido creada y diseñada para la asignatura de “Economía Aplicada a la Empresa” del Grado en Ingeniería de Edificación, con el objetivo de ser aplicada en el próximo curso académico 2011-2012. Sin embargo, debemos de señalar que se trata de una técnica aplicable a cualquier otra materia de Grado, ya sean asignaturas técnicas o no, siempre que la estructura del material docente práctico nos lo permita. Este método nos permitirá efectuar, en gran medida, una migración hacia el nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Así mismo, dicha metodología de aprendizaje proporcionará al alumno ciertas habilidades que reforzarán su capacidad en cuanto a la toma de decisiones, siendo de gran importancia, pues en esta titulación es fundamental el desarrollo de dicha competencia de cara a una vida profesional.

La asignatura de “Economía Aplicada a la Empresa” del Grado en Ingeniería de Edificación es una asignatura que pretende acercar al alumno al mundo empresarial y económico, con vistas a futuras ramas profesionales dentro de la edificación. Sin embargo, se trata de una materia poco atractiva para los mismos dada su escasa relación con el eje fundamental de la carrera y por el hecho de que la mayoría de ellos es la primera vez que cursan una asignatura parecida. Es por ello que el esfuerzo del profesor por captar la atención de los alumnos se hace aún más agudo. En este sentido es fundamental que la motivación venga generada por la propia “automotivación” del alumno generada por el grupo de clase. Pretendemos, de este modo, que la involucración de los alumnos en su propio proceso de aprendizaje se constituya como un recurso educativo más, generado en el grupo de clase.

Sin embargo, este problema se agrava cuando se dispone de clases prácticas con una media de 50 alumnos y la necesidad de hacer frente a las exigencias del nuevo EEES, donde se exigen clases prácticas y lecciones mucho más personalizadas.

## **2. APORTACIÓN METODOLÓGICA**

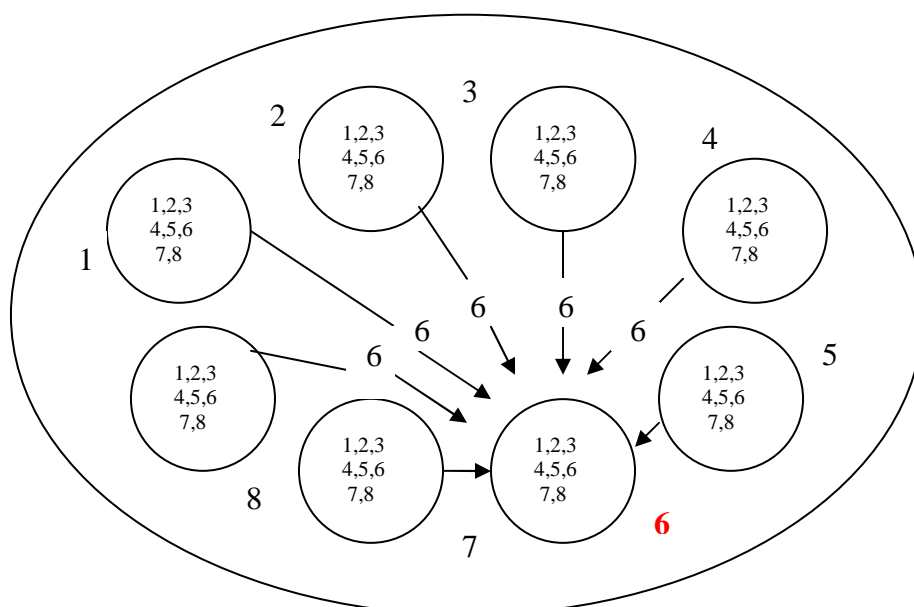
A continuación, proponemos un aprendizaje cooperativo basado en la retroalimentación. Para ello no proponemos la impartición de una clase práctica entendida como hasta ahora, en la que el docente redacta un ejercicio para realizar en casa (o en clase) y al día

siguiente (o en el acto) se corrige. Proponemos lo que hemos denominado “Juego de Retroalimentación” (siempre aplicado para clases prácticas). Para su mejor explicación y entendimiento vamos a realizar una simulación del mismo:

-Supongamos que tenemos una clase de 64 alumnos (redondeado para el ejemplo). Dividimos a los alumnos en grupos de 8, para que nos quede el mismo número de grupos que de alumnos por grupo (en este caso 8 grupos). Se le asigna un número a cada grupo y a cada alumno dentro del grupo. El profesor planteará el problema práctico en cuestión. Los grupos se reúnen en distintas áreas de la clase, ya que el objetivo es trabajar en horario lectivo para que el profesor pueda resolver las dudas que vayan surgiendo. Los alumnos por grupos deberán de debatir el problema, intentando llegar a un consenso único sin ser ayudados por el profesor. Habiendo dado tiempo a finalizar el ejercicio, los alumnos rotarán de grupo con los conocimientos reportados del grupo anterior. Así, los alumnos con cada número asignado pasarán a reunirse con sus compañeros del mismo número pero de los diferentes grupos. Por ejemplo, el alumno 6 del grupo 1 pasa al grupo 6, el alumno 6 del grupo 2 pasta al grupo 6, el alumno 6 del grupo 3 pasa al grupo 6 y así sucesivamente con el resto de los grupos, reuniéndose en cada grupo todos los alumnos con el mismo número. Todos los alumnos cuyo número sea el 2, se reunirán en el grupo 2, los alumnos con el número 3 se reunirán en el grupo 3, etc. De este modo, se producirá un intercambio de información entre todos los alumnos, dando lugar a un intenso debate. Al terminar la clase, el ejercicio habrá sido resuelto por toda la clase en su conjunto y podrá ser verificado en pizarra junto con el profesor. Pueden darse todos los giros de alumnos que se consideren necesarios, asignando, de nuevo, números del 1 al 8 en los nuevos grupos que se van formando.

El papel del profesor en este método de aprendizaje es el de estimular a todos los alumnos en su participación en el grupo, controlar el ambiente de trabajo, y resolver ciertas dudas conflictivas para los alumnos.

Figura 1: Juego de Retroalimentación



Fuente: elaboración propia

### **3. CONCLUSIONES**

Proponemos un nuevo método de aprendizaje cooperativo adaptado al nuevo EEES, en el que el profesor adopta una posición pasiva de espectador, dejando el protagonismo en manos de sus alumnos.

Este método permitirá entre otras cosas:

- Fomentar las relaciones interpersonales entre los alumnos.
- Creación de un clima de trabajo cooperativo.
- Mejorar las habilidades de comunicación.
- Mejorar las habilidades para la resolución de conflictos intelectuales.
- Autoaprendizaje personal a través de la resolución de problemas por los compañeros.
- Generación de lo que se denominan preguntas FAQ (preguntas más frecuentes) lo que supone que el alumno conocerá cuales son las cuestiones que más dudas suscitan.
- Fomentar un constructor de aprendizaje significativo en base a una mayor interacción de contenidos.
- Creación de nuevas estrategias de aprendizaje. Lo que conllevaría a que cada alumno pueda adaptarse mejor a su propio modelo.
- Creación de un Blog con base a esta metodología donde los alumnos lo actualizarían con los avances en los aprendizajes.
- Apuesta por el aprendizaje motivacional del grupo clase a fin de generar un clima proactivo de aprendizaje.

### **Bibliografía**

Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas. La Declaración de Bolonia y su repercusión en la estructura de las titulaciones en España. 8 de julio de 2002.

García D, Amate B (2006) Algunas experiencias de aplicación del aprendizaje cooperativo y del aprendizaje basado en proyectos *Primeras jornadas de innovación educativa. Escuela Politécnica Superior de Zamora*. Ed. Escuela Politécnica Superior de Zamora. ISBN: 84-689-9304-2.

Simón MA, Vivaracho CE, Fernando M, González ML, Martínez B, Martínez A, De Uña Martín A (2007) Análisis de la Incidencia de las Metodologías Docentes Activas en los Estudiantes *XV Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*. Valladolid.

Zamora MA, Santa J, Villalba G (2008) Una Experiencia de Transición hacia el EEES en la Enseñanza de Tecnología Electrónica Mediante Nuevas Técnicas Docentes *III Jornadas Sobre el Espacio Europeo de Educación Superior: 'Avanzando Hacia Bolonia'*, Murcia, 8-9 Mayo, 2008.

Martínez M, González ML et al. (2006) Varias iniciativas innovadoras en la planificación, en la aplicación y en la evaluación de asignaturas de Ingeniería Técnica *CUADERNOS de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas Universitarias*, Vol.1, No.1. pp.113, 2006. ISSN 1887-1976.

## **DISEÑO DE UNA RED P2P PARA INCENTIVAR EL APRENDIZAJE ACTIVO DE LA ASIGNATURA APLICACIONES TELEMATICAS**

P. PRADO, R., MUÑOZ-EXPOSITO, J. E. <sup>(1)</sup>, GARCIA-GALAN, S.

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería de Telecomunicación, Universidad de Jaén, Alfonso X El Sabio 28, 953648543, jemunoz@ujaen.es*

---

### **Resumen**

Este trabajo presenta la experiencia de prácticas realizada en la asignatura de Aplicaciones Telemáticas, perteneciente a la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Telemática de la Universidad de Jaén. El objetivo principal es repasar los conceptos teóricos y prácticos impartidos en clase a través de un proyecto de prácticas que resulte atractivo y cercano a los alumnos, de manera que incentive el aprendizaje activo y su participación. El tema elegido es el diseño y creación de una red P2P (peer to peer) que facilite el intercambio de contenidos multimedia. Para ello, se ha creado un servicio constituido por distintas aplicaciones basadas en el lenguaje de programación Java.

---

### **Palabras clave**

P2P, multimedia, aprendizaje activo.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Los nuevos modelos pedagógicos sitúan al alumnado en el centro del proceso educativo, convirtiéndolo en el responsable de su aprendizaje, asumiendo un papel participativo a través de actividades que permitan compartir ideas y opiniones con sus compañeros. Una de las estrategias recogidas en el Espacio Europeo de Educación Superior hace referencia a que los alumnos y alumnas se conviertan en un elemento activo en el proceso de aprendizaje asociado con cada una de las competencias (Romero-López, 2007). Para hacer frente a estos nuevos desafíos es importante promover nuevas acciones en los procesos de enseñanza-aprendizaje apoyados en las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Abdell, 1997).

Estas ideas han motivado la puesta en marcha de esta experiencia realizada en la asignatura de Aplicaciones Telemáticas perteneciente a la titulación de Ingeniería Técnica de Telecomunicación, especialidad en Telemática de la Universidad de Jaén. Los objetivos básicos son los de afianzar distintos conceptos teóricos y prácticos relativos a la creación de aplicaciones telemáticas a través de un proyecto donde se diseña y construye una red P2P destinada al intercambio de contenidos multimedia. La elección de éste se debe al interés que despierta en los alumnos. No se proporciona un guión cerrado, las distintas fases de las que consta la práctica están abiertas a sugerencias con el objeto de promover la participación activa. Esto implica que el alumnado tenga que investigar nuevas fuentes bibliográficas, estudiar nuevos conceptos y aplicarlos de manera autónoma.

La estructura del resto del trabajo que se presenta es la siguiente: en el apartado segundo se describen los aspectos más importantes del proyecto que realizan los alumnos, en el tercero los resultados obtenidos hasta el momento y en el cuarto y último se recogen las conclusiones más importantes.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN

En este apartado se describe las principales características del proyecto que desarrollan los alumnos. La red de intercambio (mostrada en la figura 1) es un servicio constituido por distintas aplicaciones programadas en lenguaje Java que van a permitir:

- Intercambiar archivos multimedia entre distintos usuarios. Para ello, estos archivos deben estar ubicados en un directorio destinado a tal fin.
- Publicar en un directorio centralizado, que está localizado en un servidor, los nombres y URL de los distintos archivos multimedia que se encuentran en el directorio compartido.
- Realizar búsquedas de archivos dentro del directorio centralizado.
- Reproducir y descargar un archivo desde su ubicación haciendo uso de la información obtenida en la consulta.

El proyecto está dividido en cinco partes o fases. En cada una de ellas se desarrollará un conjunto de programas relacionados con los distintos conceptos estudiados en clase en ese momento.

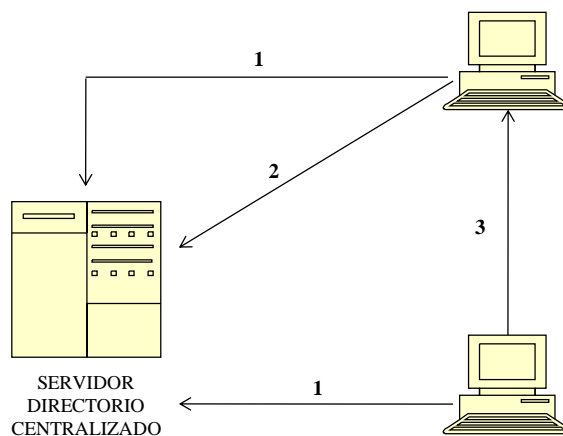


Figura 1. Servicio de intercambio de archivos. (1) Informa y actualiza (2) Consulta contenido (3) Transferencia de contenido.

El funcionamiento del servicio de intercambio de contenidos multimedia se resume en los distintos pasos señalados en la figura 2. El cliente crea un proceso que genera la información de todos los archivos compartidos y la envía usando un mensaje HTTP tipo POST al servidor (1, 2, 3).

Estos datos son recogidos por *list2db* (4) y son almacenados en la base de datos que constituye el directorio centralizado (5, 6). Con estas tareas quedan publicados los nombres de los distintos contenidos que comparten los usuarios. Si un usuario quiere realizar una búsqueda accede a una aplicación publicada en Facebook (7, 8, 9) e introduce en un formulario el nombre del contenido, enviándolo al servidor en un mensaje (10). El aspecto de esta aplicación se muestra en la figura 3. Dicho nombre se usa para realizar la consulta en el directorio centralizado. Esta tarea la realiza *DAOBuscar* en los pasos 11, 12 y 13. El resultado de la búsqueda se devuelve al navegador (14). Una vez mostrada la información de los clientes que comparten este contenido, el usuario que realizó la consulta elige la descarga de uno de los usuarios seleccionando el enlace correspondiente. En ese momento, el navegador envía un mensaje de petición al cliente seleccionado (15). Cuando éste recibe la petición genera un mensaje de respuesta donde va el contenido solicitado (16).

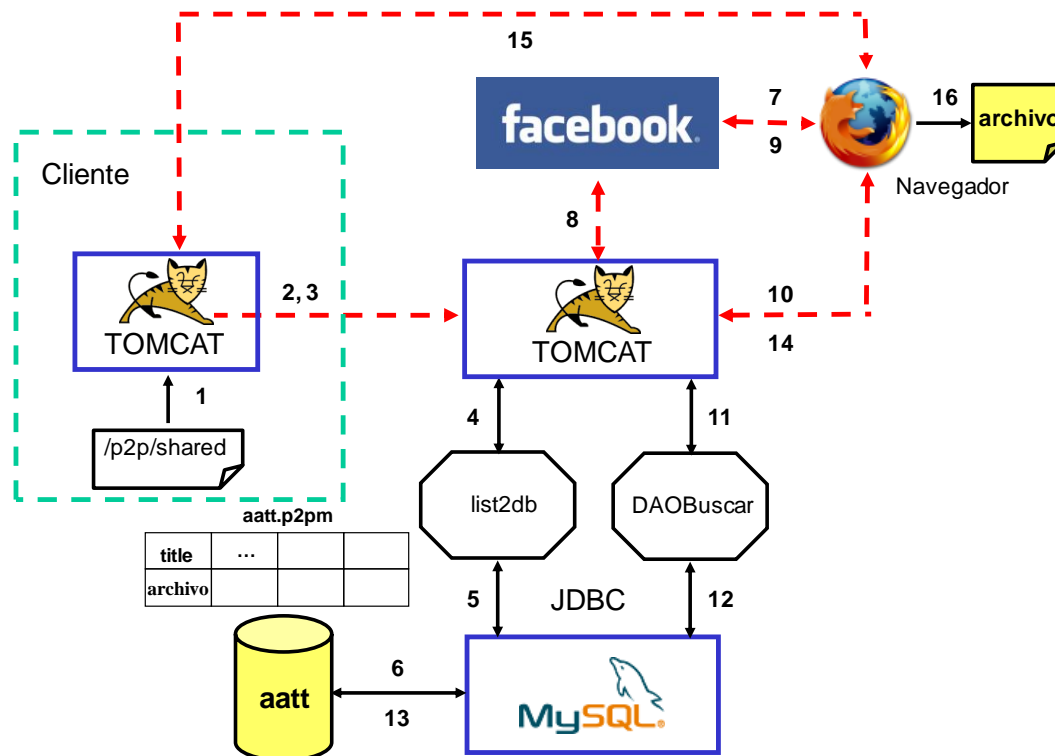


Figura 2. Funcionamiento del servicio de intercambio de contenidos multimedia.



Figura 3. Búsqueda de contenidos a través de una aplicación en Facebook.

### 3. RESULTADOS

Para evaluar el grado de aprovechamiento se han tenido en cuenta los siguientes elementos:

- El grado de mejora en el aprendizaje como consecuencia de los nuevos materiales de apoyo a la docencia puestos a disposición del alumnado. Para ello se han realizado distintas acciones, consistentes en entrevistas con los alumnos y encuestas realizadas al principio y fin de curso.
- El nivel de satisfacción de los alumnos con los nuevos materiales curriculares. Los resultados de las encuestas recogen una aceptación general por parte de los

alumnos a la hora de realizar este proyecto, siendo el porcentaje de satisfacción del 74%, resaltando que la realización del mismo le ha supuesto un incentivo a la hora de estudiar la asignatura, si bien algo más del 30% del total opinan que es demasiado complejo.

- Facilidad en el manejo de los recursos que se han dispuesto en la plataforma de docencia virtual.
- Resultados académicos obtenidos. Se han analizado los resultados académicos y se observa como la realización del mismo ha supuesto una mejora en las tasas de éxito y eficiencia, aumentando el número de alumnos que siguen la asignatura así como el número de aprobados.

#### **4. CONCLUSIONES**

Con la puesta en marcha de esta experiencia docente se ha pretendido dotar al alumnado de unos elementos y herramientas que le permitan complementar las clases teóricas que actualmente reciben en la asignatura de Aplicaciones Telemáticas. La participación activa de los alumnos nos ha permitido evaluar esta actividad como un elemento positivo, siendo un formato de autoaprendizaje con buena aceptación y que será usado en la asignatura equivalente existente en los nuevos títulos de grado.

El tema elegido ha resultado muy atractivo para el alumnado y ha incentivado el aprendizaje autónomo a través de distintas aportaciones que han ido complementando el guión básico inicialmente propuesto. Esto ha motivado la investigación de nuevas fuentes bibliográficas y estudio de los conceptos necesarios para la resolución del problema propuesto.

Publicar la aplicación en la plataforma de redes sociales Facebook aporta beneficios adicionales como son el aprovechamiento de las facilidades para la ejecución de aplicaciones a través de una interfaz normalizada y segura. Así mismo promueve la difusión de la aplicación a otros alumnos que pertenezcan a la misma red, facilitando que puedan aportar activamente nuevos tipos de contenidos que complementen la aplicación inicialmente desarrollada.

#### **Bibliografía**

- Abdell, J. (1997) Tendencias en educación en la sociedad de las tecnologías de la información. EDUTEC. Revista Electrónica de Tecnología Educativa, nº 7.
- Allamaraju, S. (2004) Programación Java Server con J2EE Editorial Anaya Multimedia.
- Cauldwell, Patrick (2002) Servicios Web XML Editorial Anaya Multimedia.
- Governor, James et all (2009) Web 2.0 Architectures Editorial O'reilly.
- Hanna, Phil (2002) Manual de referencia JSP Ed. McGraw-Hill
- Harold, E. R. (2005) XML imprescindible Editorial Anaya multimedia/O'reilly.
- Romero-López, M.A. (2007) Material del Curso: "Desarrollo de Competencias a través de actividades de clase", promovido por el Plan de Formación del PDI de la Universidad de Jaén.
- Taylor, Ian J. (2009) From p2p and grids to services on the web Editorial Springer.



## **¿HACIA DÓNDE ENFOCAMOS NUESTRA INNOVACIÓN DOCENTE?. UN ANÁLISIS EN LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE HUELVA**

PACHÓN ÁLVAREZ, Victoria; MATA VÁZQUEZ, Jacinto; SALMERÓN REVUELTA, Patricio; CARVAJAL GÓMEZ, Domingo; MARÍN SANTOS, Diego; PÉREZ VALLÉS, Alejandro; ARANDA LOUVIER, Beatriz; MARTÍNEZ BOHORQUEZ, Miguel Ángel

*Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universidad de Huelva*

---

### **Resumen**

Desde hace varios años, la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ETSI) de la Universidad de Huelva realiza una convocatoria interna para animar y financiar proyectos de innovación docente. El número de proyectos solicitados ha ido aumentando en cada convocatoria, lo que indica el creciente interés de los docentes por innovar en sus asignaturas. Pero aún es más significativo cómo ha ido variando la tipología de las propuestas desde las primeras convocatorias hasta las actuales. En este trabajo se presenta un estudio, desde diferentes enfoques, de los proyectos de innovación docente realizados en la ETSI. Gracias a este análisis podemos intuir hacia dónde dirigen nuestros docentes su innovación educativa.

---

### **Palabras clave**

Innovación Docente, Proyectos, ECTS.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ETSI) de la Universidad de Huelva imparte titulaciones que abarcan un amplio espectro de las Ingenierías. Este tipo de enseñanzas técnicas tienen una serie de peculiaridades que nos obligan a realizar una cuidada preparación de cara al nuevo paradigma de enseñanza-aprendizaje [1]. Mediante la convocatoria interna de proyectos de innovación docente, la ETSI pretende incentivar la adquisición de competencias tanto específicas como transversales del título correspondiente.

La convocatoria es muy abierta y puede dar cabida a cualquier tipo de proyecto de innovación, aunque se insiste en que el objetivo a cubrir con la realización del proyecto gire en torno a algunas de las siguientes ideas:

- Acercamiento de profesores y alumnos a distintas actividades con el fin de aprender de la experiencia de otros [2].
- Homogeneización, actualización y mejora del contenido de las materias.
- Utilización de nuevas tecnologías y plataformas de comunicación para facilitar la comunicación profesor-alumno.

La primera convocatoria tuvo lugar en el curso académico 2005-2006. Por tanto, hasta el curso académico actual (2010-2011), esta iniciativa se ha desarrollado durante 5 años. Con el paso del tiempo, el número de proyectos se ha visto incrementado, tanto en número como en personal docente implicado. Además, los tipos de proyectos han evolucionado a lo largo del tiempo, y son cada vez más originales y diferentes. Todo ello da una idea del interés de nuestros docentes por innovar y mejorar en sus asignaturas. En consecuencia, es importante estudiar, desde diferentes enfoques, los proyectos de innovación docente realizados en nuestro Centro. Gracias a este análisis podemos intuir hacia dónde dirigen nuestros docentes su innovación educativa.

## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 Clasificación de los proyectos

Según la normativa de la convocatoria interna de ayudas para proyectos de innovación de la ETSI, todos los profesores coordinadores de proyectos deben presentar una memoria en la que se especifique un breve resumen de la actividad llevada a cabo, la titulación a la que va dirigida, los profesores que participan en la experiencia y un desglose del presupuesto asignado para la realización del proyecto. Teniendo en cuenta estas memorias, se ha creado una base de datos en la que se almacena, para cada proyecto, el curso académico, su tipo, la titulación a la que van dirigidos y el género del profesor coordinador.

Los proyectos se han clasificado según las siguientes categorías o tipos:

- **Organización de Jornadas.** Consiste en la preparación de pequeños simposios relacionados con un tema específico con la asistencia de varios ponentes, los cuales realizan exposiciones o participan en mesas redondas.
- **Impartición de Cursos.** Los cursos van orientados a formar a alumnos o profesores en un tema específico de interés (cursos de idiomas, cursos de nivelación, cursos técnicos, etc.)
- **Conferencias.** Consisten en la organización de una charla impartida por un ponente, generalmente del ámbito profesional relacionado con la materia objeto del proyecto.
- **Realización de Visitas.** Son pequeños viajes de un día de duración, gracias a los cuales los alumnos pueden conocer lugares o empresas de interés relacionadas con la titulación a la que pertenecen.
- **Virtualización de Asignaturas.** Entendemos en esta categoría cualquier tipo de actuación relacionada con la adaptación de una o varias asignaturas relacionadas entre sí a las plataformas virtuales de *e-learning*.
- **Compras de Material.** Este tipo de proyecto se suele utilizar para la adquisición de material fungible o de nuevo software para la realización de prácticas de laboratorio.

Actualmente en la ETSI se imparten un número considerable de titulaciones. En todas ellas se desarrollan numerosos proyectos de innovación. Con idea de interpretar de forma más intuitiva los resultados obtenidos, se ha realizado una agrupación de las 22 titulaciones de la siguiente forma:

- **Electrónica:** I.T.I. Electrónica Industrial y Grado en Ing. Electrónica Industrial
- **Electricidad:** I.T.I. Electricidad y Grado en Ing. Eléctrica
- **Química:** I.T.I. Química Industrial, Ingeniería Química y Grado en Ing. Química Industrial
- **Mecánica:** I.T.I. Mecánica y Grado en Ing. Mecánica
- **Informática:** I.T. Informática de Gestión, I.T. Informática de Sistemas, Ingeniería Informática y Grado en Ing. Informática
- **Agrícola:** I.T. Agrícola Explotaciones Agropecuarias, I.T. Agrícola Hortofrutícola y Jardinería, Grado en Ing. Agrícola
- **Forestal:** I.T. Forestal y Grado en Ing. Forestal y del Medio Natural
- **Minas:** I.T. de Minas y Grado en Ing. en Explotación de Minas y Recursos Energéticos

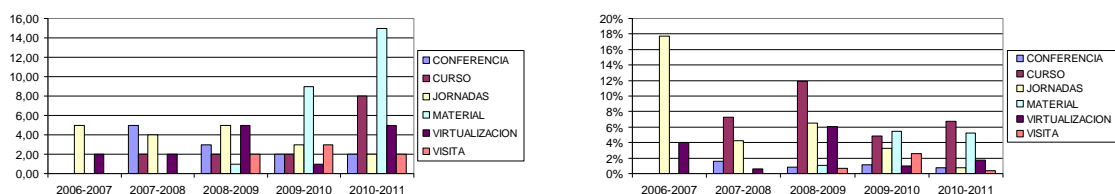
## 2.2 Estudiando los proyectos desde distintos puntos de vista

El objetivo de este estudio es obtener información acerca del tipo de proyecto que se desarrollan en nuestro Centro. Para ello, como hemos descrito en la sección anterior, se han tipificado y clasificado los proyectos, creando una base de datos con toda la información extraída de las memorias.

Se pueden realizar diferentes estudios sobre estos datos. En concreto, se tenía especial interés en conocer la evolución y cambios que, a lo largo del tiempo, se han dado en el tipo de proyectos que se desarrollan en nuestro Centro. También se consideró interesante analizar los proyectos por titulación, estudiando, no sólo los datos totales, sino teniendo en cuenta, también, los tipos de proyectos llevados a cabo en cada una de ellas. Por último, dado que el Centro cuenta con un alto porcentaje de profesorado masculino, se consideró relevante estudiar los proyectos desde el punto de vista del género del profesor coordinador.

## 3. ANÁLISIS

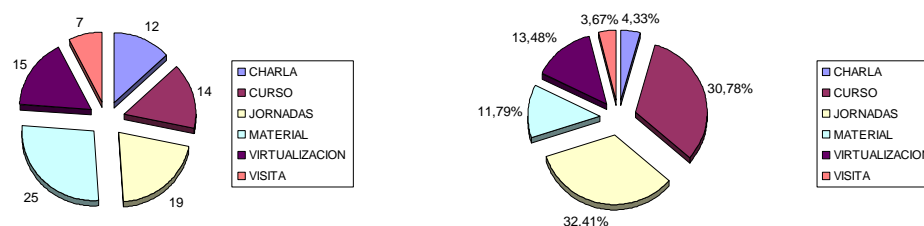
En la Figura 1 se muestra la evolución del tipo de proyecto y el presupuesto asignado a cada uno durante los años en los que se ha celebrado la convocatoria. En las primeras convocatorias se solían solicitar proyectos relacionados con la organización de jornadas y conferencias en general y, por tanto, la mayor parte de la inversión se realizó en este tipo de iniciativas. La novedad que imponía el nuevo marco del EEES hizo que los docentes, en lugar de centrarse en su materia en concreto, decidiera llevar a cabo proyectos de mayor envergadura que englobaran varias asignaturas. En las últimas convocatorias, la organización de jornadas ha disminuido considerablemente y se ha incrementado la adquisición de material para prácticas y la virtualización de asignaturas. Esto demuestra que el profesorado ahora tiene claro qué necesita para mejorar su docencia (material y virtualización) y enfoca su esfuerzo en proyectos de este tipo. Creemos que el aumento de proyectos de adquisición de material para prácticas se debe a que el profesorado ha encontrado, en estas convocatorias, una forma de paliar los problemas que tienen los departamentos para este tipo de inversiones con el presupuesto ordinario.



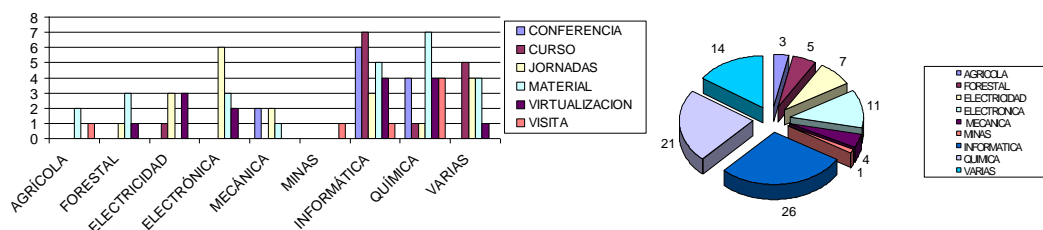
**Figura 1. Evolución del tipo de proyectos. Número de proyectos (izquierda) y Presupuesto (dcha.)**

En la Figura 2 se detalla el número total de cada tipo de proyecto (gráfica izquierda) y el presupuesto asignado a cada uno (gráfica derecha). Destaca el hecho de que, siendo los proyectos relacionados con la adquisición de material los que se solicitaron con más frecuencia, estos no supusieron un porcentaje muy alto de la inversión total. La mayor parte de la inversión global se destinó a proyectos de organización de cursos y jornadas. Hay que matizar que, en los últimos años, la ETSI organiza unos cursos de nivelación para alumnos de nuevo ingreso. Estos cursos se financian como un proyecto más dentro de estas convocatorias. Nos gustaría resaltar que la organización de conferencias es considerada por nuestros docentes como una actividad de innovación muy provechosa puesto que los ponentes externos aportan una visión diferente sobre una materia en concreto. Además, es una actividad que supone poco gasto y está muy valorada por los discentes. Por último, las visitas son los proyectos que se realizan con menor frecuencia

y en los que menos inversión se ha realizado. Esto puede ser debido a que en algunas titulaciones no es fácil realizar este tipo de actividad.



**Figura 2. Datos totales (izquierda) y presupuesto (derecha) por tipo de proyecto**



**Figura 3. Tipos de proyectos por titulación (izq.) y totales por titulación (der.)**

Si observamos los datos agrupados por titulación, en la Figura 3 se aprecia que Informática, Química y Electrónica son las titulaciones en las que más proyectos se llevan a cabo. Concretamente, los proyectos que más se realizan en Informática son los cursos y las conferencias, mientras que en Química, los proyectos van enfocados a la adquisición de material.

Por último, analizando el género del profesor coordinador, a pesar de ser un Centro que cuenta con más profesores que profesoras, el número de proyectos coordinados por éstas es similar al número de proyectos coordinados por profesores (Figura 4). Este hecho evidencia el grado de la responsabilidad, disposición y capacidad de liderazgo de las profesoras de nuestro Centro en relación a los proyectos de innovación docente.



**Figura 4. Número de proyectos por género**

#### 4. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se han estudiado los proyectos de innovación docente presentados en la convocatoria interna de la ETSI desde el curso 2005-2006 hasta el curso 2010-2011. Gracias a este análisis, podemos intuir hacia dónde se dirige la innovación educativa en nuestro Centro: (i) los tipos de proyectos han evolucionado en las distintas convocatorias y ahora se concentran en proyectos de virtualización de asignaturas y en adquisición de material para prácticas; (ii) las titulaciones de Informática, Química y Electrónica son las que más proyectos de innovación docente desarrollan y (iii) el número de proyectos coordinados por profesoras es similar al número de proyectos coordinados por profesores. Todo ello evidencia el gran interés de nuestros docentes por innovar y mejorar sus asignaturas.

#### Bibliografía

- [1] Reber, A.1993. Implicit Learning and Knowledge. N.Y, Oxford University Press.
- [2] James,M. 2007. Learning how to learn. TLRP, Institute of Education. London.

## ADAPTACIÓN DE MATERIALES DOCENTES DE INGENIERÍA DEL TERRENO MEDIANTE LA INCORPORACIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN

PALENZUELA BAENA, José Antonio <sup>(1)</sup>; ALAMEDA HERNÁNDEZ, Pedro <sup>(1)</sup>;  
FERNÁNDEZ OLIVERAS, Paz <sup>(1)</sup>; JIMÉNEZ PERÁLVAREZ, Jorge David <sup>(1)</sup>;  
LAMAS FERNÁNDEZ, Francisco <sup>(1)</sup>; EL HAMDOUNI JENOUI, Rachid <sup>(1)</sup>;  
CHACÓN MONTERO, José <sup>(1)</sup>; IRIGARAY FERNÁNDEZ, Clemente <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería Civil, E.T.S.I.C.C.P., Campus Fuentenueva, s/n. Tf. 958249448, fax. 958246138, [jpalbae@ugr.es](mailto:jpalbae@ugr.es) / [pedah@ugr.es](mailto:pedah@ugr.es) / [pazferol@ugr.es](mailto:pazferol@ugr.es) / [jorgejp@ugr.es](mailto:jorgejp@ugr.es) / [flamas@ugr.es](mailto:flamas@ugr.es) / [rachidej@ugr.es](mailto:rachidej@ugr.es) / [jchacon@ugr.es](mailto:jchacon@ugr.es) / [clemente@ugr.es](mailto:clemente@ugr.es)*

---

### Resumen

Dado el nuevo marco legal de educación, en el área de Ingeniería del Terreno de la UGR se ha iniciado una etapa de adaptación del contenido y material didáctico siguiendo la nueva perspectiva de enseñanza orientada hacia el aprendizaje del alumno, consistiendo fundamentalmente en la creación de herramientas de apoyo en línea que convertirán el proceso docente de aprendizaje basado en problemas (ABP) en un proceso de tipo B-learning (Aprendizaje Semi-Presencial), con una parte de problemas interactivos evaluable y no presencial albergados en un sistema gestor de enseñanza (LMS Moodle) que permite la obtención del propio conocimiento a través de la indagación, comparación, crítica e ingenio del alumno.

---

### Palabras clave

B-learning, Descartes, EDA, EEES, LMS, Ingeniería del Terreno, Mathematica®, Moodle, Nippe, TIC

### 1. INTRODUCCIÓN

El cambio educativo, centrado más en el aprendizaje que en la enseñanza, obliga al profesor a modificar su rol docente, pasando de mero transmisor del conocimiento, a mediador, orientador o guía de las tareas de aprendizaje de sus alumnos. Igualmente, el papel del alumno evoluciona, de sujeto pasivo a constructor activo de su aprendizaje. Unido esto a los enfoques que imperan en la actualidad del conocimiento, emerge una cultura multimedia que aventaja en mucho a la tradicional cultura del texto escrito, brindando originales posibilidades para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje (Cañas *et al.*, 2005).

La resolución de problemas en Ingeniería del Terreno constituye uno de los objetivos principales de esta disciplina, tanto en la anterior titulación de Ingeniería de Caminos Canales y Puertos como en el nuevo grado de Ingeniería Civil. Una de las vías más recurridas para que el alumno aprenda a resolverlos es que el estudiante se enfrente a la realización individual de muchos problemas. Con este objetivo, en muchas asignaturas de Ingeniería Civil se entrega a los estudiantes una colección de problemas adicional a la que se realiza en clase, y se les da numerosa bibliografía que contiene problemas resueltos y propuestos, para que los resuelvan de forma autónoma. Sin embargo, la respuesta del estudiante no siempre es satisfactoria ya que los problemas son complejos, no sólo en la ejecución sino también en el planteamiento, y el alumno suele estancarse en varios momentos, y no puede, o no sabe continuar, si no recurre a la ayuda del profesor a través de la tutoría universitaria. Si el estudiante está trabajando en horas a

las que no es posible la asistencia tutorial, supone paralizar la resolución del problema hasta que se le resuelva la duda, y esta situación de paro-consulta-paro se puede repetir varias veces a lo largo de un problema. Por otra parte, cuando el estudiante lo intenta y no sabe continuar, no siempre recurre al profesor sino que, en ocasiones, simplemente abandona (Vázquez *et al.*, 2008).

En este trabajo se presentan los primeros resultados del proyecto de innovación docente “Metodología Innovadora para el Aprendizaje de Ingeniería del Terreno basada en la Resolución de Ejercicios y Problemas y el uso de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación”, cuyo objetivo fundamental es la mejora de los índices de rendimiento académico en las asignaturas de Ingeniería del Terreno, propiciando la participación activa del alumnado en el proceso de aprendizaje autónomo mediante el uso de herramientas de edición web y otros recursos de educación virtual.

Entre la abundante información referente a las TIC y su aplicación a la enseñanza cabe destacar, por su alcance e importancia a nivel nacional, el proyecto Descartes (Ministerio de Educación, 1998), sobre el que se ha basado la elaboración de algunos materiales didácticos de este trabajo, que consistió en el desarrollo de una herramienta capaz de generar materiales interactivos de matemáticas, y el proyecto EDA (Ministerio de Educación, 2005), que pretende ayudar a los profesores y profesoras a incorporar las TIC a su actividad en el aula.

### **3. METODOLOGÍA**

El procedimiento seguido para la elaboración de nuevas herramientas de apoyo a la docencia se puede simplificar en 3 etapas:

- Revisión del estado actual de los recursos y sus características en cuanto a su aplicabilidad al contenido de las asignaturas que se imparten en esta área.
- Edición de los temas de la asignatura Mecánica de Suelo y Rocas sobre un LMS basado en entorno MOODLE con bloques de información teórica, problemas resueltos y propuestos, y de evaluación mediante cuestionarios.
- Edición e inserción de materiales interactivos. En esta fase se ha concentrado actividad formativa por parte de los profesores colaboradores en el proyecto, con la consecuente dificultad que conlleva alcanzar el control de diversas y nuevas herramientas informáticas:

#### **3.1 Conversión de formatos para la adaptación de contenidos virtuales**

Exportación de material teórico en formato .word, .rtf, .pdf, etc., a formato html, y creación de una estructura de página web dinámica con menú interactivo siempre presente en cada vista de página para agilizar la navegación sobre los contenidos.

#### **3.2 Creación de presentaciones de alta precisión en formato flash**

Se han usado varios tipos de herramientas en la exportación de animaciones y presentaciones sobre la resolución de ejercicios de modo gráfico, como lo exigen los relativos a ensayos de consolidación de suelos. El método más simple ha sido la realización de animaciones en *MS PowerPoint* y su posterior exportación a formato flash. No obstante, para otros problemas que exigían la mayor precisión gráfica, se ha usado el programa informático *Mathematica*® (Wolfram 2011), gracias al cual se pueden trazar las gráficas partiendo de las ecuaciones matemáticas concretas, de modo que se consigue la precisión que no se alcanza con otras aplicaciones informáticas más

orientadas a la animación. La característica más interesante de este lenguaje de programación para nuestro objetivo es la posibilidad de animar las figuras mostrando así paso por paso, la resolución gráfica del problema. Dicha animación se exporta a un archivo de vídeo y finalmente, para lograr un mejor aspecto visual, se utiliza algún programa de edición de vídeo. El vídeo final se sincroniza posteriormente en la página web con el texto explicativo pertinente, consiguiendo de esta forma un vídeo-tutorial que no necesite reproducción de audio y en formato flash, compatible con cualquier navegador.

### **3.3 Edición e inserción de nippes Descartes**

Los *nippes* (núcleo interactivo para programas educativos) son aplicaciones Java, multiplataforma y ejecutables en diversos navegadores web, configurables o programables directamente en la web, con los que se consiguen diferentes elementos y tipos de *escenas* de interacción sin que las modificaciones alteren la escena original creada con el editor Descartes instalado en un ordenador local o en el servidor.

En problemas relacionados con las variaciones en el estado tensional de un suelo que, implican una representación geométrica y la caracterización mecánica de los materiales, el uso del nippe Descartes es adecuado para el planteamiento y resolución de este tipo de problemas, permitiendo además, una interfaz interactiva. Las escenas en nuestro caso representan el círculo de Mohr-Coulomb o espacio de posibles planos de rotura de un material, los ejes de coordenadas representativos de los esfuerzos sobre el terreno, y la recta de tensiones tangenciales de rotura en función de las tensiones normales a los planos hipotéticos (Figura 1). Además se añaden otros planos y círculos auxiliares, y todo ello se ha distribuido en dos modos de visualización, según el tipo de problema que se esté estudiando. Además, se han dispuesto objetos y elementos de la escena dependientes de controles que corresponden con parámetros modificables por el usuario, lo que hace que las gráficas y los elementos geométricos que se muestran cambien al ser modificados estos controles, haciendo una interfaz del problema interactiva y experimental. Como medio de ayuda, se han grabado y editado varios ejemplos resueltos en video tutoriales con enlaces directos que aparecen junto a cada escena, pudiendo recurrir el alumno a ellos en cualquier momento.

### **3.4 Integración en el LMS Moodle**

Todos los recursos creados en las fases de los apartados anteriores se han insertado en una plataforma Moodle, donde el alumno además encontrará otras ayudas, foros, o cuestionarios de autoevaluación, conformando una metodología docente acorde a las nuevas exigencias del EEES.

## **4. RESULTADOS EN LA ADAPTACIÓN AL MÉTODO B-LEARNING**

La instauración de los nuevos recursos basados en las TIC conforma una metodología acorde a las nuevas exigencias del EEES destacando:

- Actividad del lado del alumno, protagonista de su propio aprendizaje.
- Eficiencia, ahorrando tiempo en errores lógicos de transcripción en apuntes.
- Creatividad, los alumnos toman decisiones durante el proceso de aprendizaje, incluso pudiendo ser ellos quienes planteen y resuelvan un caso práctico real.
- Individualidad, ritmo independiente, ayuda directa y, en su caso, atención personalizada a través de recursos del LMS (tutoriales, envío de consultas

mediante mensajería, correos o foros), sin necesidad de esperar al día siguiente de clase.

- Cooperación-colectividad, igualmente, las plataformas LMS (foros, grupos) favorecen el trabajo conjunto de los alumnos.
- Aprendizaje autónomo, los alumnos experimentan con la representación sobre escenas de una aplicación, adquiriendo, relacionando y asimilando los conceptos.
- Fomento a la investigación, aventurando una hipótesis y comprobando su validez.
- Igualmente les permite deducir los conceptos que están estudiando o adquirir su propio conocimiento.

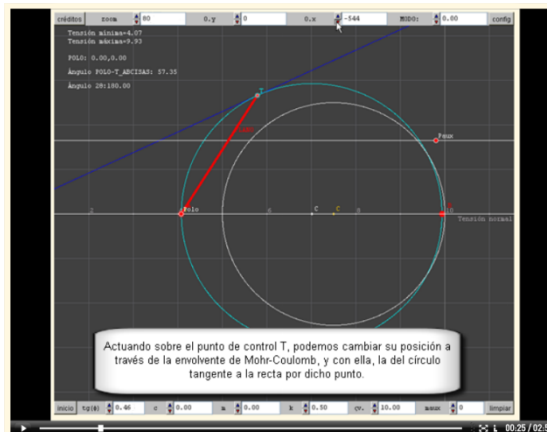


Fig. 1. Escena Mohr-Coulomb para la resolución de problemas relacionados con los estados tensionales del suelo

## Bibliografía

- Cañas A, Martínez Ortigosa E, Aragón Carretero Y (2005) La plataforma SWAD como recurso docente para la innovación educativa. In: *Congreso internacional sobre el profesorado ante el reto de las nuevas tecnologías en la sociedad del conocimiento*, Granada, 2-5 de marzo de 2005, 15 pp.
- Ministerio de Educación (1998) Proyecto Descartes. Accesible en: [http://recursostic.educacion.es/descartes/web/presentacion/presentacion\\_web.html](http://recursostic.educacion.es/descartes/web/presentacion/presentacion_web.html)
- Ministerio de Educación (2005) Proyecto EDA. Accesible en: <http://recursostic.educacion.es/eda/web/>
- Vázquez Navarro MI, Albert Blanco J, Marzal Doménech P, Velasco Ballestín S (2008) Creación de una herramienta informática para la resolución de problemas de ingeniería química. *Revista d'innovació educativa*, 1:49-55. Universidad de Valencia.
- Wolfram (2011) Mathematica®. Accesible en: <http://www.wolfram.com/mathematica/>



## **AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR EN INGENIERÍA INDUSTRIAL SOBRE EL CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN Y OTROS TEMAS ENERGÉTICOS.**

PEDROS PEREZ, Gerardo<sup>(1)</sup>; MARTINEZ JIMENEZ, Pilar<sup>(1)</sup>; PEREZ MARTIN, Pedro<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> (Dpto. de Física Aplicada, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, 14014, Córdoba, 957 218380 fa1pepeg@uco.es)

---

### **Resumen**

En este trabajo se presentan los resultados de una investigación realizados con alumnos de ingeniería sobre su conocimiento del Código Técnico de Edificación y de temas energéticos. En este contexto nos parece importante explorar el interés de los futuros ingenieros sobre la eficiencia energética.

**Palabras clave:** Eficiencia energética, ambientalización curricular, CTE, interés por el ahorro energético.

### **1. AMBIENTALIZACIÓN CURRICULAR.**

Es ingenuo pensar que si seguimos formando a los ingenieros como siempre, o si les proporcionamos con más o menos timidez un conjunto de conocimientos sobre tecnologías ambientales, se lograrán desarrollos tecnológicos que permitan el desarrollo sostenible (Bernat et al., 2006). La ambientalización curricular coincide también con la mayoría de demandas laborales de las empresas. Las empresas solicitan titulados en disciplinas técnicas (ingeniería industrial, civil, de telecomunicaciones, informática, etc.) que estén familiarizados con los aspectos ambientales de su titulación y que sean capaces de hacer servir sus conocimientos tecnológicos y medioambientales para tomar decisiones.

La especificación en los currícula de competencias clave para la sostenibilidad incorporadas en el conjunto de competencias generales o básicas es una exigencia marcada por la normativa de nuestro país para la elaboración de los nuevos planes de estudio universitarios en el proceso de armonización europea de los estudios superiores, cuyas directrices contienen principios para la aplicación de criterios orientadores de los estudios universitarios hacia la sostenibilidad (Aznar y Ull, 2009).

Taylor (2007) señala los cinco obstáculos principales para aumentar la enseñanza de la sostenibilidad tal y como las percibió el personal académico de la Universidad de Kingston en la auditoría de 2003-2004 sobre la sostenibilidad en el plan de estudios. Estos fueron: Plan de estudios sobrecargado (16%); Irrelevante para las disciplinas esenciales (16%); no necesario por los organismos profesionales de acreditación y sin hueco para incluirlos (12%); falta de personal con conocimientos técnicos (11%); los estudiantes con toda seguridad no ven la relevancia de la sostenibilidad ni entienden los conceptos (10%).

### **2. CÓDIGO TÉCNICO DE EDIFICACIÓN.**

En cumplimiento de la Ley de Ordenación de la Edificación fue promulgado por el Gobierno en el año 2006 el Código Técnico de la Edificación (CTE) que la desarrolla. La importancia del CTE fue crucial para el sector de la edificación y para los planes y políticas de suelo y vivienda, porque el sector de la construcción movía un porcentaje aproximado del 16,18% del PIB de España en el año 2005, 135.599 millones de euros,

del cual 69.238 millones, el 8,3%, son para Vivienda, y el resto, 66.361 millones, el 7,88%, se destinan a otras construcciones.

El Código Técnico de la Edificación representaba una oportunidad para producir dos efectos de gran repercusión: la extensión de la cultura y la tecnología de la calidad y la sostenibilidad a la edificación en España, especialmente en materia de Vivienda y Equipamientos, e implicaba cumplir Directivas europeas y seguir el proceso señalado por el Protocolo de Kioto en todo el sistema edificatorio. Como consecuencias inmediatas habrá que cambiar las formas de contratación pública verde, acreditar la calidad certificada y mejorar el sistema de calidad y sostenibilidad de la construcción. El CTE se iba a convertir así en un punto de inflexión; un paso decisivo hacia un ejercicio más responsable de la actividad en un sector de gran repercusión económica y ambiental.

### **3. METODOLOGÍA Y RESULTADOS.**

Los instrumentos de investigación utilizados en este estudio han sido dos cuestionarios: un test de cuestiones abiertas y otro de cuestiones cerradas con opciones. Se realizaron estos cuestionarios a 21 alumnos y alumnas de la asignatura de Energías Renovables de Tercero de Ingeniería Técnica Industrial Electrónica. Incluimos los principales resultados obtenidos.

El 62% no conocía una sola palabra sobre esta normativa del CTE y el 38% contestó algo aunque muy poco concreto, prácticamente un desarrollo sintáctico del título de la ley. A la pregunta más concreta de si sabrías resumir qué líneas principales recoge el Código Técnico de la Edificación en cuanto a energía, el 90 % de los encuestados no sabían nada sobre el CTE y la demanda energética.

Preguntados los alumnos sobre el origen de la normativa, si el CTE es una normativa original de España unida al boom que hemos tenido de las Energías Renovables. La mayor parte dice que no tiene que ver el despunte en España de las mismas con la introducción del Código.

El CTE posee un documento el DB HE de Ahorro de energía que entró en vigor en septiembre del 2006, se les plantea las siguientes opciones: a) Junio del 2005; b) Septiembre del 2006; c) Enero del 2008 ; d) junio del 2008. Únicamente el 33% acierta con la fecha de entrada en vigor de estos importantes documentos de ahorro energético y de promoción de la energía solar.

A la pregunta de a qué tipo de edificios es aplicable el CTE(Edificios nuevos; edificios en rehabilitación; Edificios públicos nuevos.) únicamente aciertan el 5% y la mayoría piensa que solamente a edificios nuevos. Interrogados sobre un ámbito de aplicación más específico, si el CTE es aplicable obligatoriamente: a) Piscinas descubiertas; b) Piscinas cubiertas. La respuesta correcta, piscinas cubiertas, es acertada por el 90%. Podemos atribuir el acierto a que es muy raro que una piscina descubierta se calefacte.

Se les pregunta si existen edificaciones nuevas que pueden librarse del CTE con respuesta cerrada a) Sí; b) No. Esta pregunta es bastante concreta el CTE considera algunas excepciones a la aplicación sobre todo en cuanto a la energía solar en la edificación. Aciertan un 43%, ni la mitad.

A la pregunta abierta de si conoces edificios en Córdoba con energía solar térmica, únicamente un 19% cita algún edificio concreto. Hay que señalar que Córdoba a pesar de la abundancia de recurso solar disponible es una ciudad que carece de ordenanza solar y en la que son muy escasos los edificios que disponen de energía solar térmica.

Uno de los problemas importantes en una ciudad como Córdoba con el segundo casco histórico más grande de Europa es que los paneles solares no se vean. Se les pregunta qué opinan de la integración arquitectónica de los paneles térmicos de Agua Caliente

sanitaria. Únicamente un 20% da una respuesta coherente con la pregunta el restante 80% desconoce totalmente la relevancia que para la edificación y el CTE tiene esto. Para determinar cuales serían las principales iniciativas que estos alumnos tomarían para mejorar la eficiencia energética en su ciudad se les plantea en cuestión abierta que hagan propuestas sobre ahorro energético. Las agrupamos en los siguientes items:

- Poner más paneles solares o fotovoltaicos en su caso ya que Córdoba posee una gran cantidad de días solares, como para aprovecharlo.
- Medidas que insisten en promover la movilidad sostenible: *Seguir luchando para que la gente utilice más el transporte público que el privado. Construcción de carriles bici. Reducir el número de vehículos que se mueven diariamente en la ciudad.*
- Intentar concienciar más a la gente.
- Proponen también ideas de ahorro en el ámbito doméstico como por ejemplo *“Poner la televisión sólo cuando se vaya a ver.” Concienciación ciudadana para evitar el mal gasto de luz.*
- Alumbrado público, *Córdoba emite gran cantidad de radiación lumínica.* Se podrá entender que hay un exceso de iluminación en la ciudad, lo cual es coherente con muchos estudios que indican que en España se abusa del alumbrado público. También podrá referirse al hecho de que unas luminarias mal diseñadas desperdician por ejemplo luz que se dirige al cielo.
- Al menos uno de los alumnos tiene idea de que existe un Plan de Ahorro a nivel nacional: *“Las mismas que a nivel nacional, pero creo que incidiendo en las pérdidas de calor en las viviendas, pues existen temperaturas extremas tanto de frío como de calor y las viviendas no están preparadas para ello.*
- Aplicaciones energéticas basadas en la Biomasa. *“Mayor utilización de la biomasa, ya que Córdoba es una ciudad muy agrícola.”*
- Incentivar el reciclaje.
- También algunos proponen los coches eléctricos y los híbridos.

Gran parte de estos alumnos llevan al menos tres años en el nuevo campus universitario que es como una pequeña ciudad con más de 6000 habitantes y que se encuentra en las afueras de Córdoba. Para determinar cuales serían las principales iniciativas que estos alumnos tomarían para mejorar la eficiencia energética en el Campus se les plantea en cuestión abierta que hagan propuestas sobre ahorro energético. Las agrupamos en los siguientes items:

- Concienciación ambiental o educación ambiental entre los alumnos. *Pues ya que los jóvenes somos el futuro, creo que tendría que haber mucha más concienciación al alumnado promoviendo las energías renovables. Concienciación ecológica entre alumnos y profesores.*
- Numerosos alumnos nombran la ausencia de control sobre la iluminación en las aulas y otras estancias del campus. *Principalmente, apagar las luces de las clases cuando todos se hayan ido y también las luces de los cuartos de baño.*
- Propuestas de realizar rehabilitaciones que permitan un mayor ahorro en climatización. *Eliminar grandes pasillos, mayor facilidad de climatización. Mejorar las ventanas. Mejorar la orientación y el aislamiento de edificios. Doble acristalamiento para evitar pérdidas de calor en invierno.*

- Introducir instalaciones de energías renovables en el Campus. *Poner plantas fotovoltaicas y plantas térmicas.*
- Más control en la calefacción. *Hay días que hace una temperatura agradable y las estufas están funcionando y desperdiciando esa energía, habría que controlar el sistema de calefacción esos días. La calefacción y el aire acondicionado de la biblioteca es una locura, en la cafetería te congelas.*
- Propuestas de Iluminación en el interior de las aulas. Existen muchas aulas en el Campus sin luz natural y debe ser duro para los alumnos pasar tantas horas bajo luz artificial. *Mayor aprovechamiento de la energía solar para la iluminación de las aulas. Más clases con luz natural.*
- Medidas de promover el transporte público y en Bicicleta al Campus universitario. *Promover el uso del transporte público para ir al campus. Promover el carril bici al campus. Incentivar el uso del transporte público al Campus, mediante reducción de precios o mayor número de trenes.*

#### **4. CONCLUSIONES.**

Es de destacar el desconocimiento que presentan los alumnos de ingeniería en un curso avanzado sobre una herramienta para la sostenibilidad en la edificación tan importante como el CTE. Aún siendo alumnos a los que se les supone una motivación especial al haber escogido la asignatura optativa de Energías Renovables destaca su escaso acercamiento al CTE y que muchas de sus propuestas son demasiado genéricas.

Se ha planteado como trabajo del alumnado la búsqueda de mejoras en temas de ahorro energético y de eficiencia energética que podrían realizarse en el Campus de Rabanales, este tipo de iniciativas se han tomado ya en la UPC (Bernat, A.M., et al., 2006).

#### **Bibliografía**

- Aznar, Pilar y Ull M<sup>a</sup> Angells(2009). La formación de competencias básicas para el desarrollo sostenible: el papel de la Universidad. Revista de Educación, número extraordinario 2009, pp. 219-237.
- Bernat, A.M., et al. (2006) Educar para la sostenibilidad en el ámbito tecnológico: la experiencia de la Universidad Politècnica de Catalunya. Congreso Conama 8. Madrid.[[http://www.conama8.org/modulodocumentos/documentos/AEs/AE10/AE10\\_doc\\_%20JBruno.pdf](http://www.conama8.org/modulodocumentos/documentos/AEs/AE10/AE10_doc_%20JBruno.pdf)]
- Taylor, R. (2007). Iniciativas de sostenibilidad en la universidad de Kingston, Reino Unido. Educación universitaria para la sostenibilidad. Teoría y práctica de la sostenibilidad en el curriculum universitario. II Seminario Interdisciplinar sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental. Edita Cátedra UNESCO sobre Desarrollo Sostenible y Educación Ambiental. Universidad del País Vasco. Campus de Leioa, pp. 35-48. ISBN-13: 978-84-611-8828-4

## **EVALUACIÓN DEL PROFESOR UTILIZANDO LAS PRUEBAS TIPO TEST CON LOS QUE SE EVALÚA A LOS ALUMNOS**

Peiró, Rosa María; Pérez de Castro, Ana María; Cebolla, Jaime; Leiva, Miguel

*Departamento de Biotecnología, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural (ETSIAMN), Universitat Politècnica de València, Camino de Vera s/n, 963879414, 963879422, ropeibar@btc.upv.es*

---

### **Resumen**

La evaluación de los alumnos es una de las tareas que realiza el profesor y que debe de ser continua, formativa, variada, justa, conocida y acertada. En la asignatura Genética Cuantitativa del Master en Mejora Genética Vegetal que se imparte en el Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana de la Universitat Politècnica de Valencia se utiliza un examen final de pruebas objetivas de múltiple respuesta como una de las herramientas para evaluar a los alumnos. Para evaluar la calidad de las preguntas se han analizado las respuestas proporcionadas por 31 alumnos. La evaluación de las 19 preguntas mediante diversos índices (dificultad, discriminación y fiabilidad) recomienda la revisión de una de las preguntas.

---

### **Calidad, Evaluación, Índices de dificultad, discriminación y fiabilidad, Pruebas objetivas**

#### **1. INTRODUCCIÓN**

La metodología de evaluación es una herramienta de calificación del alumnado que debe incluirse en el propio proceso de enseñanza-aprendizaje (Santos-Guerra, 1999). La construcción del espacio europeo mediante el proceso de Bolonia incentiva realizar una evaluación del proceso de aprendizaje del alumnado, de manera que la evaluación sea continua, variada, justa, válida, fiable, informativa y adaptada al contexto (Morales 2007; Morales, 2009). Si la evaluación se realiza a lo largo del curso es mucho más útil ya que permite corregir los errores detectados y reforzar los conceptos, aptitudes y actitudes que se observan, así como ajustar o modificar el ritmo del proceso (Secretaría de Estado de Universidades, 2010).

Los prueba objetivas suelen ser frecuentes en la universidad debido a que se puede cubrir la mayoría de contenidos (conceptos y procedimientos, incluyendo operaciones cognitivas de mayor dificultad) propuestos en una asignatura si se dedica tiempo a la elaboración del examen. Para que sea útil deberá recoger toda la información que se considere relevante y significativa para determinar el grado de conocimientos adquiridos por los estudiantes. Es una prueba que implica mucho tiempo de elaboración; sin embargo, implica menor tiempo en su aplicación y corrección. Habitualmente se considera que las preguntas tipo test comprueban sobre todo conocimientos de memoria, aunque eso depende del tipo de preguntas que se formulen (Secretaría de Estado de Universidades, 2010). También es habitual asumir que este tipo de pruebas evitan el sesgo en las evaluaciones debidas a la subjetividad de los evaluadores. Hay que tener en cuenta que la corrección es objetiva (por ejemplo, dos preguntas correctas restan una mal contestada) pero tanto la formulación de la pregunta (que y como se pregunta) como dónde está el mínimo para el aprobado son decisiones subjetivas del profesor. Por tanto, la calidad de las preguntas (objetivas o de otro tipo) es un tema relevante si se tiene en consideración que el qué y cómo estudia un alumno depende del tipo de prueba y de pregunta esperado. Una manera de mejorar la calidad de las

preguntas objetivas es analizarlas, ya que facilitan la autoevaluación del profesor e informan más específicamente en el proceso de aprendizaje de los alumnos (Morales, 2007).

## **2. INNOVACIÓN DOCENTE**

El objetivo del presente trabajo es evaluar la calidad de las preguntas objetivas con respuesta múltiples que se utilizan para la evaluación de la asignatura Genética Cuantitativa con la finalidad de mejorar su calidad (si es necesario) y para tener una información más específica sobre los aciertos y errores de los alumnos, de manera que ayude a mejorar la calidad de la enseñanza del profesor y del aprendizaje de los alumnos. Genética Cuantitativa es una asignatura que se imparte en primer curso del Máster en Mejora Genética Vegetal en Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV) de la Universitat Politècnica de Valencia (UPV). Desde el primer año en el que se impartió la asignatura, curso 2006/07, se ha realizado un sistema de evaluación variado y formativo. Aunque se ha modificado el sistema de evaluación para favorecer una enseñanza formativa a lo largo del curso, los aspectos a evaluar han sido la presentación de actividades y problemas, la asistencia y participación en clases teóricas y prácticas, diversas pruebas de conocimientos tipo test a lo largo del curso y un examen final de conocimientos teóricos y prácticos. El examen final de conocimientos de la asignatura se realiza con una intención integradora de todos los aspectos del curso y está compuesta de distintos apartados con preguntas de distinto tipo (verdadero/falso y respuestas múltiple) y problemas. Para poder aprobar la asignatura se exige la obtención de un 4 sobre 10 en este examen final para poder mediar con el resto de apartados de la evaluación.

Se han analizado las repuestas de 19 preguntas de la parte del examen final tipo test de respuestas múltiples de un total de 31 alumnos realizados durante tres cursos académicos (2008/09, 2009/10, 2010/11). En cada una de las preguntas se especifica que sólo hay una respuesta correcta. La clave de corrección para las preguntas ha sido la siguiente: las respuestas acertadas suman 1 punto, las respuestas erróneas restan 0,5 puntos y las respuestas no contestadas ni suman ni restan. Se han realizado los análisis descriptivos de cada una de las preguntas del tipo test. Para realizar los diferentes análisis de fiabilidad se han tabulado las respuestas obtenidas por todos los alumnos y se han ordenado los alumnos en función del número de respuestas correctas (no por la puntuación total de la prueba) y se seleccionan aproximadamente el 25% con puntuación más alta (grupo superior formado por 8 alumnos) y el 25% con puntuación más baja (grupo inferior formado por 8 alumnos).

## **3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En la tabla 1 se observa el porcentaje de alumnos que han contestado cada una de las opciones de cada pregunta. Los alumnos han contestado aproximadamente el 70% de las preguntas correctamente, siendo el porcentaje de preguntas contestadas erróneamente el doble que las no contestadas (20% vs 10%). La pregunta que menor porcentaje de alumnos ha contestado correctamente ha sido la número 4, contestando las otras dos opciones erróneas alguno de los alumnos. Además, las preguntas 3, 8, 11 y 18 han sido contestadas correctamente solo por el 50-60% de los alumnos. Estas preguntas implican la comprensión y análisis de varios conceptos aplicados y tienen mayor dificultad, por lo que se esperaba un menor porcentaje de acierto. Al igual que la pregunta 4, las otras opciones han sido contestadas por algún alumno. El resto de preguntas han sido contestadas aproximadamente por al menos el 70% de los alumnos; en la mitad de ellas solo una de las opciones ha sido elegida por algún alumno. Diez de las catorce preguntas están relacionados con aspectos teóricos; ocho con la definición y

relación de parámetros genéticos y las otras dos con la comprensión y/o razonamiento de aspectos teóricos. Por último, destacar que ninguna de las preguntas ha sido contestada correctamente por todos los alumnos.

Tabla 1: Porcentaje de alumnos que han respondido a cada una de las opciones múltiples (A, B y C) o no han contestado (NC) cada una de las 19 preguntas de las que consta el test.

P	A (%)	B (%)	C (%)	NC (%)	P	A (%)	B (%)	C (%)	NC (%)
1	93.8*	0.0	6.3	0.0	11	21.9	12.5	53.1*	12.5
2	0.0	78.1*	15.6	6.3	12	87.5*	0.0	3.1	9.4
3	9.4	31.3	56.3*	3.1	13	84.4*	3.1	9.4	3.1
4	18.8	34.4*	31.3	15.6	14	0.0	12.5	84.4*	3.1
5	0.0	71.9*	6.3	21.9	15	71.9*	6.3	18.8	3.1
6	0.0	78.1*	18.8	3.1	16	28.1	3.1	68.8*	0.0
7	78.1*	15.6	3.1	3.1	17	71.9*	12.5	12.5	3.1
8	6.3	21.9	56.3*	15.6	18	50.0*	3.1	9.4	37.5
9	15.6	15.6	68.8*	0.0	19	84.4*	9.4	6.3	0.0
10	18.8	0.0	81.3*	0.0	-				

Nota: La respuesta correcta está señalada con un asterisco.

Al realizar estos mismos análisis descriptivos en cada uno de los grupos, se observa que los alumnos del grupo superior, 8 alumnos, han respondido correctamente el 88% de las preguntas, mientras que el grupo inferior, formado también por 8 alumnos, han respondido correctamente al 49% de las preguntas (tabla 2). Prácticamente el 50% de las preguntas han sido acertadas por todos los alumnos del grupo superior (8/19), y a excepción de una pregunta, la tercera, al menos el 75% de estos alumnos han contestado correctamente a las cuestiones. En el grupo inferior solo una de las preguntas no ha sido contestada correctamente por ninguno de los alumnos.

Los índices de dificultad y discriminación se calculan utilizando únicamente los grupos superior e inferior (datos no mostrados). El índice de dificultad indica la proporción de aciertos en la muestra de alumnos; el índice de dificultad del test es de 69%. Todas las preguntas presentan un índice de dificultad superior al 50% pero ninguna de ellas presenta un valor del 100% (pregunta muy fácil ya que hubiera sido acertada por todos los alumnos de ambos grupos). Habitualmente se utilizan dos índices de discriminación;  $Dc_1$ , que es la diferencia entre los dos grupos evaluados y  $Dc_2$ , que es la proporción de aciertos en el grupo superior con respecto al número total de aciertos. A mayor  $Dc_1$  mayor diferencia en el número de preguntas acertadas entre los grupos superior e inferior, por lo que la pregunta es más discriminante. Además, este índice equivale a la estimación de la correlación ítem-total. Es un valor que varía entre -100 y 100, y si una pregunta es muy fácil (todos aciertan) o muy difícil (todos se equivocan) estas preguntas no discriminan, ya que el valor obtenido será 0. Todas las preguntas tienen poder discriminante, y solo la pregunta 18 es capaz de discriminar correctamente a todos los individuos,  $Dc_1=100\%$ . La pregunta 12, con valor negativo, debería ser revisada ya que favorece al grupo inferior. Una limitación de este índice es que este valor máximo solo se obtiene si todos los alumnos del grupo superior aciertan y todos los del inferior fallan. Por ese motivo también se analiza el índice  $Dc_2$ . Se suele considerar satisfactorio un  $Dc_2$  superior al 50%, es decir, que más de la mitad de los alumnos que aciertan la pregunta pertenecen al grupo que más sabe. Este índice es independiente del grado de dificultad de la pregunta, por lo que puede llegar al valor 100% si todos los acertantes, aunque sean pocos, pertenecen al grupo superior. En esta encuesta solo la pregunta 12

obtiene un valor inferior al que se considera satisfactorio y solo una de las preguntas ha obtenido un valor de 100%.

Tabla 2: Porcentaje de alumnos en el grupo superior (supuesto numerador) e inferior (supuesto denominador) que han respondido a cada una de las opciones múltiples (A, B y C) o no han contestado (NC) cada una de las 19 preguntas de las que consta el test.

P	A (%)	B (%)	C (%)	NC (%)	P	A (%)	B (%)	C (%)	NC (%)
1	$\frac{100^*}{87.5}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{12.5}$	$\frac{0}{0}$	11	$\frac{12.5}{12.5}$	$\frac{0}{25}$	$\frac{75^*}{37.5}$	$\frac{12.5}{25}$
	$\frac{0}{0}$	$\frac{100^*}{62.5}$	$\frac{0}{25}$	$\frac{0}{12.5}$		12	$\frac{75^*}{87.5}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{12.5}{0}$
3	$\frac{12.5}{12.5}$	$\frac{25}{37.5}$	$\frac{62.5^*}{50}$	$\frac{0}{0}$	13		$\frac{100^*}{50}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0}{37.5}$
	$\frac{0}{25}$	$\frac{75^*}{37.5}$	$\frac{12.5}{25}$	$\frac{12.5}{12.5}$		14	$\frac{0}{0}$	$\frac{12.5}{25}$	$\frac{87.5^*}{75}$
5	$\frac{0}{0}$	$\frac{75^*}{37.5}$	$\frac{12.5}{12.5}$	$\frac{12.5}{50}$	15		$\frac{87.5^*}{37.5}$	$\frac{0}{25}$	$\frac{12.5}{25}$
	$\frac{0}{0}$	$\frac{87.5^*}{62.5}$	$\frac{12.5}{37.5}$	$\frac{0}{0}$		16	$\frac{0}{62.5}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{100^*}{37.5}$
7	$\frac{100^*}{50}$	$\frac{0}{25}$	$\frac{0}{12.5}$	$\frac{0}{12.5}$	17		$\frac{100^*}{25}$	$\frac{0}{37.5}$	$\frac{0}{25}$
	$\frac{0}{0}$	$\frac{12.5}{50}$	$\frac{75^*}{12.5}$	$\frac{12.5}{37.5}$		18	$\frac{100^*}{0}$	$\frac{0}{12.5}$	$\frac{0}{12.5}$
9	$\frac{0}{37.5}$	$\frac{12.5}{25}$	$\frac{87.5^*}{37.5}$	$\frac{0}{0}$	19		$\frac{100^*}{62.5}$	$\frac{0}{25}$	$\frac{0}{12.5}$
	$\frac{12.5}{25}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{87.5^*}{75}$	$\frac{0}{0}$		-			

Nota: La respuesta correcta está señalada con un asterisco.

#### 4. CONCLUSIONES

Existen diversos indicadores que permiten evaluar la calidad de las preguntas que se realizan en la evaluación mediante exámenes tipo test de respuesta múltiple. En esta prueba se debería revisar una de las diecinueve preguntas. La finalidad de la evaluación de las preguntas es triple; por una parte sirve como forma de autoevaluación del profesor (para poder ir mejorando en sus tareas), como feedback para los alumnos y como otro criterio que puede influir en los criterios de calificación.

#### 5. BIBLIOGRAFÍA

- Morales P (2007) La fiabilidad de los tests y escalas. <http://www.upcomillas.es/personal/peter/estadisticabasica/Fiabilidad.pdf>
- Morales P (2009) Análisis de ítems en las pruebas objetivas. <http://cmappublic2.ihmc.us/rid=1JD9TL205-115LBNWX6P/ AnalisisItems Pruebas Objetivas.pdf>
- Santos-Guerra MA (1999) 20 paradojas de la evaluación del alumnado en la universidad española. *Revista electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado* 2(1).
- Secretaría de Estado de Universidades (2010) Qué es Bolonia?. [www.queesbolonia.es](http://www.queesbolonia.es).



## **EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LAS EXPERIENCIAS PILOTO EN LA ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD DE HUELVA**

PÉREZ VALLÉS, Alejandro; MARTÍNEZ BOHORQUEZ, Miguel Ángel; SALMERÓN REVUELTA, Patricio; ARANDA LOUVIER, Beatriz; MARÍN SANTOS, Diego; PACHÓN ÁLVAREZ, Victoria; MATA VÁZQUEZ, Jacinto; CARVAJAL GÓMEZ, Domingo

*Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva*

---

### **Resumen**

El proceso de Bolonia, EEES, ha consistido en la definición de unas directrices que permitan la convergencia hacia un espacio educativo superior común para todos los países firmantes. La nueva visión que plantea este proceso ha traído consigo determinados cambios en el paradigma docente de cara a su materialización en cada una de las universidades a través de las enseñanzas de grado y máster. Así, ahora cada asignatura se sitúa en un contexto competencial, esto es, las competencias: los conocimientos específicos, las capacidades transversales, habilidades y actitudes. Se trata de un proceso de innovación docente que resulta especialmente relevante en el ámbito de las ingenierías, [1]. El éxito o fracaso de los procesos de innovación educativa dependen, en gran parte, de la forma en que los diferentes agentes interpretan, redefinen, filtran y dan forma a los cambios propuestos. Para entender estos procesos de cambio y sus efectos, así como las posibilidades que para los sistemas de enseñanza-aprendizaje conllevan los citados cambios, conviene disponer de todas aquellas experiencias previas que se hubieren sometido a sistemas de evaluación. El presente trabajo tiene como objetivo evaluar las Experiencias Piloto realizadas en las Ingenierías Técnicas que se imparten en la ETSI, a través de las encuestas y reuniones realizadas a los actores implicados, es decir, alumnos y profesores. Su estudio y análisis ha permitido detectar los diferentes puntos fuertes y puntos débiles de las titulaciones en experiencia piloto según el formato del EEES.

---

**Palabras Clave:** Experiencia Piloto, ECTS, Innovación Docente.

### **1. INTRODUCCIÓN**

En los últimos años, la mayoría de las titulaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ETSI) de la Universidad de Huelva se han desarrollado dentro del marco y bajo las directrices de la Experiencia Piloto de implantación del Sistema de Créditos Europeos (ECTS), promovida por la Junta de Andalucía a través de diversas convocatorias. Con esta dinámica, el Centro pretendía iniciar su incorporación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) a través de los siguientes objetivos: Adaptarse a un nuevo sistema de créditos basado en las horas de trabajo del alumno, iniciar un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en competencias, desarrollar metodologías docentes más activas e involucrar activamente al alumno en el proceso.

La entrada de los nuevos títulos de Grados hace necesaria una evaluación del trabajo realizado y sacar las conclusiones oportunas, destacando los puntos fuertes de la Experiencia Piloto y diseñando planes de mejora que permitan eliminar o atenuar al máximo los puntos débiles, con el objetivo principal de transferir al nuevo modelo educativo el mayor potencial posible de técnicas de aprendizaje en competencias así como el uso de nuevas metodologías de trabajo ya contrastadas durante la experiencia.

Esto se encuentra fundamentado en el principal objetivo del EEES que es la implementación de un sistema de enseñanzas que favorezca el aprendizaje continuado a lo largo de la vida, es decir, se trata de enseñar a aprender. Todo este proceso ha sido posible gracias al esfuerzo conjunto de los actores implicado en el proceso [2], profesores y alumnos, ya que sin la colaboración de ambos los logros no serían los actuales.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA, MATERIAL Y MÉTODOS**

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar las experiencias pilotos realizadas en las Ingenierías Técnicas que se imparten en la ETSI a través de las opiniones de los alumnos y profesores, detectando a partir de las encuestas y las diferentes reuniones mantenidas, los diferentes puntos fuertes de la experiencia piloto y señalando los puntos débiles.

### **2.1. Delimitación de la muestra**

Se han recogido y analizado las encuestas de los alumnos y profesores del curso 2009/2010, curso representativo ya que era el primer año que aparecía el primer curso de Grado y se podían tomar los datos de los cursos de primero, segundo y tercero de Ingenierías Técnicas de las siguientes titulaciones: Ingeniería Técnica Industrial (Mecánica, Electricidad, Electrónica Industrial y Química Industrial), Ingeniería Técnica de Minas, Ingeniería Técnica Informática (Gestión y Sistema), Ingeniería Técnica Agrícola (Explotaciones Agropecuarias y Hortofruticultura y Jardinería) e Ingeniería Técnica Forestal. Todas ellas impartidas en la ETSI de la Universidad de Huelva.

### **2.2. Diseño de instrumentos**

Las diferentes sesiones de trabajo que se realizaron en este ámbito fueron encaminadas al diseño de herramientas informáticas para calcular las horas de trabajo a la semana del alumno a través de los cronogramas de las guías docentes de las asignaturas, planificar las reuniones becario ECTS-alumno y coordinador ECTS-profesores de cada titulación, además del diseño de cuestionarios específicos para cada colectivo. El objetivo común de los cuestionarios eran encontrar datos referentes a la coordinación entre asignaturas, necesidades y recursos disponibles, utilidad de las Actividades Académicamente Dirigidas (AAD) y el grado de trabajo y satisfacción de la experiencia. Entre ellos destacan: el grado de trabajo realizado, el nivel de coordinación, las necesidades y recursos disponibles, la utilidad de las AAD y el grado de satisfacción.

### **2.3. Recogida de datos**

El proceso de recogida de datos tanto a alumnos como profesores se realizó en clase al final del periodo lectivo de cada cuatrimestre en el curso 2009/2010, curso previo a la implantación de los nuevos títulos de Grados y que da por finalizada la Experiencia Piloto. A partir de estos datos se procede a una valoración final y global de los resultados que han llevado a la redacción del presente trabajo.

## **3. RESULTADOS OBTENIDOS**

Los resultados proceden de la cuantificación de las respuestas a los cuestionarios distribuidos entre los dos sectores, alumnos y profesores.

### 3.1. Resultados desde la perspectiva del alumnado

En el caso del alumnado, los resultados proceden de 1942 encuestas distribuidas entre los alumnos de primero, segundo y tercero durante el curso 2009/2010. Se presentan datos promedios de todas las titulaciones ya que no existen diferencias destacables entre ellas.

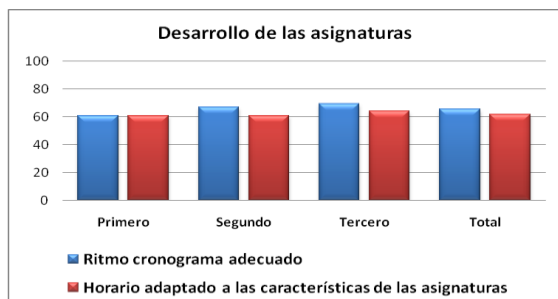


Gráfico 1

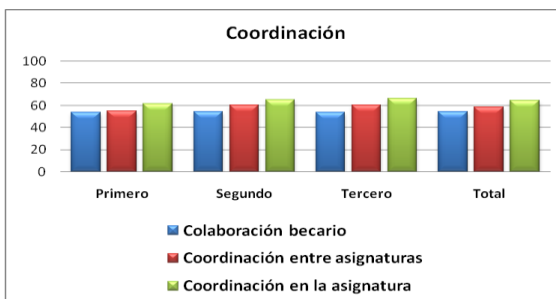


Gráfico 2

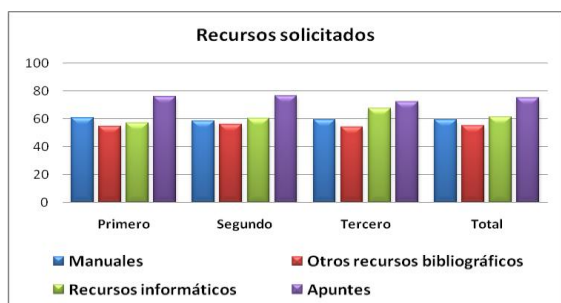


Gráfico 3

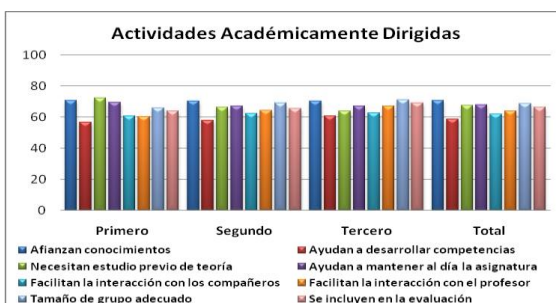


Gráfico 4

### 3.2. Resultados desde la perspectiva del profesorado

En el caso del profesorado los resultados proceden de 250 encuestas distribuidas entre los profesores de primero, segundo y tercero de las titulaciones anteriormente mencionadas, durante el curso 2009/2010.

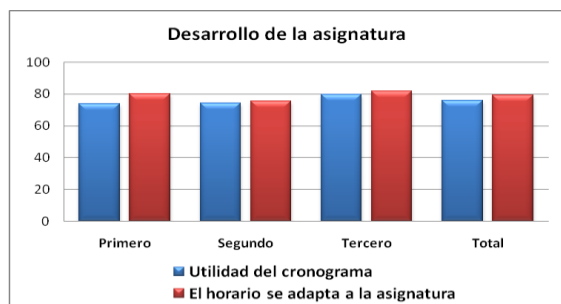


Gráfico 5

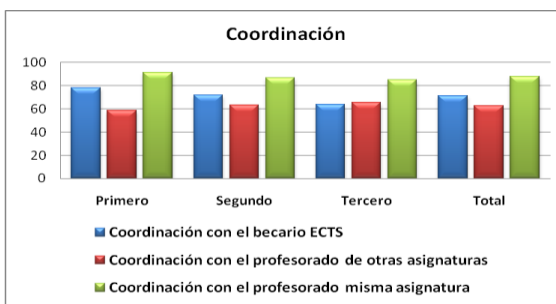


Gráfico 6

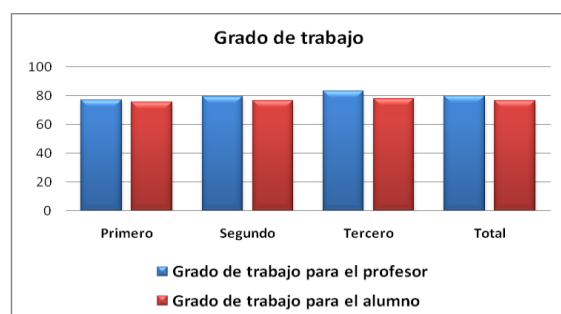


Gráfico 7



Gráfico 8

#### **4. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS Y CONCLUSIONES**

Tal como se observa en el gráfico 1 en general, los alumnos consideran adecuado el ritmo al que se desarrollan las asignaturas, así como también valoran positivamente la adaptación de las mismas al horario propuesto para su desarrollo. Del gráfico 3 se deduce que los alumnos consideran mucho más necesaria la disponibilidad de apuntes que de cualquier otro recurso. En los gráficos 4 y 8 se observa cómo la opinión de los alumnos coincide con la de los profesores en que, aunque las actividades afianzan conocimientos y necesitan del estudio de la teoría para su realización, ayudan al desarrollo de las competencias así como a llevar al día la asignatura. Tras realizar el análisis de los datos recogidos por medio de los instrumentos elaborados, se han destacado los siguientes puntos fuertes y débiles de las Experiencias Piloto realizadas:

**Puntos Fuertes:** El alumno aprende de forma progresiva afianzando conocimientos. Con la diversificación de las actividades académicamente dirigidas se favorece la adquisición de competencias, además de incrementar las relaciones entre alumnos y sobre todo la relación profesor-alumno.

**Puntos Débiles:** Necesidad de mejorar la coordinación entre asignaturas, además de seguir trabajando en la evaluación de competencias transversales.

A partir de los puntos débiles detectados y de las sugerencias realizadas en las diferentes reuniones, se han introducido las siguientes medidas y acciones en los nuevos títulos de Grado:

- Reuniones de coordinación docente antes y después de cada cuatrimestre en la que los profesores adecuan sus programaciones para que la carga de trabajo semanal del alumno sea homogénea a lo largo del curso y su volumen se ajuste a la dedicación anual programada.
- En cuanto a los recursos se refiere, se han impulsado el uso de las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC), dotando las aulas de mesas tecnológicas y cambiando el mobiliario para favorecer el trabajo en pequeños grupos, además de potenciar el número de asignaturas virtualizadas. También se ha llevado a cabo una revisión y conteo del número de manuales y otras bibliografías disponibles en la biblioteca.
- Cursos de iniciación de materias básicas para alumnos de nuevo ingreso antes del inicio del curso.
- Plan de Acción Tutorial, a través del cual un alumno de nuevo ingreso podrá contar con la ayuda y orientación de un profesor-tutor de su titulación.

#### **5. REFERENCIAS**

[1] F. Virgós Bel, J. Domingo Peña, “Los nuevos estudios de ingeniería industrial en el marco de Bolonia”, *Técnica Industrial*, No. 293, junio 2011, pp: 27-34.

[2] Fullan, M.; Stiegelbauer, S. (1997). *El cambio educativo*. México. Editorial Trillas.

## **EXPERIENCIAS BLENDED-LEARNING EN ASIGNATURAS DE POSTGRADO EN LA UNIVERSIDAD REY JUAN CARLOS: UNA PROPUESTA DE METODOLOGÍA DOCENTE PARA EL EEES**

PÉREZ MARÍN, Diana Rosario

*Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos I, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Universidad Rey Juan Carlos, Calle Tulipán s/n, 28933 Móstoles, Madrid, España, 91 488 81 35, 91 488 85 30, diana.perez@urjc.es*

---

### **Resumen**

Este artículo se centra en tres experiencias Blended Learning realizadas en asignaturas de postgrado adaptadas al EEES en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática de la Universidad Rey Juan Carlos. En estas asignaturas se ha aplicado por primera vez en postgrado también una metodología docente que combina las ventajas de las clases presenciales y el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación para incentivar la actitud crítica de los estudiantes, fomentar el trabajo autónomo, mejorar el seguimiento del trabajo de los estudiantes, la transmisión dinámica de contenidos, la adquisición y evaluación de competencias y facilitar el plan de acción tutorial.

---

### **Palabras clave**

Blended Learning, Enseñanza de Postgrado, Enseñanza Técnica

### **1. INTRODUCCIÓN**

Blended Learning se puede definir como la combinación de la enseñanza tradicional cara-a-cara con métodos de instrucción basados en el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (Graham, 2005).

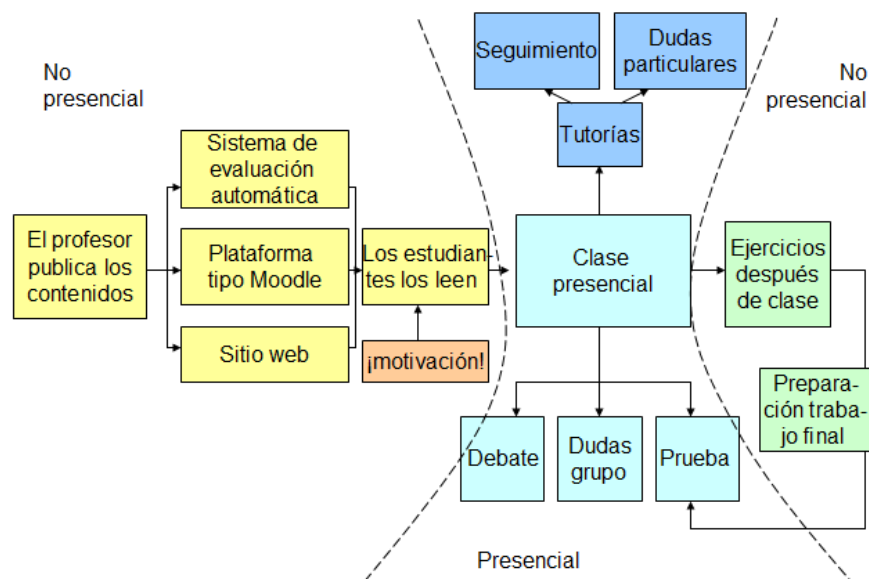
Los beneficios de la aplicación de metodologías Blended Learning han sido demostrados en las últimas décadas por varios investigadores (Singh, 2003; Ranganathan et al., 2007; Herradón-Díez et al. 2009; Valdiviezo-Ortiz, 2010).

Sin embargo, la dificultad que encuentran muchos profesores (especialmente en el campo de las enseñanzas técnicas donde la formación pedagógica suele ser menor) a la hora de aplicar una metodología Blended Learning está en los detalles prácticos sobre cuánto tiempo dedicar para trabajo presencial o no presencial, cuándo usar el ordenador (¿antes, después o durante las clases?), qué tareas realizar en las clases presenciales, cómo organizar las tutorías, o cómo evaluarlo tanto desde un punto de vista formativo (esto es, con el objetivo de proporcionar retroalimentación a los estudiantes) como sumativo (esto es, con el objetivo de poner una calificación a cada estudiante).

En este artículo, se propone desde un punto de vista práctico cómo aplicar una metodología Blended Learning que llevamos utilizando en grado desde el curso 2006/2007 (Pérez-Marín et al. 2007; Dethare & Pérez-Marín, 2010) también en postgrado. Para ello, en la Sección 2 se describe la metodología, en la Sección 3 se detallan las experiencias realizadas durante el curso 2010/2011 en varias asignaturas de postgrado de la URJC, y en la Sección 4 se proporcionan algunas conclusiones.

### **2. METODOLOGÍA BLENDED LEARNING**

La metodología propuesta para las asignaturas tanto de grado como postgrado en el EEES consiste en combinar la asistencia obligatoria a las clases presenciales (como mínimo en un 80% del curso) con el uso de un sistema informático como apoyo a la docencia no presencial como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1.** Metodología Blended Learning para asignaturas EEES

El sistema informático puede ser tan sofisticado como un sistema de evaluación de respuestas en texto libre o tan básico como un sitio web. En el caso de que el sistema permita evaluación automática se tiene el beneficio añadido de que puede proporcionar retroalimentación inmediata a los estudiantes sobre sus aciertos y fallos, y a los profesores les informa de los conceptos que los estudiantes conocen mejor y cuáles deben ser repasados con más detalle en las clases (Pérez-Marín et al. 2007). En el caso de entornos tipo Moodle o WebCT se pueden colocar también los contenidos antes de las clases y realizar ejercicios de respuesta cerrada, y en los sitios web se pueden colocar contenidos y ejercicios para imprimir y entregar por correo electrónico o en entornos de intercambio de ficheros como Dropbox.

En todo caso, los estudiantes deben tener disponibles y leer los contenidos antes de la clase. Esto exige una motivación extra para los estudiantes, como por ejemplo la responsabilidad de que sus compañeros dependerán de ellos para poder exponer a la clase lo aprendido.

Las clases presenciales se pueden clasificar en tres tipos principales:

- Debate: clase de introducción de contenidos en el caso de grado limitada a la información proporcionada, en el caso de postgrado con referencias a artículos de investigación y otros estudios.

- Dudas del grupo: clase dedicada a la resolución de dudas o problemas que se ha descubierto que afectan a la mayoría del grupo. Para dudas de carácter más individual y el seguimiento del trabajo más particular se pueden utilizar las tutorías. Estas tutorías se recomienda que sean presenciales en el caso de grado y virtuales en el caso de postgrado para flexibilizar los horarios y facilitar su puesta en práctica.

- Pruebas: el objetivo de estas clases es comprobar que las competencias que se quieren desarrollar en el curso de grado o postgrado se están alcanzando, proporcionando retroalimentación para mejorar cualquier aspecto negativo y reforzando los aspectos positivos.

Posteriormente, después de las clases y durante todo el curso, cada grupo o de forma individual (según se quiera trabajar la competencia de trabajo en equipo) debe ir completando ejercicios cortos y preparar una presentación final de algún tema no tratado por el profesor. Este tema en grado no debe ser necesariamente original, mientras que en postgrado debe aportar alguna novedad al campo de estudio.

### **3. EXPERIENCIAS**

#### **3.1 Sistemas Interactivos (SI)**

5 estudiantes se matricularon en la asignatura de Sistemas Interactivos del Máster Universitario en Investigación en Sistemas HW y SW Avanzados. Las clases presenciales se fijaron los miércoles de 18 a 21.

Los 5 estudiantes trabajaban y a pesar de que sólo se exigían 3 horas de presencialidad a la semana, 2 de los estudiantes solicitaron dispensa académica para poder superar la asignatura sin necesidad de asistir obligatoriamente al 80% de las clases aunque sí debían asistir a las presentaciones finales y los debates en fechas indicadas con suficiente antelación. Todas las tutorías fueron virtuales.

4 estudiantes (80% del total de matriculados) siguieron la metodología propuesta y aprobaron la asignatura en primera convocatoria con una nota media de 8,8 (desviación=0,33) y 1 estudiante aprobó en segunda convocatoria con un 9 entregando la presentación final que no pudo completar durante el curso a tiempo.

#### **3.2 Realidad Virtual e Interacción (RVI)**

25 estudiantes se matricularon en la asignatura de Realidad Virtual e Interacción del Máster en Informática Gráfica, Juegos y Realidad Virtual. Las clases presenciales se fijaron los miércoles de 17 a 19 y los jueves de 19 a 21.

Ningún estudiante me solicitó dispensa académica en esta ocasión y 17 estudiantes asistían regularmente a las clases presenciales, cumpliendo todos el límite mínimo de asistencia al 80% de las clases. Asimismo, todos los estudiantes pudieron seguir la metodología indicada, leyendo los contenidos, en este caso del sitio web<sup>1</sup>, comentándolos en grupos de debate en clase, y realizando las actividades de prueba. Todas las tutorías fueron virtuales tanto para resolución de dudas particulares como para el seguimiento más individualizado del progreso de cada estudiante.

17 estudiantes (68% del total de matriculados) aprobaron la asignatura en primera convocatoria con una nota media de 7 (desviación=1,66).

#### **3.3 Informática Interactiva y Educación (IIE)**

11 estudiantes se matricularon en la asignatura de Informática Interactiva y Educación del Máster de Informática Interactiva y Multimedia. Las clases presenciales se fijaron los martes de 15:30 a 16:30 y los jueves de 15:30 a 17:30.

Ningún estudiante me solicitó dispensa académica. 9 estudiantes siguieron la metodología asistiendo a más del 80% de las clases presenciales aunque casi todos estaban trabajando también (aunque en muchas ocasiones llegando tarde). Todas las tutorías fueron virtuales.

9 estudiantes (82% del total de matriculados) aprobaron la asignatura en primera convocatoria con una nota media de 8,7 (desviación=1,47) y 1 estudiante aprobó en segunda convocatoria con un 9 entregando la presentación final que no pudo completar durante el curso a tiempo.

#### **3.4 Tabla resumen**

La Tabla 1 recoge los resultados por asignatura. Como se puede comprobar el porcentaje de estudiantes que sigue la metodología es siempre superior al 68% incluso en postgrado combinando las clases con trabajo y actividades familiares, y todos los estudiantes que siguen la metodología aprueban con una nota promedio de notable.

---

<sup>1</sup> <http://dac.escet.urjc.es/rvmaster/asignaturas/RVI>

**Tabla 1.** Resultados de las experiencias realizadas

Asignatura	#matriculados	% estudiantes siguió la metodología	nota media, desviación
SI	5	80	(m=8,8,d=0,33)
RVI	25	68	(m=7,0,d=1,66)
IIE	11	82	(m=8,7,d=1,47)

#### 4. CONCLUSIONES

El uso de una metodología blended learning tanto en asignaturas de grado como de postgrado se muestra beneficioso consiguiendo un 100% de aprobados entre los estudiantes que siguen la metodología y una nota promedio de notable, además:

- Se ha intentado incentivar la actitud crítica con lectura y presentación de artículos científicos relacionados en las argumentaciones de los debates.
- Se ha minimizado la transmisión pasiva de contenidos, utilizando el tiempo presencial para resolver dudas y poner en práctica las competencias que se quieren evaluar en grupos o de forma individual. En su lugar, todos los contenidos de la asignatura se publican con suficiente antelación en el sistema informático para que estén a disposición de los estudiantes.
- Se ha facilitado el seguimiento de tutorías presentándolas de forma virtual.
- Se ha centrado la evaluación formativa en la retroalimentación de los ejercicios para completar después de clase y las pruebas de competencias, y la evaluación sumativa con presentaciones finales a realizar en grupo o de forma individual.

#### Bibliografía

- Dethare P, Pérez-Marín D (2010) Overview of some Hybrid Learning Methodologies and its Impact on Education, en *Proceedings of the International Conference on Hybrid Learning (ICHL)*, p. 1-11
- Graham C (2005) Blended Learning Systems: Definition, Current Trends, and Future Directions, in *Handbook of Blended Learning: Global Perspectives, local designs*, Pfeiffer Publishing, p. 3-21
- Herradón-Díez R, Blanco-Cotano J, Pérez-Yuste A, Sánchez-Fernández, JA (2009) Experiencias y metodologías “b-learning” para la formación y evaluación en competencias genéricas en Ingeniería, *La Cuestión Universitaria*, 5, p. 33-45
- Pérez-Marín D, Pascual-Nieto I, Alfonseca E, Anguiano E, Rodríguez ) (2007) A study on the impact of the use of an automatic and adaptive free-text assessment system during a university course, capítulo del libro *Blended Learning*, Prentice Hall, Pearson Education, p. 186-195
- Ranganathan S, Negash S, Wilcox M (2007) Hybrid Learning: Balancing Face-to-Face and On-line class sessions, in *Proceedings of the 2007 Southern Association for Information Systems Conference*, p. 178-182
- Singh H (2003) Building effective Blended Learning programs, *Educational Technology Magazine*, Educational Technology Publications, 43(6), p. 51-54
- Valdiviezo-Ortiz J (2010) Blearning en Procesos de Postgrado, *Sustentación Final del Programa de Expertos en E-learning*, Federación para la Actualización Tecnológica en Latinoamérica (FATLA)



## **EXPERIENCIA PILOTO PARA VALORAR LA APLICACIÓN DE SISTEMAS DE RESPUESTA INTERACTIVA EN EL AULA**

PÉREZ NARANJO, Leonor <sup>(1)</sup>; CEULAR VILLAMANDOS, Nuria <sup>(2)</sup>; RODRIGUEZ ZAPATERO, Maribel <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Estadística, Econometría, Investigación Operativa, Organización de Empresas y Economía Aplicada, Universidad de Córdoba, C/ Adarve 30, 14071, Córdoba, Tfno 957212510, lperez@uco.es*

<sup>(2)</sup> *Departamento de Estadística, Econometría, Investigación Operativa, Organización de Empresas y Economía Aplicada, Universidad de Córdoba, C/ Adarve 30, 14071, Córdoba, tdIcevin@uco.es*

<sup>(3)</sup> *Departamento de Estadística, Econometría, Investigación Operativa, Organización de Empresas y Economía Aplicada, Universidad de Córdoba, C/ Adarve 30, 14071, Córdoba, es3rozai@uco.es*

---

### **Resumen**

En este estudio se describe una experiencia piloto desarrollada en el curso 2010/2011 a fin de valorar la aplicación de sistemas de respuesta interactiva en el aula. La experiencia se desarrolló en el Grado de Ingeniería Eléctrica y en el Grado de Ingeniería Electrónica Industrial, en la asignatura de Economía de la Empresa. El sistema de respuestas interactivas fue ampliamente aceptado por los alumnos, incrementó el nivel de atención y de participación en el aula y favoreció en general el proceso de enseñanza-aprendizaje.

---

### **Palabras clave**

Sistemas de respuesta interactiva, TIC, educación universitaria.

### **INTRODUCCIÓN**

El Espacio Europeo de Educación Superior requiere una reformulación de las técnicas docentes que permita centrar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el aprendizaje y no en la enseñanza, haciendo hincapié en el papel del profesor como facilitador del proceso de construcción del conocimiento del alumno. En este contexto, la aplicación de tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) puede resultar de gran utilidad. No obstante, el éxito de las TIC en la enseñanza superior requiere, no solo una apuesta decidida desde el punto de vista institucional, sino además un incuestionable esfuerzo de adaptación por parte del profesorado y del alumnado a los nuevos modos de aprendizaje.

En esta comunicación se describe una experiencia piloto desarrollada en la Universidad de Córdoba en el curso 2010/2011 a fin de valorar la aplicación de sistemas de respuesta interactiva en el aula. Más concretamente, la experiencia se desarrolló en la asignatura de primer curso “Economía de la Empresa” en el Grado de Ingeniería Eléctrica y en el Grado de Ingeniería Electrónica Industrial.

### **1. SISTEMAS DE RESPUESTA INTERACTIVA**

Los sistemas de respuesta interactiva son una herramienta que permite realizar preguntas colectivas a los alumnos y recoger sus respuestas individuales de forma inmediata. Es un sistema que consta de un software (en este caso, el programa PowerVote Quizz, 100% integrado en PowerPoint), un receptor de frecuencias que se conecta al ordenador y unos mandos electrónicos.

El profesor elabora las preguntas con el programa PowerPoint, como cualquier otro contenido, pudiendo incluir textos, imágenes, vídeo, audio, etc. Y como los mandos electrónicos están enumerados, se puede incluir además un panel de respuesta que

contiene casillas con los diferentes números de mando, de tal forma que cuando un estudiante responde a una pregunta, la casilla con el número de mando correspondiente cambia de color (Figura 1a). De esta manera el estudiante se asegura que el receptor ha recogido adecuadamente la señal emitida por su mando y por tanto la respuesta ha sido registrada en el ordenador.

Una vez que los estudiantes han respondido pulsando en su mando la tecla que corresponde a la respuesta que consideran adecuada, tales respuestas pueden visualizarse en un gráfico, indicándose además la respuesta correcta (Figura 1b). Esto permite que los estudiantes puedan comprobar inmediatamente si la respuesta que han dado ha sido correcta y cuál ha sido la respuesta dada de forma mayoritaria. Ante esta información, el profesor podrá decidir si es pertinente dedicar un tiempo a aclarar determinados conceptos. Al finalizar la presentación, el programa permite obtener también de forma inmediata una serie de informes para explotar la información registrada para cada alumno, e incluso exportarla a Excel.

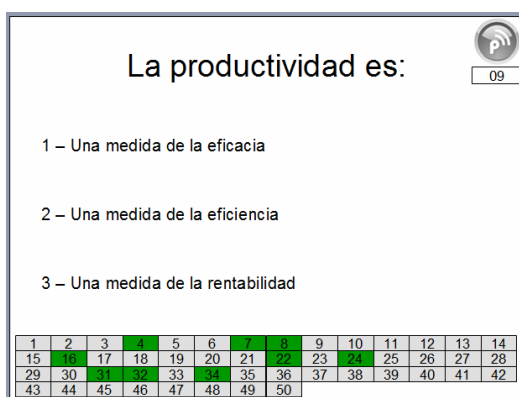


Figura 1a. Diapositiva con pregunta

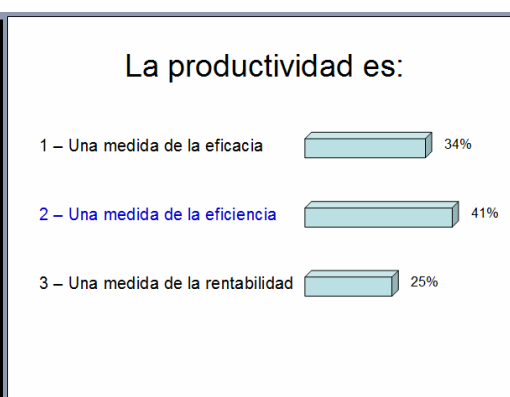


Figura 1b. Diapositiva con respuestas

## 2. EXPERIENCIA DOCENTE

La asignatura en la que se desarrolló la experiencia piloto fue “Economía de la Empresa”, materia básica de 6 créditos ECTS del Grado en Ingeniería Eléctrica y del Grado en Ingeniería Electrónica Industrial. La asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre del primer curso. El número de alumnos participantes fue de 243.

El sistema de respuestas interactivas se utilizó a lo largo de los dos últimos meses del curso. En cada clase el profesor repartía y luego recogía a cada alumno su mando correspondiente. El sistema se empleó como herramienta de apoyo a las clases presenciales y como instrumento de autoevaluación.

Por una parte, durante las clases magistrales se intercalaron en presentaciones PowerPoint diapositivas interactivas con preguntas sobre los conceptos que se estaban exponiendo, visualizando de forma inmediata la gráfica de estadísticas de las respuestas. El número de preguntas por sesión solía ser de 10.

Por otra parte, una vez terminado cada tema se lanzaba una presentación Power-Point con 10 preguntas tipo test, cada una con cuatro opciones de respuesta y una sola correcta, visualizando también de forma inmediata la gráfica de estadísticas en relación a las respuestas. Al final de esta sesión de autoevaluación se mostraba además una gráfica con un ranking que identificaba a los 10 alumnos con mayor número de aciertos. En ambos casos la puntuación no se tenía en cuenta para la evaluación final del alumno, pero sí permitía al profesor tener un informe de cada alumno con información sobre su nivel de participación y su nivel de comprensión de la materia.

Para valorar la aplicación del sistema de respuestas interactivas se realizó una encuesta a los alumnos. Las encuestas incluían 11 preguntas formuladas en forma de sentencias,

teniendo el alumno que valorar su grado de conformidad con las mismas a través de una escala tipo Likert de cinco puntos donde 1 significa “totalmente en desacuerdo” y 5 “totalmente de acuerdo”. Además, el cuestionario incluía un apartado de comentarios para que los alumnos pudiesen expresar libremente sus opiniones.

### 3. RESULTADOS

Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 1. Los alumnos en general muestran una valoración positiva del sistema de respuestas interactivas, pues todos los ítems evaluados muestran un promedio superior a 3. Principalmente cabe destacar la mayor atención por parte del alumno (ítem número 4 e ítem número 3), el incremento de la participación (ítem número 7), y el grado de aceptación de la herramienta (ítem 11). El resto de ítems además corroboran cómo la herramienta permite mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Tabla 1. Valoración de los alumnos sobre los sistemas de respuestas interactivas

Cuestiones	Promedio	Desviación estándar
1- Los mandos me permiten tener una idea más clara al acabar la clase	3,92	0,83
2- Los mandos de votación me permiten localizar los puntos de la clase que no he entendido muy bien.	3,91	0,84
3- Elijo mi respuesta con cuidado	4,08	0,89
4- Presto atención a sí o no, mi respuesta ha sido correcta	4,51	0,75
5- Estoy aprendiendo más de la opinión de mis compañeros	3,59	1,05
6- Me comporto de manera diferente en estas clases que en otras.	3,36	1,17
7- Los mandos me animan más a participar	4,30	0,90
8- Para mí, ganar puntos con los mandos me motivan para venir a clase.	3,77	1,11
9- PowerVote me permite preparar mejor mis exámenes	3,66	1,00
10- PowerVote me permite memorizar mejor la clase	3,88	0,94
11- Me gustaría utilizar PowerVote en todas las clases	4,12	1,06

Respecto a las opiniones expresadas libremente, cabe destacar que la gran mayoría de los estudiantes muestra valoraciones positivas. Entre ellas, una apreciación que hacen muchos alumnos y que no aparece explícitamente entre los conceptos del cuestionario es que las clases se hacen mucho más amenas.

### 4. CONCLUSIONES

La experiencia piloto con el sistema de respuestas interactivas ha sido muy positiva. Por una parte, los alumnos muestran una gran aceptación hacia la herramienta, aumentando el grado de atención y de participación y favoreciéndose en general el proceso de enseñanza-aprendizaje. Esto resultados están en consonancia con estudios previos (Bergtrom, 2006; Caldwell, 2007; Draper y Brown, 2004; Siau et al., 2006).

Por otra parte el profesor puede comprobar en tiempo real el grado de atención y comprensión de la materia por parte de todos los alumnos presentes en el aula, permitiendo ajustar mejor el contenido de sus clases. Además, tanto la creación de las preguntas en Power Point como la utilización de los mandos son bastante sencillas, con la ventaja de que los resultados se pueden exportar a Excel para tener información de

cada alumno, tanto de su participación en clase como de su nivel de comprensión de los contenidos.

Como inconveniente de la experiencia únicamente cabría destacar la forma de asignación de los mandos a los alumnos. En los grupos grandes el reparto inicial y la posterior recogida de los mandos se traducían en unos 15 minutos.

En el próximo curso 2011/2012, dada la valoración positiva de esta experiencia piloto, el sistema de respuesta interactiva se implantará de nuevo incrementándose su uso y mejorándose su aplicación. Se estudiarán además diferentes alternativas para no perder tiempo en la asignación de los mandos a los alumnos.

### **Bibliografía**

- Bergtrom G (2006) Clicker sets as learning objects *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 2.
- Caldwell JE (2007) Clickers in the large classroom: Current research and best-practice tips *Life Sciences Education*, 6(1), p. 9–20.
- Draper SW, Brown MI (2004) Increasing interactivity in lectures using an electronic voting system *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(2), p. 81–94.
- Siau K, Sheng H, Nah F. (2006) Use of classroom response system to enhance classroom interactivity *IEEE Transactions on Education*, 49(3), p. 398–403.

## VISITAS VIRTUALES A PLANTAS DE PROCESADO DE ALIMENTOS

ALMÉCIJA, M. Carmen; ESPEJO, F. Javier; GARCÍA, Pedro J.; MUÑO, M. Mar;  
PÉREZ, Raúl; GUADIX, Antonio; GUADIX, Emilia M.

*Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Granada, mcalmeci@ugr.es*

---

### Resumen

En el campo de las enseñanzas técnicas, las visitas a plantas industriales tienen un interés docente indiscutible, ya que proporcionan al alumno una visión real de los procesos productivos y ambientes industriales con los que se enfrentará en su futuro desarrollo profesional. Desde el punto de vista práctico, llevar a cabo estas visitas se ve frecuentemente limitado por las dificultades a la hora de conseguir permisos, el elevado número de alumnos matriculados en estas asignaturas y el tiempo que estas actividades implican. En la presente comunicación se propone trasladar estas actividades prácticas a las aulas mediante la elaboración de videos sobre diversos equipos y procesos empleados en la industria agroalimentaria. Este material gráfico sirve de soporte a los fundamentos teóricos desarrollados en titulaciones como Ingeniería Química o Ciencia y Tecnología de los Alimentos, y permiten al alumno familiarizarse con la realidad industrial.

---

### Palabras clave

Video, plantas de procesado de alimentos

### 1. INTRODUCCIÓN

Dentro de la programación docente de la asignatura de Operaciones Básicas de la Industria Alimentaria, impartida en la Titulación de Ciencia y Tecnología de los Alimentos, se estudian las operaciones básicas usuales en el procesado de los alimentos. Además del conocimiento de los fundamentos físico-químicos de las operaciones unitarias implicadas en la industria agroalimentaria, se pretende que el alumno se familiarice con los equipos e instalaciones utilizados en las plantas de procesado, lo que justifica la inclusión de las visitas a instalaciones industriales dentro de la programación docente de la asignatura.

La organización de estas visitas se encuentra con tres trabas fundamentales: (1) suponen un gasto de tiempo importante, necesiéndose frecuentemente disponer de una jornada entera para el transporte y visita a la industria; (2) el gran número de alumnos matriculados en estas asignaturas dificulta la obtención de permisos y la organización de la visita; (3) estas visitas pueden contravenir las propias normas de calidad e higiene de las industrias.

En este sentido, si bien esta actividad no puede reemplazar la visita a una planta real, la elaboración de vídeos supone una herramienta de apoyo al alumnado para relacionar los conceptos teóricos impartidos en la asignatura con la realidad en la industria. A su vez, esta alternativa se encuentra avalada por experiencias anteriores, como la creación de un

canal YouTube [1] en el que se alojaron varios vídeos sobre el procesado de alimentos, que contó con gran aceptación por parte del alumnado.

Con esta finalidad, y enmarcado en el Proyecto de Innovación Docente “Canal de vídeo online para visitas virtuales a Industrias Alimentarias” (concedido por la Unidad de Innovación Docente de la Universidad de Granada en el curso 2010/2011) se han grabado vídeos en industrias del sector agroalimentario de la zona, concretamente dedicadas a la elaboración de harinas y de vino, mostrando los principales equipos y procesos instalados en planta. Este proyecto pretende completar los vídeos ya elaborado en el proyecto de innovación docente “Aula virtual de operaciones básicas de la industria alimentaria”, concedido para el curso 2007/2008. En este proyecto se editaron un total 39 vídeos en el Centro Nacional Tecnológico de la Conserva” (Murcia), recogiendo varios equipos y procesos de interés en el ámbito de la industria de conservas vegetales (salsa de tomate, alcachofas, crema de verduras, patatas). En esta nueva edición, se añadieron al material ya existente en la web [1]

## **2. METODOLOGÍA**

Pretendiendo dar una visión variada del sector agroalimentario de la zona, los vídeos se grabaron en industrias destinadas a la elaboración de nuevos productos como harinas y vino, a fin de completar los procesos ya volcados en el canal YouTube, centrados en el sector de conservas vegetales.

El procedimiento parte de la solicitud de visita, un primer desplazamiento donde se deciden qué tramos del proceso y equipos interesa grabar, así como se fija una fecha para la grabación del vídeo de acuerdo a la disponibilidad de los miembros de la fábrica y la estacionalidad de la producción (por ejemplo en épocas de cosecha en el caso de la industria vinícola u oleícola). En una segunda visita, se realizaron las grabaciones, siempre de acuerdo a las normas de seguridad de la planta y causando mínima alteración en el ritmo productivo. El trabajo se completó con la edición posterior de los vídeos y la elaboración de un material didáctico complementario que fundamente las operaciones básicas mostradas en las grabaciones.

Como se hizo en el proyecto docente “Aula virtual de operaciones básicas de la industria alimentaria”, las diversas operaciones unitarias se distribuyeron en listas de reproducción, completando las ya existentes sobre esterilización de conservas, procesado de verduras, llenado y limpieza in situ con otras listas nuevas sobre recogida de materias primas, transporte neumático, procesado mecánico (molturación, prensado hidráulico), tratamiento de efluentes y recuperación de partículas, fermentación, etc.

## **3. RESULTADOS**

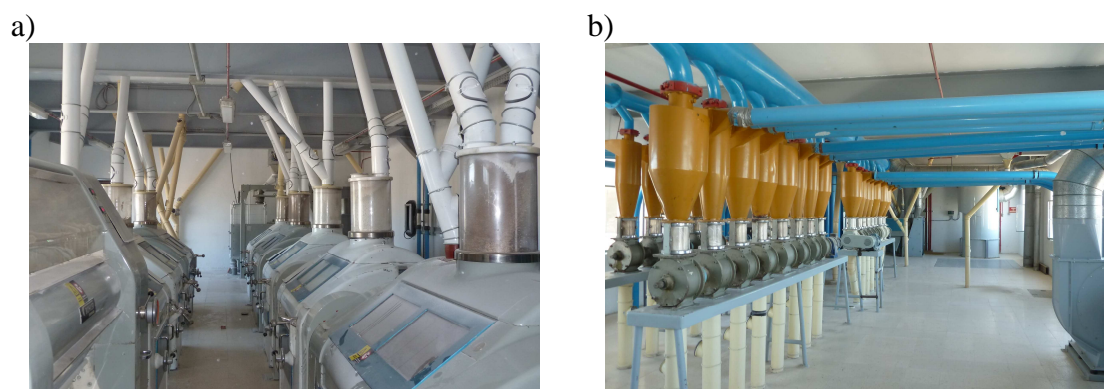
Se ha llevado a cabo visitas a dos industrias agroalimentarias: una harinera (Unión Harinera S.L.) situada en el Polígono de Asegra (Peligros, Granada) y la Cooperativa Vitivinícola Local de Aguilar de la Frontera, situada en el municipio de Aguilar de la Frontera (Córdoba).

En la primera se lleva a cabo el proceso de obtención de harinas a partir del grano, a través de varios procesos de reducción de tamaño, tamizado y separación por ciclones. Desde el punto de vista ingenieril, la elección de la harinera se justifica por la variedad

de procesos tecnológicos de reducción de tamaño, tratamiento de partículas y transporte implicados. A este respecto, la Figura 1 muestra algunos de los equipos grabados, en concreto la sección de molturado, con varios molinos de cilindros estriados donde se muele el grano (1a) y la sección de tratamiento de partículas y depuración del aire donde se recurre a una bancada de ciclones (1b) para la separación de partículas de una corriente de aire.

El proceso de obtención del vino, por su parte, incluye procesos tanto físicos (prensado) como bioquímicos (fermentación alcohólica), y es una industria tradicionalmente implantada en algunas áreas de Andalucía como la campiña cordobesa o la comarca en torno a Jerez de la Frontera.

En la elaboración del vídeo se partió de la entrada de las materias primas a la planta y se grabaron los distintos procesos y equipos implicados hasta el envasado o almacenamiento del producto final. Además de los procesos físico-químicos y biológicos, el vídeo es interesante desde el punto de vista de transporte de fluidos al mostrar diversos sistemas de bombeo, válvulas, filtros, etc. La Figura 2 muestra una prensa neumática de membrana (a), empleada para el exprimido de la uva, así como la disposición típica de las barricas dentro de la bodega (b).



**Figura 1. Equipos empleados en la harinera: (a) molinos de cilindros estriados; (b) bancada de ciclones para recuperación de partículas.**



**Figura 2. Industria vitivinícola: (a) prensa neumática de membrana; (b) disposición de los barriles en la bodega.**

Los alumnos disponen en cada momento de acceso a los vídeos a través de la página web de la asignatura [1]. La Figura 3 muestra dos capturas de pantalla de la página

principal (3a) y de uno de los vídeos sobre envasado aséptico (3b). Como se aprecia en ambas figuras, se puede acceder al resto de vídeos gracias a una lista lateral situada a la derecha de la reproducción en curso.



**Figura 3. Capturas de pantalla del canal YouTube: (a) pantalla principal; (b) reproducción de un vídeo sobre envasado aséptico.**

Uno de los aspectos que hacen interesante el uso de un canal de video en YouTube es el seguimiento de la aceptación de los vídeos por parte del alumnado, cuyos comentarios sobre la página web o sobre vídeos individuales se recogen en una sección específica de la página. El canal de YouTube también cuenta con una sección de estadísticas donde se puede observar que el número total de reproducciones de los videos contenidos en este canal hasta el momento. Los administradores de la página pueden a su vez conocer la distribución de las reproducciones por días, por vídeos e incluso por zonas geográficas.

#### **4. CONCLUSIONES**

Dada la aceptación del canal de video de YouTube se decidió pedir un nuevo Proyecto de Innovación Docente (concedido en la convocatoria de 2010) que ha permitido ampliar la biblioteca de videos sobre equipos y procesos implicados en la industria alimentaria. En este sentido, los videos que había sobre los procesos involucrados en la industria conservera, han sido complementados con videos relativos a una industria harinera y a una cooperativa vitivinícola.

Con el fin de proporcionar una visión variada del sector agroalimentario de la zona, el proyecto pretende realizar grabaciones en otras industrias de procesado de alimentos tales como la industria cárnica o la láctea.

#### **Agradecimientos**

Se agradece la colaboración desinteresada ofrecida por las empresas Unión Harinera S.L. y la Cooperativa Vitivinícola Local de Aguilar de la Frontera.

#### **Bibliografía**

[1] <http://www.youtube.com/obictaugr>



## **ADAPTACIÓN A SOFTWARE LIBRE DE LAS PRÁCTICAS DE LAS ASIGNATURAS DEL DEPARTAMENTO DE MATEMÁTICA APLICADA EN LA E.T.S.I.I.T.**

PÉREZ, Teresa E., PIÑAR, Miguel A.

*Departamento de Matemática Aplicada, E.T.S.I.I.T., c/ Daniel Saucedo Aranda s/n. Universidad de Granada. 18071. Granada. Tfno. 958 243192. Fax 958 248596. Correos electrónicos: [tperez@ugr.es](mailto:tperez@ugr.es), [mpinar@ugr.es](mailto:mpinar@ugr.es).*

---

### **Resumen**

Las prácticas de asignaturas de contenido matemático suelen consistir en la implementación en un programa de cálculo simbólico y numérico de los procedimientos lógicos y aritméticos que permiten resolver de forma simbólica y numérica problemas planteados matemáticamente. Como en la gran mayoría de las instituciones de educación superior del mundo, el entorno en el que se desarrollan estas Prácticas es el proporcionado por un software de cálculo simbólico y numérico, que libera al alumno de los tediosos detalles técnicos de la manipulación de expresiones matemáticas y de las complicaciones de la programación a bajo nivel. Frente a la utilización de software matemático comercial existen diversas opciones para la utilización de software libre, alguna de ellas de gran calidad y amplia difusión en el mundo académico. Nuestra apuesta fue por Maxima, un programa con licencia GPL, capaz de realizar cálculo simbólico y numérico.

La idea esencial de esta Actividad de Formación Docente fue la adaptación y transición de las prácticas de las asignaturas del departamento de Matemática Aplicada en la ETSIIT de un software comercial de código cerrado a un software libre de código abierto.

---

### **Palabras clave:**

Software libre, Métodos Numéricos, Prácticas con ordenador, Maxima

## **1. ANTECEDENTES**

En la mayor parte de los Proyectos de Innovación Docente que plantean el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la enseñanza universitaria, se suele apuntar que dicho uso supone nuevos retos y oportunidades en los procesos de enseñanza-aprendizaje y que, sin duda, la incorporación a la docencia universitaria de planteamientos innovadores apoyados en metodologías centradas en el estudiante y el uso de las TIC facilitará la adopción de los planteamientos metodológicos vinculados a los nuevos créditos ECTS (Sistema Europeo de Transferencia de Créditos) planteados en el proceso de convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

En el ámbito de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática y de Telecomunicación de la Universidad de Granada, el uso de las TIC no supone una propuesta innovativa real, puesto que tales acciones se vienen desarrollando en nuestro centro desde hace mucho tiempo y hemos sido pioneros en el uso de medios tecnológicos en la docencia, estando el desarrollo de la misma en continua evolución, de forma pareja a la evolución tecnológica.

El profesorado del Departamento de Matemática Aplicada que imparte su docencia en la ETSIIT no ha sido ajeno a estas propuestas educativas y las asignaturas que se imparten poseen una alta carga docente práctica. Las prácticas de las distintas asignaturas consisten en la implementación en un sistema de cómputo de los procedimientos lógicos y aritméticos que permiten resolver de forma aproximada problemas planteados matemáticamente. Tales Prácticas no se reducen a la resolución mecánica de problemas estereotipados, sino que se trata de fomentar en el alumno una participación creativa y colaborativa en la resolución de problemas, y un compromiso con su propio aprendizaje.

Como en la gran mayoría de las instituciones de educación superior del mundo, el entorno en el que se desarrollan estas Prácticas es el proporcionado por un software de cálculo simbólico y numérico, que libera al alumno de los tediosos detalles técnicos de la manipulación de expresiones matemáticas y de las complicaciones de la programación a bajo nivel de gráficos.

Y es aquí donde la situación deja de ser ideal. El software matemático que proporciona la Universidad de Granada a su profesorado y alumnado está constituido por dos programas comerciales instalados en los servidores de la Universidad: Mathematica y Matlab. En ambos casos la licencia suministrada corresponde a versiones muy antiguas (Mathematica 3.0 de 1995 y Matlab de 2003) y ambas imponen una seria limitación en el número de usuarios simultáneos, que muy a menudo es sobrepasada. Han pasado muchos cursos desde que en nuestro Departamento (y en otros similares) optamos por la utilización de Mathematica para el desarrollo de las Prácticas y existe un gran bagaje de contenidos desarrollado para (y con) este programa.

La inercia nos ha llevado a una situación complicada y delicada. Por una parte, el Departamento haciendo un esfuerzo económico notable y con la ayuda de los Planes de Apoyo a la Docencia Práctica se ha dotado de carísimas licencias individuales para el uso del programa en sus versiones más actuales (versión 6.0 en adelante).

Por otra, la Universidad tiene instalada en sus aulas de prácticas la versión 3.0, tan antigua que raya en lo obsoleto, y que provoca serios problemas de compatibilidad al intercambiar archivos entre profesores y alumnos. A esta situación hemos de añadir que, dado que demandamos de nuestros alumnos un cierto esfuerzo para la realización de las prácticas, estas no suelen completarse en los laboratorios destinados a tal fin, sino que los alumnos las completan en su tiempo de estudio. Esto fuerza a que los alumnos deban utilizar y adquirir el mencionado software y, debido a su alto coste, muy a menudo es obtenido de forma poco ética. No podemos cerrar los ojos a que estamos fomentando comportamientos delictivos que implican serias violaciones de los derechos de los autores del citado software.

## **2. NUESTRA PROPUESTA**

Frente a la opción inviable de adquirir una Licencia de Campus para la Universidad de Granada, nuestra propuesta implica la utilización de software libre, y se basa en motivos que no son siempre económicos.

Existen diversas opciones para la utilización de software libre de cálculo simbólico y numérico, alguna de ellas de gran calidad y amplia difusión en el mundo académico.

Nuestra apuesta fue por Maxima, un programa, con licencia GPL, capaz de realizar cálculo simbólico y numérico. Permite, por ejemplo, calcular derivadas e integrales, hacer desarrollos de Taylor, calcular límites, realizar cálculo matricial, dibujar curvas y superficies, generar gráficos 2D y 3D de alta calidad etc. Además es programable y está implementado para Linux-Unix, MS-Windows y Mac OSX. Los cálculos se realizan escribiendo comandos en la interfaz wxMaxima que es muy similar para los tres sistemas operativos, y contiene menús y cuadros de diálogo para facilitar las tareas más rutinarias. El espacio de trabajo puede guardarse para un uso posterior.

La sintaxis de Maxima es parecida al viejo lenguaje ALGOL, pero con elementos propios de LISP. Su aprendizaje se ve facilitado por la gran cantidad de documentación y ejemplos disponibles y por la naturaleza interactiva del intérprete.

Con una larga tradición a sus espaldas, Maxima es uno de los mejores sistemas de álgebra computacional disponibles, y la cantidad de documentación existente en español es una ventaja nada despreciable de cara al alumnado.

### 3. OBJETIVOS

La idea esencial de esta Actividad de Innovación Docente fue la adaptación y transición de un software comercial de código cerrado a un software libre de código abierto. La principal dificultad de un proyecto de estas características suele ser superar la inercia del profesorado y alumnado, pues una tarea de este tipo exige el estudio de un nuevo lenguaje con todos los problemas que esto conlleva.

Para lograr nuestro objetivo, se realizaron seminarios periódicos para los miembros del departamento involucrados en las prácticas de las asignaturas que se imparten en la Escuela, en los que se aprendimos a utilizar el programa Maxima. Los primeros seminarios fueron genéricos, de introducción al uso y peculiaridades del programa, para ir avanzando posteriormente en el aprendizaje del programa orientado a la implementación de los métodos numéricos que se imparten en las clases de teoría de las asignaturas involucradas.

Los objetivos concretos pueden resumirse en

- (a) Instalación del software de código abierto Maxima en los ordenadores personales del profesorado. El profesorado debe disponer de la misma versión del programa y puede trabajar en el aprendizaje del mismo.
- (b) Creación de una imagen propia del programa en las aulas de prácticas de la ETSIIT. De este modo, los alumnos disponen desde el primer día de prácticas del programa en las aulas de ordenadores de la Escuela.
- (c) Elaboración de una página web creada al efecto, en la que profesorado y alumnado disponga de las direcciones de descarga de las últimas versiones del programa Maxima, localización de manuales, tutoriales, recursos educativos, etc. (<http://laguerre.ugr.es/maxima>).
- (d) Elaboración de recursos educativos propios. Adaptación de los contenidos al nuevo marco del programa.

### 4. CONCLUSIONES

El uso de software libre en las prácticas de las asignaturas del departamento de Matemática Aplicada en la ETSIIT ha conllevado una mayor implicación del alumno en el aprendizaje, puesto que, aparte del compromiso ético que supone la utilización de software obtenido de forma legal, no hemos de olvidar que, en este caso, el software utilizado es de código abierto. Esto significa que puede ser modificado por el usuario

para adecuarlo a sus necesidades, y así el software deja de ser una caja cerrada para convertirse en una herramienta real de aprendizaje en que el alumno puede profundizar con libertad. Del mismo modo, el software libre genera una dinámica de intercambio y colaboración entre los distintos usuarios, puesto que el código se construye a partir de la experiencia de una comunidad libre de desarrolladores.

Se realizó una evaluación de los resultados de la puesta en marcha implementando varios recursos que indicaron el nivel de aceptación y satisfacción de los usuarios, así como la observación del posible cambio en el nivel de aprendizaje del alumno.

En primer lugar, se hicieron encuestas acerca del material de prácticas desarrollado. El alumno rellenó un cuestionario en el que se evaluaban diferentes aspectos: el grado de dificultad en la utilización del software propuesto; la adecuación de las prácticas a la teoría impartida; la utilidad de las prácticas en el auto-aprendizaje. Además le pedimos su colaboración: posibles errores y/o erratas, y sugerencias acerca de la realización de prácticas.

Debemos señalar que el grado de aceptación de esta Acción de Innovación Docente fue muy alto. Los alumnos valoraron muy positivamente el esfuerzo de cambio realizado, y, tras la superación de las reticencias iniciales, aceptaron de buen grado la nueva filosofía de las prácticas de estas asignaturas.


## **Bibliografía**

[1] <http://andrejv.github.com/wxmaxima/>

[2] <http://softwarelibre.uca.es/node/788>

[3] <http://laguerre.ugr.es/maxima>

[4] <http://osl.ugr.es>



**ACTAS DE LAS  
I JORNADAS SOBRE  
INNOVACIÓN  
DOCENTE Y  
ADAPTACIÓN AL  
EEES EN LAS  
TITULACIONES  
TÉCNICAS**

**Granada, 9 y 10 de  
Septiembre de 2010**

**GRUPO DOCENTE INTERDISCIPLINAR DE LA  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS**

**UNIVERSIDAD DE GRANADA**

## EXPERIENCIA DE IMPLANTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA DOCENTE APLICADA AL EEES EN EL GRADO EN INGENIERÍA CIVIL

PORTILLO-POBLADOR, Nuria<sup>(1)</sup>; VILLA-JULIÁ, M<sup>a</sup> Fulgencia<sup>(2)</sup>; VIDAL-PUIG,  
Santiago<sup>(3)</sup>; MONTESINOS-GUILLOT, Amparo<sup>(4)</sup>;

<sup>(1)</sup> DEIOAC, U.P.V, Cno. de Vera s/n, 46022 Valencia, Tlfno.:963.87.70.07, [nportillo@eio.upv.es](mailto:nportillo@eio.upv.es)

<sup>(2)</sup> DEIOAC, U.P.V, Cno. de Vera s/n, 46022 Valencia, Tlfno.:963.87.70.07, [mfulvilju@eio.upv.es](mailto:mfulvilju@eio.upv.es)

<sup>(3)</sup> DEIOAC, U.P.V, Cno. de Vera s/n, 46022 Valencia., Tlfno.:963.87.70.07, [svidalp@eio.upv.es](mailto:svidalp@eio.upv.es)

<sup>(4)</sup> DEIOAC, U.P.V, Cno. de Vera s/n, 46022 Valencia., Tlfno.:963.87.70.07, [amontesi@eio.upv.es](mailto:amontesi@eio.upv.es)

---

### Resumen

Nuestro objetivo fundamental es mejorar el proceso y el resultado de aprendizaje de los alumnos en la asignatura de Estadística Básica de las nuevas titulaciones de Grado en Obras Públicas e Ingeniería Civil, para lo cual nos hemos planteado una evolución hacia una metodología docente donde la evaluación continua formativa en las actividades de práctica de aula y de laboratorio informático jueguen un papel más relevante y donde se fomente el aprendizaje autónomo en los alumnos. Dicha metodología ha supuesto un gran esfuerzo de creación, adaptación de materiales y de reestructuración de los contenidos de la materia. Los primeros resultados obtenidos muestran que la metodología docente propuesta se adapta con bastante éxito al nuevo reto que supone la enseñanza en los Grados

---

**Palabras clave** Evaluación Continua, METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE

### 1. INTRODUCCIÓN

La creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto para los profesores universitarios tener que replantearse, adaptar y modificar varios aspectos de la metodología docente que hasta ese momento utilizaban. En nuestro caso, todo este proceso reflexivo nos ha llevado a definir un proyecto docente relacionado con la asignatura de Estadística Básica que venimos impartiendo desde hace varios años en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Valencia. En este proyecto se ha especificado los objetivos y las medidas a llevar a cabo en cuanto a la metodología docente y los plazos para ir consiguiéndolos.

La completa implantación de esta nueva metodología es un proceso que requiere de cierto tiempo y que hemos empezado a implementar en el curso académico 2010-2011.

En este documento se expone, en el epígrafe 2, la metodología docente que se recoge en el proyecto docente. En el epígrafe 3 se presenta la valoración de los aspectos docentes que hemos realizado durante este curso.

### 2. METODOLOGÍA DOCENTE

En la nueva metodología docente la evaluación continua constituye un pilar básico. La implantación de dicha evaluación continua ha seguido las pautas marcadas por la experiencia de nuestro grupo en años anteriores (Portillo-Poblador N *et al.*, 2008), (Vidal-Puig S. *et al.* 2007). Hay que destacar que uno de los inconvenientes que puede tener la evaluación continua, y de lo cuál se quejan a menudo los alumnos, es el excesivo número de pruebas de evaluación. Para evitarlo se ha intentado realizar una

equilibrada selección tanto del número, como del momento en el que deben tener lugar los diferentes actos de evaluación. Basados en este principio, se decidió reagrupar las 11 unidades temáticas, de las que consta la asignatura, en 4 bloques temáticos que serían evaluados a posteriori (tal y como se muestra en la figura 1). Cada bloque incluía los siguientes tres aspectos metodológicos que, posteriormente, comentaremos más detalladamente:

1. Unidades temáticas teóricas con colección de problemas asociados
2. Práctica de aula
3. Práctica informática de laboratorio

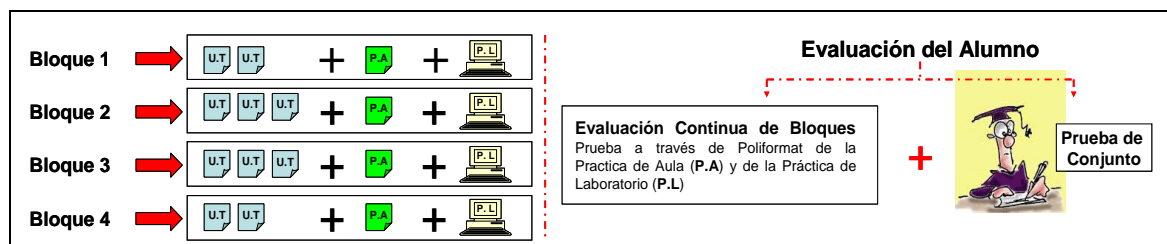


Figura 1

## 2.1 Elementos de los Bloques temáticos

### 2.1.1 Unidades Temáticas Teóricas

Para explicar los conceptos fundamentales de la asignatura, se ha empleado el método expositivo o lección magistral utilizando transparencias de Power Point. Con la finalidad de encuadrar los conceptos y que los alumnos no se pierdan en la abstracción del mismo, cada sesión comienza con el planteamiento de un problema sencillo que el alumno no sabe resolver a priori y donde el nuevo concepto introducido queda claramente enmarcado (figura 2). Indicar que este problema debe ser fácil de entender por parte del alumno y que hay que tener en cuenta que los alumnos son de primer curso y todavía no tienen muchos conocimientos propios de su ingeniería.

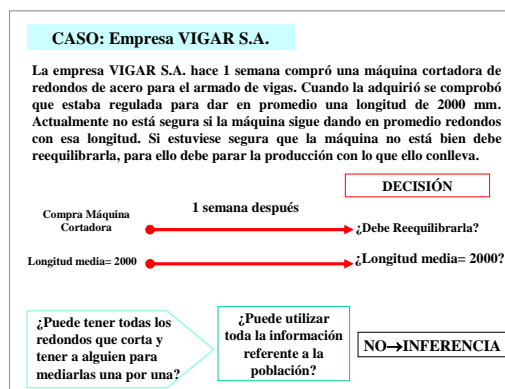


Figura 2

Además, consideramos que en la medida de lo posible cuando los alumnos se familiarizan con un problema, se debe mantener como hilo conductor en el mayor número posible de sesiones. Gracias a ello, el alumno puede dirigir y focalizar su esfuerzo en comprender y aplicar los nuevos conceptos introducidos y no en entender todo el contexto relacionado con un problema de ingeniería nuevo. No debemos olvidar que el objetivo primordial de las clases magistrales es conseguir que el alumno llegue a entender con la mayor claridad posible ciertos conceptos fundamentales de la materia impartida. Posteriormente, una vez que el aprendizaje de los conceptos se ha consolidado se analiza su aplicabilidad realizando nuevos problemas.

### 2.1.2 Práctica de Aula

Una vez se acaban de exponer las unidades temáticas, correspondientes a un bloque, durante una sesión se analiza un caso real propio de la ingeniería que englobe todos los conceptos teóricos asociados a ese bloque.





PoliformaT. Con respecto a la evaluación de la práctica de laboratorio, al final de la sesión los alumnos en grupos de dos realizan una evaluación con preguntas similares a las planteadas en el guión de prácticas pero generalmente con datos distintos. En cuanto a la evaluación de las prácticas en aula, la mitad de ellas se hace a través de un examen utilizando la plataforma PoliformaT y para la otra mitad, se recoge algún ejercicio que los alumnos han tenido que resolver durante la sesión.

Las preguntas que componen el examen de cada alumno (ó grupo), realizado a través de PoliformaT, son extraídas al azar de varias baterías de preguntas que se han ido generando. Las preguntas son de diferentes tipos y pueden ser clasificadas en: interpretación de resultados de análisis, veracidad de diferentes afirmaciones, preguntas de teoría, uso del paquete estadístico y problemas numéricos.

- El último día de clase se realiza una prueba escrita de conjunto donde cada alumno, individualmente, tiene que resolver diversos problemas.

### 3. VALORACIÓN

En la Tabla I se puede ver que los resultados académicos obtenidos en el grado mejoraron ampliamente los resultados del plan antiguo. Estos resultados muestran que la metodología docente propuesta se adaptó con bastante éxito al nuevo reto que supone la enseñanza en los grados. Los porcentajes de aprobados sobre matriculados han sido considerablemente mayores a la media de los aprobados obtenida entre los cursos 2006 al 2010.

	% APROBADOS	
	Sobre presentados	Sobre matriculados
Plan Antiguo: Media 2006-2010 GRADO	65%	43%
Caminos 2010-2011 GRADO	91%	91%
Obras Públicas 2010-2011	80%	63%

Tabla I Resultados Académicos

En la Tabla II se puede ver que las notas de la prueba final de conjunto (Prueba de Mayo) presentan una correlación significativa positiva y creciente con las diferentes pruebas de la evaluación continua (Prácticas de aula y laboratorio). Estos resultados muestran la importancia que tienen los resultados de estas pruebas en el aprendizaje final del alumno. Los valores que se muestran entre paréntesis corresponden al p-valor asociado a los coeficientes de correlación.

	P. aula 1	P. aula 2	P. aula 3	P. aula 4
Prueba Mayo	0.2113 (0.0115)	0.1925 (0.0238)	0.2542 (0.0004)	0.3379 (0.0002)
	P. Lab 1	P. Lab 2	P. Lab 3	P. Lab 4
Prueba Mayo	0.0742 (0.1786)	0.1448 (0.0091)	0.3066 (0.0067)	0.1343 (0.0755)

Tabla II Correlación de las Pruebas

### BIBLIOGRAFÍA

- Portillo-Poblador N., Martín-Marín J., Vidal-Puig S., Montesinos-Guillot A. (2008) Evaluación continua de los alumnos con apoyo de las TIC. *V Congreso Iberoamericano de Docencia Universitaria*. Ed. Universidad Politécnica de Valencia, pp.634-635, ISBN 978-84-8363-413-4
- Vidal-Puig S., Montesinos-Guillot A., Martín-Marín J., Portillo-Poblador N. (2007) "New methodology for teaching statistics which allows the progressive assessment of students". *International Association of Technology, Education and Development (IATED)*, ISBN 97884-611-4517-1

## **ADAPTACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y DE CAMPO EN EL ÁREA DE TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE PARA SU REALIZACIÓN ON-LINE PARA ALUMNOS CON NECESIDADES ESPECIALES**

Poyatos Capilla, José Manuel<sup>(1)</sup>; Zamorano Toro, Monserrat<sup>(1)</sup>; Ramos Ridaó, Ángel<sup>(1)</sup>;  
Serrano Bernardo, Francisco<sup>(1)</sup>; Rosúa Campos, José Luis<sup>(1)</sup>; Rodríguez Íñiguez,  
Francisco<sup>(1)</sup>; Martín Pascual, Jaime<sup>(1)</sup>; García Maraver, Ángela<sup>(1)</sup>; Hontoria García,  
Ernesto<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Ingeniería Civil, Universidad de Granada, C/Fuentenuueva s/n 18071 Granada, Tfno958246154, Fax 958246138, E-mail jpyatos@ugr.es*

---

### **Resumen**

El Área de Tecnologías del Medio Ambiente, engloba un conjunto de materias que abarcan numerosos aspectos relacionados con el medio ambiente teniendo asignaturas vinculadas al tratamiento de aguas, la gestión de los residuos, la evaluación de impacto ambiental o la ingeniería ambiental, estas asignaturas tienen una importante carga docente dedicada a prácticas en laboratorio y salidas al campo. En relación a estos últimos aspectos de la docencia del área de tecnología del medio ambiente se centra desarrollo de herramientas, con las cuales, se quiere que alumnos, que por razón de tener necesidades especiales y no puedan acudir al laboratorio o hacer una salida al campo debido a que puedan tener alguna minusvalía, desarrollen las prácticas de laboratorio y de campo de forma on-line, y puedan adquirir las mismas competencias y destrezas que el resto de compañeros. Además esas mismas prácticas on-line estarían a disposición de todos los alumnos involucrados en las asignaturas para que así “a priori” puedan visualizar lo que van a realizar y familiarizarse con las distintas técnicas y métodos que van a desarrollar, sirviendo de refuerzo al aprendizaje.

---

**Palabras clave :Tecnologías del Medio ambiente, adaptación de prácticas docentes.**

## **1. DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS DEL PROYECTO**

### **1.1 Descripción y Objetivos del Proyecto:**

El **objetivo principal** del proyecto ha sido la creación de material audiovisual para llevar a cabo las prácticas de laboratorio y de campo de varias de las asignaturas que se imparten desde el Área de Tecnologías del Medio Ambiente en las titulaciones de Ciencias Ambientales, Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos e Ingeniería Química. Este material audiovisual se recoge en la plataforma <http://cem.ugr.es> donde el área de tecnologías del medio ambiente centraliza su docencia y estará a disposición de todos los alumnos de las asignaturas, especial interés tendrá para los alumnos con necesidades especiales ya que este material le servirá para realizar las prácticas de laboratorio o de campo y así poder entregar los informes respectivos como el resto de sus compañeros. Siguiendo este modelo de aprendizaje autónomo, el contenido audiovisual permitirá a los alumnos aprender a resolver las distintas prácticas presentadas en las asignaturas, además se está editando un libro electrónico para que los alumnos puedan de disponer de toda la documentación y videos sin necesidad de entrar a la plataforma virtual CEM

Además como **objetivo secundario** se ha pretendido que mediante la creación de estas prácticas audiovisuales reforzar el aprendizaje de todos los alumnos de las asignaturas implicadas ya que las prácticas y salidas al campo van a estar a disposición de todo el grupo.

## **1.2 Metodología:**

El desarrollo de este proyecto de innovación ha estado constituido por las siguientes fases:

FASE 1: Estudio pormenorizado de las asignaturas participantes en la propuesta así como el número de alumnos matriculado en cada una de ellas. Para ello se contará con los datos de matrícula correspondientes al curso académico 2010-2011 con especial interés en detectar asignaturas del área donde se haya matriculado alumnos con necesidades especiales.

FASE 2: Recopilación de material docente por parte del profesorado implicado para la elaboración de material docente. Se ha partido de los temarios prácticos de las asignaturas, basándose en las guías docentes adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

FASE 3: Una vez analizado todos los grupo y asignaturas implicadas y las prácticas y salidas al campo que se van a desarrollar, se procedió a grabar los videos de cada uno de ellos, siempre dándole prioridad a aquellas asignaturas donde se hayan detectado alumnos con necesidades especiales, concretamente en curso académico 2010-2011, no se ha detectado ningún caso especial.

FASE 4: Al final de cada curso académico, se hace un balance conjunto con los estudiantes mediante cuestionarios y/o encuestas, sobre el alcance de los objetivos planteados en la propuesta de innovación, problemas, elementos de mejora y especialmente, para evaluar la calidad de la docencia práctica aportada por el profesorado.

## **1.3 Ejemplos prácticos**

A continuación se describirán en varias líneas algunas de las prácticas que se han realizado para virtualizar las prácticas de tecnologías del medio ambiente

### **1.3.1 Prácticas de tratamiento de aguas**

Con respecto a las prácticas de tratamiento de aguas se han virtualizado 2 prácticas y de laboratorio y una salida al campo a una desaladora. Así mismo se han virtualizado una práctica en materia de evaluación de contaminación sonora y se ha añadido un ejemplo

del aislamiento necesario para minimizar dicho impacto. Las prácticas y salida a campo que se han desarrollado son:

- Proceso de coagulación floculación en tratamiento de aguas residuales y potables, dentro de esta práctica se desarrolla el método analítico de determinación de la turbidez mediante método espectrofotométrico
- Proceso de determinación de la materia orgánica presente en una muestra de agua residual urbana, en esta práctica se ha virtualizado la determinación de la DQO (Demanda química de oxígeno) mediante método espectrofotométrico, la DBO<sub>5</sub> (Demanda biológica de oxígeno) mediante el método Winkler de medida de oxígeno disuelto, y la determinación de los sólidos en suspensión mediante métodos gravimétricos.
- La salida al campo que se ha virtualizado y editado es de la desalobradorera del Atabal (Málaga), donde se muestra un proceso de ósmosis inversa en la potabilización de aguas salobres procedentes del río.
- Evaluación de la transmisión de energía sonora vía estructural, donde, se analiza como desde un recinto emisor se transmite energía sonora a un recinto receptor que debe ser protegido del impacto de la contaminación sonora, energía que es transmitida por la estructura que une ambos recintos. Así mismo, se añade unos ejemplos constructivos de aislamiento acústico necesario en el recinto emisor para minimizar el impacto generado por las ondas sonoras que se transmite vía estructura.

Estas prácticas y salidas al campo se llevan a cabo en distintas asignaturas como son la asignatura de tecnologías del medio ambiente de la titulación de ingeniería química, la asignatura de desalación y reutilización de la titulación de ingenieros de caminos, canales y puertos y la asignatura de procesos y tecnologías de aguas de la titulación de ciencias ambientales.

### **1.3.2 Prácticas de Residuos**

La prácticas de tratamiento de residuos que se ha virtualizado es la determinación de propiedades químicas y mecánicas de la biomasa densificada, donde se ve como se cuartejan las muestras para su selección, posteriormente se determina su humedad y cenizas, también se determina la su densidad real, dureza y durabilidad, para caracterizar por fin el poder calorífico de las muestras mediante un ensayo por calorimetría.

Esta práctica se puede llevar a cabo en asignatura de tratamiento de residuos de la titulación de ciencias ambientales y en la asignatura de ingeniería ambiental de las obras públicas de la titulación de ingenieros de caminos, canales y puertos.

### **1.3.3 Ensayo acústico**

En la práctica relacionada con la evaluación de la contaminación acústica, se visualiza, de forma sintética, el proceder para evaluar, de manera real, la contaminación sonora transmitida vía estructural que desde un recinto emisor, sea una cafetería, afectaría a un recinto receptor, sea el dormitorio de una vivienda que se ubica de forma adyacente superior a la cafetería.

Es un práctica que se viene explicando, pero no realizando debido a la dificultad de espacio y situación del caso, para las titulaciones de ingeniería ambiental de las obras públicas de la titulación de ingenieros de caminos, canales y puertos. Es una práctica que también puede ser realizada en las titulaciones de Ingeniería Química y la de ciencias ambientales.

### **1.3.4 Salidas al campo de estudio de impacto ambiental**

En la asignatura de Evaluación de Impacto Ambiental de 4º de ciencias ambientales, una de las prácticas realizadas ha consistido en una salida al campo para valorar, comprender y analizar “in situ”, diversos supuestos reales sobre proyectos en los que es necesaria la elaboración previa de un Estudio de Impacto Ambiental para su puesta en marcha.

En este sentido, la salida al campo que se ha tenido en cuenta para la presentación de esta propuesta de innovación docente se ha estudiado los siguientes proyectos: Cantería a cielo abierto; Planeamiento urbanístico; Infraestructura viaria. ; Parque eólico; Reforestación de pinar.

## **2. CONCLUSIONES**

En este proyecto de innovación docente se ha pretendido la mejora de la docencia no solo de personas con movilidad reducida que no puedan hacer unas prácticas de laboratorio o salidas al campo, además se ha proporcionado una herramienta a todos los alumnos que se matriculan en las distintas asignaturas que imparte la sección departamental de tecnologías del medio ambiente de la universidad de Granada para visualizar las prácticas previamente a la realización de las mismas, mejorando así el proceso de enseñanza aprendizaje.

## **IMPLANTACIÓN Y EVALUACIÓN DE LA PLATAFORMA *MOODLE* EN LA DOCENCIA DE LA ASIGNATURA DE GRADO “TEORÍA DE LA COMUNICACIÓN”**

POZA CRESPO, Jesús <sup>(1)</sup>, GARCÍA GADAÑÓN, María <sup>(1)</sup>, GÓMEZ PEÑA, Carlos <sup>(1)</sup>,  
HORNERO SÁNCHEZ, Roberto <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Teoría de la Señal y Comunicaciones e Ingeniería Telemática, E.T.S. Ingenieros de Telecomunicación, Universidad de Valladolid, Paseo de Belén 15, 47011 – Valladolid, Tfno.: 983 423000, ext. 5569, Fax: 983 423667, E-mail: {jespoz,margar,cargom,robhor}@tel.uva.es*

---

### **Resumen**

Las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) resultan convenientes para adaptar las asignaturas que se imparten en el ámbito universitario al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En este trabajo se ha evaluado la idoneidad de implantar la plataforma *Moodle*, tras detectar una serie de problemas en el portal *web*, utilizado hasta ahora como apoyo a la docencia de la asignatura de grado “Teoría de la Comunicación”, de la titulación de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad en Sistemas de Telecomunicación (ITT-ST), de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (ETSIT) de la Universidad de Valladolid (UVA). Para ello, se ha desarrollado el curso *Moodle* de la asignatura y se han valorado las opiniones de los alumnos y de los profesores, tras utilizar ambas plataformas durante el curso 2010/2011. Los resultados indican que los alumnos consideran más adecuada la plataforma *Moodle* para apoyar la docencia de la asignatura y que los profesores estiman que la implantación de la plataforma facilitaría su labor docente.

---

### **Palabras clave**

Espacio Europeo de Educación Superior, *Moodle*, Teoría de la Comunicación

## **1. INTRODUCCIÓN**

La llegada del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) supone una oportunidad para la mejora de los sistemas pedagógicos que se utilizan actualmente. El reto consiste en transformar una Universidad basada en la enseñanza a una basada en el aprendizaje. Para ello, deben cambiarse muchos de los conceptos que se han venido utilizando a lo largo de estos últimos años. En este sentido, sería interesante emplear técnicas didácticas que complementen a los métodos de enseñanza tradicionales. Asimismo, el mundo laboral actual requiere de profesionales capaces de adquirir nuevas destrezas y competencias en un tiempo cada vez más corto. En este escenario, las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) se muestran como herramientas pedagógicas muy importantes [1].

En base a las ideas anteriores, se propuso evaluar la utilidad de herramientas TIC en la docencia de la asignatura de “Teoría de la Comunicación”, impartida en la titulación de Ingeniero Técnico de Telecomunicación, especialidad en Sistemas de Telecomunicación (ITT-ST), de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación (ETSIT) de la Universidad de Valladolid (UVA). La idea fundamental consistió en evaluar la implantación de la plataforma *Moodle* en la docencia de “Teoría de la Comunicación” y

contrastar su utilidad con la de la plataforma disponible en la página *web* de la ETSIT de la UVA. Si bien ambas plataformas disponen de herramientas interactivas y permiten acceder a los contenidos y actividades, existen diferencias significativas entre las mismas que se tratarán de analizar y contrastar, tanto desde el punto de vista de los alumnos como del profesor.

## 2. CONTEXTO Y OBJETIVOS

“Teoría de la Comunicación” es una de las asignaturas más importantes en la formación de ITT-ST. En ella se estudia la base de los sistemas de comunicación analógicos y digitales. La asignatura está estructurada en tres bloques temáticos, en los que se imparten clases de teoría, problemas y laboratorio. “Teoría de la Comunicación” es una asignatura troncal con una carga lectiva de 9 créditos. Como herramienta de apoyo a la docencia de “Teoría de la Comunicación”, hasta el momento, se ha utilizado el portal *web* que proporciona la ETSIT de la UVA. Éste sirve como repositorio de apuntes, tablón de avisos de la asignatura y foro de dudas. No obstante, tras analizar las encuestas realizadas a los alumnos en cursos anteriores, se observaron deficiencias relativas a la falta de flexibilidad en el manejo de los recursos *web* del portal y en la forma de estructurar los contenidos.

Con el objetivo de solucionar los problemas detectados, durante el curso 2010/2011 se decidió introducir la plataforma de teleformación *Moodle* [3]. La elección de *Moodle* se realizó en base a varias características:

1. Es una herramienta que ofrece una elevada flexibilidad para introducir contenidos y actividades [4].
2. Es una plataforma de libre distribución, que además tiene una elevada difusión [2].
3. Los alumnos tienen experiencia previa en su manejo, tras haberla empleado en asignaturas de cursos anteriores.
4. La plataforma *Moodle* está instalada de modo institucional en la UVA, a través del Campus Virtual de la UVA [3], cuenta con soporte técnico para los usuarios [2] y regularmente se ofertan cursos de formación a los profesores.

## 3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se ha desarrollado en varias fases:

- Adaptación de los contenidos y materiales de “Teoría de la Comunicación” y creación del curso *Moodle*.
- Puesta en marcha de la asignatura en el portal *web* de la ETSIT y en el Campus Virtual de la UVA.
  - Desarrollo de las actividades para cada uno de los bloques temáticos.
- Evaluación.
  - Valoración de la participación de los alumnos en las plataformas de la asignatura (portal *web* en la ETSIT y curso *Moodle*) y del grado de satisfacción con cada una de ellas mediante una encuesta.
  - Valoración del profesor de las fortalezas y debilidades de cada plataforma.

## 4. RESULTADOS

A continuación se presentan y analizan los resultados obtenidos tras la aplicación de las plataformas docentes durante este curso. Conviene destacar que la evaluación de la experiencia realizada se llevó a cabo teniendo en cuenta las opiniones de los alumnos y de los profesores de la asignatura.

En cuanto a los alumnos, su participación media en el curso *Moodle* a lo largo del curso fue de 128 accesos semanales para ITT-ST (82 matriculados). En el caso de la plataforma de la ETSIT no existía ninguna funcionalidad que permitiera monitorizar los accesos a la plataforma. Asimismo, se realizó una encuesta a los alumnos para que valoraran la utilidad de ambas plataformas a la hora de desarrollar varios aspectos de la docencia de la asignatura. Si bien los resultados de la encuesta indican claramente que los alumnos perciben como positivo la implantación de la plataforma *Moodle* para apoyar la docencia de la asignatura, hay que tener en cuenta que la participación en la misma fue baja, del 17.1%. A continuación, se detallan los aspectos encuestados, mientras que en la Figura 1 se muestran los resultados concretos para cada ítem.

- Ítem 1: Opinión sobre la estructuración de los contenidos.
- Ítem 2: Opinión sobre el uso de las plataformas como repositorio de apuntes.
- Ítem 3: Opinión sobre los foros de cada plataforma.
- Ítem 4: Opinión sobre la utilidad de las plataformas para la organización de seminarios.
- Ítem 5: Opinión sobre la utilidad de las plataformas para acceder a los recursos de la asignatura.

En relación a la valoración de los profesores, éstos consideraron de forma rotunda que la plataforma *Moodle* ofrecía importantes ventajas frente al portal *web* de la ETSIT. Concretamente, se destacaron: (i) flexibilidad para configurar los contenidos; (ii) escalabilidad para introducir nuevas actividades y recursos, o modificar las existentes; (iii) uso más intuitivo y sencillo de los foros; (iv) posibilidad de obtener estadísticas de uso, participación, etc.

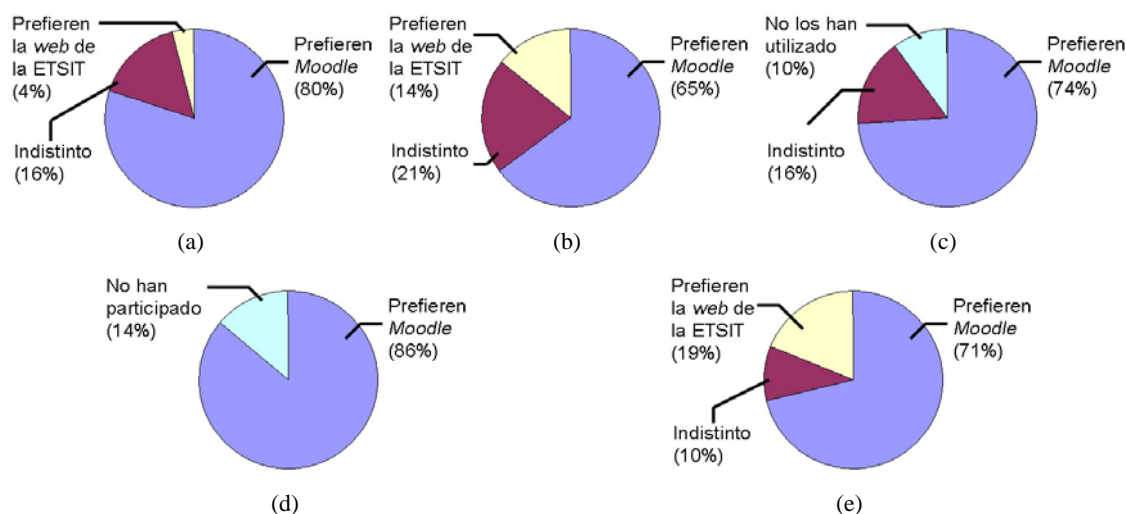


Figura 1. Resultados de las encuestas: (a) Ítem 1; (b) Ítem 2; (c) Ítem 3; (d) Ítem 4; (e) Ítem 5.



## 5. CONCLUSIONES

La asignatura de “Teoría de la Comunicación” juega un papel muy importante en la formación en ITT-ST. Tiene un temario muy extenso que abarca unos conceptos que se abordan con diferentes metodologías. Debido a ello, el uso de herramientas TIC como apoyo a la docencia resulta especialmente útil. Con el objetivo de solventar los problemas detectados con el portal *web* que la ETSIT de la UVA pone a disposición de cada asignatura impartida en el centro, se evaluó la utilidad de migrar los contenidos a la plataforma *Moodle* del Campus Virtual de la UVA. Los resultados obtenidos tras evaluar las características de ambas plataformas, tanto desde el punto de vista de los alumnos, como del profesor, indican que el uso de la plataforma *Moodle* sería muy recomendable para cursos posteriores. En este sentido, conviene destacar que un 64% de los alumnos consideraban que la plataforma *Moodle* les resultaba útil para preparar “Teoría de la Comunicación”, si bien un 36% consideraban que se podían mejorar algunos aspectos. Asimismo, las opiniones de los profesores mostraban que la plataforma *Moodle* era más flexible, escalable e intuitiva de manejar.

Como punto débil de la experiencia, cabría mencionar el hecho de que el porcentaje de los alumnos que respondieron a la encuesta fue relativamente bajo. En futuros estudios se intentará implicar más a los alumnos en la evaluación de los mismos.

En conclusión, la experiencia desarrollada en la asignatura de grado “Teoría de la Comunicación”, impartida para ITT-ST en la ETSIT de la UVA, nos ha permitido identificar a la plataforma *Moodle* como la más adecuada para apoyar su docencia, en comparación con el portal *web* utilizado hasta el momento.

### Bibliografía

- [1] Bonwell C, Eison J (1991) Active Learning: creating excitement in the classroom, ASHE-ERIC Higher Education Report 1. *School of Education and Human Development* Ed. George Washington University. Washington DC, ISBN: 1878380087, 978-1878380081.
- [2] De Miguel I, Aguado JC, Fernández P, Durán RJ, Merayo N, Lorenzo RM, Abril EJ (2008) Evaluación por pares y herramientas de teleformación como estrategias de mejora de las competencias de los alumnos de doctorado *Jornadas de Innovación docente: docencia y TICS* Ed. Universidad de Valladolid, pp. 173-184. Valladolid, ISBN: 978-84-691-5535-6.
- [3] Plataforma *Moodle* de la Universidad de Valladolid (2011). <http://campusvirtual.uva.es/>.
- [4] Sinclair A (2008) Provocative Pedagogies in e-Learning: Making the Invisible Visible *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, vol. 21(2), pp. 197-209.

## APLICACIÓN DEL MÉTODO CIENTÍFICO EN LA ELABORACIÓN DE TRABAJOS: UN ENFOQUE COOPERATIVO

GARCIA ARENAS, M<sup>a</sup> Isabel<sup>1</sup>, GARCIA SILVENTE, Miguel A.<sup>2</sup>, GÓMEZ HERNÁNDEZ, José Antonio<sup>3</sup>, NUÑEZ TORRES, M<sup>a</sup> Isabel<sup>4</sup>, PADEREWSKI RODRÍGUEZ, Patricia<sup>3</sup>, RICO CASTRO, Nuria<sup>5</sup>

- (1) *Dpto. Arquitectura y Tecnología de los Computadores, Universidad de Granada. Tel. 958241515, [mgarenas@atc.ugr.es](mailto:mgarenas@atc.ugr.es)*
- (2) *Dpto. Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Granada. Tel. 958240807, [M.Garcia-Silvente@decsai.ugr.es](mailto:M.Garcia-Silvente@decsai.ugr.es)*
- (3) *Dpto. Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Granada. Tel. 958240572/3179, {jagomez, patricia}@ugr.es*
- (4) *Dpto. Radiología y Medicina Física, Universidad de Granada. Tel. 958242077, [isabeln@ugr.es](mailto:isabeln@ugr.es)*
- (5) *Dpto. Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Granada. Tel. 958240493, [nrico@ugr.es](mailto:nrico@ugr.es)*

---

### Resumen

Esta propuesta pretende combatir algunos problemas actuales de la docencia: una baja tasa de aprobados, un elevado absentismo en las aulas y una falta de motivación. Para ello, se utilizan técnicas de aprendizaje cooperativo de manera que los estudiantes adquieran tanto los conocimientos requeridos como una serie de habilidades transversales, mediante la participación en la organización, gestión y elaboración de contenidos de un congreso científico. Los estudiantes deben así realizar trabajos, someterlos a evaluación, presentarlos, crear distintos grupos para las distintas tareas que son necesarias llevar a cabo en la elaboración de un congreso, etc. Además, esto fomenta las relaciones interpersonales entre los alumnos y de éstos con los profesores y mejora su aprendizaje en: la planificación de sus tareas para alcanzar los objetivos establecidos en el tiempo previsto, las búsquedas bibliográficas relacionadas con un tema, la destreza en el uso de las nuevas tecnologías, el trabajo y la toma de decisiones en grupo, etc.

### Palabras clave

Competencias transversales, Aprendizaje colaborativo, Innovación, Trabajo en grupo, Autoaprendizaje

---

## 1. OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

Esta propuesta pretende mejorar algunas deficiencias observadas en nuestras asignaturas: baja tasa de aprobados, elevado absentismo en las aulas y falta de motivación, que viene siendo habitual entre nuestros alumnos. Además, pretende cubrir algunas lagunas existentes en la formación transversal de los estudiantes.

Por lo general, el trabajo del estudiante se limita a asistir a clase, tomar algunas notas y estudiar dichas notas junto con la bibliografía o material de la asignatura. No suele buscar información, leer artículos de investigación sobre la situación actual de la materia, o realizar alguna investigación sobre temas actuales, es decir, no existe una iniciativa de lo que se denomina “autoestudio” en las directrices del Ministerio de Educación del Gobierno de España (ME, 2011).

El objetivo fundamental de esta propuesta es la elaboración, por parte de grupos de estudiantes, de trabajos de carácter divulgativo, siguiendo los criterios habituales

dentro de la comunidad científica, así como la creación de un espacio de comunicación y puesta en común que permita su difusión. Tanto en la elaboración de los materiales como en la organización del encuentro científico, entra en juego la metodología de aprendizaje cooperativo en la que nos basamos. Los estudiantes adquirirán diversas competencias que no son impartidas en ninguna asignatura, tales como: *Saber trabajar en grupo*: un mismo individuo puede jugar distintos roles (líder, jefe, organizador, etc.) y aprender sus habilidades; *Mejora de la expresión oral en público*; *Mejora de la capacidad escrita*; *Mejora de la capacidad crítica y de revisión* a través de la evaluación del trabajo de otros compañeros; *Búsqueda de bibliografía relacionada con el tema propuesto en su trabajo*; *Aceptación de correcciones constructivas de sus revisores*; *Capacidad asociativa* y *Conocimiento social*.

Las razones para optar por la realización de trabajos escritos, siguiendo a Morales (2011), han sido:

1. Leyendo y escribiendo se aprende – Las fuentes de información permiten acceder al conocimiento tal y como se produce. La escritura es uno de los mejores métodos para procesar, consolidar e interiorizar los nuevos conocimientos al requerir del estudiante la comprensión de lo leído y para organizar las ideas a exponer.
2. Los trabajos son un cauce natural para centrar la enseñanza en el aprendizaje - El alumno gana más autonomía y se hace más responsable de su propio aprendizaje.
3. Se alcanzan objetivos importantes: Búsqueda, selección y organización de material; Lectura inteligente; Pensamiento crítico; Presentación formal.
4. Influyen en la motivación y formación de actitudes al aumentar su implicación.
5. Facilitan la realización en clase de otras actividades como son, en nuestro caso, las presentaciones y la discusión de los temas a través de turnos de preguntas.

La metodología a seguir descansa en dos principios básicos: la potenciación del autoestudio y la participación activa del estudiante en su aprendizaje. La realización de un trabajo escrito puede considerarse como un caso especial de trabajo por proyecto (ABP), donde el resultado del proyecto se materializa en forma de artículo científico, informe técnico o tutorial. La realización del trabajo de forma cooperativa según Gil y otros (2007), contribuye al desarrollo de diferentes competencias transversales.

## 2. ETAPAS Y CRONOGRAMA

En la puesta en marcha de este proyecto se han de dar normas claras para la realización de los trabajos. Por un lado, normas formales sobre el aspecto y estructura de los mismos. Por otro, normas relacionadas con la labor del estudiante estableciendo un plan de trabajo (Figura 1) que se ajusta a la duración de las asignaturas (15 semanas).

A continuación se describen brevemente cada una de las etapas del calendario:

- Explicación de la propuesta: los profesores explican la propuesta a los alumnos, les informan de los posibles temas a tratar, y los plazos estipulados.
- Elección de tema: el tema puede ser general, de ampliación de algún concepto, o simplemente puede tratarse de un tema propuesto por los propios alumnos.
- Primera versión: se realiza la primera versión ajustada a una plantilla definida por el comité electrónico. Los trabajos se entregarán, de forma identificada, a través del sistema electrónico de envío.
- Revisión: el comité científico revisará los trabajos junto con los alumnos. Mediante la herramienta de gestión, los trabajos se asignan a sus revisores. Así, cada autor recibirá varias revisiones de las que al menos una de ellas será de su propio profesor.

- Aceptación de trabajos: el comité científico decide, en función de la valoración numérica dada por los revisores, qué trabajos se aceptan para la exposición pública.
- Versión final: que debe incluir las aportaciones de los revisores y cumplir con las normas formales, se entregará de forma identificada mediante el sistema de envíos.
- Celebración del congreso: en esta fase los participantes cuyos trabajos hayan sido aceptados, elaborarán una presentación para exponer su trabajo.

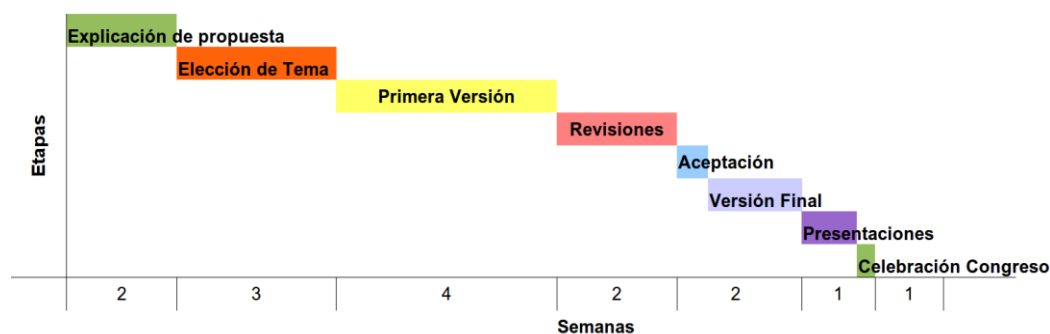


Figura 1.- Cronograma de actividades.

### 3. PROGRAMACIÓN DE TAREAS ENTRE LOS MIEMBROS DEL EQUIPO

Para llevar a cabo la planificación del apartado anterior, definimos una serie de roles:

- *Comité organizador*: Compuesto por todos los profesores participantes y un grupo de alumnos voluntarios, coordina las diferentes etapas y acciones del proyecto.
- *Comité científico*: Compuesto por todos los profesores participantes, incluido el coordinador, guía a los alumnos en la elección del tema del trabajo y los asesora en la búsqueda y organización de la información, es decir, en la realización del trabajo.
- *Comité de programa*: Compuesto por todos los profesores participantes incluido el coordinador y todos los alumnos participantes en la experiencia, su principal función es llevar a cabo la revisión de las primeras versiones de los trabajos.
- *Comité electrónico*: Compuesto por una parte de los profesores y un conjunto de alumnos voluntarios, su función es poner en marcha el sistema electrónico de envíos y la página web del congreso con el calendario y las noticias.

### 4. PRODUCTOS Y BENEFICIOS DEL PROYECTO

#### 4.1 Productos y beneficios generados por el proyecto

Los recursos generados por el proyecto serán: 1) materiales (por ejemplo, publicación de los trabajos realizados), y 2) no materiales (creación de un espacio de investigación dentro del aula, trabajo colaborativo y creatividad para presentar los trabajos en público). El beneficio principal es la adquisición de competencias transversales necesarias para el futuro ejercicio de su profesión: liderazgo, optimización de recursos, consideración de todas las tareas que conlleven el logro de un objetivo, etc.

#### 4.2 Mejora del aprendizaje de los estudiantes

La metodología fomenta las relaciones interpersonales entre los alumnos (de una misma titulación, de distintas titulaciones y entre los alumnos y los profesores que participan en esta propuesta) necesarias para coordinar su trabajo y alcanzar las metas propuestas.

Otras mejoras afectan a su capacidad de planificación, al realizar revisiones bibliográficas relacionadas con las asignaturas, y a la adquisición de destrezas asociadas

a la utilización de las nuevas tecnologías, al tener que crear una página web para el congreso. Finalmente, las reflexiones conjuntas, la toma de decisiones en equipo y consensuadas les ayudan a ser críticos con los diferentes temas objeto de estudio.

## 5. EVALUACIÓN

### 5.1 Técnicas e instrumentos para la evaluación de la adquisición de competencias

La calificación de los trabajos se realizará con una rúbrica, como señalan Navarro y otros (2009), teniendo en cuenta criterios para valorar competencias genéricas y transversales. La co-evaluación favorece la participación de los alumnos en la realización de los trabajos de los compañeros. Se realizará una evaluación formativa que permitirá intervenir en el proceso de aprendizaje de nuestros estudiantes de forma positiva y que se llevará a cabo mediante la entrevista con el grupo junto con la primera revisión. Además, al trabajar cooperativamente, los estudiantes recibirán retroalimentación del resto de compañeros, como señalan Rodríguez y otros (2000). Finalmente, una autoevaluación mediante un cuestionario consensuado con los alumnos les permitirá reflexionar sobre el proceso de aprendizaje. La calificación será la suma ponderada de la calificación obtenida por la rúbrica, la co-evaluación y la autoevaluación.

### 5.2 Medidas para la evaluación (interna y externa) del proyecto

La evaluación interna se realizará mediante una sesión de intercambio de opiniones entre los profesores del proyecto destinada a realizar un análisis DAFO, cuya descripción puede verse en Trujillo (2011), que recogerá los puntos fuertes, las debilidades y las posibilidades y amenazas del proyecto.

Se pasará, así mismo, un cuestionario a los alumnos destinado a valorar la percepción que tienen sobre su aprendizaje en la asignatura, la mejora de las competencias que la misma le ha proporcionado, su motivación y las estrategias de aprendizaje usadas.

## Bibliografía

- Gil Montoya, C., Baños Navarro, R., Alías Sáez, A. y Gil Montoya, M<sup>a</sup> D. (2007) Aprendizaje cooperativo y desarrollo de competencias, *VII Jornada sobre Aprendizaje Cooperativo (JACO07)*, Valladolid. Disponible en: <http://www.greidi.uva.es/JACO7/ficheros/30.pdf>
- Ministerio de Educación, Plan Nuevo (2011). Disponible en: <http://www.queesbolonia.es/queesbolonia/bolonia-para-ti/estudiantes/plan-nuevo.html>
- Morales Vallejo, P. (2011) Los trabajos académicos basados en lecturas, Universidad Pontificia Comillas, Madrid. Disponible en: <http://www.upcomillas.es/personal/peter/otrosdocumentos/Trabajoscasa.pdf>
- Navarro García, J.P., Ortells Roca, M.J., Martí Puig, M. (2009) Las “rúbricas de evaluación” como instrumento de aprendizaje entre pares *Jornadas de aprendizaje cooperativo (JACO9)*. Disponible en: [http://giac.upc.es/JAC10/09/Doc\\_69.pdf](http://giac.upc.es/JAC10/09/Doc_69.pdf)
- Rodríguez, L.M., Escudero, T. (2000) Interacción entre iguales y aprendizaje de conceptos científicos *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 18 pp. 255-274.
- Trujillo, F. (2011) El análisis DAFO en el diseño de proyectos educativos: una herramienta empresarial al servicio de la educación. Disponible en: <http://www.educacontic.es/blog/el-analisis-dafo-en-el-diseno-de-proyectos-educativos-una-herramienta-empresarial-al-servicio>

## **LA DOCENCIA DEL PFC EN LA ESCUELA DE ARQUITECTURA DE GRANADA: OBJETIVOS PARA SU INNOVACIÓN Y AVANCE DE PROPUESTAS.**

RIVAS NAVARRO, Juan Luis

*Departamento de Urbanística y Ordenación del Territorio. Universidad de Granada. Campus de Fuente Nueva s/n. Edif. Politécnico, Planta -1. 958-249978. [juanluisrivas@ugr.es](mailto:juanluisrivas@ugr.es)*

---

### **Resumen**

El Proyecto Fin de Carrera se presenta como una oportunidad para la consolidación de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera en Arquitectura, una ocasión para integrar alrededor del Proyecto los saberes que participan de ella. La capacitación profesional y la adquisición de las competencias fuerzan en muchas ocasiones a otorgarle un carácter “reprobatorio” que rigidiza las posibilidades docentes e investigadoras de esta etapa en la formación del estudiante. Las múltiples exigencias de todo tipo que confluyen en el PFC deben obligarnos a una profunda reflexión sobre las metodologías de enseñanza y tutoría de estos proyectos, así como cuestionarnos la idoneidad de los sistemas implantados, sus carencias o problemáticas, y sus posibilidades de mejora. La elaboración de un Estudio Comparativo de la situación del PFC en cinco Escuelas de Arquitectura del ámbito nacional, puede permitirnos, considerando también el inminente EEES, avanzar en la construcción de un PFC propio, que aproveche al máximo las posibilidades docentes, que mejora la coordinación entre conocimientos y que, sin renunciar a una base sólida propia de una formación generalista como es la del arquitecto, impulse la inquietud investigadora, la búsqueda de campos disciplinares de especialización, y responda a las demandas contemporáneas de la arquitectura.

---

### **Palabras clave**

Docencia, Proyecto Fin de Carrera, Metodología, Análisis, Innovación

#### **1. INTRODUCCIÓN. La problemática actual.**

La titulación de Arquitectura otorga una gran responsabilidad al PFC y lo convierte en un asunto permanentemente cuestionado en las distintas escuelas españolas. En nuestro país, las competencias y la responsabilidad se adquieren con el título de Arquitecto/a, y el PFC es el último paso. La práctica totalidad de los bloques de conocimiento que componen la carrera tienen presencia en el PFC: Proyectos, Urbanismo, Estructuras, Instalaciones, Construcción, Composición, Expr. Gráfica, etc.

Para poder evaluar la situación actual deberíamos poder establecer unos mecanismos de vigilancia o autocontrol, una especie de “auditoría”, que nos coloque frente a la realidad, nos informe de las deficiencias, o bien nos date los éxitos del proceso actualmente implantado. A falta de este examen necesario, cabe decir que el PFC en la E.T.S.A.G. cuenta actualmente con un número superior a 400 matriculados, muchos de ellos por segunda o tercera vez, y teniendo en cuenta el número de alumnos que ingresan en la carrera – alrededor de 160 en los últimos años-, y el número de nuevos/as arquitectos/as por convocatoria –entre 30 y 40 cada tres meses-, supone la existencia de una bolsa de más de 200 estudiantes para los cuales el PFC es un proceso superior a los dos años que se vuelve en muchas ocasiones decepcionante.

De una forma muy sintética puede decirse que la docencia del PFC se organiza mediante un periodo de docencia (que no está regulado pero que es de aplicación casi generalizada) en el que al estudiante se le asigna un Aula PFC que debería tener una duración de un cuatrimestre, aunque en la mayoría de los casos supone una asignatura anual o bianual, coordinada por un profesor, que tutela u orienta su proyecto aproximadamente hasta que este alcanza el nivel de Proyecto Básico. A partir de este momento el alumno continúa en solitario su proceso de redacción del proyecto, ayudado por la orientación particular que pueda obtener mediante tutorías individuales, y completándolo hasta el nivel exigido para su presentación al Tribunal PFC que lo juzga y califica.

Así visto, la problemática del PFC abarca una serie de parámetros que se encuentran interrelacionados: el carácter obligatorio u opcional del Aula PFC; la figura del tutor, su compromiso con el trabajo del alumno y la duración de su tutela; los contenidos del Aula PFC, su programación, su relación con otras “aulas”; la composición de los tribunales, las exigencias en cuanto a contenidos; los temas PFC, los perfiles y la idoneidad de su planteamiento, etc, etc. Es por ello que su tratamiento debe de llevarse a cabo desde una perspectiva de conjunto que contemple todos estos aspectos y sea capaz de evaluar los efectos de posibles cambios en cada una de estas parcelas.

## 2. OBJETIVOS.

Para poder plantear una metodología de análisis de la situación actual y una plataforma para poder establecer propuestas de innovación y mejora, es necesario plantearse los Objetivos de tal cambio, y éstos se encuentran motivados por el reconocimiento de ciertos problemas o deficiencias. Para poder llegar a esta lista de problemas es necesario que tanto estudiantes como profesores lleguen a acuerdos y acepten de manera consensuada estos elementos negativos. Visto desde una perspectiva constructiva sería lo mismo que preguntarnos ¿Qué PFC queremos?

Dada esta vinculación entre “problemas” y objetivos, se presentan a continuación los principales asuntos u oportunidades sobre los que se considera hay que incidir para esta mejora de la docencia en el PFC:<sup>1</sup>

- *Relativos a la asignatura.* El PFC debe definir su fórmula o fórmulas de matriculación, debe arbitrar un mecanismo de control de la asistencia o valoración del trabajo del estudiante en el Aula, y debe separar los créditos obtenidos de la asistencia y seguimiento del Aula de aquellos que obtiene al superar el Tribunal PFC.

- *Relativos al Aula PFC.* Se debe clarificar el periodo de docencia y permitir un solapamiento de los recursos humanos destinados a ello. Se deben aunar en la medida de lo posible los conocimientos redundantes y fomentar la tutoría colectiva frente a la hegemonía de la “corrección individual”. En busca de la transversalidad, se debe favorecer la movilidad del profesorado en lugar de forzar la movilidad del estudiante. Se deben aumentar los espacios de integración y coordinación del profesorado y la relación de éstos con el tribunal para que el conocimiento del proceso de elaboración del proyecto sea un elemento más de juicio, además del estricto cumplimiento de los contenidos o su éxito desde el punto de vista de la creación arquitectónica.

---

<sup>1</sup> Estos “objetivos a priori” están basados en la propia experiencia del autor como alumno de la primera promoción de arquitectos de la ETSAG, así como en sus diez años de trabajo como investigador de la Universidad de Granada y Profesor de Urbanismo, a través de conversaciones con estudiantes y compañeros profesores. Ha participado en los Tribunales PFC en los cursos académicos 2007-2008, 2008-2009 y 2009-2010, y actualmente es miembro de la Comisión PFC como Vocal de Urbanismo y Profesor de Aula y Tutor PFC de Urbanismo en la Escuela.

- *Relativos a los Temas PFC.* Se debe diversificar la temática para abarcar el máximo de responsabilidades posibles propias de las nuevas competencias que la sociedad le exige a la Arquitectura. Deben fomentar las “vocaciones investigadoras” a la vez que aseguran los conocimientos generalistas que han de ser base para la formación y el desarrollo de la vida profesional del Arquitecto.

- *Relativos al Tribunal PFC.* Se debería favorecer la exposición pública del PFC de tal manera que la defensa del mismo fuera un elemento importante de su crítica, aumentando así la responsabilidad del alumno con su propio PFC. Los Tribunales deberían orientar la formulación de Temas de diverso interés, pudiendo estar perfilados para unas específicas dimensiones de la Arquitectura.

### **3. METODOLOGÍA Y ANÁLISIS DEL PFC.**

Para poder obtener un mayor espectro de posibilidades de mejora, se planteó en el seno de la Comisión PFC de la E.T.S.A.G., la elaboración de un “Estudio Comparativo”, utilizando para ello en una primera fase, la documentación sobre el PFC que consta en las web oficiales de cinco escuelas de arquitectura. En una segunda fase, que se desarrolla en la actualidad, se han identificado unos “representantes” de estas escuelas para la compleción y verificación de la información. Cuestiones relativas al modo con que las Exposiciones del PFC son producidas, la presencia o no del profesor invitado, la dinámica de matriculación, la elección de unos temas frente a otros, etc., son aspectos que sólo de primera mano pueden ser conocidos pero que suponen un conocimiento imprescindible para valorar el éxito de unos planteamientos frente a otros.

Este “Estudio Comparativo” se ha llevado a cabo con la información de las escuelas de Madrid, Barcelona, Sevilla, Alicante y Valencia. La representatividad de la escuela, su tamaño y relación en “juventud” con Granada, son algunas de las motivaciones para la elección de las mimas.<sup>2</sup>

A la elección de las Escuelas se suma en este trabajo las consideraciones relativas a los proyectos Fin de Grado y Fin de Máster, que adaptan estos contenidos al Espacio Europeo de Educación Superior, lo que permite así que las conclusiones que se obtengan se produzcan bajo el prisma de tal adaptación y puedan ser válidas tanto a corto plazo como a medio y largo plazo. (Fig.1)<sup>3</sup>

### **4. PRIMERAS REFLEXIONES Y AVANCE DE PROPUESTAS.**

La Tabla comparativa muestra una gran cantidad de posibilidades de aplicación a la hora de establecer conclusiones sobre nuestro propio funcionamiento. Se desglosan muy brevemente algunas de ellas en la medida en que puedan contribuir al reconocimiento de la situación actual de la docencia en el PFC en la Escuela de Granada:

- *Granada es la única Escuela en la que no existe ninguna vinculación entre Aula y Tribunal PFC.* En las demás escuelas existe el Informe firmado por el tutor, o bien el tutor forma parte del propio Tribunal, o las Aulas son en sí mismo el Tribunal PFC.

- *En Granada existe una “desregulación” de la asignatura “PFC”,* frente a las demás escuelas: duración, asistencia, informe vinculante para la aprobación de los créditos del Aula...En Barcelona existen dos líneas de trabajo, con Aula o con Tutor y la posibilidad

---

<sup>2</sup> Recientemente las Escuelas de Valladolid y La Coruña han manifestado su deseo de formar parte de este Estudio, en la medida en que estos asuntos son preocupación constante también en la docencia de estos centros universitarios.

<sup>3</sup> La Tabla presentada se encuentra en la Primera Fase, a falta de la verificación de ciertos contenidos y la ampliación de otros, tras el contacto con los representantes de las distintas escuelas. En la Tabla ha trabajado a través de una Beca de Colaboración con el Departamento de Urbanística la estudiante de PFC, Carolina Curiel Sanz.



de matricularse de los créditos del Aula, independientemente de los créditos que dan derecho a la presentación del PFC.

- *Granada es la Escuela con menor número de tribunales –únicamente 2- y sin embargo con mayor representación en cada uno de ellos.* En otras escuelas, o bien existen muchos tribunales de menor número de miembros que los convierte en Tribunales “con perfil”, al existir alguno con estructuras pero no con urbanismo, con construcción pero no con estructuras, con urbanismo pero no con instalaciones, etc., o bien existe un tribunal único con profesores con dedicación completa a esta labor. Esto incide en la escasez de presentaciones del PFC en Granada, en relación con las demás escuelas. En Barcelona, por ejemplo, la exposición es obligatoria, pública y se lleva a cabo el mismo día de la presentación del proyecto.

ETSA	ASIGNATURA			DOCENCIA								TRIBUNALES																
	Nombre de matrícula	Nº Créd	Tipo	Tipo/ modalidad	Descripción	Coordinador / Tutor	Nº tutores catedras	Nº alum.	Duración	Departamento	Relación con el tribunal	Informe	Nº	Nº Alum.*	Nº Comp.	Fechas de entrega												Tipo componentes
MADRID	PFC	3	Troncal	PRESENCIAL AULA	Taller en el que imparten docentes y otros profesores de distintas áreas, coordinados por un responsable de Aula. Se necesita solicitar admisión.	COORDINADOR responsable de Aula: NO HAY TUTOR	2	140	Semestre (una sola vez)	Proyectos Arquitectónicos	NO	Si indicará un juicio valorado de conjunto: - Implantación - Construcción - Estructura - Instalaciones	1	60	7	SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE ENERO FEBRERO MARCHO ABRIL MAYO JUNIO JULIO	- Presidente: Director - Vocal 1º: Director del DPA - Vocal 2º: Catedr. del DPA	OPCIONAL	Arquitecto de reconocido prestigio como vocal 5º									
	EXPOSICIÓN DEFENSA	0		SEMIPRESENCIAL TUTOR	-Reuniones consultoras	TUTOR	No se define	5-25	n.a.	Proyectos Arquitectónicos	NO	Si indicará un juicio valorado de conjunto: - Implantación - Construcción - Estructura - Instalaciones	5	7	4	SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE ENERO FEBRERO MARCHO ABRIL MAYO JUNIO JULIO	- Presidente: Dir. de línea - Vocal 1º: Prof. del Aula - Vocales 2º y 3º: Prof. Externos.	NO										
BARCELONA	Aula de línea + + +	9	Troncal	PRESENCIAL AULA	Continuada por el profesor de Proy. IX y X. Participarán además tres profesores de otras áreas con docencia en la ETSAB.	COORDINADOR profesor de proyectos responsable de la línea. NO HAY TUTOR	5	40	Anual	Proyectos Arquitectónicos	Si Director de línea y Profesor de Aula son componentes	?	8	?	4	SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE ENERO FEBRERO MARCHO ABRIL MAYO JUNIO JULIO	- Presidente: Catedr. o prof. Titular - Vocal 1º: Prof. de depart. - Vocal 2º: Prof. de depart. - Vocal 3º: Arquitecto/ profesor invitado	SI										
	PFC	3		LIBRE**	Esta matrícula da derecho a la aceptación inicial de tema, una corrección intermedia y al examen final.	?	?	?	n.a.				?	7+1	?	3	SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE ENERO FEBRERO MARCHO ABRIL MAYO JUNIO JULIO	- Presidente - Secretario: Prof. Tutor - Vocal	OPCIONAL	Arquitecto de reconocido prestigio con Voto de Calidad.								
ALICANTE	PFC	3	Troncal	TUTOR	Un tutor dirige en todos los aspectos el desarrollo del trabajo, y habrá profesores consultores.	TUTOR	7	?	Semestre/ cuatrimestre	?	Si Componente en calidad de Secretario	NO existe informe, pero si correcciones intermedias en las que el tribunal puede ser invitado.	7+1	?	3	SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE ENERO FEBRERO MARCHO ABRIL MAYO JUNIO JULIO	- Presidente - Secretario: Prof. Tutor - Vocal	OPCIONAL	Arquitecto de reconocido prestigio con Voto de Calidad.									
VALENCIA	PFC	6.5	Troncal	LIBRE** AULA	No hay adscripción expresa de alumnos a profesores TUTOR. Previa solicitud, con asistencia a un taller	COORDINADOR de Aula (como asignatura). Es el jefe de estudios. TUTOR. Previa solicitud, con asistencia a un taller	No se define	45 prof de consulta	Semestre/ cuatrimestre	En caso de estar, el TUTOR podrá ser cualquier profesor de la Escuela o Arquitecto titulado.	?	Si no vinculante (cuando haya tutor) Así mismo podrán formar parte de la Comisión del PFC, los formadores de asistencia a talleres.	7	?	5	SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE ENERO FEBRERO MARCHO ABRIL MAYO JUNIO JULIO	- Presidente: Prof. de Proy - Vocal 1º: Prof. de Proy - Vocales: Exp. Gráfica, Composición, Estructuras, Construcciones, Urbanismo	OPCIONAL	Otros miembros invitados.									
SEVILLA	PFC	3	Troncal	PRESENCIAL AULA TRIBUNAL	El Tribunal en pleno de manera conjunta asesora al estudiante mediante sesiones colectivas	COORDINADOR Es el profesor de proyectos. NO HAY TUTOR	15 + 15	?	Anual	Proyectos Arquitectónicos	Si El aula es un tribunal en sí	Si Será elaborado por el aula en su conjunto.	15 + 15	?	6	SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE ENERO FEBRERO MARCHO ABRIL MAYO JUNIO JULIO	- Coordinador: Proyectos - Vocal 1º: Construcción - Vocal 2º: Exp. Gráfica - Vocal 3º: Historia - Vocal 4º: Estructuras - Vocal 5º: Urbanismo	?										
GRANADA	PFC	3	Troncal	LIBRE** AULA	Estará formada por talleres prácticos de las distintas áreas. El alumno es el que debe decidir el desarrollo del proyecto.	TUTOR responsable de cada grupo, aunque no está regulado en el reglamento.	20	16	Anual	Proyectos Arquitectónicos (T) Otras áreas (3)	NO	OPCIONAL no vinculante - Preceptivo en proyectos de investigación (según Reglamento)	2	20	9	SEPTIEMBRE OCTUBRE NOVIEMBRE DICIEMBRE ENERO FEBRERO MARCHO ABRIL MAYO JUNIO JULIO	- Presidente: Director - Secretario - 5 Vocales: Exp. Gráfica, Proyectos Art. Urbanismo, Composición, Estructuras - 2 Vocales: Composición, Instalaciones (un único voto)	OPCIONAL	Arquitecto de reconocido prestigio.									

\*Nº Alum.: número de alumnos por cada tribunal.  
 \*\*LIBRE: no existe o no es obligatoria la asistencia al aula/taller

(1) 7 tribunales ordinarios, 1 tribunal extraordinario  
 (2) 15 tribunales distintos cada cuatrimestre

n. a.: no se da aplicación.  
 s. l.: sin información

Fig.1

## 5. CONCLUSIONES.

Como puede observarse, las posibilidades de esta metodología de conocimiento sobre la situación actual y las posibilidades futuras del PFC de la E.T.S. de Arquitectura de Granada son muy amplias, y el estudio necesita de continuidad y consenso para poder llegar a resultados verdaderamente valiosos. Confiemos en que podamos desarrollar estas posibilidades y tengamos en un futuro cercano un PFC de referencia, acorde con el momento actual de la Arquitectura, y sólido frente a los conocimientos exigidos por la sociedad y ofrecidos al estudiante durante su formación.

## Bibliografía

Bohigas, O.; Ábalos I.; Mansilla, L.; Muro, C. “La formación del arquitecto”. Ed. Quaderns. Barcelona, 2005.  
 Gómez, J.L.; Rivas, J.L.; Cabrera, D.; Reinoso, R. “Proyectos Urbanos”. Ed. UGR. Granada, 2011.

## **DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE RENOVACIÓN Y ARTICULACIÓN CURRICULAR PARA LA CARRERA DE TÉCNICO UNIVERSITARIO EN EDUCACIÓN DE PÁRVULOS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE LA SANTÍSIMA CONCEPCIÓN.**

**RODRÍGUEZ NAVARRETE, Claudia Evelyn.**

Educadora de Párvulos. Licenciado en Educación. Magíster en Educación.

*Departamento de Didáctica. Facultad de Educación, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Alonso de Ribera 2850 Campus San Andrés Concepción, Chile. Teléfono 00-56-41-2345656, Fax 00-56-41-2345201, E-mail [claudiarodriguez@ucsc.cl](mailto:claudiarodriguez@ucsc.cl)*

**HORMAZÁBAL FAÚNDEZ, Marcela Andrea**

Ingeniero Civil de Industrias, mención computación. Licenciado en Ciencias de la Ingeniería. MBA- en Administración

*Instituto Tecnológico, Universidad Católica de la Santísima Concepción, Alonso de Ribera 2850, Campus San Andrés, Concepción, Chile. Teléfon: 00-56-41- 2345075, 56-41- 2345086 Fax: 00-56-41-2345201, E-mail [mhormazabal@ucsc.cl](mailto:mhormazabal@ucsc.cl)*

---

### **Resumen**

---

**En el marco de la renovación curricular basado en resultados de aprendizajes y demostración de competencias que inicia la Universidad Católica de la Santísima Concepción (UCSC), este proyecto tiene como objetivo diseñar e implementar una propuesta de renovación curricular basado en competencias de la carrera de Técnico Universitario en Educación de Párvulos del Instituto Tecnológico (IT) de la UCSC, orientándola al logro de aprendizajes y demostración de competencias, mejorando en el aula los métodos de enseñanza aprendizaje y evaluación de las competencias, y articularlo con la carrera de Educación de Párvulos de la misma universidad, basado en el modelo de Sistema de Créditos Transferibles.(SCT)**

**El curso de acción propuesto consiste en diagnosticar las competencias de ingreso, revisar y reformular el actual perfil de egreso, mediante el levantamiento de información desde los distintos actores involucrados; determinar la arquitectura del nuevo diseño, considerando los resultados de aprendizaje y competencias; definir la planificación y articulación curricular pertinente con la carrera de pregrado, incorporando el SCT y elaborar un plan de seguimiento.**

**Así, se espera contar con un perfil de egreso basado en competencias, actualizado y un diseño curricular flexible, pertinente y contextualizado, que responda a la realidad institucional y regional, disponiendo de mecanismos para realizar el seguimiento de las innovaciones implementadas en la formación del área de la especialidad, de las prácticas profesionales a la luz de la progresión de las competencias.**

---

### **Palabras Clave**

---

**Articulación, Educación Técnica, Educación de Párvulos, Competencias, Renovación.**

## **1. DISEÑO DE UNA PROPUESTA DE RENOVACIÓN Y ARTICULACIÓN CURRICULAR.**

Como ya se mencionó, esta propuesta tiene como objetivo general el diseño e implementación de una propuesta de renovación y articulación curricular basado en competencias de una carrera Técnica, orientándola al logro de aprendizajes y demostración de competencias, mejorando en el aula los métodos de enseñanza aprendizaje y evaluación de las competencias, y articulándola con la carrera de pregrado de la UCSC basado en el modelo de Sistema de Créditos Transferibles.

Para lograr este propósito fue necesario realizar un trabajo que permitiese revisar el actual currículo de la carrera de Técnico Universitario en Educación de Párvulos, definir el perfil de egreso, las competencias específicas, sus niveles de dominio, su nuevo itinerario formativo, la carga de trabajo de estudiante SCT, y el diseño de programas de actividades curriculares y su articulación con la carrera de pregrado.

La metodología de trabajo, para la identificación de las competencias del perfil de egreso del Técnico Universitario en Educación de Párvulos fue la siguiente:

- Revisión de perfiles de carreras de educación de párvulos de otros institutos internacionales y nacionales que ofrezcan educación técnico superior
- Identificación de tendencias observadas en perfiles de egreso de otros institutos (resultado de la revisión de perfiles de carreras en otros institutos).
- Elaborar una propuesta de perfil de egreso sobre la base de los documentos consultados.
- Validar la propuesta del perfil en una reunión de validación de diferentes grupos focales (empleadores, docentes, alumnos, técnicos de la educación de párvulos y educadoras de párvulos) .
- Adecuar la propuesta del perfil sobre la base del resultado del análisis de los grupos focales.

Como resultado del trabajo, se define el perfil de egreso del Técnico Universitario en Educación de Párvulos de acuerdo a los siguientes indicadores:

### a) Identidad.

El Técnico Universitario en Educación de Párvulos formado en el IT de la UCSC basa sus prácticas profesionales y sociales en la antropología cristiana, observándose en él, respeto por la dignidad de la persona humana. Posee las competencias necesarias para implementar procesos pedagógicos que favorezcan el logro de aprendizajes de calidad; expresar y comunicar creativamente a través de diferentes manifestaciones artísticas y culturales; colaborar en la gestión de redes educativas para la educación y promoción de la infancia y seleccionar materiales pertinentes para favorecer los aprendizajes de niños y niñas.

### b) Competencias Genéricas

Se presentan las competencias obligatorias sello de la UCSC relacionadas con: el respeto a la persona, la actuación ética, la comunicación oral y escrita, el aprendizaje autorregulado, el trabajo en equipo y la toma de decisiones. Todas estas con sus dos niveles de dominio.

Así mismo las competencias opcionales de la Universidad relacionadas con: la adaptación al cambio, el uso de tecnologías de la información y comunicación y el dominio del idioma Inglés. Todas estas con sus primeros nivel de dominio.

c) **Competencias Específicas:**

Las siguientes son las competencias específicas propias para el Técnico Universitario en Educación de Párvulos de la UCSC. Cada una de ellas cuenta con sus respectivos niveles de dominio:

- Colabora en la implementación de procesos pedagógicos para el logro de aprendizajes de calidad.
- Se expresa y comunica, creativamente, a través de diferentes manifestaciones artísticas y culturales.
- Colabora en la gestión de redes educativas para la educación y promoción de la infancia.
- Elabora materiales pertinentes para favorecer los aprendizajes de niños y niñas.
- Promueve la seguridad y estilos de vida saludables dentro de la comunidad.
- Atiende necesidades de higiene, cuidados y alimentación de los párvulos.

**1.1 Itinerario formativo y carga de trabajo del estudiante (SCT) para la carrera de Técnico Universitario en Educación de Párvulos.**

La Metodología de trabajo para el nuevo itinerario formativo con cursos y carga de trabajo del alumno SCT de Técnico Universitario en Educación de Párvulos fue la siguiente:

- Definir los criterios de calidad para el nuevo itinerario formativo considerando el nuevo Marco Curricular de la UCSC y la articulación del pregrado.
- Establecer la temporalidad de las competencias del itinerario formativo.
- Definir los cursos sello institucional, los cursos de nivelación y el curso de introducción a la profesión.
- Determinar cursos de la especialidad por semestre (nombres, cantidad de créditos SCT, competencias específicas con sus respectivos niveles de dominio, competencias genéricas y sus respectivos niveles de dominio) sobre la base de la temporalidad de las competencias en los cuatro semestres de duración de la carrera.
- Verificar si el itinerario formativo cumple con los requisitos de la UCSC.

**1.2 Propuesta de nuevos programas de actividades curriculares (resultados de aprendizajes, estrategias y criterios de evaluación, selección y organización de contenidos, identificación y selección de estrategias formativas, y selección de recursos de enseñanza- aprendizaje)**

La Metodología de trabajo para los nuevos programas/actividades curriculares del Técnico Universitario en Educación de Párvulos fue la siguiente:

- Hacer una breve descripción de la actividad curricular.
- Formular los resultados de aprendizaje sobre la base de las competencias genéricas y específicas asociadas en la actividad curricular.
- Identificar las estrategias de aprendizaje y de evaluación y contenidos, además los recursos necesarios para desarrollar los aprendizajes.

*1.3 Propuesta de Articulación de la carrera de Técnico Universitario en Educación de Párvulos con la carrera de Pregrado de Educación de Párvulos.*

La Metodología de trabajo para elaborar la propuesta de articulación de la carrera de Técnico Universitario en Educación de Párvulos con la carrera de pregrado en Educación de Párvulos fue la siguiente:

- Orientación a estrategias de articulación a través de revisión de documentación.
- Análisis de las competencias genéricas y específicas de la carrera de Técnico Universitario en Educación de Párvulos y de la carrera de Educación de Párvulos.
- A partir de este análisis se propone cuáles competencias del perfil de egreso y en qué niveles de dominio son articulables unas con otras.
- Se revisaron las actividades curriculares de la carrera de Técnico, para ver su relación con las competencias y niveles de dominio.
- En una segunda etapa, se revisan los itinerarios formativos de ambas carreras y los créditos correspondientes a cada actividad curricular, para establecer un acercamiento acerca de las cantidades de créditos posibles de transferir, en términos de las horas dedicadas a cada actividad curricular.
- Reuniones con Educadoras de párvulos.
- Finalmente se elabora una propuesta de normativa para la articulación de la carrera de Técnico Universitario con la carrera de pregrado

Sobre el trabajo a la fecha, se concluye que hay posibilidad de articulación, incluyendo la mención en inglés de la carrera de pregrado. Se reconoce un número superior a sesenta créditos (SCT) equivalente a dos semestres académicos. En relación con las competencias específicas de la carrera técnica, cinco se articulan directamente con el pregrado, en un primer nivel de dominio. Las competencias genéricas obligatorias para las carreras técnicas se articulan en dos niveles de dominio con las de pregrado. De las cinco competencias genéricas optativas para las carreras técnicas del IT, se consideran sólo tres, las que se articulan en primer nivel de logro con el pregrado. Se propone un diseño de articulación que sugiere el itinerario formativo que deberá cursar el estudiante que ingresa desde el IT al pregrado en la UCSC. Se espera que los requisitos de admisión se rijan por un anexo al reglamento de admisión de la Universidad. Se contempla finalmente un seguimiento del proceso de articulación por parte del Instituto Tecnológico

## **Bibliografía**

Gimeno-Sacristán, J. (2008). *Educación por competencias, ¿Qué hay de nuevo?* Madrid. Morata.

Guzmán, I. y Marín, R. (2010). La competencia y las competencias docentes: Reflexiones sobre el concepto y la evaluación. Disponible en: <http://redca.uach.mx/articulos.htm>. Consultado: 28 Julio 2011

Pérez-Gómez, A. (2008). ¿Competencias o pensamiento práctico?: La construcción de los significados de representación y de acción. En: J. Gimeno-Sacristán (Comp.), *Educación por competencias, ¿Qué hay de nuevo?* pp. 59-102. Madrid: Morata.

Tuning América Latina. (2007). *Reflexiones y perspectivas de la educación superior en América Latina. Informe final –proyecto tuning- América Latina 2004-2007*. Bilbao: Universidad de Deusto. Disponible en: <http://tuning.unideusto.org/tuningal>. Consultado 28 Julio 2011

## **PROYECTO DE INNOVACION DOCENTE *ESPACIO ALHAMBRA* (1º Ed.): VALORACION CRÍTICA Y PROPUESTAS DE MEJORA**

**RODRÍGUEZ MORENO, Concepción**

*Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica. E.T.S. Arquitectura. Universidad de Granada  
Avda. Andalucía 38. 18071 Granada.*

[crodriguezmoreno@ugr.es](mailto:crodriguezmoreno@ugr.es)

---

### **Resumen**

En la primera edición de las Jornadas INDOTEC presentamos nuestro PID *Espacio Alhambra* como propuesta de innovación en la docencia de los primeros cursos del nuevo Grado en Arquitectura. Con el conjunto monumental nazarí como argumento común, pretendíamos plantear un modelo enseñanza-aprendizaje colaborativo entre las distintas materias, planteando la realización de actividades de carácter multidisciplinar, y apostando por la integración de nuevas tecnologías de información y comunicación.

Después de un año, evaluamos críticamente la experiencia y el nivel de consecución de nuestros objetivos iniciales. Aunque los resultados obtenidos nos animan a desarrollar próximas ediciones de este proyecto, somos conscientes de que aún son muchas las posibilidades de mejora.

### **Palabras clave**

Proyectos de Innovación docente, Modelo colaborativo, TICs, Autoevaluación.

Desde la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Granada, el Proyecto de Innovación Docente *Espacio Alhambra* trata de introducir y demostrar el potencial del trabajo coordinado entre distintas disciplinas como agente de Política Universitaria, planteando un plan de actividades acorde con las exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior.

En esta primera edición del proyecto hemos contado con la colaboración de diecinueve participantes, entre profesores universitarios, investigadores externos y especialistas en el conjunto arquitectónico alhambrense. La cooperación del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y el Centro de Enseñanzas Virtuales de la Universidad de Granada (CEVUG) o del Laboratorio de Arqueología y Arquitectura de la Ciudad (LAAC), dependiente del CSIC, ha sido fundamental para la ejecución del mismo.

Sin embargo, como era previsible, formulación ideal e implantación real del proyecto no siempre han coincidido punto por punto. A lo largo del proceso surgieron determinadas dificultades e imprevistos que no siempre pudimos soslayar.

## **1. PLANTEAMIENTO IDEAL DE *ESPACIO ALHAMBRA***

### **1.1. Objetivos del proyecto**

- Crear un equipo docente integrado por investigadores externos y profesores de las asignaturas impartidas en los primeros semestres del nuevo Grado de Arquitectura.
- Mejorar la efectividad de los procesos docentes a través de la aplicación de un modelo de enseñanza-aprendizaje cooperativo y transversal entre distintas materias.
- Disminuir la confusión habitual entre los alumnos de nuevo ingreso ante la aparente desvinculación entre las distintas áreas de conocimiento, demostrando que la Arquitectura es el resultado de un conocimiento global (artístico-histórico-técnico).

- Despertar en el alumno el espíritu crítico, desarrollar su pensamiento integrador, proporcionarle una experiencia perceptiva novedosa como vehículo de aprendizaje.
- Utilizar las nuevas tecnologías como método de acercamiento a la realidad alumno, el apodado “nativo digital”, aumentando su interés en su propio proceso formativo.
- Familiarizar a profesores y alumnos con el uso de las tecnologías de apoyo a la docencia y fomentar su uso entre el profesorado de la Escuela de Arquitectura.
- Promover e impulsar entre los alumnos del Grado de Arquitectura el conocimiento y difusión de los valores estéticos, históricos y arquitectónicos de la Alhambra
- Potenciar la concienciación e implicación de los nuevos arquitectos en el respeto a los valores del Patrimonio Arquitectónico.

## **1.2. Estrategias de trabajo y metodología docente**

Para lograr estos objetivos, se plantearon reuniones periódicas entre los profesores e investigadores participantes con el fin de coordinar la docencia de los contenidos, la proposición interrelacionada de tareas en cada una de las materias o la realización de actividades conjuntas en forma de talleres, seminarios, visitas guiadas, conferencias, clases magistrales, etc.

Paralelamente a estas actividades presenciales, se proponía la creación y desarrollo de un curso virtual en la plataforma Moodle, a través del que poner a disposición de los alumnos materiales docentes complementarios y con el que gestionar la acción tutorial conjunta, gracias a las herramientas de comunicación incluidas en dicha plataforma.

La participación de los alumnos en este curso virtual buscaba fomentar el aprendizaje colaborativo y brindar a los profesores la posibilidad de recoger constante y suficiente información sobre la situación de los estudiantes en cada una de las fases del itinerario formativo, puesto que en el curso se implementarían encuestas y autoevaluaciones y podría valorarse el grado de implicación y la calidad de las intervenciones del alumnado en los foros de debate y chats. Esperábamos mejorar así la motivación del alumno, hacer que su papel dejase de ser el de mero receptor de información para pasar a ser el del que participa activamente en su propio aprendizaje y el de sus compañeros.

## **2. EXPERIENCIA REAL DE ESPACIO ALHAMBRA**

### **2.1. Sobre la consecución de los objetivos**

En líneas generales, creemos que el nivel de cumplimiento de los objetivos del proyecto es bastante aceptable y es precisamente esta circunstancia la que nos anima a plantear futuras ediciones mejoradas.

El apoyo del Equipo Directivo de la Escuela de Arquitectura y la inclusión de algunas de las actividades propuestas por *Espacio Alhambra* dentro del Programa de Organización de la Unidad Docente (POU) facilitó enormemente la coordinación real entre los distintos departamentos, la realización de ejercicios comunes a gran parte de las asignaturas impartidas en el primer curso del Grado en Arquitectura y la creación de un equipo docente multidisciplinar, estable e implicado en el desarrollo de un modelo cooperativo de enseñanza-aprendizaje.

Como consecuencia de esto, los alumnos de nuevo ingreso han percibido que las distintas materias que deben cursar confluyen hacia el conocimiento completo del “hecho arquitectónico” pero creemos que, debido precisamente a que son universitarios noveles, esta circunstancia no ha supuesto para ellos una experiencia novedosa que haya

aumentado su motivación o el desarrollo de un pensamiento crítico e integrador. Tampoco parece que la apuesta por el uso de las Tecnologías de Información y Comunicación haya representado un incentivo en este sentido. Quizá estos aspectos sean innovadores para profesores y alumnos más veteranos, pero no para los estudiantes de primer curso.

Sí que se ha conseguido el objetivo de despertar, entre los profesores participantes en el proyecto, el interés por las nuevas tecnologías y familiarizarlos, en cierta medida, con el uso de las herramientas web de apoyo a la docencia. De hecho, cinco de los siete profesores de la asignatura *Expresión Gráfica Arquitectónica 2* han realizado el *Curso de TICs para apoyo a la docencia* impartido por el CEVUG y se está planteando la posibilidad de virtualizar esta materia, impartíendola en modalidad semipresencial.

Respecto a los objetivos relacionados con la toma de conciencia de los valores del Patrimonio Arquitectónico entre los nuevos arquitectos pensamos que, aunque aún es pronto para extraer conclusiones, ponerlos en contacto directo con temas patrimoniales desde el primer momento de su formación constituye, por sí misma, una buena técnica de conservación preventiva y el germen de “vocaciones” de futuros investigadores y arquitectos restauradores.

## **2.2. Sobre la aplicación de la metodología y las estrategias de trabajo**

En este punto debemos mostrarnos más críticos. Quizá fuimos demasiado ambiciosos o quizá demasiado idealistas con nuestros planteamientos iniciales.

En primer lugar, la coordinación de diecinueve participantes ha sido una labor demasiado compleja. No fue posible realizar reuniones periódicas de organización docente por incompatibilidades horarias y casi desde el principio tuvimos que desechar la realización de las mesas redondas y muchas de las actividades conjuntas y transdisciplinarias planteadas por el proyecto<sup>1</sup>. En próximas ediciones creemos necesario ajustar el número de participantes, reduciéndolo a aquellos dispuestos a implicarse real y efectivamente en el proyecto.

Por otro lado, aunque la utilización de la plataforma virtual Moodle como sistema de apoyo a la docencia se postulaba como herramienta metodológica fundamental del proyecto, finalmente no fue posible alojar nuestro curso virtual en los servidores de la Universidad de Granada, debido a motivos tanto organizativos como presupuestarios. Hubimos de replantear la acción tutorial conjunta, el trabajo colaborativo de los alumnos y la recopilación de información necesaria para la evaluación del proyecto hacia una modalidad presencial, perdiendo gran parte de la flexibilidad y la comodidad que habría supuesto la gestión virtual de estas cuestiones.

Sin embargo, puesto que uno de los pilares básicos de la innovación docente planteada en *Espacio Alhambra* radicaba en la utilización de las TICs, decidimos recurrir a la utilización de otras herramientas tecnológicas con los que pudiésemos divulgar, entre nuestros alumnos y entre la comunidad universitaria en general, los materiales docentes generados. Gracias a los técnicos del CEVUG, grabamos y emitimos, en directo por internet, todas las conferencias del proyecto, permitiéndose la participación *online* de los asistentes virtuales a través de la red social Twitter. La mayor parte de las

---

<sup>1</sup> Finalmente se celebraron siete conferencias, se realizaron tres visitas guiadas y dos talleres de Dibujo en la Alhambra y se planteó un ejercicio, común a las asignaturas de Proyectos I, Expresión Gráfica Arquitectónica 2, Fundamentos físicos aplicados a las Estructuras, Introducción a la Construcción e Historia de la Arquitectura 1, centrado en la Plaza de los Aljibes.



grabaciones de las conferencias se colgaron en el *blog* de *Espacio Alhambra*, pudiendo visualizarse con posterioridad a su celebración.<sup>2</sup>

Lamentablemente, la mayor parte de los espectadores (presenciales y virtuales) de estas conferencias no eran alumnos de primer curso de Arquitectura, sino profesores, profesionales y estudiantes veteranos, interesados en los temas tratados. Otorgar libertad de acción a nuestros alumnos noveles, confiar en su responsabilidad y autodisciplina, parece supuso un cambio demasiado drástico respecto a la metodología de aprendizaje a la que estaban habituados. En general, tan sólo asistieron a la primera de las conferencias, señalada como obligatoria. Las visitas guiadas al monumento sí despertaron mayor interés y gozaron de mayor afluencia de estudiantes de primer curso, pero no así los talleres de Dibujo que, al celebrarse en las primeras semanas de junio, coincidieron con la época de entregas finales y de inicio de exámenes ordinarios.

## CONCLUSIONES

Todo proceso de innovación implica cambio, pero no todo cambio es innovación.

En esta primera edición de *Espacio Alhambra* no se han conseguido los resultados de aprendizaje esperados, aunque debemos tener en cuenta el contexto en el que se ha desarrollado la acción docente, condicionado por la implantación de un nuevo plan de Estudios, con las incertidumbres y los conflictos que ello implica. Quizá hemos perdido de vista que los estudiantes a los que nos dirigimos son personas de 18 y 19 años de edad, con poca experiencia en el ejercicio de competencias y en el desarrollo de un aprendizaje autónomo. En general, su implicación y participación ha sido escasa, la metodología docente no ha sido recibida con el entusiasmo que se esperaba y los trabajos de integración, propuestos y realizados acaso con demasiada celeridad, han carecido del nivel de calidad que deseábamos. Vistas las calificaciones finales, podemos concluir que, aunque con este proyecto de innovación docente no han aprobado más alumnos, sí que se ha producido un menor número de abandonos en las asignaturas implicadas en el mismo.

Sin duda esta experiencia supone un primer acercamiento hacia un modelo docente transdisciplinar y colaborativo en el Grado en Arquitectura, pero todavía queda lejos su aplicación real y efectiva. No hemos conseguido provocar un cambio estructural en la organización o los componentes del modelo educativo, sino más bien un cambio fenoménico, que sólo ha modificado la forma en que se desarrolla el proceso, sin alterar su esencia. Creemos que con valoraciones críticas como la de esta comunicación, tiempo, interés y esfuerzo lo lograremos paulatinamente.

## Bibliografía

Rodríguez Moreno C. (2010) La plataforma Moodle como herramienta para la formación (gráfica) de los nuevos arquitectos. *XIII Congreso Internacional EGA*, vol. 3. Valencia, ISBN 978-84-8363-552-0.

Rodríguez Moreno C. (2010) ABP, TICS, LMS, OER, OCW: Invasión de siglas para la innovación docente en el nuevo Grado de Arquitectura. *I Jornadas INDOTEC*, p. 227-230. Granada, ISBN 978-84-92757.64-0

## Direcciones web

<http://espacioalhambra.blogspot.com>

---

<sup>2</sup> Entre enero y junio de 2011, el Weblog de Espacio Alhambra ha recibido más de tres mil visitas. El seguimiento de las conferencias a través del canal de *streaming* del CEVUG ha sido irregular, con picos máximos de audiencia 25 espectadores virtuales simultáneos en algunos casos.

## **TÍTULO:**

# **UNA APROXIMACIÓN AL RESULTADO DEL APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS EN LA MATERIA DE ECONOMÍA, EN EL GRADO DE INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN**

## **AUTORES:**

RODRÍGUEZ MARTÍN, José Antonio<sup>1</sup>; SÁNCHEZ DOMÍNGUEZ, M<sup>a</sup> Ángeles<sup>2</sup>;  
GARCÍA QUERO, Fernando J.<sup>3</sup>; JIMÉNEZ RUBIO, Dolores<sup>4</sup>.

## **Resumen**

La Titulación Técnica de Grado en Ingeniería de la Edificación es resultado de la convergencia y homologación, dentro del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), de la antigua Titulación de Arquitectura Técnica, en el marco competencial de la Arquitectura, en la que seguirá desarrollando unas atribuciones propias. En este trabajo, se presentan los principales resultados de una experiencia pionera, desarrollada en el primer año de implantación de este nuevo Grado en la Universidad de Granada, con los estudiantes de primer curso, de la materia de Economía Aplicada a la Empresa. Se ha pretendido detectar, a través del método de encuestas, ventajas y déficits relevantes que los alumnos han experimentado en el nuevo proceso de aprendizaje por competencias, de los contenidos de Economía en la Titulación.

## **Palabras clave**

**Espacio Europeo de Educación Superior, Formación en competencias Innovación docente, Método de encuestas.**

## **1. INTRODUCCIÓN**

El objetivo general del nuevo Grado en Ingeniería de la Edificación de la Universidad de Granada es proporcionar al estudiante una formación de perfil europeo y carácter generalista, sobre las bases teórico-técnicas y las tecnologías propias del sector de la edificación, contextualizada en una capacidad de mejora continua y de transmisión del conocimiento<sup>5</sup>. La Titulación establece un perfil profesional emergente en el sector de edificación.

---

<sup>1</sup>Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Granada, Campus Universitario de Cartuja s/n, (18071) Granada. Tfno.: 958244046. Fax: 958244046. E-mail: josearm@ugr.es

<sup>2</sup> Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Granada, Campus Universitario de Cartuja s/n, (18071) Granada. Tfno.: 958244046. Fax: 958244046. E-mail: sancheza@ugr.es

<sup>3</sup> Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Granada, Campus Universitario de Cartuja s/n, (18071) Granada. Tfno.: 958244046. Fax: 958244046. E-mail: fgquero@ugr.es

<sup>4</sup> Departamento de Economía Aplicada, Universidad de Granada, Campus Universitario de Cartuja s/n, (18071) Granada. Tfno.: 958244046. Fax: 958244046. E-mail: dolores@ugr.es

<sup>5</sup> En concreto, y según la ORDEN ECI/3855/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Arquitecto Técnico, mediante la cual el Ministerio de Educación y Ciencia da respuesta a la disposición adicional novena del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

En este proceso de acreditación del nuevo Grado, se ha tomado en consideración que el sector de la edificación en España, se encuentra regulado por la Ley de Ordenación de la Edificación 38/1999, de 5 de noviembre, norma fundamental del proceso edificatorio, en la que se establecen los ámbitos de actuación y las responsabilidades de los distintos titulados, con competencia profesional en este sector (ANECA, 2005).

En este marco, se ha pretendido desarrollar, en el curso 2010/2011, las siguientes competencias de la materia Economía Aplicada a la Empresa, con seis créditos ECTS, de carácter básico, del Grado de Ingeniería de la Edificación (Rodríguez y Ubiña, 2010): a) Conocimiento adecuado del concepto de empresa, su marco institucional, modelos de organización, planificación, control y toma de decisiones estratégicas en ambientes de certeza, riesgo e incertidumbre; b) Sistemas de producción, costes, planificación, fuentes de financiación; y c) Elaboración de planes financieros y presupuestos.

Hay que tomar en consideración que las competencias deben hacer referencia a los conocimientos, destrezas y actitudes, que permiten resolver problemas de forma autónoma y creativa en un entorno laboral y organizativo concreto (Echevarría, 2001, pp. 44), que acerquen al estudiante a otros contextos, que, posteriormente, formarán parte de sus ámbitos de actuación profesional y social (Sanz, 2005, pp. 71). Así, dentro de los ámbitos competenciales de actuación en el sector de edificación, la materia de Economía Aplicada a la Empresa, se relaciona directamente con unas de las ocupaciones potenciales de los futuros egresados en el Grado. Concretamente, en el apartado de Consultoría, se vincula con el Asesoramiento y Auditorías técnicas, desarrollando las competencias contempladas en el Libro Blanco del Grado en Ingeniería de la Edificación.

Finalmente, hay que citar los objetivos de la enseñanza de la materia de Economía en el Grado, expresados como resultados esperables de su aprendizaje, que deberían adquirir los estudiantes: a) Capacidad para organizar pequeñas empresas, y de participar como miembro en equipos multidisciplinares en grandes empresas; y b) Conocimiento de las necesidades y fuentes de financiación (internas o externas), el valor actual y final de una renta, así como la clase de inversiones y sus alternativas.

## **2. OBJETIVOS Y MÉTODO**

Con este planteamiento, nuestra experiencia docente ha pretendido, en su primer año de aplicación, hacer partícipe a los estudiantes del desarrollo en la práctica docente de las competencias contempladas en el Libro Blanco de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), del Grado en Ingeniería de la Edificación, respecto a la materia de Economía Aplicada a la Empresa. Las competencias respecto a la asignatura proporcionan información sobre las competencias genéricas y específicas del Grado. El objetivo principal del trabajo ha radicado en instaurar una interacción docente-discente para identificar y solucionar las potenciales ventajas y dificultades en la programación de la docencia de la materia por competencias, teniendo en cuenta los siguientes apartados: material docente, método de evaluación, metodología docente, tiempos, uso de TICs, bibliografía, eficacia de las prácticas, seguimiento y aprovechamiento de las tutorías, etc.

Por todo ello, se ha aplicado el método de encuestas para indagar en las facilidades y las dificultades, a las que se han enfrentando los estudiantes de primer curso del Grado, para alcanzar las competencias descritas en la materia de Economía. En esencia, la actuación docente se ha basado en la realización de una encuesta al alumnado, siendo nuestra población objetivo los estudiantes, con una participación activa en el curso, que se han ajustado, por tanto, a las directrices de la evaluación continua, programada al principio de las clases, y recogida en la Guía Docente de la asignatura.

En un primer momento, se propuso la participación a los 350 alumnos, matriculados en Economía de 1º del Grado de Ingeniería de la Edificación (seis grupos), obteniéndose, finalmente, una tasa de aceptación de la propuesta superior al 90 % (319 alumnos). Además, para la realización de la misma, se ha utilizado una plataforma Web de la Universidad de Granada, lo que ha permitido que los alumnos respondieran a la encuesta fuera del aula.

Por otra parte, y debido a que han participado cuatro profesores en este proyecto, ha sido necesaria la planificación del trabajo, de cara a extraer enseñanzas para los próximos cursos, con la supervisión del Coordinador de la materia de Economía en las diferentes Titulaciones Técnicas de la Universidad de Granada, el profesor Dr. José A. Rodríguez.

Las encuestas, que se ha contestado de forma voluntaria y anónima, han albergado cuestiones vinculadas con los tres niveles de competencias, que tienen que adquirir el alumno (del conocer –académicas-, del hacer -habilidades y destrezas-, y del ser -actitudes y responsabilidades-).

En definitiva, se ha pretendido que el estudiante reflexione sobre el grado de aprehensión de las diferentes modalidades de competencias establecidas, a priori, en la asignatura de Economía de la Titulación. A continuación se exponen, sucintamente, los principales resultados y consideraciones derivadas de la misma.

### **3. RESULTADOS**

A partir de las preguntas realizadas, se han extraído diversas consideraciones sobre el nivel que han obtenido los alumnos en las diferentes competencias contempladas en esta asignatura. También es importante subrayar que las preguntas planteadas, se basan en la evaluación del alumno respecto a la consecución de las competencias, sin entrar en la evaluación de la labor del profesor, que se realiza, regularmente, por otros medios e instituciones.

En primer lugar, queremos resaltar el alto interés exhibido por el alumnado en el desarrollo del proyecto, a pesar de que se le proponen un elevado número de encuestas a lo largo del curso, con diferentes fines, para artículos docentes, para la evaluación del profesorado, etc. En este sentido, hay que destacar que, hasta el momento y, en general, los estudiantes no conocen suficientemente el significado de las competencias en la consecución de los objetivos del Grado que cursan, de ahí el creciente interés que han manifestado por las actividades, como el presente trabajo, que han profundizado en estos aspectos.

Por otra parte, mayoritariamente, los estudiantes perciben que la asignatura de Economía Aplicada a la Empresa ha contribuido positivamente a la adquisición de las competencias, de acuerdo al perfil establecido por la ANECA en el Libro Blanco. Así, los alumnos consideran que les ha ayudado, especialmente, a fomentar competencias relacionadas con su capacidad de razonamiento crítico y autocrítico, su compromiso ético y la sensibilidad por temas medioambientales y sociales (muy vinculados con el sector de la construcción), su motivación por la calidad o su capacidad de trabajar de forma autónoma y/o en grupo.

De forma positiva, aunque en menor escala, los alumnos han valorado satisfactoriamente, asimismo, el desarrollo de las competencias relacionadas con sus habilidades de gestión de la información, de comunicación oral, de análisis y síntesis y de relaciones interpersonales. Paralelamente, es necesario seguir diseñando nuevas actividades y estrategias, con un mayor impacto en las capacidades de organización y planificación de los discentes, que han obtenido un resultado menos óptimo en su evaluación.

Finalmente, queremos poner de manifiesto la creciente importancia del desarrollo de competencias en los nuevos Grados, en los cuales la labor de tutorización de los alumnos adquiere una especial importancia, y cuya percepción sobre el desarrollo por las competencias puede, y debe ser, muy útil para mejorar la práctica docente. Así, consideramos muy efectiva la pionera experiencia docente realizada, no sólo por los resultados positivos obtenidos, sino porque nos ha brindado la posibilidad de fomentar el intercambio de información, materiales y experiencias entre compañeros y/o alumnos de la materia de Economía Aplicada a la Empresa. Sin duda, en el nuevo escenario educativo, se impone un enfoque coordinado y participativo de todos los actores inmersos en el mismo, lo que mejorará la labor docente futura, en nuestro caso, de las asignaturas del Departamento de Economía Aplicada en las Titulaciones Técnicas de la Universidad de Granada.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- ANECA (2005): *Libro Blanco. Título de Grado en Ingeniería de la Edificación*, Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación, Madrid.
- Echevarría, B. (2001): “Configuración actual de la profesionalidad”, *Letras de Deusto*, num. 31, pp. 35-55.
- Rodríguez, J. A. y A. J. Ubiña (2010): *Proyecto Aplicarte: potenciación del trabajo colectivo utilizando las nuevas tecnologías en la docencia de la materia de economía, en el Grado de Ingeniería de la Edificación*, Actas de las I Jornadas sobre Innovación Docente y Adaptación al EEES en las Titulaciones Técnicas, Universidad de Granada, ISBN: 978-84-92757-64-0.
- Sanz, R. (2005). “Integración del estudiante en el sistema universitario: la tutoría”, *Cuadernos de Integración Europea*, num. 2, pp. 69-95.

## MEJORA DE COMPETENCIAS POR EL ALUMNADO, CON LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE ESTRUCTURAS

RODRÍGUEZ JERÓNIMO, Gracia; SIMÓN GÁMEZ, Ignacio

<sup>(1)</sup> *Dpto. Ingeniería Civil, de Materiales y Fabricación, Universidad de Málaga. Escuela de Ingenierías C/. Doctor Ortiz Ramos (Campus de Teatinos). 29071 Málaga. [grodjer@ugr.es](mailto:grodjer@ugr.es), [ijsimon@uma.es](mailto:ijsimon@uma.es);*

---

### Resumen

A nivel académico es posible proporcionar a los alumnos un enfoque práctico, que les permita ampliar y desarrollar sus capacidades una vez que inicien su actividad profesional.

Al menos, este fue uno de los principales objetivos de las Prácticas impartidas a los alumnos de la asignatura Diseño de Estructuras de la titulación Ingeniero Técnico en Diseño Industrial (Escuela Politécnica Superior. Universidad de Málaga).

Al mismo tiempo, se pretendía que los alumnos pusieran en práctica los conocimientos teóricos desarrollados en clase.

Para ello se les enseñaba el manejo de un programa comercial Metal 3D (Cype Ingenieros), con el que debían calcular varias estructuras reales de diseño industrial, y comparar los resultados que proporcionaba el programa con los obtenidos a través del cálculo manual.

Los resultados fueron muy positivos, ya que el 76% de los alumnos que aprobaron la asignatura, habían asistido a las clases de prácticas, y el 90% de los alumnos que superaron la práctica final aprobaron la asignatura al final de curso.

Los datos presentados corresponden al curso académico 2008/2009.

---

### Palabras clave

Cálculo de Estructuras, Diseño Industrial, Mecánica de Medios Continuos, METAL 3D

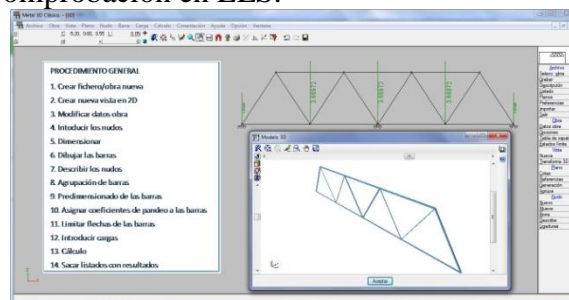
## 1. ETAPAS Y OBJETIVOS DE LAS PRÁCTICAS

- Aprender el manejo del programa comercial Metal 3D (Cype Ingenieros): *ampliar y desarrollar sus capacidades a nivel profesional.*
- Aplicar la normativa vigente: CTE (DB-SE: Seguridad Estructural. Bases de cálculo, DB-SE-A Seguridad Estructural. Acero, DB-SE-M Seguridad Estructural. Madera). Introducción de los siguientes apartados:
  - Acciones en la edificación.
  - Estados límites últimos (resistencia) y de servicio (deformación).*Capacitación profesional.*
- Comprobar limitaciones del programa (errores habituales, consideraciones particulares al especificar datos del problema a resolver,...).  
*Capacitación e independencia profesional.*
- Comparar resultados del programa y del cálculo manual realizado de acuerdo con la teoría explicada en las clases de teoría.  
*Desarrollar capacidad de análisis de las estructuras e interiorizar los conocimientos teóricos explicados en clase.*
- Aplicar Hoja Excel para Cálculo Matricial de estructuras: *ampliar capacitación profesional.*

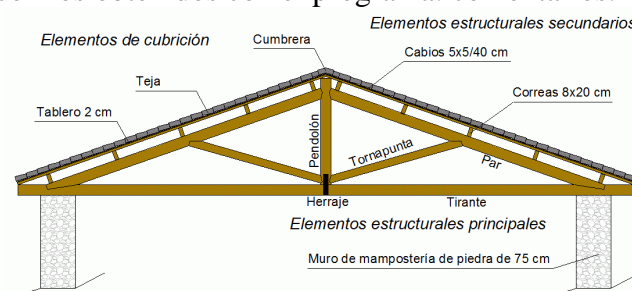
## 2. DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS

Las prácticas se desarrollaron en 6 sesiones de 2 horas cada una. Durante las clases de prácticas se realizaron las siguientes actividades:

- Aprendizaje del manejo del programa comercial Metal 3D (Cype Ingenieros).
- Aplicación de la normativa vigente: CTE (DB-SE: Seguridad Estructural. Bases de cálculo, DB-SE-A Seguridad Estructural. Acero, DB-SE-M Seguridad Estructural. Madera). Introducción:
  - Acciones en la edificación
  - Estados límites últimos y de servicio (ELU y ELS).
- Realización de ejercicios prácticos en clase con el programa Metal 3D, previamente resueltos por aplicación de la teoría (cálculo de esfuerzos en barras y comprobación de la barra más desfavorable, cálculo de desplazamientos):
  - Estructura I: Articulada. Caballete de madera. Celosía isostática. Método de los Nudos para esfuerzos en barras. Principio de los Trabajos Virtuales (PTV) para movimientos. Comprobación en ELU y ELS.
  - Estructura II: Articulada. Camilla portátil. Celosía isostática. Método de los Nudos para esfuerzos en barras. Principio de los Trabajos Virtuales para movimientos. Comprobación en ELS.
  - Estructura III: Articulada. Pasarela peatonal. Celosía hiperestática. Método de los Nudos y Principio de los Trabajos Virtuales para esfuerzos. PTV para movimientos. Comprobación en ELS.



- Realización de ejercicio de Cálculo Matricial: hoja Excel.
  - Estructura IV: Nudos rígidos. Semipórtico. Estructura hiperestática. Cálculo matricial. Comprobación en ELS.
- Práctica final: Cercha de madera de cubierta de edificio a rehabilitar (Celosía).
  - A cada alumno se le asignaba un código distinto, que definía la geometría y cargas de la cercha que debían calcular.
  - La práctica constaba de las siguientes partes fundamentales (cálculo de esfuerzos y desplazamientos y comprobación de ELS):
    - Cálculo manual o matricial.
    - Cálculo con el programa comercial Metal 3D (CYPE).
    - Análisis comparativo de los resultados del cálculo manual o matricial con los obtenidos con el programa: comentarios.



### 3. CONCEPTOS BÁSICOS PEDAGÓGICOS DENTRO DEL PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Uno de los objetivos de las prácticas era crear un marco pedagógico sencillo, claro y eficaz. Esto se articuló con un modelo de prácticas que tenía un esquema fácilmente asimilable por el alumno mediante el desarrollo de un procedimiento similar entre las distintas prácticas, eliminando la tediosa rutina de explicar desde cero como debían ser los input de los alumnos y centrándose más en el problema en sí.

En el siguiente esquema se muestran las etapas del procedimiento general de resolución de los problemas.

- PROCEDIMIENTO GENERAL**

  1. Crear fichero/obra nueva
  2. Crear nueva vista en 2D
  3. Modificar datos obra
  4. Introducir los nudos
  5. Dimensionar
  6. Dibujar las barras
  7. Describir los nudos
  8. Agrupación de barras
  9. Predimensionado de las barras
  10. Asignar coeficientes de pandeo a las barras
  11. Limitar flechas de las barras
  12. Introducir cargas
  13. Cálculo
  14. Sacar listados con resultados

#### Objetivos pedagógicos:

- Motivación del alumnado.
- Mayor interacción y relación profesor-alumno con motivo de las prácticas y de los foros a través del Campus Virtual.
- Promover en el alumno el desarrollo de la capacidad de análisis crítico.
- Eliminación del anonimato del alumno frente al profesor.
- Profundizar en la capacidad de auto-aprendizaje.
- Crear un marco positivo para el intercambio colaborativo entre alumnos.

The screenshot shows the 'campus virtual' interface for the 'Diseño de estructuras (2008-09, grupo A)' course. The main forum area lists several topics under '8 PRACTICAS DE LA ASIGNATURA', including 'Presentación', 'Prácticas. Calendario definitivo y grupos definitivos', and 'Práctica 1 Caballete'. An inset table provides a summary of forum activity:

Foros generales			
Foro	Descripción	Debates	Recibe e-mail del foro RSS
Foro de noticias	Noticias y anuncios	12	Si
Foro de dudas	He abierto este foro para que podáis plantear aquellas dudas que se puedan resolver fácilmente por campus virtual, aunque preferiblemente es mejor que acudáis a las tutorías para las mismas.	6	No

Foros de aprendizaje				
Sección	Foro	Descripción	Debates	Recibe e-mail del foro RSS
8	Foro de Prácticas	FORO DE PRACTICAS	8	No
	Foro de fotos de estructuras articuladas	Fotos estructuras articuladas	1	No
	Foro de fotos de estructuras de nudos rígidos	Fotos estructuras rígidas	1	No
	Foro del Trabajo	He abierto este foro para que plantéis aquí las dudas que os vayan surgiendo sobre el trabajo, porque muchas serán parecidas. Os animo a no dejar el trabajo para el final, sino hacerlo ya antes de comenzar los exámenes de fin de curso.	5	No



#### 4. CRITERIOS DE VALORACIÓN

Las prácticas representaban el 20% de la puntuación global de la asignatura (2 sobre 10). Al calcular la nota global de la asignatura, se adoptó la nota más favorable para cada alumno, o bien la nota del examen 100%, o bien la nota del examen 80% más las prácticas 20%.

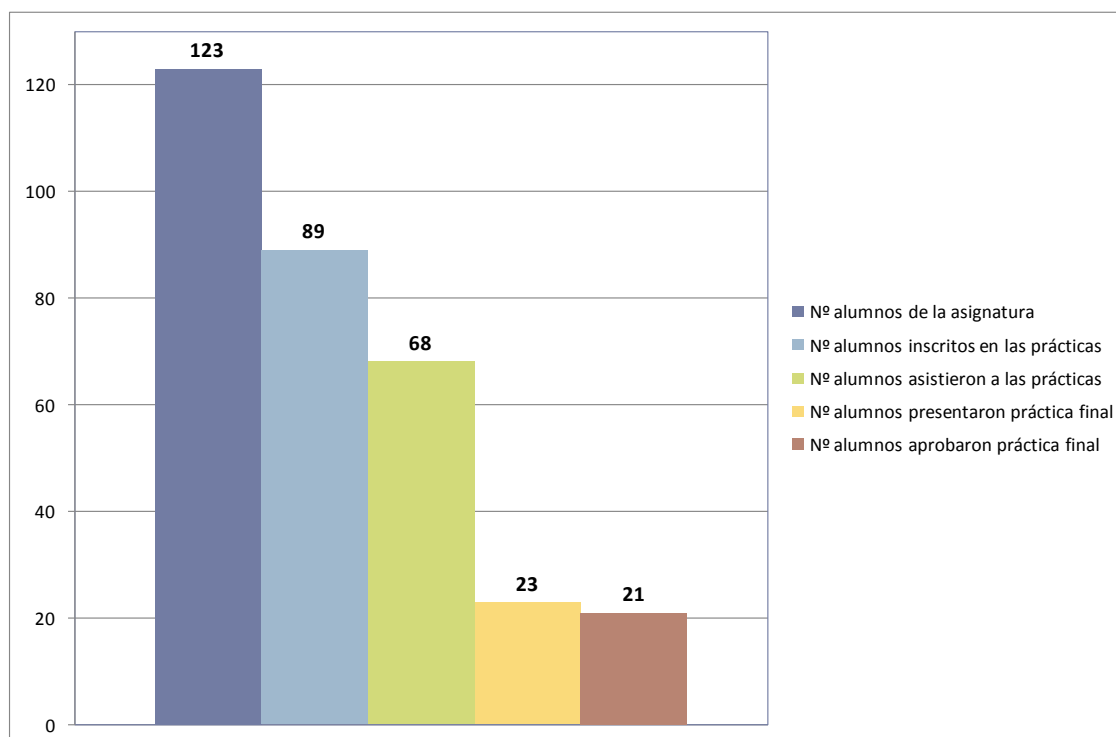
Como factor adicional y en caso de duda, se consideró la asistencia a las clases de teoría y prácticas, y la participación en los foros de la asignatura en el Campus Virtual.

Al ser la asignatura de segundo cuatrimestre, la entrega y evaluación de la práctica final se realizó en junio. Se consideran las evaluaciones de los exámenes de las convocatorias ordinarias de junio y septiembre, y extraordinarias de diciembre y febrero.

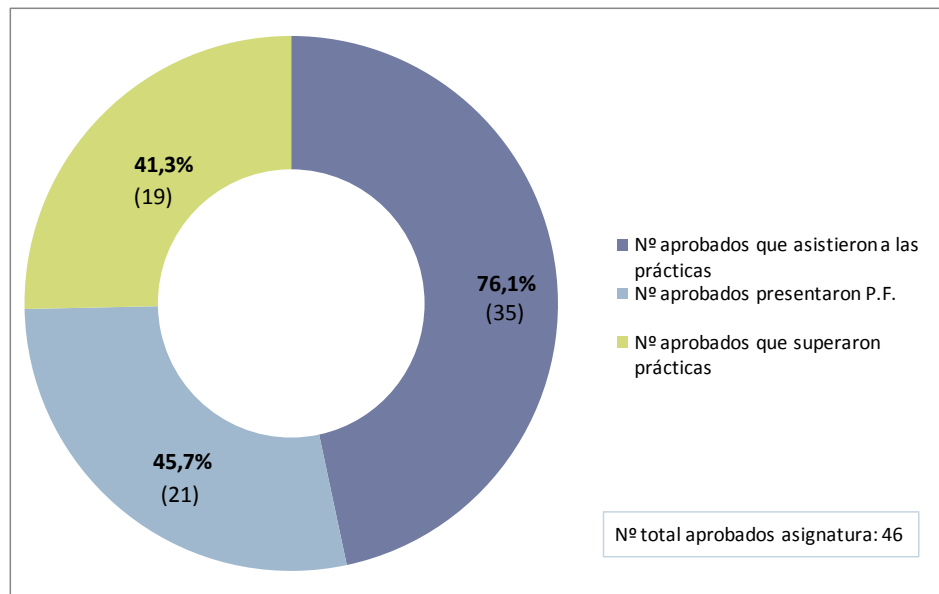
#### 5. INCIDENCIA POSITIVA EN EL ALUMNADO

A continuación se exponen los datos generales del alumnado, de donde se pueden extraer las principales conclusiones sobre la incidencia de las prácticas en los alumnos.

- Nº alumnos de la asignatura: 123
- Nº alumnos inscritos en las prácticas: 89 de 123
- Nº alumnos que asistieron a las prácticas: 68 de 89
- Nº alumnos que presentaron la práctica final: 23 de 68
- Nº alumnos que aprobaron la práctica final: 21 de 23
- Nº alumnos que aprobaron la asignatura: 46 de 123
- Nº alumnos que asistieron a las prácticas y aprobaron la asignatura: 35 de 68
- Nº alumnos que presentaron la práctica final y aprobaron asignatura: 21 de 23
- Nº alumnos que aprobaron la práctica final y aprobaron asignatura: 19 de 21



Los resultados fueron muy positivos, ya que el 76% de los alumnos que aprobaron la asignatura, habían asistido a las clases de prácticas, y el 90% de los alumnos que superaron la práctica final aprobaron la asignatura al final de curso.



## Bibliografía

- Argüelles R., Arriaga F. (1996). Estructuras de madera Diseño y Cálculo (AITIM) Asociación de Investigación Técnica de las Industrias de la Madera y Corcho.
- Corz A., Pérez F., González A. Teoría de estructuras. *Manuales*. Universidad de Málaga.
- Ministerio de Fomento (1995). Estructuras de acero en edificación NBE EA-95. *Real Decreto 1829/1995 de 10 de noviembre* (BOE).
- Ministerio de Vivienda (2006 y actualización 2009). Código Técnico de la Edificación. *Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo y Orden VIV/984/2009 de 15 de abril* (BOE).

## MOTIVANDO EL APRENDIZAJE DEL ÁLGEBRA LINEAL A TRAVÉS DE SUS APLICACIONES

ROJAS MATAS, Ángela <sup>(1)</sup>

CANO ROJAS, Alberto <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Matemáticas, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, Córdoba 14071, Tfno. 957212145, angela.rojas@uco.es*

<sup>(2)</sup> *Estudiante de Doctorado, Departamento de Informática y Análisis Numérico, Universidad de Córdoba, Campus de Rabanales, Córdoba 14071, i52caroa@uco.es*

---

### Resumen

El Álgebra Lineal tiene muchísimas aplicaciones, sin embargo, se suele tratar de una forma bastante abstracta en todos los cursos universitarios. La parte práctica de esta asignatura suele dedicarse únicamente a la resolución de la clásica relación de problemas. Con el propósito de motivar a nuestros alumnos de primer curso de la titulación de grado en Ingeniería Informática, hemos llevado a cabo algunas actividades que hacen uso de conceptos teóricos del Álgebra Lineal de una forma práctica, útil e interesante. Entre estas aplicaciones hemos visto cómo el Álgebra Lineal permite comprimir una imagen digital, cifrar un mensaje de texto o una imagen digital, compartir un secreto entre varias personas, etc.

---

### Palabras clave

Innovación Docente, Álgebra Lineal

## 1. INTRODUCCIÓN

Las asignaturas de Matemáticas en las Escuelas de Ingeniería se suelen presentar como unas matemáticas excesivamente teóricas y alejadas de las aplicaciones reales. Por eso no es raro escuchar preguntas del tipo “¿y esto para qué me sirve?”. Los profesores debemos responder a este tipo de preguntas. Una asignatura como el Álgebra Lineal tiene muchísimas aplicaciones en ingeniería, por lo tanto debemos mostrar en nuestras clases algunas de estas aplicaciones. Esto puede hacer más atractiva la asignatura para nuestros alumnos consiguiendo así una mayor motivación.

Con este tipo de actividades pretendemos conseguir los siguientes objetivos:

- Un proceso de enseñanza-aprendizaje más motivador e interesante para los alumnos.
- Integrar los contenidos matemáticos de nuestras asignaturas en áreas de interés para la titulación.
- Incentivar la búsqueda de información y la investigación.

En este trabajo se muestran algunas de estas aplicaciones para alumnos de primer curso de Ingeniería Informática en la asignatura de Álgebra Lineal. Algunas de estas aplicaciones tienen que ver con el uso de imágenes. Hay que tener en cuenta que las imágenes digitales son matrices y por eso existe una relación evidente entre imágenes y Álgebra Lineal. Podemos utilizar imágenes para trabajar con conceptos matemáticos desarrollados en clase como matrices, determinantes, sistemas de ecuaciones lineales, etc.

Algunas de estas aplicaciones eran realmente sencillas y se podían resolver sin ninguna dificultad en las clases prácticas desarrolladas en nuestro Laboratorio de Matemáticas que dispone de ordenadores. Otras requerían algo más de esfuerzo y fueran trabajadas como actividades académicas dirigidas y presentadas a final de curso como trabajo de la asignatura en grupos de cómo mucho tres alumnos.

Se puede emplear cualquier software para llevar a cabo la experiencia. En nuestro caso utilizamos Matlab, aunque también hemos usado el software libre GNU Octave que es muy parecido a Matlab.

## 2. APLICACIONES DEL ÁLGEBRA LINEAL

Presentamos a continuación la lista de aplicaciones vistas en clases prácticas o realizadas como trabajos de la asignatura.

### 2.1 Compresión de imágenes digitales

En la fig. 1 se presenta a la izquierda una imagen en formato BMP y a su derecha la misma imagen en formato JPEG. La primera ocupa 65 kB mientras que la segunda ocupa 2.57 kB. Es llamativa la diferencia en bytes entre un formato y otro. Así, por ejemplo, si queremos que una página Web se cargue rápidamente es importante colocar en ella imágenes que “pesen” menos.



Fig. 1. Una imagen digital en escala de grises en formato BMP a la izquierda de la figura y en formato JPEG a la derecha

Se estudiarán los fundamentos de la compresión JPEG que usa la transformada discreta del coseno. La transformada discreta del coseno se puede implementar cómo un producto matricial con matrices ortogonales, concepto matemático que se estudia en Álgebra Lineal. Por otro lado, en clase de teoría se estudia la descomposición en valores singulares de una matriz y cómo se puede emplear también esta descomposición matricial para comprimir una imagen digital.

### 2.2 Criptografía

Las empresas reclaman métodos seguros para el intercambio de información. La criptografía, que antes estaba restringida a usos militares, se ha extendido a otros ámbitos: protección del correo electrónico, protección de patentes industriales, etc.

Vimos en clases prácticas con nuestros alumnos cómo se puede cifrar un mensaje de texto utilizando un método matricial muy sencillo conocido como método de Hill (Hill, 1929). Este método se puede adaptar fácilmente para el cifrado de una imagen digital (Thien, 2002). En las clases prácticas se les proporcionaba a los alumnos las imágenes cifradas junto con las claves de cifrado y su trabajo consistía en conseguir descifrarlas.



Fig. 2. Imagen original e imagen cifrada.

También vimos variaciones más seguras de este método (Acharya, 2009; Martín del Rey, 2008). Estos métodos, algo más complejos, se dejaban como trabajos opcionales de la asignatura.

La criptografía pretende cifrar la información de manera que si un intruso no autorizado intercepta un mensaje cifrado, éste le resulte ininteligible. La esteganografía pretende ocultar un mensaje secreto en un medio inocuo, como puede ser una imagen digital, sin que la imagen apenas se altere, de tal forma, que si es interceptada por un intruso malicioso éste no sospeche del contenido oculto en la misma (Provos, 2003). En clases prácticas de ordenador se abordará el método de esteganografía digital más simple de todos: el método del bit menos significativo.



Fig. 3. Esteganografía para imágenes en color.

En la fig. 3 se muestra el resultado de la esteganografía con el método del bit menos significativo para una imagen en color en la que se ocultó los 52 capítulos del Quijote. Otras formas de esteganografía más robustas implican usar técnicas del Álgebra Lineal, como las técnicas basadas en las transformaciones matriciales ortogonales (Provos, 2003).

### **2.3 Introducción a los Códigos Detectores y Correctores de Errores**

Se pueden obtener métodos para codificar la información a transmitir de forma que no sólo sean capaces de detectar los posibles errores que ocurran durante la transmisión de dicha información, sino que además permitan corregirlos de forma automática. Esta forma de almacenar o transmitir la información nos permite, por ejemplo, oír bien la música de un CD aunque el CD esté ligeramente dañado.

Se verán en clase los códigos lineales.

### **2.4 Algoritmo PageRank de Google**

El buscador Google es ampliamente conocido. Permite hacer una búsqueda de documentos mediante palabras clave proporcionadas por el usuario. Este trabajo indaga en el algoritmo PageRank de Google que usa conceptos matemáticos desarrollados en clase como son el cálculo de autovalores y autovectores (Fernández, 2004).

## 2.5 Reparto de secretos

Existen ocasiones donde una información secreta no es deseable que esté en manos de una sola persona. Puede interesar que varias personas posean parte de dicha información y que sólo se consiga recuperar la información completa si se juntan varias de estas personas. Por ejemplo, el director de un banco puede interesarle que ningún empleado de la misma posea la clave que abre la caja fuerte. Por el contrario, puede repartir entre 5 empleados, por ejemplo, parte de la información, de forma que para conseguir la clave de la caja fuerte tengan que juntarse al menos 3 de los 5 empleados. Esta idea se conoce como esquema umbral (5,3).

En clases prácticas se estudió el método de Shamir (Shamir, 1976) para compartir un número secreto. Conlleva el uso de polinomios y la resolución de sistemas de ecuaciones lineales. También se puede aplicar la idea de reparto de secretos de Shamir para compartir una imagen digital secreta (Thien, 2002). En los trabajos opcionales de la asignatura se propusieron también otros métodos de reparto de secretos o esquemas umbrales para imágenes digitales (Martín del Rey, 2008; Chang, 2010).

## 3. CONCLUSIONES

Hemos intentado trabajar dentro de la asignatura Álgebra Lineal de una forma diferente de la habitual. No sólo nos íbamos a dedicar a las clásicas sesiones de teoría y problemas en el aula sino que además se introducirían aplicaciones útiles de los contenidos matemáticos estudiados en clase a temas de interés para el alumnado. De esta forma perseguíamos motivar más a nuestros alumnos en el aprendizaje de la asignatura. Hemos procurado abordar temas actuales y cuya relevancia para un ingeniero informático fuera indiscutible. Creemos que el resultado ha sido globalmente satisfactorio.

## Bibliografía

- Acharya, B. S. et al. (2009) Image encryption with advanced Hill Cipher algorithm. *International Journal of Recent Trends in Engineering*, vol. 1 (1), p. 663-667.
- Chang, C.C. et al. (2010) A Sudoku-based secret image sharing scheme with reversibility. *Journal of Communications*, vol. 5, nº 1, p. 5-11.
- Fernández, P. (2004) El secreto de Google y el Álgebra Lineal. *Boletín de la Sociedad Española de Matemática Aplicada*, nº 30, p. 115-141.
- Hill, L (1929) Cryptography in an algebraic alphabet. *The American Mathematical Monthly*, vol. 38, p. 135-154.
- Martín del Rey, A. (2008) A matrix-based secret sharing schemes for images. *Lectures and Notes in Computer Sciences*, vol. 5197, p. 635-642.
- Provos, N (2003) Hide and Seek: An Introduction to Steganography, *IEEE Security & Privacy*. *IEEE Computer Society*, p. 32-44.
- Shamir, A (1976) How share a secret, *Communications of the ACM*, 22 (11), p. 612-613.
- Thien, C.C., Lin, J.C. (2002) Secret image sharing, *Computer and Graphics*, 26 (5), p. 765-770.

## **DOCENCIA PRÁCTICA EN TEORÍA DE CIRCUITOS CON EL SIMULADOR ESPICE**

ROLDÁN, Juan B., ROLDÁN, Andrés

Departamento de Electrónica y Tecnología de Computadores. Universidad de Granada. Facultad de Ciencias. Avd. Fuente Nueva s/n. 18071 Granada (España). **Fax.** 34-958-243230, **Tel.** 34-958-244071. [jroldan@ugr.es](mailto:jroldan@ugr.es) or [amroldan@ugr.es](mailto:amroldan@ugr.es)

---

### **Resumen**

Hemos analizado en profundidad nuevas técnicas de enseñanza en teoría de circuitos mediante el uso del simulador ESPICE. El simulador ESPICE es una herramienta potente, desarrollada en el contexto del software libre. Hemos adaptado la salida del programa para dar información que ayude a los alumnos a entender el planteamiento de la resolución de problemas con circuitos eléctricos y electrónicos. Esta herramienta software ha sido utilizada en clases prácticas por alumnos de primer curso de la Universidad de Granada y se ha comprobado que el tiempo de aprendizaje se ha reducido considerablemente. En cada una de las prácticas de simulación de circuitos realizadas se ha incluido una nueva tarea: el análisis de los mensajes del simulador, que usualmente se omiten en simuladores comerciales, y que dan información de las estructuras internas de datos del programa.

---

### **Palabras clave**

Simulador didáctico, Teoría de circuitos, Leyes de Kirchhoff, aprendizaje práctico.

### **1. INTRODUCCION**

La utilización de ordenadores en la docencia de asignaturas de ciencias e ingeniería aumenta continuamente en la enseñanza universitaria actual. Algunas universidades han realizado un gran esfuerzo para integrar actividades de simulación en sus titulaciones. Un ejemplo concreto y muy representativo es el grado de física en la universidad de Oregon State University en los Estados Unidos de América [1]. En la configuración de la industria actual, la utilización de programas de simulación TCAD (Technology Computer-Aided Design) es esencial para cualquier científico o ingeniero.

Aunque el uso de herramientas de simulación es muy aconsejable para complementar la formación de los alumnos de titulaciones técnicas, la mayoría de las veces los estudiantes entran en el proceso de aprendizaje actuando como receptores pasivos de los contenidos [2]. Este esquema de aprendizaje es adecuado para ciertos perfiles y temáticas; sin embargo, en el contexto de enseñanzas técnicas no se puede gestionar la docencia bajo estas premisas, ya que una de las capacidades que más se valora en los futuros científicos e ingenieros es la habilidad para resolver problemas prácticos. En este contexto, es necesario invertir el paradigma del enfoque docente y convertir al alumno en “actor”, de modo que sea capaz de captar todos los beneficios del proceso de aprendizaje: contenidos abstractos y, lo más importante, la aplicación de éstos para resolver problemas concretos, como los que tendrá que abordar en su época de egresado.

La experiencia que se plantea en este trabajo encaja en esta línea de desarrollos docentes. Por un lado, hemos desarrollado en el departamento de electrónica de la Universidad de Granada un simulador de circuitos basado en software libre que ha sido adaptado para mejorar la comprensión del alumnado en relación con el funcionamiento de los módulos internos del programa, y de los algoritmos utilizados para la resolución práctica de circuitos electrónicos. Por otro lado, hemos introducido la herramienta en la

dinámica de las clases prácticas y hemos hecho uso intensivo de las nuevas capacidades del simulador. Los alumnos reciben gran cantidad de información mientras realizan la simulación y pueden analizar cual es el proceso que se lleva a cabo al plantear las simulaciones.

En la sección segunda se describe el simulador ESPICE, en la tercera se desglosa el planteamiento de la experiencia y finalmente se extraen las conclusiones más importantes.

## 2. SIMULADOR ESPICE

Existen en la actualidad bastantes programas de simulación de circuitos que se utilizan en la industria electrónica y en instituciones académicas, todos son de pago. Las herramientas software empleadas en la industria electrónica actual son, en general, de las más caras del mercado debido al alto valor añadido de los productos electrónicos y su demanda en la sociedad. Estos altos precios dejan fuera de este escenario a cualquier estudiante de electrónica, por eso algunas empresas crean una versión reducida de la herramienta, la llamada *versión estudiante*, con capacidades muy limitadas para que los alumnos se familiaricen con ellas.

Con el fin de terminar con esta limitación, un grupo de profesores del departamento de electrónica de la Universidad de Granada (entre los que nos encontramos los autores de este trabajo) ha desarrollado una herramienta de simulación de circuitos: ESPICE. A pesar de tener una interfaz de usuario sencilla en comparación con programas comerciales similares, permite realizar las simulaciones que los alumnos deben abordar en el estudio de circuitos electrónicos como paso previo al montaje experimental de éstos en el laboratorio de electrónica, y lo más importante es que no existe limitación alguna en el número de componentes del circuito a analizar.

El simulador está basado en la versión original de SPICE desarrollada en la Universidad de Berkeley [3], de la cual parten también la mayoría de herramientas de simulación comerciales.

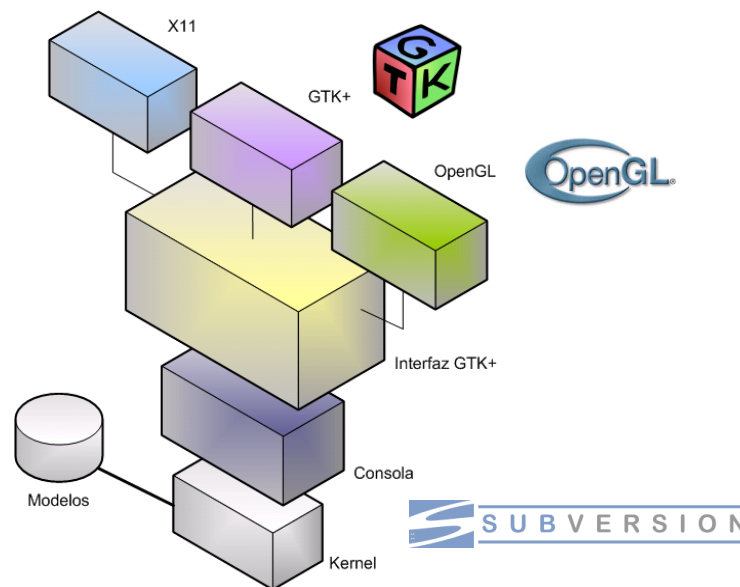
De manera resumida las ventajas que presenta ESPICE para su uso en la docencia son:

- La interfaz del simulador está en castellano aunque también implementa otros idiomas, lo que permite su utilización por toda la comunidad docente iberoamericana.
- Se ha optimizado la interfaz de usuario de modo que integra un editor de texto para la creación/modificación de los ficheros de descripción del circuito o ficheros *netlist*.
- Un gestor de librerías de componentes electrónicos que aglutina gran cantidad de librerías de elementos y subcircuitos ofrecidos por los fabricantes de componentes electrónicos.
- Añade la posibilidad de modificar todas las opciones de control del simulador con una explicación de la función que realiza cada una. *Esta característica es de gran interés para la experiencia que se plantea en este trabajo.*
- Permite tener acceso a datos internos como las matrices dispersas que representan el sistema de ecuaciones de tensiones y corrientes del circuito en cada iteración y la actividad desarrollada por el analizador sintáctico que interpreta toda la información del fichero de simulación y la consola de entrada de datos del usuario. *Esta característica es de gran interés también para la experiencia que se plantea en este trabajo.*
- Habilita el uso de los sistemas operativos habituales disponibles en el aula ya que el simulador se puede compilar tanto en Windows como en Linux, comprendiendo el proceso de obtención de los ficheros ejecutables del simulador.
- Distribución gratuita del código fuente y de sus actualizaciones mediante acceso WEB al repositorio.
- Oferta de un conjunto de herramientas multimedia de ayuda y documentación de uso de ESPICE disponible para todos los usuarios con ejemplos, explicaciones, ejercicios resueltos, etc., accesible en <http://espice.ugr.es>.



- Plataforma de desarrollo con acceso a los programadores para realizar análisis sobre el avance de versiones, insertar avisos de errores detectados y mejoras, accesible en [http://espice.ugr.es/spa/spa\\_bugs.php](http://espice.ugr.es/spa/spa_bugs.php).
- Permite la inclusión y modificación de los modelos de los dispositivos existentes lo que lo hace muy interesante en actividades de I+D en el campo del modelado compacto de dispositivos electrónicos.

En la siguiente figura se muestra el esquema de bloques utilizado para la realización del simulador.



**Figura 2.** Arquitectura interna de ESPICE.

### 3. PLANTEAMIENTO DE LA EXPERIENCIA Y RESULTADOS

En la realización de clases prácticas relacionadas con la resolución de circuitos en aulas de ordenador se ha hecho uso del simulador ESPICE. Las prácticas consisten en la simulación de un circuito ejemplo para obtener las corrientes y tensiones en todos los nudos del circuito y la relación entre tensiones de entrada y salida. Este análisis es fundamental y constituye el paso previo para la utilización de cualquier circuito en una aplicación electrónica más general.

Usualmente, en todas las herramientas de simulación electrónica se define el circuito y se recaban los resultados finales (tensiones y corrientes). No se obtiene información de cómo se plantean las ecuaciones que controlan el circuito. Sin embargo, en este simulador hemos puesto especial énfasis en estos detalles que aumentan las prestaciones como herramienta didáctica.

Después de introducir las características del circuito en el simulador, se puede ir deteniendo la simulación con cada iteración del proceso de simulación para analizar los valores que se han obtenido, además de los parámetros que guardan el error que controla el proceso iterativo y las ecuaciones que se resuelven (derivadas de la aplicación de las leyes de Kirchhoff).

En la Figura 2 se muestra una captura de pantalla de la ventana principal del simulador con diferentes mensajes de salida. Se utiliza un código de colores que denota el tipo de información que se muestra en cada mensaje.

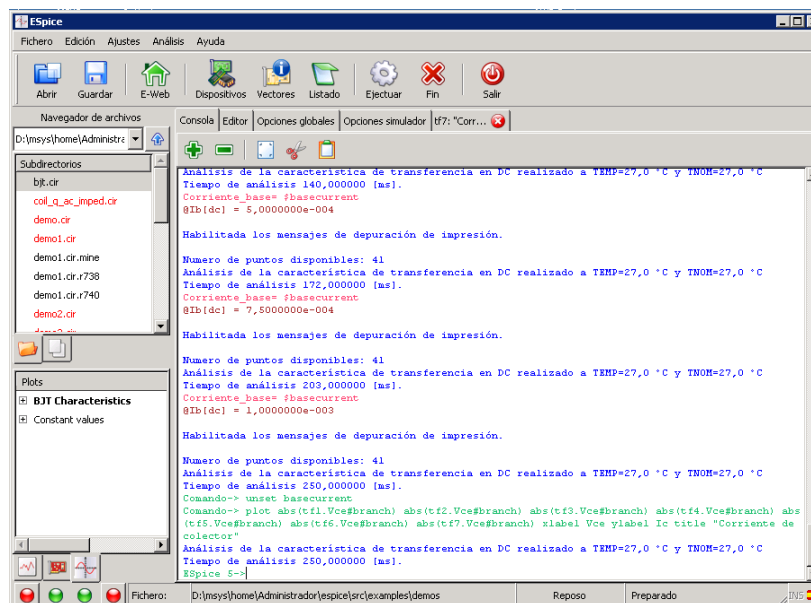


Figura 2. Captura de pantalla de la ventana principal del simulador didáctico ESPICE

La utilización del simulador para el trabajo en casa se fomenta, así como el complemento de actividades prácticas, de este modo se encaja la actividad docente en la filosofía del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Esta experiencia se complementa con tutorías llevadas a cabo por medio de un foro desarrollado en una plataforma de teleformación (Moodle). La actividad del foro y la resolución de problemas entre los propios alumnos, tutorizada en todo momento por el profesor, aumentan la motivación y acorta en la mayoría de casos el tiempo de aprendizaje.

#### 4. CONCLUSIONES

Se ha utilizado el simulador de circuitos electrónicos ESPICE, desarrollado en el contexto del software libre dentro del departamento de electrónica de la Universidad de Granada, para una experiencia de aprendizaje en relación con la teoría de circuitos. Hemos adaptado la salida del programa para dar información que permita entender los algoritmos de planteamiento de las ecuaciones básicas y de resolución de problemas. El simulador ha sido utilizado en clases prácticas por alumnos de primer curso de la Universidad de Granada y los resultados han sido excelentes, reduciéndose en la mayoría de casos el tiempo de aprendizaje. La experiencia encaja perfectamente en el esquema planteado por el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

#### Bibliografía

- [1] McIntyre, D. H., Tate, J., Manogue, C. A. (2007), Integrating computational activities into the upper-level Paradigms in Physics curriculum at Oregon State University, American Journal of Physics, vol. 76, pp. 340-346.
- [2] Beléndez, T. Neipp, C. Beléndez, A. (2004), An integrated project for teaching the post-buckling of a slender cantilever bar, International Journal of Mechanical Engineering Education, vol. 32, n<sup>o</sup> 1, pp. 78-92.
- [3] Angel Laurence W. (1996), The Life of SPICE. Bipolar and Circuits and Technology Meeting, Mineapolis.

## EXPERIENCIA DE COORDINACIÓN ENTRE LAS ÁREAS DE FÍSICA Y QUÍMICA EN LAS ENSEÑANZAS DE GRADO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ROMERO SALGUERO, Francisco José,<sup>(1)</sup> AGUILERA UREÑA, María Jesús,<sup>(2)</sup>  
BLANCA PANCORBO, Antonio,<sup>(2)</sup> CLIMENT BELLIDO, María Salud,<sup>(1)</sup> MARINAS  
ARAMENDÍA, Alberto,<sup>(1)</sup> PEDRÓS PÉREZ, Gerardo,<sup>(2)</sup> VARO MARTÍNEZ, Marta  
María<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> *Departamento de Química Orgánica, Universidad de Córdoba, Edificio Marie Curie, Campus de Rabanales, Ctra. Nnal. IV, km 396, 14071 Córdoba. Tfno: 957212065, Fax: 957212066, E-mail: go2rosaf@uco.es*

<sup>(2)</sup> *Departamento de Física Aplicada, Universidad de Córdoba, Edificio Albert Einstein, Campus de Rabanales, Ctra. Nnal. IV, km 396, 14071 Córdoba. Tfno: 957218380, Fax: 957212068, E-mail: falpepeg@uco.es*

---

### Resumen

A pesar de reconocer la importancia de la coordinación a nivel de todas las asignaturas de los estudios de cada uno de los grados EEES en Ingeniería Industrial, consideramos que sólo es posible establecer acuerdos y colaboración en aspectos más particulares cuando existe una amplia relación y complementariedad entre disciplinas afines. Éste es el caso de la Física y la Química, áreas que participan en la Ingeniería como materias básicas en el primer curso.

Durante el curso 2010/11 hemos pretendido estrechar la colaboración entre las áreas de la Física y la Química para avanzar en la coordinación de contenidos, la organización de las enseñanzas, la temporalización y la adopción de actividades comunes que aborden determinados contenidos desde el punto de vista de cada área.

---

### Palabras clave

Asignaturas básicas, Física, Química, Coordinación, EEES

## 1. INTRODUCCIÓN

La consecución de una mayor eficiencia y eficacia en la enseñanza de los contenidos de los nuevos títulos de grado EEES requiere de una coordinación cada vez más estrecha entre el profesorado de las diferentes materias y asignaturas que se imparten. Aunque la adopción de los planes piloto en los años precedentes ha producido ciertos avances en la coordinación (Climent 2007), no es menos cierto que aún queda mucho camino por recorrer con el fin de optimizar el rendimiento del alumnado en el aprendizaje de todos los contenidos y competencias.

Las áreas de Física y Química en los diferentes grados de Ingeniería impartidos en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Córdoba (UCO), esto es, Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Grado en Ingeniería Mecánica, son responsables de los siguientes contenidos, de acuerdo a las propuestas de los grados realizadas por la UCO (<http://www.uco.es/organizacion/ees/nuevastitulaciones-1011.html>) y que ya fueron verificados por la AGAE:

*Área de Física:*

- Mecánica: Campos escalares y vectoriales, Cinemática y Dinámica de la partícula, Trabajo y Energía, Dinámica de los sistemas de partículas, Introducción a la Mecánica de Fluidos. Estática del Sólido Rígido.

- Termodinámica: Calor y temperatura, Los gases y la teoría cinética de la materia, Principios de la Termodinámica, Máquinas térmicas.

*Área de Química:*

- Principios básicos de la Química.
- Estudio de los principales grupos funcionales en Química Orgánica.
- Compuestos químicos de interés industrial.
- Iniciación a la química experimental.

La Física y la Química son dos disciplinas científicas que han ido paralelas en sus avances, los cuales se han entrecruzado frecuentemente y ha permitido el desarrollo de ambas. La existencia de un tronco común y el trabajo de numerosos científicos en ambos campos hacen que en algunos temas la frontera entre ambas sea muy difusa. Por ello, es fundamental establecer una asignación minuciosa de algunos de los contenidos a una de ellas. En particular, debemos considerar la discusión de conceptos que aparecen en ambas disciplinas, tal como los relacionados con la Termodinámica, para que no sean explicados en ambas o bien se aprovechen los impartidos en una para avanzar en los de la otra (Chang 2006, Tipler 2010).

En esta experiencia han participado todo los profesores implicados en la docencia de las materias (asignaturas):

Física I (Fundamentos Físicos en la Ingeniería I)

Química (Química)

de los tres grados de Ingeniería impartidos en la Escuela Politécnica Superior de la UCO.

Concretamente, a lo largo de este curso, nos hemos fijado como objetivos coordinar minuciosamente los contenidos de ambas asignaturas y, por tanto, llevar a cabo una temporalización estricta de sus actividades, así como realizar un enfoque multidisciplinar que abarque ambos campos del conocimiento.

## 2. METODOLOGÍA

A lo largo de diversas reuniones de trabajo periódicas realizadas antes y durante el primer cuatrimestre del curso 2010/11 se tomaron todas las decisiones que afectaban al desarrollo de esta experiencia. Así, se estableció que en la asignatura Física I se impartiría la parte teórica de los temas relacionados con el Estado Gaseoso y la Termodinámica. Éstos se terminaron a finales de octubre y ya a la semana siguiente pudieron introducirse ejercicios en los seminarios de estos temas en la asignatura de Química. En ambos casos, se iniciaron los seminarios con breves introducciones sobre los contenidos, en los que se hizo hincapié preferentemente en aquéllos más necesarios para desarrollar los problemas planteados. No obstante, se llevaron a cabo explicaciones más detalladas en la parte de Termoquímica, pues la parte de la Termodinámica aplicada a las reacciones químicas no se había impartido en la asignatura Física I. Además, se prestó un especial cuidado en fijar criterios de signos comunes en ambas asignaturas. Como resultado del trabajo previo en ambas asignaturas para la impartición coordinada de los temas de Estado Gaseoso y Termodinámica, éstos se eliminaron de la parte teórica de la guía docente de Química.

Así mismo, para la parte de seminarios se confeccionaron listas de problemas comunes para dichos temas.

La evaluación de esta experiencia se realizó con encuestas a los alumnos y con reuniones de los profesores implicados, una vez finalizada la impartición y los exámenes de las asignaturas afectadas.

### 3. DISCUSIÓN

El desarrollo de ambas asignaturas implicadas se llevó a cabo según el plan previsto. En la asignatura Física I se trataron fundamentalmente los aspectos teóricos y problemas sencillos de Estado Gaseoso y Termodinámica, mientras que en la asignatura Química se trabajaron un gran número de problemas de esos temas. El desarrollo temporal entre ambas áreas de conocimiento transcurrió perfectamente.

Los instrumentos de investigación utilizados en este estudio han sido dos cuestionarios: un test de cuestiones abiertas y otro de cuestiones cerradas con opciones. Se realizaron estos cuestionarios a unos 200 alumnos y alumnas de las diferentes especialidades. Para conocer la opinión del alumnado acerca de esta experiencia se elaboró la encuesta que aparece recogida en la tabla 1. Los resultados se presentan en la tabla 2.

**Tabla 1.** Modelo de encuesta para evaluar la experiencia de coordinación.

	5	4	3	2	1
(1) En general, considero positiva la coordinación entre asignaturas					
(2) Durante este cuatrimestre he podido apreciar que ha habido coordinación entre el profesorado involucrado en las asignaturas de Física y Química					
(3) La coordinación entre ambas asignaturas ha facilitado la comprensión de conceptos					
(4) La temporalización de contenidos me ha parecido lógica					
(5) La coordinación me ha permitido comprobar posibles relaciones entre las distintas asignaturas de la Titulación que estudio					

5: Muy de acuerdo

1: Nada de acuerdo

**Tabla 2.** Resultados de las encuestas a los alumnos.

Afirmación	Grado en Ingeniería			
	Eléctrica	Electrónica Industrial	Mecánica	
			Grupo 1	Grupo 2
1	4.0	3.5	3.8	3.9
2	4.0	3.7	3.6	3.4
3	3.7	3.4	3.4	3.8
4	3.5	3.4	3.5	3.6
5	4.0	3.6	3.6	3.8

Además, se realizaron una serie de preguntas abiertas a los alumnos, en concreto:

- 1) Indica en qué tipo de actividades docentes has podido comprobar que había coordinación
- 2) Indica los aspectos positivos de esta coordinación
- 3) Indica los aspectos negativos de esta coordinación

Los alumnos han apreciado especialmente la coordinación de ambas asignaturas en el desarrollo de la Termodinámica y en la elaboración de listas de problemas comunes.

#### 4. CONCLUSIONES

En general, la experiencia de coordinación ha sido valorada positivamente por los alumnos. No obstante, tanto las opiniones de los alumnos como la de los profesores participantes han permitido contrastar que una buena coordinación entre ambas disciplinas es enormemente compleja.

Por un lado, se destaca positivamente la mejor comprensión de los contenidos, la ausencia de solapamientos, la optimización del tiempo, y la interrelación y el reconocimiento de aspectos complementarios en ambas disciplinas. Por otro lado, se señalan aspectos negativos como la falta de coincidencia en el tiempo en el desarrollo de los contenidos en ambas asignaturas, la necesidad de “seguir” ambas materias, y la alteración del orden “habitual” de impartición de la asignatura de Física. Este último punto también fue destacado por parte del profesorado de dicha asignatura. Desgraciadamente, ambas se encuentran en el mismo cuatrimestre (primero), por lo que estos inconvenientes son difícilmente superables.

Aunque para el próximo curso no se mantendrá exactamente el mismo esquema de coordinación, se aprovechará la experiencia adquirida para evitar solapamiento y duplicidad de contenidos, así como para mantener criterios comunes en los signos de las magnitudes termodinámicas y, en general, en la nomenclatura. También se generarán materiales específicos que aborden coordinadamente la ambientalización curricular.

#### Agradecimientos

Los autores agradecen a la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Córdoba la concesión de un proyecto de coordinación durante el curso 2010/11.

#### Bibliografía

- Climent Bellido MS, Romero Salguero F, Leva Ramírez JA, García Gómez MV (2007) Una herramienta multimedia para el estudio de los cristales líquidos *II Jornadas de Trabajo sobre Experiencias Piloto de Implantación del Crédito Europeo en la UCO*: 37. Córdoba.
- Chang R (2006) Principios esenciales de Química General Ed. McGraw-Hill. Madrid, ISBN: 978-84-4814-626-9.
- Tipler PA, Mosca G (2010) Física para la Ciencia y la Tecnología Ed. Reverté. Barcelona, ISBN: 978-84-291-4428-4.

## ISEALAR: PEDAGOGÍA PARA CREAR TERRITORIO

ROMERO PADILLA, Yolanda<sup>1</sup>  
ROMERO MARTÍNEZ, José María<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Gestión, Fundación Rizoma, info@rizoma.org*

<sup>2</sup> *Dpto. Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Universidad de Granada, jmr2@ugr.es*

---

### Resumen

El proyecto ISEALAR parte de una coyuntura actual de cambio profundo. Las crisis económica, ecológica, política y social requieren nuevas fórmulas de resolución de conflictos y la Universidad necesita hacer frente a nuevos retos para la capacitación de profesionales y formación de ciudadanos.

En el proyecto se integran dos dimensiones, docente y socioambiental, planteándose acciones de enseñanza, investigación y transferencia de conocimiento que buscan la mejora del proceso de adquisición de competencias profesionales y de la relación Universidad-Sociedad. Se integra la problemática socioambiental y se aplica un enfoque holístico y transdisciplinar aplicando casos de estudio reales.

---

### Palabras clave

gobernanza, participación, transversalidad, territorio, medio ambiente, litoral marítimo, ribera fluvial, innovación, docencia, investigación, Andalucía.

## 1. INTRODUCCIÓN

El proyecto ISEALAR: “**Investigación, Sensibilización y Educación Ambiental en el Litoral Andaluz y sus Riberas Fluviales**”, engloba dos tipologías de proyectos: por una parte, la propuesta de Proyecto de Innovación Docente (PID 11-242) presentado en la Universidad de Granada; por otra, el Proyecto de Educación y Sensibilización Ambiental presentado en la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, por la Fundación Rizoma.

Se ponen en común, **dos dimensiones**, una **docente** y otra **socio-ambiental**.

En el primer caso, se aborda la necesidad de transformación continua de los métodos de enseñanza e investigación universitarios para adaptarse rápidamente a los cambios que está teniendo la sociedad (relación directa con la sociedad). Especialmente en un momento en el que se necesita una transformación profunda en las formas de pensar y de hacer, para enfrentarse a las crisis económica, ambiental, social y política.

En el segundo caso, se identifican los conflictos y las necesidades que se derivan de las crisis mencionadas en un entorno concreto, el litoral de Andalucía y sus cuencas fluviales.

De esta manera se busca:

- **extender la enseñanza de las aulas** estableciendo una relación directa con el territorio, es decir, con el espacio y sus agentes humanos y no humanos;

- realizar un trabajo de investigación encaminado a la **búsqueda de nuevas fórmulas de resolución de conflictos** capaces de hacer frente a los actuales retos económicos, ecológicos, políticos y sociales.
- favorecer una coyuntura de **intercambio y retroalimentación** de enfoques y conocimientos entre los participantes en el proyecto.
- la **transferencia del conocimiento de manera accesible y entendible** por lo que se fomenta la edición de materiales, así como la utilización del sitio virtual de Citywiki (web 2.0 de la Escuela de Arquitectura de la UGR), como espacio de trabajo, siendo una ‘*ventana*’ a la transferencia de resultados en tiempo real.

## 2. PLANTEAMIENTO: IDENTIFICACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

El planteamiento del proyecto parte de la detección de dos tipos de problemáticas.

La primera identifica una **problemática general que afecta a la enseñanza universitaria** fruto de la coyuntura actual de cambio profundo que supone un punto de inflexión en nuestra sociedad. Las prácticas tradicionales de resolución de problemas han dejado de resultar efectivas, como muestran las diferentes crisis, y se han generado nuevos retos para la capacitación de profesionales y la formación de ciudadanos.

La segunda identifica la **problemática concreta** en el área seleccionada para la aplicación de las acciones del proyecto: **el litoral urbano andaluz y sus riberas fluviales**, con especial atención al área mediterránea. Éste constituye un escenario de conflicto, siendo un espacio con ecosistemas frágiles y de gran valor ecológico que suponen, a su vez, una importante fuente de recursos para la economía (sectores agrícola, industrial y servicios) y que concentra una alta densidad de población residente y flotante de Andalucía. De la misma manera, las cuencas fluviales ejercen una importante influencia en la dinámica costera (en la configuración de las playas, en el aporte de nutrientes, como corredores biológicos entre monte y mar...<sup>1</sup>) por lo que necesariamente han de ser tenidas en cuenta en un proyecto en el litoral.

En este planteamiento existe una clara intención de enmarcar los trabajos dentro del desarrollo del Libro Blanco de la Gobernanza Europea (2001), del Convenio Europeo del Paisaje (2008), de la Directiva Marco de Aguas Europea (2000), y de la Gestión Integrada de Zonas Costeras (2007), y del Libro Blanco del Urbanismo Sostenible en España (2010), que se fundamentan en normas avanzadas, innovadoras y ambiciosas desde el punto de vista conceptual, pues han introducido una nueva idea de la Gobernanza y de la regulación del Derecho Comunitario Ambiental, al primar entre sus principales objetivos las estrategias de protección, conservación y sostenibilidad medioambiental, la atención multidisciplinar y social, con la participación de la ciudadanía en la toma de decisiones, antes que los factores exclusivamente económicos.

De la misma manera, el proyecto se adecúa al Plan de Medio Ambiente de Andalucía y a la Estrategia de Educación Ambiental y tiene en cuenta el trabajo ya desarrollado por Rizoma Fundación en el proyecto de educación y sensibilización ambiental 2009 “Del Mar al Monte”, y en los proyectos de innovación docentes previos desarrollados por la Universidad de Granada.

## 3. OBJETIVOS Y BENEFICIOS PARA LOS PARTICIPANTES

---

<sup>1</sup> Se recomienda la consulta de la Memoria del Proyecto Educación y Sensibilización Ambiental 2009 Del Mar al Monte: [http://citywiki.ugr.es/w/images/a/a8/Memoria\\_del\\_mar\\_al\\_monte\\_2.pdf](http://citywiki.ugr.es/w/images/a/a8/Memoria_del_mar_al_monte_2.pdf)



ISEALAR pretende integrar en la enseñanza universitaria la conciencia ambiental teniendo en cuenta los problemas socioambientales y las necesidades reales en un territorio concreto, en este caso, el litoral urbano andaluz y sus riberas fluviales.

Se busca crear un escenario práctico en el que se pueda conocer y estudiar tanto el espacio como la población que lo habita y proyectar soluciones profesionales de acuerdo a las condiciones actuales de cambio profundo. Se combinan para ello disciplinas que tradicionalmente han tenido un carácter analítico, como es el caso de la Biología, la Geografía o la Sociología, con otras disciplinas que se han centrado en proyectar soluciones profesionales, como es el caso de la Arquitectura o el Turismo.

La principal finalidad del proyecto es, de manera interna a la universidad, la mejora del proceso de adquisición de competencias profesionales integrando la problemática socio-ambiental así como el enfoque holístico y transdisciplinar en los métodos de enseñanza y fomentando, a través de casos de estudios reales, la sensibilización y motivación del **profesorado y el estudiantado** en el proceso de capacitación. Así mismo, en lo referente a las relaciones externas del ámbito académico, se pretende generar información útil y un proceso de relación directa universidad-sociedad que fomente la propuesta de soluciones creativas a los problemas ambientales detectados en la zona de estudio y el trabajo con **colaboradores externos, la ciudadanía y los agentes locales**.

#### 4. METODOLOGÍA

##### *Delimitación de escalas de actuación.*

Se identifica un área y sus diferentes escalas de actuación que parten desde la más general a la más específica, integrando la problemática socio-ambiental en cada una de ellas.

Primeramente se analiza la escala territorial y paisajística, con objeto de dotar de una visión global y situar la investigación y enseñanza docente en el entorno de actuación. Esta escala abarca el litoral andaluz y sus riberas fluviales.

En la visión intermedia se encuentra la escala de actuación urbana, que analiza la problemática existente en torno a los núcleos con mayor densidad de población residente y flotante y aquellos puntos con una explotación intensiva del sector agrícola y asentamientos de población de tipo diseminado. En este ámbito se han seleccionado la Costa del Sol, la Costa Tropical y la Costa del Poniente Almeriense.

Por último, la escala arquitectónica implica un nivel de concreción mucho mayor en la que se realizan las propuestas específicas que componen el escenario en el que proyectar soluciones. Para este ámbito se han seleccionado las zonas de Marbella-Cabo Pino y Torremolinos-Guadalhorce (Costa del Sol), Motril-Guadalfeo y Salobreña-Almuñécar (Costa Tropical), Adra y Roquetas-Punta Entinas (Poniente Almeriense).

##### *Características del trabajo que se plantea*

**Enfoque Transdisciplinar**, considerando todas las áreas y disciplinas que intervienen en la escena, pues el Medio Ambiente es una materia transversal.

**Enfoque Participativo**, en el que participen los diferentes agentes implicados.

**Enfoque Creativo**, dada la situación de crisis, es necesario conocer cómo se ha llegado a la misma y pensar cómo superarla de modo que no se comentan los mismos errores.

**Trabajo profesional técnico de proyecto abierto** acerca del litoral urbano andaluz y sus riberas fluviales.

**Trabajo con especialistas** (arquitectura, medio ambiente, ecología, turismo, geografía, ingeniero de caminos canales y puertos, sociología, comunicación...).

**Trabajo colectivo** entre estudiantes, profesores, profesionales colaboradores y agentes locales.

**Trabajo verdaderamente pedagógico** dirigido hacia el interior y hacia el exterior de la universidad y continuamente retroalimentado.

**Trabajo mediante acciones de campo** en la zona de estudio.

**Uso de las herramientas de la web 2.0**, como espacio de trabajo, y de divulgación.

### **Organización y estructura de las acciones a realizar.**

***Fase 1. Asentamiento de conocimientos básicos previos. Tratamiento de la escala territorial y paisajística.*** Combina las clases y tutorías convencionales que se imparten en el marco de las asignaturas<sup>2</sup>, con la dedicación de sesiones de conferencias y debates posteriores con profesores y profesionales colaboradores del equipo del proyecto y con agentes locales invitados.

***Fase 2. Trabajo de campo: recogida de datos in situ e interacción con los agentes locales. Tratamiento de la escala urbana.*** Visitas programadas para el trabajo de campo. Su finalidad es que los estudiantes y colaboradores recojan información mediante la observación directa del medio y la interacción con los agentes locales para configurar la identificación de la problemática y necesidades de la escala urbana.

***Fase 3. Workshop de trabajo: diagnosticar y proyectar. El tratamiento de la escala arquitectónica.*** Organización y celebración de un taller o seminario activo, con una duración prevista de 4 días y sesiones de trabajo intensivo con estudiantes, profesores y colaboradores profesionales del proyecto y agentes locales invitados. La estructura de los mismos se basa en charlas y debates de cuestiones específicas útiles en la escala arquitectónica y en el trabajo en grupos reducidos de estudiantes 5-6 personas con la tutorización y participación de profesores, colaboradores y agentes locales.

***Fase 4. Desarrollo de las acciones a proyectar en un trabajo final.*** Desarrollo de los trabajos partiendo de los resultados del workshop, contando con la labor de tutorización del equipo del proyecto.

***Fase 5. Edición, publicación y difusión de resultados.*** Los trabajos finales se editarán en un libro de autoría colectiva y bajo licencia Creative Commons. Los resultados parciales se irán desarrollando en la página web 2.0 Citywiki: [http://citywiki.ugr.es/wiki/Rizoma\\_Fundación/Proyecto\\_ISEALAR](http://citywiki.ugr.es/wiki/Rizoma_Fundación/Proyecto_ISEALAR).

---

<sup>2</sup> Monográficos de Proyectos y Proyecto Fin de Carrera de la titulación de Arquitectura de la Universidad de Granada; Planificación y Gestión Territorial Turística y Proyecto Fin de Máster del Posgrado en Dirección y Planificación del Turismo de la Universidad de Málaga; Grado de Ambientales de la Universidad de Almería.

## APLICACIÓN DEL “QFD” A LA MEJORA DE ASIGNATURAS EN LOS GRADOS EN INGENIERÍA DEL NUEVO EEES

ROMERO CARRILLO, Pablo, VASCO OLMO, José, GÓMEZ MORENO, Ángel, FELIPE SESÉ, Luis, LÓPEZ ALBA, Elías, DORADO VICENTE, Rubén

*Departamento de Ingeniería Mecánica y Minera, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Jaén, Campus Las Lagunillas, s/n – 23071 Jaén, 953 21 29 03, promero@ujaen.es*

---

### Resumen

---

En la industria, se viene utilizando desde hace algún tiempo el “Quality Function Deployment” (QFD) como herramienta para detectar qué cualidades del producto a fabricar son las más valoradas por los clientes, y qué relación tienen dichas cualidades con las especificaciones del producto sobre las que la empresa puede incidir. Este “Despliegue de la Función Calidad” se ha aplicado a dos asignaturas de planes de Ingenierías Técnicas en extinción (“Sistemas Mecánicos” y “Teoría de Mecanismos y Estructuras”) con la intención de obtener información que sirva para mejorar la asignatura *equivalente* a las citadas en el nuevo EEES. La nueva asignatura es “Mecánica de Máquinas”, asignatura que se impartirá en el primer semestre de 2º curso de Grado en Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Electrónica Industrial y Organización Industrial. El objetivo de este estudio es optimizar los recursos al alcance de los docentes en aras de conseguir una mayor satisfacción de los alumnos en esta nueva asignatura.

---

### Palabras clave

QFD, Necesidades de los Estudiantes, Calidad en la Enseñanza

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante el curso 2010/2011 se han implantado los nuevos estudios de Grado en la Universidad de Jaén, de tal modo que el Espacio Europeo de Educación Superior ha supuesto para la Escuela Politécnica Superior la aparición de cuatro nuevos Grados en Ingeniería: Mecánica, Electricidad, Electrónica Industrial y Organización Industrial.

Los títulos de planes anteriores y las asignaturas correspondientes a dichos planes han sido rediseñadas para adaptarlas a las nuevas exigencias de este proyecto de armonización de la educación superior en Europa. Han sido básicos en este proceso los libros blancos y las memorias de grado de las distintas titulaciones, elaborados según los distintos decretos que regulan en España el nuevo sistema [1]. El nuevo modelo europeo intenta dar respuesta a las nuevas demandas del mercado laboral a la vez que se favorece la movilidad de los egresados por el territorio europeo.

El presente trabajo intenta obtener información del cliente (alumno) acerca de cómo percibe distintos aspectos de dos asignaturas en extinción (“Sistemas Mecánicos” y “Teoría de Mecanismos y Estructuras”), de cara a mejorar las especificaciones de la nueva asignatura de grado *equivalente* a las citadas, “Mecánica de Máquinas”, que se impartirá por primera vez el curso 2011/2012. Se trata de aprovechar el cambio de plan de estudios para intentar mejorar las asignaturas. Estudios similares a este han sido realizados por otros autores anteriormente [2,3].

## 2. APLICACIÓN DEL MÉTODO “QFD”

El método QFD es un proceso estructurado y riguroso que permite identificar y transmitir la voz del cliente (en este caso, los alumnos) para transformarla en requisitos del producto o servicio (en este caso, formación universitaria de grado), a lo largo de las diferentes etapas que constituyen el desarrollo de dicho producto o servicio.

La metodología QFD se fundamenta en escuchar, comprender, interpretar, traducir y transmitir los deseos de los clientes a lo largo de todo el proceso de desarrollo del producto, dependiendo en gran medida el éxito del producto o servicio de su correcta definición.

Por ello, el estudio se inicia mediante una encuesta que se realizó a través de la plataforma virtual a todos los alumnos con la intención de “oír la voz del cliente”. Los alumnos valoraron las distintas preguntas, mostradas en la tabla 1, del valor 1 al valor 5, siendo el valor de la mediana el que se muestra en la columna lateral derecha. El total de alumnos encuestados fue de 230 alumnos.

**Tabla 1. Cuestionario pasado a los alumnos, junto al valor de la mediana de las respuestas (1-5)**

Los apuntes de la asignatura entregados son adecuados para el estudio de la misma.	4
Los medios audiovisuales utilizados en las clases te han facilitado el aprendizaje.	4
Los problemas resueltos en los distintos temas a lo largo de la asignatura te parecen de interés.	4
Sería interesante para tí resolver algunos problemas mediante programas informáticos, además de resolverlos a mano.	3
El número de libros (de la bibliografía básica de la asignatura) que están en la biblioteca son suficientes para el total de los alumnos.	4
La plataforma virtual te ha facilitado el seguimiento de la asignatura.	5
Las actividades propuestas en ILIAS te han servido para llevar al día la asignatura.	5
Los contenidos en la plataforma se han actualizado convenientemente.	5
Las dudas planteadas a través de la plataforma se han resuelto en un tiempo razonable.	5
Se debería dejar más tiempo para estudiar el tema antes de colgar los test en ILIAS.	3
Se debería colgar en la plataforma más contenido multimedia que ayude a asimilar los contenidos.	4
El número de sesiones dedicadas a cada tema te parecen suficientes para su estudio.	3
Se debería hacer más hincapié en la parte teórica de la asignatura.	2
Los temas iniciales de repaso te parecen necesarios.	5
Los temas impartidos se corresponden con los temas incluidos en el temario oficial.	4
La duración de las sesiones de 2 horas es adecuada.	4
La forma en que se ha enfocado la asignatura ha favorecido el trabajo en grupo.	4
La asignatura necesitaría prácticas reales con máquinas en el laboratorio.	3
El número de alumnos en las clases es excesivo.	3
El aula en la que se han impartido las clase de teoría es confortable (iluminación, temperatura, ventilación, mobiliario, ...).	4
El laboratorio en el que se han impartido las clases de prácticas es confortable (iluminación, temperatura, ventilación, mobiliario, ...).	4
¿Qué puntuación le daría al profesor en relación a sus conocimientos sobre la asignatura?	5
¿Qué puntuación le daría al profesor en relación a su capacidad pedagógica?	5
El profesor de la asignatura ha mantenido un tono correcto y educado en las clases.	5
El profesor te ha atendido correctamente en las tutorías y ha resuelto las dudas que le has planteado.	5
Grado en que recomendaría esta asignatura a otro compañero.	4
Lo que he aprendido en la asignatura me puede servir en un futuro en mi labor profesional como ingeniero.	4
La valoración global de la asignatura la califico en...	4

Las necesidades del cliente recogidas se organizaron y priorizaron a continuación, mediante un diagrama de afinidad, obteniéndose de este modo una concentración de la información en forma de árbol, que constituirá la entrada horizontal por la izquierda de la matriz. Son los conocidos como QUÉs, o rasgos del producto que el cliente valora en mayor o menor medida.

A continuación, se procedió precisamente a la evaluación de cada uno de los elementos del último nivel de detalle de los QUÉs para conocer el grado de importancia que poseen para el cliente, utilizando, por ejemplo, una escala del 1 al 5, de menor a mayor importancia. En este caso, las propias respuestas de las encuestas ya estaban preparadas para extraer ese valor de forma directa. El valor indicado en la tabla 1 se multiplica por 10 para amplificar las diferencias en futuras operaciones.

La parte superior de la “Casa de la Calidad” la constituyen los “CÓMOs” ó características del producto. Para cada necesidad del cliente se han de identificar las características técnicas o propiedades del producto o servicio que sean capaces de satisfacer dichas necesidades. El proceso de organización de las características del producto es semejante al de las necesidades de los clientes, utilizando también los diagramas de afinidad y de árbol. En este caso, los CÓMOs que se han establecido son los que se relacionan en la tabla 2.

**Tabla 2. Relación de CÓMOs**

Preparación de apuntes para la asignatura
Elaboración de material multimedia para las clases
Petición de mayor número de copias de libros de la bibliografía a biblioteca
Obtención de licencias de programas informáticos útiles para la asignatura
Formación del profesorado en el uso de la plataforma virtual ILIAS
Planificación pormenorizada del contenido de las sesiones teóricas y prácticas
Creación de test y actividades virtuales para realizar desde casa
Adquisición de nuevos equipos y banco de prácticas para la asignatura
Participación activa en la elaboración del horario de clases
Reducción del tamaño de los grupos
Petición de aulas adecuadas al tamaño del grupo
Ajustes de créditos en futuras revisiones del plan
Elección del profesorado del área más adecuado para impartir la asignatura

La última fase consiste en establecer las relaciones entre las necesidades del cliente y las características del producto/servicio. Consiste en rellenar el centro de la matriz, donde se efectúa el cruce entre los QUÉs, necesidades de los clientes, y los CÓMOs, características del producto, mediante las interrelaciones existentes, utilizando para ello tres símbolos o valores (9-fuerte; 3-media, 1-débil, 0-ninguna). Los valores que aparecen en los cuadros o casillas de la matriz de relaciones, centro de la casa de la matriz, se obtienen multiplicando el valor del peso relativo de cada uno de los requisitos del cliente QUÉs, por el valor de la relación entre estos requisitos y las características del producto, intersección entre ellas.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados se resumen en la figura 2, en forma de “Casa de Calidad”. Los valores de cada CÓMO, tanto en valor absoluto como en valor relativo se han calculado multiplicando la importancia de cada QUÉ por la afinidad correspondiente a cada CÓMO.

**Tabla 3. Casa de la Calidad**

		CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO O SERVICIO (CÓMOs)											
		Preparación de material formativo	Petición de mayor número de copias de libros a biblioteca	Obtención de licencias de programas informáticos útiles para la asignatura	Formación del profesorado en el uso de plataforma virtual	Planificación pormenorizada de las sesiones	Creación de test y actividades virtuales para realizar desde casa	Adquisición de equipos y bancos de prácticas para la asignatura	Participación activa en elaboración de horario de clases	Reducción del tamaño de los grupos	Petición de aulas adecuadas al tamaño del grupo	Ajuste de créditos en futuras revisiones del plan	Elección del profesorado más adecuado para impartir esta asignatura
LA VOZ DEL CLIENTE (QUÉs)	Medios Materiales Utilizados												
	Apuntes	40	9									3	
	Recursos Audiovisuales	40	9									3	
	Colección de problemas	40	9									3	
	Uso de programas informáticos	30		9							1	3	
	Bibliografía	40	9									1	
	Plataforma Virtual ILIAS												
	Uso de la plataforma	50			9	3	9						
	Actividades en la plataforma	50	3				9						
	Actualización periódica de contenidos	50	3		9	1						3	
	Resolución de dudas	50		1	3		1			1		9	
	Organización de la Asignatura												
	Ritmo de las clases	30				9			3	1		9	3
	Repaso de asignaturas anteriores	50				3							
	Mayor peso a la teoría	20	3	3	1							1	
	Duración de las sesiones	40				3			9			3	
	Trabajo en grupo	40					3	3		3	3		
	Prácticas	30		3		3		9	1			3	
	Infraestructura												
	Tamaño del grupo	30				1			3	9	9		
	Confortabilidad de las aulas	40						3					
	Profesorado												
	Conocimientos de la asignatura	50					3						9
	Capacidad pedagógica	50					3						9
	Corrección y Educación	50											9
	Tutorías	50			1								9
			1440	470	360	1120	860	1370	510	570	470	390	530
		13%	4%	3%	10%	8%	12%	5%	5%	4%	4%	5%	27%

#### 4. CONCLUSIONES

A la vista de la casa de la calidad elaborada con los datos recogidos en las encuestas, hay cuatro CÓMOs que destacan por delante de los demás. Se trata de los correspondientes a preparación de material formativo (13%), formación del profesorado en el uso de la plataforma virtual (10%), creación de actividades y test virtualizados (12%) y elección del profesorado más adecuado para la impartición de la asignatura (27%). Según el QFD estos son los cuatros aspectos que mayor repercusión tienen en la percepción de mejora por parte del alumnado.

#### Bibliografía

R.D. 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

Lantada, A.D., Morgado, P.L., Otero, J.E., Munoz-Guijosa, J.M., Sanz, J.L.M. Listening to students as a way of improving teaching: Application of QFD-based techniques to a final year subject. *International Journal of Engineering Education*, Vol 26:6 (2010) p.1508-1523.

Saunders, L.K.L, Saunders, J.G. House of quality assessment of business skills required by manufacturing engineering graduates. *International Journal of Engineering Education*, Vol 20:5 (2004) p.777-786.

## PROPUESTA DE PLAN DE ACCIÓN TUTORIAL PARA ALUMNOS DE NUEVO INGRESO EN EL GRADO DE INGENIERÍA CIVIL

Rosales Moreno, M<sup>a</sup> Jesús<sup>(1)</sup>; Delgado Ramos, Fernando<sup>(2)</sup>; Bravo Pareja, Rafael<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Universidad de Granada, Avenida Fuentenueva, s/n. Tfno.: 958241000 Ext 20065. Fax: 958243267, E-mail: [mrosales@ugr.es](mailto:mrosales@ugr.es)

<sup>(2)</sup> Departamento de Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, Universidad de Granada, Avenida Fuentenueva s/n Tfno.:958266109. Fax: 958249959, E-mail: [fdelgado@ugr.es](mailto:fdelgado@ugr.es) , [rbravo@ugr.es](mailto:rbravo@ugr.es)

---

### Resumen

La comunicación que se presenta describe los aspectos más relevantes de la creación de un Plan de Acción Tutorial (PAT) para los alumnos de nueva incorporación en el Grado de Ingeniería Civil de la Universidad de Granada aunque es aplicable a cualquier otra. Este PAT pretende integrar al alumnado en la vida universitaria y en la de su Escuela, en el conocimiento de la titulación del Grado de Ingeniería Civil y orientarle en el diseño de su propio itinerario académico, de acuerdo a sus preferencias y aptitudes profesionales. En base a ello, se pueden establecer los siguientes objetivos generales:

Conoce tu Universidad - Conoce tu Escuela - Diseña tu Formación

---

### Palabras clave:

Plan de Accion Tutoria, Desarrollo profesional, Adaptación EEES.

## 1. INTRODUCCIÓN

El recientemente aprobado estatuto del Estudiante (M<sup>o</sup> Educación, 2010) cita entre los derechos específicos de los estudiantes de grado, el de recibir orientación y tutoría personalizadas en el primer año y durante los estudios, para facilitar la adaptación al entorno universitario y el rendimiento académico

En el curso 2010-2011 ha comenzado la implantación del título de Grado en Ingeniería Civil de forma simultánea en toda España. Al no existir suficiente experiencia previa, es de prever que los nuevos alumnos se enfrenten a muchas más dudas de las ya habituales para titulaciones más asentadas, y es por ello por lo que hemos considerado necesario dirigir a estos nuevos alumnos nuestra propuesta de PAT.

La acción tutorial es un mecanismo de formación susceptible de facilitar a los alumnos su adecuada integración en el ámbito universitario en general, y en particular en la titulación que comienzan. La acción de este PAT estará dirigida fundamentalmente a la INFORMACIÓN acerca de la nueva situación a la que se enfrentan (nueva institución educativa, nuevos estudios, nuevos horizontes), y a la ORIENTACIÓN para que puedan configurar adecuadamente su trayectoria curricular. Hemos de recordar que el principal protagonista será el **ALUMNO**. Es por ello, que si tuviéramos que elegir un eslogan para publicitar este PAT, sería:

**“CONOCE tu UNIVERSIDAD, CONOCE tu ESCUELA, DISEÑA tu FORMACIÓN”**

## 2. DESTINATARIOS

El Plan de Acción Tutorial pretende satisfacer un conjunto de necesidades del alumnado que ingresa en la ETSICCP de la Universidad de Granada, en concreto, que comienza a cursar el **Grado en Ingeniería Civil**, aunque es aplicable a cualquier otra. Las necesidades de estos alumnos son de tipo académicas, administrativas y psicosociales, específicamente:

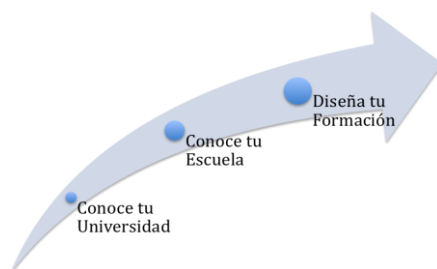
- Necesidades académicas: información sobre el Grado, en cuanto a competencias, procesos enseñanza-aprendizaje-evaluación, plan de estudios, asesoramiento sobre la trayectoria académica personal.
- Necesidades administrativas: conocimiento de las estructuras y servicios que ofrecen la Universidad y la Escuela.
- Necesidades “psicosociales”: potenciación del sentimiento de pertenencia a un grupo, favorecer el desarrollo personal, cultural, deportivo, social, etc.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivo generales

Este PAT pretende integrar al alumnado en la vida universitaria y en la de su Escuela, en el conocimiento de la titulación del Grado de Ingeniería Civil y orientarle en el diseño de su propio itinerario académico, de acuerdo a sus preferencias y aptitudes profesionales. En base a ello, se pueden establecer los siguientes objetivos generales:

Conoce tu Universidad - Conoce tu Escuela - Diseña tu Formación



#### 3.2. Objetivos específicos

##### *Conoce tu Universidad*

- Facilitar al alumnado de nuevo ingreso en la Universidad la información necesaria que le permita conocer la estructura y organización de la institución. Así como la orientación y asesoramiento necesarios acerca de los recursos, servicios, programas, etc. que la Universidad pone a su disposición.

##### *Conoce tu Escuela*

- Facilitar al alumnado de nuevo ingreso en la ETSICCP la información necesaria que le permita conocer la estructura y organización de la Escuela. Además se pretende la utilización y aprovechamiento óptimo de los recursos y en la participación en actividades no académicas que la ETSICCP les ofrece.

##### *Diseña tu formación*

- Reforzar en el alumnado los conocimientos previos básicos en las materias troncales del primer curso del Grado de Ing. Civil
- Dar a conocer al alumnado las competencias del ingeniero civil, así como las salidas profesionales del futuro graduado y los posibles estudios de posgrado



- Orientar al alumnado en la elección de un determinado itinerario formativo afín a sus predilecciones y aptitudes

#### 4. PLANIFICACIÓN

Para la consecución de los objetivos perseguidos se tiene previsto organizar actividades en una triple vertiente:

- Actividades colectivas sin requisito previo de inscripción: dirigidas a todos los alumnos de nuevo ingreso en el Grado
- Actividades colectivas, con requisito previo de inscripción: dirigidas a alumnos que manifiesten su interés por la participación en ellas.
- Actividades individuales, con requisito previo de inscripción: dirigidas a alumnos que manifiesten su interés por ser tutorizados individualmente por un profesor.

##### 4.1. Recursos humanos

Sin duda alguna el principal recurso humano lo constituyen los alumnos, ya que sin ellos toda acción tutorial sería inviable. Además este PAT se desarrolla a través del profesorado en las que se distinguen tres tipos de funciones: dirección, coordinación y colaboración.

##### 4.2 Duración y distribución temporal

Las acciones previstas por el PAT propuesto comenzarían en julio de 2012 hasta julio de 2013. A grandes rasgos, (se especifica más detalladamente en el capítulo "Implementación"), la dinámica sería la siguiente,

- Julio 2012: Programación de acciones, divulgación del PAT
- Septiembre 2012: Divulgación del PAT, Coordinación y Curso Cero
- Octubre 2012-Junio 2013: Desarrollo de acciones colectivas, individuales y de coordinación.
- Julio 2013: Evaluación del PAT e informe final

#### 5. IMPLEMENTACIÓN

Se describe a continuación de forma conjunta la implementación cronológica de todo el PAT. Las claves utilizadas para cada actividad son:

**(APAT)** Actividad de coordinación del PAT, **(ACP)**: actividad colectiva presencial, **(AIP)**: actividad individual presencial, **(AINP)**: Actividad individual no presencial

Jul.	A0-PAT. Implementación PAT en plataforma Moodle, difusión del PAT
Ag.	(No lectivo)
Sept.	A1-CP. <b>CURSO 0</b> . A2-PAT. <b>REUNIÓN DE COORDINACIÓN</b>
Oct.	A3-CP. <b>JORNADA ACOGIDA Y ORIENTACIÓN (1 SÓLO GRUPO)</b> A4-PAT. ACTIVIDAD COORDINACIÓN: <b>ASIGNACIÓN DE TUTORES</b>
Nov.	A5-CP: <b>TALLERES</b> (2 grupos, mañana y tarde) TALLER HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS Y TIC TALLER DE HERRAMIENTAS BIBLIOGRÁFICAS TALLER HERRAMIENTAS Y TÉCNICAS DE ESTUDIO A6-IP: <b>PRIMERA REUNIÓN CON TUTOR</b>

	Toma contacto y preparación primer cuatrimestre
Dic.	(Sólo tutorías a demanda por ser período de exámenes)
Ener.	<b>A7-PAT.REUNIÓN DE COORDINACIÓN</b>
Feb.	<b>A8-CP.TALLERES:</b> (2 grupos, mañana y tarde) TALLER DE IDIOMAS TALLER DE CULTURA, DEPORTES Y ASOCIACIONISMO
Mar.	<b>A9-IP: SEGUNDA REUNIÓN CON TUTOR</b> Evaluación primer cuatrimestre y preparación segundo cuatrimestre
Abr.	(Sólo tutorías a demanda)
May.	<b>A10-CP. TALLERES:</b> (2 grupos, mañana y tarde) TALLER DE DISEÑO DEL ITINERARIO FORMATIVO TALLER DE BECAS, PRÁCTICAS Y MOVILIDAD <b>A11-INP. CONCURSO “BÚSQUEDA DEL TESORO”</b>
Jun.	(Sólo tutorías a demanda por ser período de exámenes)
Jul.	<b>A12-IP. TERCERA REUNIÓN CON TUTOR</b> Análisis segundo cuatrimestre y preparación próximo curso <b>A13-INP.EVALUACIÓN DEL PAT POR PARTE DEL ALUMNADO</b> <b>A14-PAT.REUNIÓN DE COORDINACIÓN:</b> evaluación PAT, informe final

## 6. EVALUACIÓN

Los aspectos susceptibles de evaluar en el PAT van a ser los resultados obtenidos al finalizar el curso académico y el diseño de este. Consideramos como sujetos evaluadores los alumnos destinatarios del plan de acción tutorial, pero también consideramos muy positiva la valoración final de todos los profesores participantes.

## 7. CONCLUSIONES

El PAT propuesto para alumnos de nuevo ingreso en el Grado de Ingeniería Civil trata de cumplir con lo dispuesto en el Estatuto del Estudiante y de ser una herramienta útil y versátil, capaz de adaptarse a cualquier universidad e incluso a otras enseñanzas técnicas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ministerio de Educación (2010): Real Decreto 1791/2010, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario. *Boletín Oficial del Estado nº 318, de 31 de diciembre de 2010, p. 109353-109380*. Madrid
- Documentación y notas del curso “Tutoría y Orientación” (segunda edición), y materiales resultantes de la primera edición. Organizado por el Secretariado de Formación y Apoyo a la Calidad del Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad de la Universidad de Granada,
- PAT dirigido a alumnos de primer curso de la titulación de Ingeniero de Caminos Canales y Puertos, realizado en el curso académico 2003-2004 por los profesores Francisco Javier Alegre, et. al
- Propuesta de PAT, dirigida a los alumnos de últimos cursos de la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos y de Arquitecto, realizado en el curso 2009-2010 Juan de Oña López, et al.

## IMPLANTACIÓN DE UN PLAN DE ACCIÓN TUTORIAL PARA ALUMNOS DE PLANES DE ESTUDIO A EXTINGUIR EN LA ETSIIT DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

GARCÍA ARENAS, María Isabel<sup>1</sup>; PADEREWSKI RODRÍGUEZ, Patricia<sup>2</sup>; RAMOS ÁBALOS, Eva María<sup>3</sup>; GARCÍA MIRANDA, Jesús<sup>4</sup>; RUBIO ESCUDERO, Miguel Ángel<sup>5</sup>; RICO CASTRO, Nuria<sup>3</sup>; CASTILLO VALDIVIESO, Pedro Ángel<sup>1</sup>; RODRÍGUEZ ÁLVAREZ, Manuel<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Arquitectura y Tecnología de Computadores. (mgarenas@ugr.es, pedro@atc.ugr.es, mrodriguez@atc.ugr.es)

<sup>2</sup>Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos (patricia@ugr.es).

<sup>3</sup>Departamento de Estadística e Investigación Operativa. (nrico@ugr.es, ramosa@ugr.es)

<sup>4</sup>Departamento de Álgebra. (jesusgm@ugr.es)

<sup>5</sup>Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial. ([mrubio@decsai.ugr.es](mailto:mrubio@decsai.ugr.es))  
E.T.S. Ingenierías Informática y de Telecomunicación. Universidad de Granada.

---

### Resumen

En este trabajo presentamos las experiencias obtenidas de la implantación de un Plan de Acción Tutorial que nació para abordar los problemas con los que se enfrentan los estudiantes debido, principalmente, a la falta de docencia presencial para las asignaturas que se han extinguido como consecuencia de la puesta en marcha de los nuevos títulos de grado en las titulaciones de Informática y Telecomunicación de la Universidad de Granada.

---

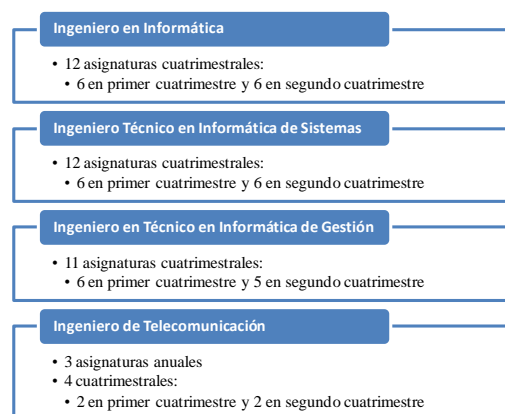
### Palabras clave

Acción tutorial, Docencia universitaria, Planes de estudio a extinguir

## 1. INTRODUCCIÓN

En el curso académico 2010/2011 comenzaron los nuevos grados en Informática y Telecomunicación. Como consecuencia de ello, las asignaturas de primero del plan antiguo dejaron de impartirse. Esto originó que los estudiantes con asignaturas pendientes de primero se enfrentasen a un nuevo problema que complica su superación debido a la dinámica a la que están acostumbrados: docencia presencial y apoyo de profesores y compañeros de clase. Para intentar apoyarlos se puso en marcha un Plan de Acción Tutorial (PAT), similares a los que ya existen en muchas universidades españolas (ver referencias [1]-[6]).

La iniciativa partió de un grupo de profesores voluntarios con docencia en dichas titulaciones de la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación (ETSIIT) de la Universidad de Granada y el proyecto se denominó “Plan de Acción Tutorial para estudiantes de planes de estudio a extinguir en la ETSIIT (TIPAT)”. Este proyecto fue evaluado por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad (ANECA) y se concedió el 29 de octubre de 2010 obteniendo una puntuación de 6.2 sobre 10.



El objetivo general de este PAT fue orientar y colaborar con el alumnado, como grupo heterogéneo, en la preparación de las distintas asignaturas de primero de las titulaciones de Informática y Telecomunicación de la ETSIT de la Universidad de Granada. El total de asignaturas involucradas lo podemos ver en la figura. Tras esta primera experiencia, se ha solicitado la prórroga de este proyecto para el próximo curso (2011/2012) con las asignaturas de primero y de segundo de dichas titulaciones.

A continuación, se describe brevemente cómo se ha llevado a cabo este PAT, así como las acciones que hemos realizado hasta ahora, junto con algunos resultados interesantes obtenidos tras una primera evaluación.

## 2. ACCIONES REALIZADAS

Los primeros pasos de este proyecto consistieron en realizar diversas reuniones con todos los profesores implicados persiguiendo principalmente los dos objetivos siguientes:

1) Informarles del tipo de proyecto que era, ya que algunos miembros no tenían clara la función del tutor, que no consiste en explicarles a los estudiantes la materia relacionada con las asignaturas sino en guiarlos en la forma en la que pueden abordarlas y aconsejarles según sus necesidades concretas.

2) Repartir las numerosas tareas que había que empezar a realizar antes de que se hiciera público el proyecto, como son:

- Realizar una página web (<http://tipat.ugr.es>) dinámica que permitiera difundir la información rápidamente.
- Constituir un grupo de trabajo reducido que se encargara de la coordinación general del proyecto con miembros de distintos departamentos implicados.
- Decidir una campaña de publicidad con mucha visibilidad dirigida a los estudiantes: carteles, página web, trípticos y reunión informativa general y difundir el PAT entre los distintos estamentos de la Universidad: cartas a los Vicerrectorados relacionados, a la Dirección de la Escuela, a los Directores de Departamentos y a la Delegación de Estudiantes; y mensajes informando a todos los estudiantes y profesores de la ETSIT.
- Realizar un proceso de pre-inscripción con un plazo fijo y crear un formulario para que los estudiantes se apuntaran al PAT.
- Realizar una jornada de presentación del PAT que fue presidida por el Director de la ETSIT, y que contó con la presencia del Vicerrector de Ordenación Académica y Profesorado, la Vicerrectora de Grado y Posgrado, los Directores de la Unidad de Innovación Docente y del Gabinete Psicopedagógico de la Universidad. La asistencia fue masiva, lo que demostró el interés y la expectación que despertó en los estudiantes este proyecto.

Una vez realizada la campaña de publicidad del proyecto y terminado el período de pre-inscripción, comprobamos que realmente existía una necesidad porque la respuesta de los estudiantes fue multitudinaria, para 39 profesores-tutores, se recibieron 346 solicitudes de estudiantes pertenecientes a las cuatro titulaciones. Esto nos llevó a plantear y a realizar otra serie de tareas como: decidir unos criterios generales para elegir un subconjunto de dichos estudiantes, seleccionar a 170 estudiantes que eran los

que podíamos tutelar (suponiendo 5 estudiantes como máximo por tutor) y comunicarles su aceptación y obligaciones (los estudiantes que no tenían tutor podían usar el resto de recursos que proporcionábamos), asignar estudiantes a tutores y crear unas guías o documentos para los tutores con el fin de facilitarles su labor.

Tras poner en marcha el PAT, se realizaron otras acciones que tuvieron mucha aceptación por parte de los estudiantes, como:

- Se realizaron talleres de técnicas de estudio para los estudiantes, los cuales opinaron que fueron muy positivos y provechosos.
- Se llevaron a cabo dos Jornadas de Presentación de Asignaturas (una en el primer cuatrimestre y otra en el segundo) donde los profesores responsables de las asignaturas sin docencia pudieron presentar temarios, bibliografía y responder las preguntas de los estudiantes.
- Se desarrolló un protocolo de actuación respecto a la lista de espera de estudiantes para entrar al PAT.
- Se abrió un buzón de sugerencias para que los estudiantes manifiesten su opinión sobre algunas actividades a realizar y para que planteen quejas o críticas de forma anónima (si quieren).
- Finalmente, se decidió solicitar la prórroga de este proyecto para que continúe el próximo curso (2011/2012).

### **3. EXPERIENCIAS OBTENIDAS Y ACCIONES FUTURAS**

Para evaluar la marcha de este PAT, hemos diseñado una encuesta cumplimentada a principios de julio de 2011 por 34 de los 39 profesores-tutores que han intervenido en él y de la cual hemos extraído las siguientes conclusiones y tareas a realizar en el futuro:

- El número de estudiantes tutelados por tutor es demasiado grande. La dedicación de los profesores-tutores es totalmente voluntaria y el tiempo dedicado a cada estudiante, para guiarlo adecuadamente, se ha comprobado que es significativo.
- Ha existido una baja participación de los estudiantes en las tutorías. Además, ha sido muy complicado contactar con ellos por parte de los tutores. Al principio se inscribieron muchos estudiantes que luego no han seguido las pautas marcadas por los tutores y han desaparecido. El principal motivo de este comportamiento es que los estudiantes creían que les íbamos a ofrecer tutorías académicas (o clases particulares).
- Existe poca experiencia en el tema de la orientación por parte tanto de los estudiantes como de los profesores. Los profesores-tutores han tenido que ir improvisando en función de las demandas de sus tutelados.
- Muchos estudiantes han solicitado tutorías académicas.
- El proyecto comenzó en el mes de diciembre de 2010 y hasta enero de 2011 no se pudo hacer la asignación de estudiantes a tutores. Esto afectó negativamente a las asignaturas de primer cuatrimestre y a la predisposición de los estudiantes. No dio tiempo a los tutores a contactar y ayudar adecuadamente a sus tutelados.
- La página web ha funcionado muy bien como medio de comunicación con todos los miembros del proyecto, profesores y estudiantes, y ha sido altamente valorada.

Tras una última reunión con los profesores-tutores donde se expusieron las conclusiones obtenidas de las encuestas, se discutieron y se decidieron abordar las siguientes acciones futuras de mejora:

- Asignar el mismo profesor-tutor a los estudiantes que estaban apuntados ya en este curso al proyecto y que tienen asignaturas de 2º curso, en caso de que deseen continuar (si prorrogan TIPAT).
- Aumentar el número de profesores-tutores para poder atender a un mayor número de estudiantes. De esta forma podemos disminuir la ratio profesor-tutor/estudiante.
- Admitir a todos los estudiantes que lo soliciten el próximo curso (en la prorroga del PAT) y, cuando necesiten orientación, redirigirlos a un profesor-tutor.
- Hacer firmar al estudiante un compromiso de trabajo y orientación para con el profesor-tutor. Con esta acción y la anterior se pretende evitar los problemas de comunicación y absentismo detectados en este curso.
- Planificarle al estudiante las tareas que ha de realizar en periodos breves.
- Realizar cursos (de como mucho una mañana o una tarde) de formación para los profesores-tutores en materia de orientación y tutorías.
- Realizar una charla al comienzo de curso sobre aspectos más administrativos que demandan los estudiantes, tal y como se ha visto reflejado en la encuesta realizada (información sobre créditos, becas, paso al grado, convalidaciones, convocatorias, matrículas, etc.).
- Solo organizar tutorías con aquellos alumnos que lo soliciten específicamente.
- Mejorar la documentación sobre las tutorías (elaborar un manual del Tutor, por ejemplo).
- Realizar reuniones periódicas de los profesores-tutores cada dos meses con el fin de intercambiar experiencias y resolver posibles dudas y/o problemas concretos.
- Comenzar, si es posible, el siguiente PAT en el mes de octubre de 2011, con todas las acciones de preparación que se han comentado en el punto anterior: reuniones, pre-inscripción, charlas, etc., de forma que no queden desamparadas las asignaturas de primer cuatrimestre. Hay que recalcar que cualquier acción que solicitamos a los profesores de las asignaturas extintas es totalmente voluntaria y debe adaptarse a su disponibilidad.
- Continuar con la página web como medio principal de comunicación e incorporar una plataforma basada en Moodle para flexibilizar y facilitar las reuniones e intercambio de información entre profesores y estudiantes.

## Referencias Bibliográficas

- Montoya, M.G., Gil, C., Baños, R., Montoya, F. G., Alías, A., García, A. (2008) Acción Tutorial entre Estudiantes de Diferentes Cursos en las Asignaturas de Arquitectura de Computadores. *JENUI (Jornadas de Enseñanza Universitaria en Informática)*. ISBN: 978-84-612-4475-1.
- Sánchez, F.J., Ruiz, S., Valero, M. (2004) *El nuevo plan de acción tutorial de la EPSC. Actas XII Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas*. SCIUPC, ISBN 84-688-6913-9.
- Universidad de Alicante. Vicerrectorado de Calidad y Planificación Estratégica. (2011) Plan de Acción Tutorial, 2011. <http://www.eps.ua.es/pat>
- Universidad Politécnica de Valencia. Programa de Acción Tutorial Universitario (PATU), 2011. <http://www.etsia.upct.es/documentos/Convergencia/PAT>
- Universidad de Sevilla. (2009) Plan de Acción Tutorial (PAT), 2009. <http://centro.us.es/facpsi/proyctosestrategicos/plan-de-accion-tutorial>
- Universidad de Huelva. (2008) Plan de Acción Tutorial, 2008. <http://www.uhu.es/eps/publicados/PAT-EPSUHU.pdf>

## **EVALUACIÓN POR LOS ESTUDIANTES DE PRIMER CURSO DEL GRADO EN INGENIERÍA DE LA EDIFICACIÓN DE UN PROYECTO DE MENTORIZACIÓN DE PROFESORADO**

RUIZ PADILLO, Diego Pablo <sup>(1)</sup>, GARCÍA FERNÁNDEZ, Pedro <sup>(2)</sup>, VISERAS ALARCÓN, Esther <sup>(3)</sup>, GUADIX ESCOBAR, Emilia M. <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> Dpto. Física Aplicada, Facultad de Ciencias, UGR, Tel. 958 244161 ([druiz@ugr.es](mailto:druiz@ugr.es))

<sup>(2)</sup> Dpto. Electrónica y Tecnología de Computadores, Facultad de Ciencias, UGR, Tel. 958248996 ([pfernan@ditec.ugr.es](mailto:pfernan@ditec.ugr.es))

<sup>(3)</sup> Dpto. Genética, Facultad de Ciencias, UGR, Tel. 958 243081 ([eviseras@ugr.es](mailto:eviseras@ugr.es))

<sup>(4)</sup> Dpto. Ingeniería Química, Facultad de Ciencias, UGR, Tel. 958 242925 ([eguadix@ugr.es](mailto:eguadix@ugr.es))

---

### **Resumen**

*Desde hace varios años, un grupo de profesores hemos constituido un grupo docente estable que desarrolla proyectos de mentorización en diversas titulaciones científico-técnicas. Entre los objetivos de estos proyectos se ha encontrado el desarrollar instrumentos de evaluación que permitan obtener información sobre el proceso de mentoría en sí mismo y diseñar actuaciones de mejora. Entre estos instrumentos se ha diseñado uno que recoge la opinión de los estudiantes sobre el proceso de mentorización que está realizando el grupo. En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos por los alumnos de primer curso del Grado en Ingeniería de la Edificación y se comentan las principales conclusiones que arroja esta evaluación.*

---

**Palabras clave:** Mentorización, cuestionario, evaluación, formación profesorado

### **1. INTRODUCCIÓN**

Desde el año 2009, un grupo de profesores vinculado a áreas científico-técnicas desarrolla un programa de mentoría de profesores noveles, llegando a constituir un grupo docente estable desarrollando varios proyectos subvencionados en las distintas convocatorias de Apoyo a la Formación del Profesorado Principiante y Mejora de la Docencia de los años 2009, 2010 y 2011 del Vicerrectorado de Garantía de la Calidad de la Universidad de Granada. Dentro del proceso formativo de mentorización, el grupo docente ha llevado a cabo dos tipos de actividades:

- a) *Actividades colectivas.* En el curso 2010/2011 se organizaron una serie de talleres formativos, cada uno de una duración aproximada de 7 horas:
  - Gestión del aula
  - Herramientas de apoyo a la docencia
  - Planificación de asignaturas y proyecto docente
  - Ética y Universidad. Experiencias Universitarias. Evaluación de la docencia
- b) *Actividades grupales.* Los mentores y los profesores principiantes se han organizado en grupos, celebrando reuniones y sesiones de trabajo en las que han ido dando forma al proceso de mentorización. En estas actividades se ha utilizado el clásico doble ciclo de supervisión incluyendo sesiones de observación, visionado de grabaciones de video y reuniones de evaluación de resultados.

Para valorar la eficacia de estas actividades desarrolladas, uno de los objetivos ha sido el desarrollo y uso de herramientas de evaluación de los resultados del proceso de mentorización. A tal fin, el equipo ha desarrollado o ha adaptado una serie de cuestionarios que permiten valorar la opinión de los diversos sectores implicados en el proceso de mentoría, desde los profesores noveles a los experimentados, pasando por el sujeto principal que es el estudiante. Esto se ha concretado en la

preparación de un cuestionario de observación, un cuestionario de análisis de las grabaciones en vídeo tanto a noveles como mentores, y por último, una encuesta de opinión a los alumnos.

En este último aspecto, el equipo de trabajo ha desarrollado un cuestionario de evaluación del proceso por parte de los estudiantes que permite valorar la opinión de los mismos del trabajo que realiza el equipo. Juzgamos que es importante conocer la opinión de los alumnos acerca del proceso de mentorización pues puede ayudar a mejorar la planificación de la formación del profesorado universitario novel.

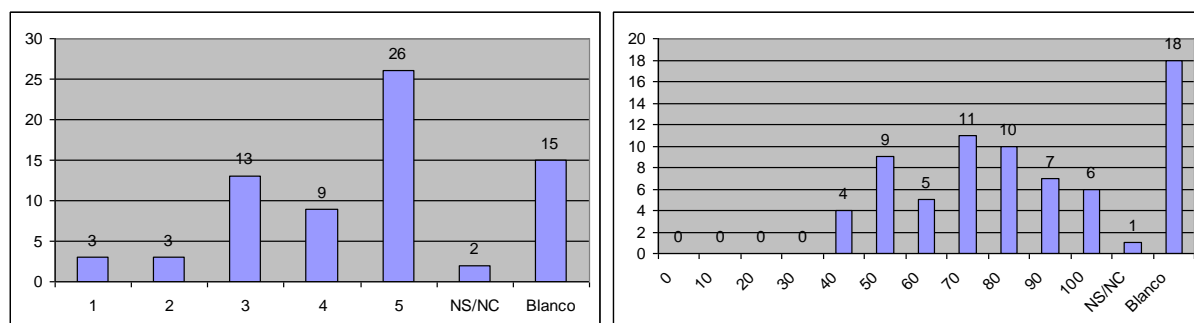
En esta comunicación se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de los estudiantes en el primer curso de Grado en Ingeniería de la Edificación, donde se tutorizó a dos noveles que imparten docencia en el curso 2010/2011, extrayéndose unas primeras conclusiones de este proceso.

## 2. RESULTADOS

Tal y como se ha comentado en el apartado anterior, los profesores mentores desarrollaron y validaron un cuestionario sobre la opinión de los alumnos en el proceso de mentorización. Este cuestionario consta de 27 preguntas tipo test de elección simple entre varias opciones, con la posibilidad de expresar opiniones en algunas de ellas. Estas preguntas pueden agruparse en tres apartados: 1) Datos académicos del estudiante y demográficos relativos al perfil del alumnado, 2) Valoración sobre la utilidad del proceso de mentoría en sí mismo y de formación en aspectos didácticos y metodológicos y 3) Influencia del proceso de observación de la mentoría sobre el desarrollo y comportamiento de los profesores y alumnos en el aula.

Los datos que se presentan pertenecen a 71 alumnos del Grado en Ingeniería de la Edificación. Los cuestionarios se pasaron en tres grupos de primer curso en los que imparten docencia dos profesores noveles y un mentor pertenecientes al grupo de trabajo al inicio de las clases donde se llevaba a cabo el proceso de observación del profesorado.

En la distribución de los alumnos encuestados por cursos se puede apreciar un predominio de varones que realizan la encuesta debido a que éstos son mayoría en general en las titulaciones técnicas y en ésta en concreto. En cuanto a la valoración del proceso, por una parte se muestra en la figura 1(a) la opinión de los alumnos a la pregunta “¿Crees que el profesorado universitario debe recibir una formación en aspectos didácticos, metodología docente, evaluación, etc.?”



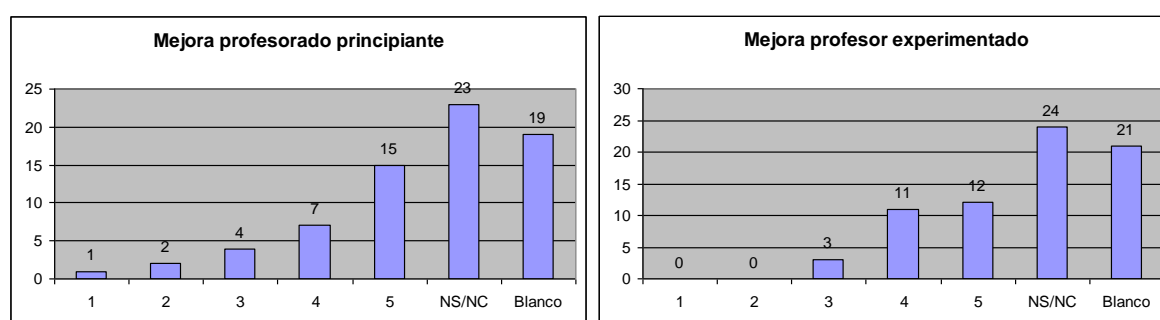
**Figura 1 (a):** Opinión del alumnado sobre la necesidad de formación en aspectos didácticos, metodología docente, evaluación, etc., por parte del profesorado universitario (Valoración de 1 a 5: total desacuerdo con la necesidad- total acuerdo con ella). **Figura 1 (b):** Opinión del alumnado sobre la necesidad de asesoramiento en técnicas didácticas al profesorado



El alumnado opinó mayoritariamente que el profesorado universitario necesita una formación en aspectos didácticos, metodología docente, evaluación, etc., lo cuál apoya la necesidad de programas formativos al profesorado en general y los procesos de mentoría en particular.

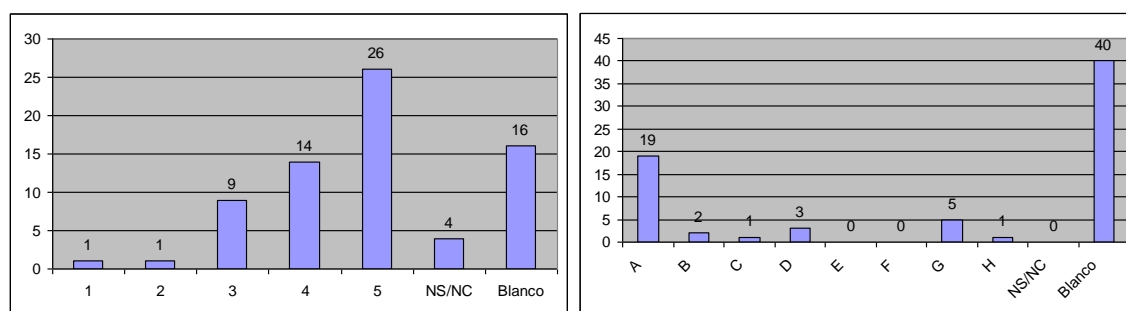
Este hecho se ve reforzado por los resultados mostrados en la figura 1 (b), que muestran la opinión del alumno sobre la necesidad del proceso de mentorización en sí mismo, pues refleja la respuesta a la pregunta “¿Qué tanto por ciento de los profesores experimentados (que no llevan dos o tres años dando clase) deberían recibir asesoramiento sobre metodología o técnicas didácticas?”. Como se muestra en la figura, en opinión de los estudiantes más del **70%** del profesorado experimentado debería recibir asesoramiento en metodologías y técnicas didácticas. Es decir, los alumnos creen que no sólo los profesores principiantes deben mejorar la forma de impartir su docencia, sino también los profesores de mayor experiencia.

En cuanto a la valoración de si el proceso de mentoría en particular desarrollado por el grupo es en sí mismo útil, se muestra en la figura 2 la opinión de los alumnos a la pregunta de si el proceso está contribuyendo a mejorar la actuación docente del profesor tanto novel como experimentado.



**Figura 2:** Opinión del alumnado sobre si el proceso de mentoría está contribuyendo a mejorar su actuación docente tanto del profesor experimentado como novel. (Valoración de 1 a 5: total desacuerdo con la contribución- total acuerdo con ella).

Por otra parte, la opinión del alumnado a la pregunta “¿Consideras que la mentorización (asesoramiento o tutela por parte de un profesor experimentado) voluntariamente aceptada por ambas partes puede ser de ayuda para la formación de los profesores principiantes” se muestra en la figura 3 (a), de donde se desprende claramente que la mentorización puede resultar de ayuda para la formación de los profesores principiantes.



**Figura 3 (a):** Opinión del alumnado sobre la utilidad de la mentorización del profesor principiante (Valoración de 1 a 5: total desacuerdo con la utilidad- total acuerdo con ella). **Figura 3 (b):** Opinión del alumnado sobre la influencia en su valoración del profesor de la participación de éste en un programa de mentoría (Respuestas A, B, C: mejora la valoración por su interés o por los resultados; D: no influye; E, F: la empeora; G, H, NS/NC: no opinan).

Por último, un dato interesante es que el alumno juzga que la participación en el programa de mentoría de un profesor influye positivamente en la valoración de éste por parte de los estudiantes. Los resultados se muestran claramente en la figura 3 (b).

En cuanto a la posible influencia de la presencia de un observador en el aula, acompañada o no de grabación en vídeo de la clase, la mayor parte de los alumnos que tienen opinión al respecto estima que estas actividades afectan poco o muy poco a la actuación del profesor novel observado y menos aún al comportamiento de los alumnos asistentes a la clase. Esta opinión la hemos contrastado con la de los profesores principiantes que hemos mentorizado, confirmándonos parcialmente la impresión de los alumnos, aunque al mismo tiempo reconocen que se sienten nerviosos y no pueden dejar de pensar que se les está observando. Seguramente no se sienten totalmente cómodos, pero este hecho no les hace comportarse de modo diferente al habitual, lo que hace que los estudiantes no perciban cambios en su actitud. También es posible que el hecho de que los alumnos no se vean afectados por la observación a un tercero les haga ser menos receptivos a las posibles variaciones de pautas de actuación de los profesores mentorizados motivadas por dicha observación.

#### **4. CONCLUSIONES**

Los alumnos de primer curso de grado de Ingeniería de la Edificación valoran positivamente la introducción de programas de formación permanente, y en particular de mentorización en la Titulación. Los resultados muestran claramente que el estudiante opina que el profesorado universitario necesita formación en aspectos didácticos, evaluación y metodología docente, y que la mentorización puede ser de gran ayuda para la formación de profesores principiantes.

En general, se desconocen estas iniciativas de mejora por parte del alumnado, que contribuyen a mejorar su imagen del profesor, y además se arroja claramente que el proceso de mentoría supone una mejora observable en la actuación docente del profesor, tanto novel como experimentado. Es destacable el hecho de que los estudiantes no perciben que la observación y/o grabación en vídeo de la actuación de un profesor novel afecte apreciablemente sobre el comportamiento del docente, ni tampoco sobre el de los alumnos asistentes a la clase.

#### **Bibliografía**

- García Fernández, P., Guadix Escobar, E.M., Merino González, L.; Morales Ruano, S., Ruiz Padillo, D.P. y Viseras Alarcón, E. (2009). Primera experiencia de mentorización multidisciplinar de profesores principiantes en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada. En: Experiencias de Mentorización a Profesorado Principiante en la Educación Superior. Actas Primeras Jornadas de Intercambio de Experiencias de Mentorización en la Educación Superior León Guerrero M. J. y López López M. C. (Coords.). ISBN 978-84-692-6405-8. Ed. Universidad de Granada.
- Mayor Ruiz, C. y Sánchez Moreno M. (1996). Los jóvenes profesores universitarios y su formación pedagógica: claves y controversias. Revista de educación, ISSN 0034-8082, N° 339, 2006 (Ejemplar dedicado a: Asesoramiento y apoyo comunitario para la mejora de la educación), pags. 923-946 <http://www.revistaeducacion.mec.es/re339/re339a40.pdf>
- Mayor Ruiz, C. y Sánchez Moreno M. (1999). Los equipos docentes: contribución formativa a la calidad del profesorado universitario. XXI. Revista de educación, ISSN 1575-0345, N° 1, 1999, pags. 157-176
- Mayor Ruiz, C. (1996). La evaluación de un programa de formación para profesores principiantes universitarios. Revista Complutense de Educación, 1996; 7 (1) Página(s):171-200 ISSN:11302496.
- Viseras Alarcón, E., García Fernández, P., Guadix Escobar, E.M. y Ruiz Padillo, D.P. (2010). Herramientas para el desarrollo y seguimiento del proceso de mentorización. Jornadas Andaluzas de Formación Inicial del Profesorado Universitario. El papel de los Mentores. Universidad de Granada.

## EXPERIENCIA DOCENTE INTERDISCIPLINAR: COLABORACIÓN METODOLÓGICA ENTRE ASIGNATURAS.

SÁEZ PÉREZ, M<sup>a</sup> Paz<sup>(1)</sup>; BURGOS NÚÑEZ, Antonio<sup>(2)</sup>; OLMO GARCÍA, Juan Carlos<sup>(3)</sup>

<sup>1</sup>Dpto. de Construcciones Arquitectónicas, Esc. Sup. Ingeniería de Edificación, Universidad de Granada. Campus Fuentenueva, Avda. Severo Ochoa s/n 18071, Granada, Tfno:958-242927, Fax: 958-243104, [mpsaez@ugr.es](mailto:mpsaez@ugr.es)

<sup>2</sup>Dpto. Mecánica de Estructuras e Ingeniería Hidráulica, Esc. Sup. Ingeniería de Edificación, Universidad de Granada. Campus Fuentenueva, Avda. Severo Ochoa s/n 18071, Granada, Tfno. Teléfono: 241000. Ext. 20417, [abn@ugr.es](mailto:abn@ugr.es)

<sup>3</sup>Dpto. Exp. Gráfica, Arquitectónica y en la Ingeniería. Esc. Sup. de Caminos, Canales y Puertos, Universidad de Granada. Campus Fuentenueva, Avda. Severo Ochoa s/n 18071, Granada, Tfno.: 249522, [jolmog@ugr.es](mailto:jolmog@ugr.es)

---

### Resumen

En este trabajo se describe la experiencia llevada a cabo entre asignaturas de diferentes áreas y titulaciones del campo de la ingeniería, que ha consistido en la aplicación de metodologías activas de enseñanza-aprendizaje. En concreto, la propuesta se ha empleado en la docencia de contenidos teóricos y prácticos. Los resultados han permitido concretar propuestas más acordes a cada asignatura e intercambiar los sistemas de aplicación y condiciones de cada metodología.

---

### Palabras clave

Metodologías activas, enseñanza-aprendizaje, ingeniería.

### 1. INTRODUCCIÓN

No hace muchos años el proceso de enseñanza-aprendizaje suponía entender el conocimiento como un universo cerrado y estático, sin posibilidad de cambio. En la actualidad la evolución de la sociedad y la economía asumiendo las profundas transformaciones ocurridas requieren la realización de un proceso de aprendizaje constante a lo largo de la vida y valoran cada vez en mayor medida la gestión de la información. Esta nueva consideración del aprendizaje adquiere en el ámbito universitario matices propios que le dotan de una especial dificultad. En primer lugar, si el saber se vuelve más extenso cada día, la transmisión y adquisición del conocimiento presenta una mayor tendencia a la fragmentación y especialización. En segundo término, conforme crece el ritmo de producción del conocimiento, éste queda desfasado con mayor rapidez que en épocas anteriores, cuando su renovación tenía lugar de forma más paulatina y reposada. Por este motivo, hoy día y tal y como establece Monereo y Pozo (2003) el conocimiento debe concebirse desde una cierta perspectiva que pondere no sólo su complejidad, sino su mutabilidad y carácter relativo.

Esta visión más abierta y un tanto relativa del conocimiento, abre paso tal y como lo consideran Cruz (2003) y Fernández (2003) al diseño de un *nuevo sistema docente*, de carácter más *interdisciplinar, integrador y constructivo*, que poco a poco empieza a implantarse en las Universidades. En este sistema, la teoría no se concibe como una entidad independiente de la formación práctica que los estudiantes requieren cada vez en mayor medida, junto a su mayor adecuación a las demandas del mercado laboral (Alonso 2001). Por el contrario, tiene que convertirse en el soporte de un sistema de aprendizaje autónomo por parte del estudiante bajo la tutoría del profesor.

De acuerdo con estos planteamientos, esta comunicación, recoge las actuaciones desarrolladas durante el Curso 2010-2011 de 3 asignaturas pertenecientes a las titulaciones

de Arquitectura Técnica [Ingeniería de Edificación] e Ingeniería de Caminos en las que se pretende mediante la utilización de metodologías activas permitir a los estudiantes adquirir determinadas competencias genéricas y específicas de todo tipo, instrumentales, sistémicas y sociales, además de considerarse para ellos relevantes y útiles.

Las enseñanzas técnicas requieren de la participación activa del estudiante en su aprendizaje, las competencias y destrezas que se consensuaron en los Libros Blancos no solamente en el ámbito académico sino en el ámbito profesional (siendo titulaciones con competencias profesionales), indican la necesidad de preparar y formar técnicos con capacidades adquiridas durante su etapa de aprendizaje y formación.

Por otra parte los resultados obtenidos en los últimos años ponen de manifiesto, 1º) un porcentaje de abandono considerable y 2º) unas calificaciones bastante bajas, lo que hace pensar que estos datos además de ser fiel reflejo de la necesidad de cambio del sistema de aprendizaje, metodológico y de evaluación, requieren de propuestas y planteamientos académicos alternativos e innovadores que permitan de forma más segura conseguir los objetivos propuestos y una mejora de los datos/resultados conocidos. Todo ello en su conjunto requiere de un planteamiento diferente no sólo a niveles de sistema universitario y titulación, sino a nivel de detalle en las asignaturas cursadas con la casuística propia que a cada una le corresponda.

## 2. OBJETIVOS

En base a todo lo anterior nos planteamos la siguiente cuestión, cuando un estudiante a través de la participación desarrolla distintas habilidades, ¿qué es lo que desarrolla primero?, ¿el conocimiento conceptual?, ¿o el conocimiento procedimental?, ¿o se desarrollan ambos a la vez?. Este debate no es nuevo, por eso para los autores lo importante a la hora de diseñar estrategias aplicables en el aula ha sido el desarrollo gradual de ambos tipos de conocimiento y de las interacciones que ocurren entre ambos durante el aprendizaje del estudiante. Ser competentes en una materia en concreto requiere que las personas desarrollen y relacionen su conocimiento de conceptos y su conocimiento de procedimientos.

Consecuentemente en la propuesta de innovación docente desarrollada se ha pretendido como primer objetivo **aplicar un sistema que permita conseguir el aprendizaje a través de la selección de muestras de trabajo o evidencias de consecución de competencias personales y/o profesionales** que expuestas y presentadas de un determinado modo (Metodologías Activas) cumplan la función de potenciar la reflexión sobre cada una de las actuaciones llevadas a cabo.

A su vez también se propuso como objetivo **incentivar los procesos de reflexión en el estudiante y la idoneidad como método eficaz para potenciar sus aprendizajes**.

De hecho la propuesta no se considera sólo como un conjunto de técnicas para exponer en el aula, sino que se convierte en una pieza clave en la formación en competencias, basado en el proceso continuo de construcción por el estudiante y en la revisión paralela por el profesorado.

## 3. MATERIALES Y MÉTODOS

Una de las razones principales para pasar a metodologías activas ha sido ofrecer una alternativa atractiva a la educación tradicional, al hacer más énfasis en lo que aprende el estudiante que en lo que enseña el docente, lo que da lugar a una mayor comprensión, motivación y participación del estudiante en el proceso de aprendizaje.

La propuesta tiene sus orígenes en dos líneas principales, por un lado una línea de actuación docente, en la que se encuentra inmersos los profesores autores del documento y que en los últimos años han desarrollado sobre innovación docente universitaria, y por otra la consolidación de una actuación conjunta entre el profesorado que imparte las asignaturas implicadas en la experiencia.

En los últimos cursos, los profesores hemos estado realizando diferentes actividades, que permitieran favorecer los esfuerzos de los alumnos a la hora de cursar y aprobar las materias, pero era necesario plasmarlo en la programación y cronograma del curso. Para ello se han aplicado distintas técnicas en función de la temática y la complejidad conceptual, teniendo en cuenta además la capacidad del método para propiciar un aprendizaje autónomo y continuo, el grado de control ejercido por los estudiantes sobre su aprendizaje, el número de alumnos, y el número de horas que el método exigía, en concreto se han utilizado las siguientes metodologías: a) RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS Y PROBLEMAS, b) APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS, c) APRENDIZAJE ORIENTADO A PROYECTOS y d) ESTUDIO DE CASOS.

Además y para el desarrollo del cronograma se ha tenido en cuenta que la planificación de las actividades es un elemento clave en el desarrollo de la metodología aplicable, ya que los estudiantes otorgan una gran importancia a las directrices suministradas por el profesor y/o tutor. La temporalización realizada en el desarrollo de este proyecto se ha articulado en una secuencia temporal que hemos previsto a lo largo de un cuatrimestre de curso académico y que ha integrado diferentes fases: 1) planificación, diseño y elaboración de herramientas de aprendizaje e instrumentos de evaluación a utilizar en la asignatura, 2) Ejecución de las actividades planificadas en la etapa anterior y 3) Evaluación de la experiencia mediante cuestionarios y resultados obtenidos.

Por último comentar que el uso de plataformas ha facilitado en gran medida el aporte de información en ambos sentidos, el “diálogo” y la interacción entre estudiantes y profesor mediante el uso de los foros, chats, etc.

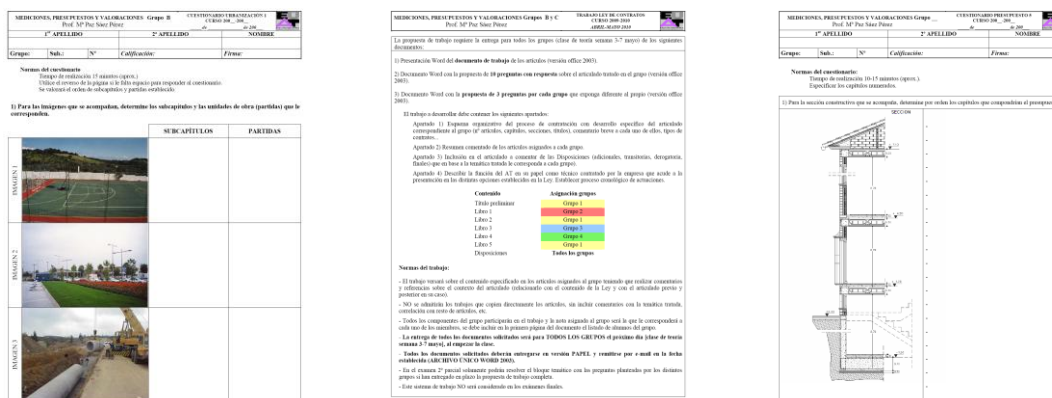


Figura 1. Distintos documentos utilizados en el desarrollo de la propuesta de metodologías activas (De izq. a dcha.: Aprendizaje basado en proyectos, Estudio de casos, Resolución de ejercicios)

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Conviene tomar conciencia de que ahora estamos en un momento en el que necesitamos más investigación aplicada sobre esos nuevos modos de hacer docencia en la universidad actual. Sabemos que la metodología determina en gran medida el qué y el cómo se aprende, por tanto corresponde poner de manifiesto la importancia que tiene el cómo lo hacemos, es decir, los instrumentos y procedimientos empleados, pues de ello dependerá, en gran medida, la forma en que el estudiante afronte su propio proceso de aprendizaje.

Una vez implantada la evaluación de las metodologías descritas, los resultados obtenidos incluso con una carga representativa menor, (la evaluación de las metodologías activas en el curso actual se considera un 30% de la evaluación final) nos han permitido de forma más segura conseguir los objetivos propuestos (participación en clase, trabajo en equipo, incremento del % de presentación a examen, ...) y reconocer una mejora de los datos/resultados conocidos.

No obstante tenemos asumido que para la obtención de resultados totales y su correspondiente consideración de innovación válida por su eficacia, será necesario el paso del tiempo y en nuestro caso además la implantación de las titulaciones de grado en su totalidad. De la encuesta de opinión realizada a los alumnos, destacamos la valoración satisfactoria que éstos hacen (puntuación media de 3.6 en una valoración de 1 a 5) sobre la aplicación de la nueva metodología de aprendizaje comparado con cursos anteriores o con las utilizadas en otras asignaturas de la misma titulación.

## 5. CONCLUSIONES

La aplicación de las metodologías activas *provoca* al alumno, para que sea el mismo quien construya su aprendizaje, siendo el papel del profesor el de mediador entre la situación de partida del estudiante y el conocimiento y las competencias que se desea que adquiera.

En nuestro caso a la enseñanza tradicional se le ha incorporado la combinación de diferentes metodologías activas, lo que ha supuesto un cambio radical en la concepción de las asignaturas tratadas. No obstante y según se comentaba en apartados previos hace algunos años se planteó la necesidad de proponer distintas actuaciones y una vez realizados los pasos previos (determinación de competencias, práctica aleatoria, etc.) se ha podido llevar a cabo en este curso en distintas asignaturas lo que se ha aprovechado para obtener experiencias, beneficios y propuestas de mejora para próximos cursos.

Por otra parte, aunque el beneficio pueda considerarse puntual o parcial, se entiende que el cambio es necesario y que sin duda los planteamientos realizados de manera razonable y ante las nuevas expectativas que supone la implantación de los nuevos planes de estudios, serán sin duda beneficiosos para todos.

No cabe duda que estamos en el “comienzo” de una etapa de la enseñanza muy compleja y totalmente distinta por tanto nos corresponde *investigar y experimentar* para poder sacarles mayor rendimiento al aprendizaje. Asumimos además que con el tiempo se irán solventando problemas, salvando escollos y será habitual en nuestros centros y por tanto en todas las asignaturas el desarrollo de metodologías docentes similares.

Por último mencionar que creemos que con este tipo de experiencias e investigaciones estamos colaborando a que la docencia universitaria sea mucho más atractiva y que nuestros estudiantes se formen y predispongan para su inminente actividad profesional.

## Bibliografía

- Alonso, J., 2001. Motivación y estrategias de aprendizaje. Principios para su mejora en alumnos universitarios. En A. García Valcárcel Ed. *Didáctica Universitaria*, Madrid: La Muralla, p.79-111.
- Cruz, M.C., 2003. Necesidad y objetivos de la formación pedagógica del profesor universitario. *Revista de Educación*, 331, p.35-66.
- Fernández, A., 2003. Formación pedagógica y desarrollo profesional de los profesores de universidad: análisis de las diferentes estrategias. *Revista de Educación*, 331, p.171-199.
- Monereo, C. y Pozo, J.L., 2003. La Universidad ante la nueva cultura educativa. *Enseñar y aprender para la autonomía*. Madrid: Síntesis-ICE/UAB.

## ¿SE HAN ENTERADO LOS ALUMNOS DE LA CLASE DE HOY?

Salmerón Gómez, Román <sup>(1)</sup>, García García, Catalina <sup>(2)</sup> y López Martín, M<sup>a</sup> del Mar <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, Universidad de Granada, Campus universitario de La Cartuja, Tlfno 958248344, Fax 958240620, romansg@ugr.es.

<sup>(2)</sup> Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, Universidad de Granada, Campus universitario de La Cartuja, Tlfno 958248344, Fax 958240620, cbgarcia@ugr.es.

<sup>(3)</sup> Departamento de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa, Universidad de Granada, Campus universitario de La Cartuja, Tlfno 958246688, Fax 958240620, mariadelmarlopez@ugr.es.

---

### Resumen

El concepto de portafolio está presente desde hace tiempo en numerosos ámbitos, sin embargo, es un fenómeno reciente en el ámbito de la educación. Basándose en esta herramienta se diseña un método de enseñanza, aprendizaje y evaluación compuesto por las aportaciones de los estudiantes, las cuáles serán utilizadas para juzgar sus capacidades en la materia de estudio. De esta forma, se evalúa de forma continua el proceso de aprendizaje del estudiante a lo largo del curso.

---

### Palabras clave

Portafolio, evaluación continua, enseñanza-aprendizaje, TICs, Espacio Europeo de Educación Superior.

## 1. INTRODUCCIÓN

Con la entrada al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se ha promovido la búsqueda de nuevas herramientas para aprender “de otra manera”, teniendo en cuenta las exigencias de los nuevos contextos de enseñanza y aprendizaje caracterizados por la integración de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) y, sobre todo, por el ineludible protagonismo de sus participantes (Agra, 2003).

Atendiendo a estas premisas y, teniendo en cuenta el auge de internet en los últimos años, se ha visto favorecido el aumento del uso del portafolio como herramienta de enseñanza y aprendizaje. Las definiciones sobre portafolio son numerosas, si bien, en este caso, se considerará que:

Un portafolio es un registro del aprendizaje que se concentra en el trabajo del alumno y su reflexión sobre esa tarea. Mediante un esfuerzo cooperativo entre el alumno y el personal docente se reúne un material que es indicativo del progreso hacia los resultados esenciales (National Education Association).

Al introducir el portafolios como procedimiento de evaluación la finalidad perseguida es que el alumnado asuma un papel activo en su evaluación, lo que permite hacer un análisis de la situación evaluada desde su origen hasta su forma acabada (Barragán, 2005).

Más concretamente, se recurrirá al portafolio electrónico, el cual es considerado como un instrumento que utiliza las herramientas tecnológicas con el objeto de coleccionar las

múltiples evidencias del proceso de aprendizaje en diferentes medios (audio, video, gráficos, textos). Los beneficios que ofrece esta versión hace referencia a su portabilidad, la integración de las tecnologías en su construcción. La utilización de hipertextos permite establecer relaciones entre los diversos componentes, por lo cual facilita la reflexión y la lectura y, la accesibilidad total, sobre todo cuando se trata de web portfolios (Barret, 2000).

## 2. METODOLOGÍA

El interés por seguir, estimular y evaluar la evolución del proceso de aprendizaje del alumnado se refleja en la siguiente propuesta de evaluación a través de un portafolio, basada en la teoría de que la evaluación marca la forma de cómo un estudiante se plantea su aprendizaje. Esta propuesta se enmarca dentro de los estudios de grado de la facultad de Ciencias Económicas y Empresariales relacionados con la enseñanza de la estadística, si bien puede ser aplicada en cualquier disciplina.

Durante el curso académico 2010/2011 los profesores de la asignatura Econometría II de la licenciatura en Administración y Dirección de Empresas de la UGR realizaron semanalmente un resumen de los contenidos explicados en clase. El medio de difusión elegido fue un blog. Dado el éxito de dicha experiencia, para el próximo curso académico se pretende ampliar la misma. Por un lado, aumentar el número de asignaturas, pasando de enseñanzas de licenciatura a grado y, por otro, proponer a los alumnos que realicen su propio resumen semanal.

Por tanto, al principio de curso cada alumno tendrá que crear su propio portafolio electrónico (con la herramienta <http://eduportfolio.org/>, por ejemplo), en el que cada semana tendrá que hacer un resumen de los contenidos, tareas, actividades, etc. realizadas en clase. Para la evaluación de dicho trabajo el profesor accederá semanalmente al portafolios de cada alumno y usará la siguiente lista de control:

	Si	No
Hay contenido nuevo		
El contenido se ajusta a la realidad		
Utiliza un lenguaje adecuado a la asignatura		
Hay faltas de ortografía		
Se expresa correctamente		

A modo de corrección y ejemplo, el profesor da la asignatura tendrá también su propio portafolios en el que, tras haber realizado la evaluación, realizará su propio resumen semanal sobre la asignatura.

## 3. CONCLUSIONES

Son numerosas las ocasiones en las que el profesor abandona el aula con serias dudas sobre si los alumnos han comprendido los contenidos impartidos en la sesión de ese día. Se propone el portafolios como herramienta de evaluación de dicha situación. Además,



puesto que la evaluación marca el aprendizaje del estudiante, la experiencia propuesta incentivará al alumno a tener una actitud activa en clase, en detrimento de la pasiva a la que estamos acostumbrados.

## **Bibliografía**

- Agra, M.J. (2003). El portafolios como herramienta de análisis en experiencias de formación on line y presenciales. *Anuario Interuniversitario de Didáctica*. Universidad de Santiago de Compostela, nº 21, p. 101-114.
- Barragán, R. (2005). El Portafolios, metodología de evaluación y aprendizaje de cara al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Una experiencia práctica en la Universidad de Sevilla. *Revista Latinoamericana de Informática Educativa*. Vol. 4, nº 1, p. 121-140.
- Barret, H. (2000). Create your own electronic porfolio. *Learning & leading with technology*. Vol 27, p. 14-21.
- Espacio interuniversitario de recursos para el EEES. Dirección Web: <http://www.recursoseees.uji.es/>.
- Karsenti, T. Eduportfolio.org 3.0. Dirección Web: <http://eduportfolio.org/>.
- National Education Association. Dirección Web: <http://www.nea.org/>.
- Wikipedia. Dirección Web: <http://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada>.

## **TITULO: DIRECTRICES DE FUTURO EN LA INTEGRACIÓN DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN LA DOCENCIA EN TITULACIONES UNIVESITARIAS.**

**APELLIDO(S), Nombre** <sup>(\*)</sup> Sánchez Ruiz de Valdivia, Inmaculada<sup>1</sup>

### **Resumen:**

La Universidad en general y las Titulaciones Técnicas, en particular, están llamadas a promover la cultura preventiva potenciando la integración transversal de la prevención riesgos laborales en los planes de estudio de todas las Titulaciones Universitarias (también las técnicas), al amparo de los objetivos 4 y 6 de la Estrategia Española de Seguridad y Salud 2007/2012. Varias son, hasta la fecha, las iniciativas promovidas por el gobierno en esta línea. A través de esta comunicación trataré de dar a conocer cuales son las directrices de futuro en materia de integración de la prevención de riesgos laborales.

### **Palabras clave**

Formación universitaria, Prevención de Riesgos Laborales, cultura preventiva, integración trasversal,. Requisitos en procesos de acreditación y verificación de los títulos universitarios.

### **Texto:**

#### **I. INICIATIVAS DEL GOBIERNO**

La Universidad está llamada a promover la cultura preventiva potenciando la integración transversal de la prevención riesgos laborales en los planes de estudio de todas las Titulaciones Universitarias, al amparo de los objetivos 4 y 6 de la Estrategia Española de Seguridad y Salud 2007/2012.

Tratando de cumplir dichos objetivos, hasta la fecha, tres han sido las iniciativas, serias, que el Gobierno ha impulsado a favor de la Prevención de Riesgos laborales, en general, y de la formación universitaria en particular:

1ª. Desde la Secretaría General de Universidades, en el año 2009, se nombró una Comisión Nacional de Prevención de Riesgos laborales, compuesta por un total de 15 Técnicos en Prevención de Riesgos Laborales y Docentes a nivel Nacional – representando a la Universidad de Granada tenemos la suerte de participar Paco Sicilia Gutierrez (en calidad de Técnico en Prevención de Riesgos Laborales) y yo (en calidad de PDI que he apostado por integrar de manera trasversal la prevención de riesgos laborales).

---

<sup>1</sup> *Departamento de Derecho Civil, Facultad de Derecho, plaza de la Universidad, s/n, 958 243407, [inmasan@ugr.es](mailto:inmasan@ugr.es)*

El encargo del secretario General de Universidades, Marius Rubiralta, constituyó, sin duda, un impulso importante a favor de la integración de la prevención en la formación Universitaria.

A finales de 2010 presentamos el borrador del Real Decreto de desarrollo en el ámbito Universitario la Ley de Prevención de Riesgos Laborales que tras, importantes discusiones titulábamos: de adaptación de la legislación de Prevención de Riesgos laborales a la Universidad, de promoción y extensión de la cultura preventiva a la comunidad universitaria y de regulación de la formación superior en Prevención de Riesgos Laborales.

El borrador final, del mencionado Real Decreto está compuesto por una Exposición de Motivos, y Ocho Capítulos (Disposiciones Adicionales, Transitorias y derogatorias). Resulta interesante conocer el informe que el pasado 15 de febrero de 2011, el Ministro de Educación, Ángel Gabilondo, participó en la presentación del informe “Universidad Española en Cifras 2010”, elaborado por la Conferencia de Rectores de las Universidades<sup>2</sup>.

2ª. La Estrategia Universidad 2015 que, como sabemos, pretende además, ayudar a todo el Sistema Universitario Español a realizar una amplia reforma estructural, promocionando la diferenciación de sus fortalezas y la sostenibilidad de su oferta docente de calidad internacional, con una atención especial a la racionalización de los masteres y los doctorados. El hecho de que la Estrategia 2015 haya apostado por reservar un porcentaje económico a favor de la prevención de riesgos laborales permitirá a nuestras Universidades invertir en Prevención. Una inversión con la que todos saldremos ganando. No sólo porque permitirá promocionar cursos como el presente para PDI, PAS y Alumnado, sino porque, además, se concebirá la apuesta en prevención de riesgos como un criterio de calidad en la docencia y en la investigación de nuestras Universidades.

3ª. El pasado 15 de marzo de 2010 el Ministerio de Educación, el Ministerio de Economía y Hacienda y el INSHT llegaron a un acuerdo para elaborar en el seno del “Grupo de Trabajo de Educación y Formación en PRL”<sup>3</sup>, un Plan Nacional en

---

<sup>2</sup> Si deseas conocer y consultar dicho informe, vid.,  
<http://www.educacion.es/eu2015>

<sup>3</sup> El grupo de trabajo fue aprobado en el Pleno de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, celebrado con fecha 18 de septiembre de 2007. Su Mandato establece que los trabajos de este Grupo se orientarán a formular propuestas encaminadas a potenciar la Formación en materia de Prevención de Riesgos Laborales, que permitan desarrollar lo establecido en el objetivo 6 de la Estrategia Española de Seguridad y Salud en el Trabajo (2007-2012). Si deseas más información, vid.,  
<http://www.insht.es/portal/site/insht/menuitem.d22be8b09ba968aec843d152060961ca/?vgnextoid=62f5a126a4a85110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&vgnnextchannel=c4f44a7f8a651110VgnVCM100000dc0ca8c0RCRD&nodoSel=25050b2e8dbd9110VgnVCM1000000705350a>

PRL en línea con la Estrategia Universidad 2015, la confección de dos fichas relativas a la formación universitaria y la formación de recursos preventivos (de nivel superior). La ficha 3ª, relativa a la integración de la PRL en la formación Universitaria y la ficha 7ª, relativa a la formación de Recursos Preventivos (nivel superior).

## **II. DIRECTRICES DE FUTURO EN MATERIA DE INTEGRACIÓN DE LA PRL EN LAS TITULACIONES UNIVERSITARIAS**

Varias son las directrices de futuro por las que nuestra Universidad y nuestras Facultades, también nosotros como docentes e investigadores, deberíamos apostar para integrar la Prevención de Riesgos Laborales en la docencia e investigación:

1º. Promover la cultura preventiva en la formación Universitaria, a través de la integración transversal de la PRL en los Planes de Estudio de todas las titulaciones puede llegar a constituir un requisito a valorar en la ANECA en los procesos de acreditación y verificación de los títulos universitarios<sup>4</sup>.

Probablemente muchas titulaciones universitarias que ya han adaptado sus planes de estudios a Bolonia han desatendido, de manera irresponsable, la importancia que la Prevención de Riesgos Laborales requiere; lo que resulta lamentable. No es de extrañar. Seguimos viviendo en una sociedad que continúa anclada en el pasado insistiendo en reparar y lanzar al mercado laboral a profesionales que, por desgracia, están siendo llamados por los fiscales y los juzgados para que se sienten en el banquillo de los acusados.

Lamentablemente, en algunos Estudios de Grado (aprobados o en fase de aprobación), la PRL corre el riesgo de convertirse en “tierra de nadie”. Los planes de estudio deberían tener en cuenta que cualquier actividad profesional exige formar a los futuros profesionales (empresarios, jueces, fiscales, arquitectos superiores, arquitectos técnicos, ingenieros superiores, ingenieros técnicos, químicos, biólogos, físicos, etc) en materia de prevención de riesgos laborales. ¿Cómo lograrlo? Apostando por la integración transversal de la prevención riesgos laborales. Para ello, hay que incorporar contenidos preventivos a través de la implantación de materias que garanticen el correcto aprendizaje, entre otros, de: conceptos y normativa básica en prevención de riesgos laborales, responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, riesgos emergentes y cualquier otra materia específica en atención a las diferentes áreas de conocimiento.

---

<sup>4</sup>1ª Medida contemplada en la Ficha 3 relativa a la Integración de la PRL en la formación Universitaria del Plan Nacional en PRL (a propuesta del Ministerio de Educación)

2º. Asegurar que los alumnos en prácticas, talleres y trabajos de campo, realicen las actividades en condiciones seguras respetando los principios de acción preventiva contenidos en el art. 15 LPRL.

3ª En los procesos selectivos para el acceso a plazas de los cuerpos docentes universitarios y personal docente e investigador contratado se podrán tener en cuenta los méritos generados en la actividad docente e investigadora en materia de prevención de riesgos laborales.

4ª. Se ha de facilitar, por tanto, la posibilidad de realizar cursos de formación, a distancia o presenciales a toda la comunidad universitaria, en materia de prevención riesgos laborales, porque sólo así apostando por su propia formación estarán capacitados de sensibilidad al alumnado y al resto de la sociedad. (Este curso de formación responde a dicho reto).

5ª La Universidad acreditará, con el asesoramiento del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales, la idoneidad de las previsiones en materia de prevención riesgos laborales de los proyectos de investigación. En todo caso, garantizará que dispone de las instalaciones e infraestructuras adecuadas en materia de prevención y salud laboral para la actividad propuesta.

6ª La Secretaria General de Universidades podrá propiciar acuerdos para conseguir que toda convocatoria de proyectos de investigación realizada por los distintos ministerios, organismos dependientes o relacionados con estas, consejerías de las comunidades autónomas, organismos dependientes o relacionados con estas, Universidad y todos los organismos vinculados o dependientes de ella, establezcan los requisitos exigidos en el punto 5.2 y 5.3 de este Real Decreto.

7ª Las Universidades podrán proponer un grado en PRL, título Universitario en Prevención de Riesgos Laborales, al amparo del Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

8ª. Se incluirá en el portal del INSTH una página dedicada a la PRL en el sistema educativo, y en particular, a la formación universitaria (recojan: documentos, vínculos, directorios, etc.).

## **TITULO: LA INTEGRACIÓN DE LA PRL EN LA DOCENCIA EN LAS TITULACIONES UNIVERSITARIAS TÉCNICAS: UN ACTO DE RESPONSABILIDAD.**

**APELLIDO(S), Nombre** <sup>(\*)</sup> Sánchez Ruiz de Valdivia, Inmaculada<sup>1</sup>

**Resumen** (times new roman, negrita, 12, justificado)

Los profesionales técnicos del sector de la construcción, Arquitectos, Ingenieros, Arquitectos técnicos e Ingenieros Técnicos –personas que pueden o no asumir la coordinación de obras en materia de Seguridad y Salud-, están preocupados. Y lo están con razón. En estos últimos años están asistiendo a continuas condenas penales solidarias lo que les ha llevado incluso a pedir amparo ante el Tribunal Constitucional recientemente.

En mi opinión, estos profesionales están saliendo de nuestras Universidades sin la formación académica suficiente para asumir dichas cotas de Responsabilidades jurídicas en prevención. Y esto, resulta alarmante. Y es que, “la ignorancia, en derecho, no excusa de su cumplimiento”. Es por ello que, creo, la Universidad, y quienes impartimos docencia en ella, tenemos que asumir nuestra cuota de responsabilidad formando a estos futuros profesionales en dicha materia. Confiemos en que llegue ese día en que la convicción por la prevención ocupe el protagonismo que merece en los planes de estudios de dichas titulaciones técnicas universitarias.

### **Palabras clave**

Arquitectos, Ingenieros, Arquitectos técnicos, Ingenieros Técnicos, Prevención de Riesgos Laborales, Responsabilidades civiles, Responsabilidades penales, Responsabilidades Administrativas.

### **Texto**

#### **I. FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN MATERIA DE PRL: UN DERECHO DE TODOS LOS DOCENTES Y ESTUDIANTES. TAMBIÉN EN LAS TITULACIONES TÉCNICAS.**

Recientemente, el Estatuto del Estudiante Universitario aprobado por el **Real Decreto 1791/2010, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario**, establece en su artículo 7, apartado n) que todos los estudiantes tienen derecho de “*recibir formación sobre prevención de riesgos y a disponer de los medios que garanticen su salud y seguridad en el desarrollo de sus actividades de aprendizaje*”. Un derecho que lleva aparejado, correlativamente, el deber de la Universidad y, por tanto, de sus docentes, de

---

<sup>1</sup> *Departamento de Derecho Civil, Facultad de Derecho, plaza de la Universidad, s/n, 958 243407, [inmasan@ugr.es](mailto:inmasan@ugr.es)*

informar y formar a los estudiantes sobre los riesgos a que están expuestos en sus prácticas, las medidas preventivas para evitarlos y evaluarlos, así como, también, corresponde a la Universidad dotar de las medidas necesarias preventivas para desarrollar sus actividades formativas.

Sin embargo, y a pesar de los derechos con que contamos, en materia de formación e información de riesgos laborales, el Personal Docente e Investigador y los propios Estudiantes (derechos reconocidos en la propia CE, en la Ley 7/2007, de 12 de abril, del Estatuto Básico del Empleado Público, en la LPRL, en el RD 67/2010, 29 de enero, adaptación a la Administración General del Estado y, en el recientemente aprobado Real Decreto 1791/2010, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario), la **integración de la prevención de riesgos laborales en la docencia y en la investigación constituyen aún una asignatura pendiente**. Fundamentalmente en las titulaciones técnicas en las que parece huirse, como de la quema, de abundar en los aspectos jurídicos relativos a las responsabilidades jurídicas en prevención de riesgos laborales.

## **II. UNOS PROFESIONALES PREOCUPADOS CON RAZÓN.**

Los profesionales técnicos del sector de la construcción; los arquitectos, ingenieros, arquitectos técnicos e ingenieros Técnicos –personas que pueden o no asumir la coordinación de obras en materia de Seguridad y Salud-, están preocupados. Y lo están con razón. En estos últimos años, están asistiendo perplejos a continuas condenas solidarias y a responsabilidades penales en cascada, asuman o no la coordinación en materia de SS en obras de construcción. Condenas penales basadas en una doctrina jurisprudencial penal sentada en su día por la STS, Sala Penal, de 3 de febrero de 1992 –doctrina de la que se han hecho en más de una ocasión eco nuestros tribunales, como lo ponen de manifiesto, entre otras, Sentencias de las Audiencias Provinciales, Sala Penal, de Guadalajara, de 25 de junio de 1998, de Cuenca, de 21 de febrero de 2001, de Madrid, de 3 de septiembre de 2006-. En el rastreo jurisprudencial que hemos realizado en más de una ocasión se muestra que no sólo los promotores, contratistas y subcontratistas, asumen, ante nuestros tribunales, responsabilidad jurídica en prevención. También los arquitectos, ingenieros, arquitectos técnicos e ingenieros técnicos hayan sido o no designados como coordinadores de la obra están siendo sentados en el banquillo de los acusados. Pueden ir a la cárcel. De hecho, ya están siendo, en más de una ocasión, encarcelados. La preocupación que tienen estos técnicos está justificada. El hecho de que recientemente hayan acudido al Tribunal Constitucional pidiéndole amparo para tratar de evitar ir a la cárcel en virtud de una sentencia condenatoria impuesta por la SAP Madrid, Sala Penal, de 20 de julio de 2006, lo demuestra.

## **III. MIS EXPERIENCIAS.**

Hasta la fecha, mi experiencia a la hora de integración al PRL en mi docencia e investigación ha sido enormemente satisfactoria. Desde el punto de vista de la docencia, al impartir clases en la escuela superior de arquitectura he tenido la oportunidad de advertir la carencia que existía en los planes de Estudios Universitarios en materia de PRL. Por ello, me propuse no sólo incluir en el programa de la asignatura de aquellos alumnos (arquitecto) algunos temas sobre PRL sino, además, propuse a la Universidad impartir una asignatura de libre configuración específica en el año 2005. Inspirada por la desatención que, en materia de prevención de riesgos laborales, adolecen los planes de estudio de los alumnos de arquitectura superior, hace ya algunos años propuse a la Universidad la creación de la asignatura de libre configuración específica titulada “Responsabilidades jurídicas en PRL”. Una asignatura que contó desde el inicio con el respaldo de la Universidad y del alumnado. También vengo impartiendo docencia en los Master Oficiales y Títulos propios que en nuestra Universidad de Granada respaldan, promueven e impulsan la Prevención de Riesgos Laborales. Fruto de dicha docencia, hasta la fecha, varias son las tesis doctorales que dirijo y muchos han sido los trabajos de fin de master tutelados.

Centrando mi atención en la asignatura que propuse en su día, inspirada en los alumnos de la escuela superior de arquitectura, trato de dirigir mi formación al alumnado de ingeniería, derecho, arquitectura superior, aparejadores, química, biología, empresariales, trabajadores sociales, estudiantes de ciencias sociales y ambientales, etc. Este enfoque global y transversal al abordar el tema de las responsabilidades jurídicas en prevención obedece, fundamentalmente, a dos razones:

1ª Porque estoy convencida de que la Prevención de Riesgos Laborales constituye un tema interdisciplinar hasta la médula que requiere ser analizado de manera global y transversal porque “Analizar una materia desde el “árbol de nuestra especialidad sin tener en cuenta que con ser importante el árbol, no lo es tanto como el bosque, que es ecología” (así lo dijo en su día, Nieto de Alba, en el prólogo a un estudio interdisciplinar).

2ª Porque creo que hay que “huir de la departamentarización del saber”. Y es que, hay en las disciplinas “zonas limítrofes entre dos o más campos de especialización –civil, penal, contencioso-administrativo, social- que están, necesariamente, expuestas a dos peligros: no ser cultivadas por nadie, o serlo, unilateralmente, por especialistas de uno u otro campo que utilizan exclusivamente los instrumentos de su propia especialización”.

Hay que evitar, por tanto, que temas como este de tanta trascendencia teórica y práctica no lleguen a ser “tierra de nadie”. La interdisciplinariedad de la Prevención de Riesgos Laborales, por el contrario, anima a abordar este tema como “tierra de todos”. Sólo así, desde una perspectiva global he podido llegar a la conclusión de que los diferentes criterios que aplican los órdenes jurisdiccionales en materia de reclamaciones por accidente laboral nos ha



permitido llegar a proponer la unificación sustantiva y materia de todos y cada uno de los órdenes jurisdiccionales en materia de prevención de riesgos laborales.

Lamentablemente, en el proceso de Bolonia, continúa siendo una asignatura pendiente la Prevención de Riesgos Laborales en muchos Grados, como por ejemplo, el de derecho, empresariales, ingeniería, arquitectura, aparejadores. Un ejemplo elocuente de apuesta por la Prevención lo constituye la Facultad de Ciencias del Trabajo que ha apostado, sin dudar, por incorporar en sus planes de estudio la prevención de riesgos laborales. Para el resto, lamentablemente, las citadas asignaturas de libre configuración están llamadas a desaparecer en los nuevos planes de Bolonia; con lo cual, la desatención en los Grados está en la mayoría, prácticamente, asegurada.

### **Bibliografía**

BONETE DESDENTADO, A.: Desdentado Bonete: “Las responsabilidades empresarial por los accidentes de trabajo . Estado de la cuestión y valoración crítica sobre el desorden en el funcionamiento de lo mecanismos de prevención” , en AA. VV. , “El futuro de la jurisdicción social . Congreso de Magistrados del orden social” ,CGPJ Madrid , 2007; “El daño y su reparación en los accidentes de trabajo” , Revista del Ministerio de Trabajo e Inmigración” , nº 79/2009 .

DEL REY GUANTER, S., y LUQUE PARRA, M.: *Responsabilidades en materia de seguridad y salud laboral. Propuestas de reforma a la luz d de la experiencia comparada*, ed., La Ley, 2008.

SANCHEZ RUIZ DE VALDIVIA , I.: Coordinadora: “Promoción de la Salud en la Acción Voluntaria”, Estudio editado por la Secretaría de Igualdad de UGT-Andalucía, 2010. ISBN: 978-84-693-1503-3.

(Coordinadora): *Presente y Futuro de la Acción Social y de las Condiciones de Trabajo en la Administración Pública en el Primer Congreso Nacional sobre Acción Social y Condiciones de Trabajo de la Universidad de Granada*, ed., Editorial Universidad de Granada. Campus Universitario de la Cartuja, Granada, 2007, págs. 315-345. (ISBN: 978-84-690-3712-6). En formato CD (ISBN: 878-84-690-3713-3), o [info@accionsocialgranada2006.es](mailto:info@accionsocialgranada2006.es)

“Trabajar en un Conjunto Histórico, IV Jornada Técnica sobre los Riesgos Laborales, la prevención y la Seguridad, ed., Editorial Universidad de Granada. Campus Universitario de la Cartuja, Granada, 2007.

*Responsabilidades en Prevención de Riesgos laborales*, publicación en línea, nº de depósito legal Gr-426/2006. ISBN-10 84-689-7413-7, nº Registro 06/19881, 2006.

“Derecho de daños en la prevención de la siniestralidad laboral: un reto para cualquier jurista”, Libro Homenaje al Profesor D. Manuel Amorós Guardiola , ed., Colegio de Registradores de la Propiedad y Mercantiles de España, Centro de Estudios Registrales, Madrid, 2005, págs. 57-186 (ISBN: obra completa: 84-96347-89-3, T. I: 84-96347-87-7, T.II).



## **ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA DESARROLLO DE ACTIVIDADES DOCENTES EN EL ÁMBITO DE LOS SISTEMAS EMPOTRADOS Y EL SOFTWARE LIBRE**

SÁNCHEZ RAYA Manuel, GÓMEZ-BRAVO Fernando

*Departamento de Ingeniería Electrónica, de Sistemas Informáticos y Automática, Universidad de Huelva; ctr Huelva-La Rábida 21819 La Rábida (Huelva) [msraya@diesia.uhu.es](mailto:msraya@diesia.uhu.es), [fernando.gomez@diesia.uhu.es](mailto:fernando.gomez@diesia.uhu.es)*

**Resumen:** Este artículo ilustra el desarrollo de un proyecto en el que se elaboró material para la docencia en el ámbito de los sistemas empotrados utilizando software libre. Por un lado, se describe la forma de integrar estas actividades en las asignaturas. Por otro, se presentan los nuevos sistemas de trabajo para realizar actividades prácticas en el aula.

**Palabras clave:**

### **1.-INTRODUCCIÓN**

Un sistema empotrado es un sistema de computación diseñado para realizar una o algunas pocas funciones dedicadas, frecuentemente, a la computación en tiempo real. Los sistemas empotrados se utilizan para usos muy diferentes a los usos generales a los que se suelen someter a las computadoras personales. Existen diversa titulaciones técnicas (Grado en Ingeniería Electrónica, Grado en Ingeniería Informática, etc) que tienen como objetivo formar a los alumnos en la programación de este tipo de sistemas. En este contexto, la realización de experiencias prácticas es una parte fundamental de los métodos didácticos empleados en la enseñanza de la ingeniería y en concreto de la programación de sistemas basados en microprocesadores.

Este artículo ilustra el desarrollo de material para la docencia, mediante métodos prácticos, de conceptos vinculados a la programación de sistemas empotrados. El material que se presenta fue desarrollado en un proyecto de innovación docente financiado por la Universidad de Huelva [5]. El objetivo del proyecto fue la elaboración de un conjunto de recursos docentes, con el fin de ser aplicados a la realización de los créditos prácticos y las actividades académicas dirigidas de diversas asignaturas. El material didáctico elaborado consistió en la adecuación de un conjunto de sistemas de hardware empotrados y la confección de las guías de las actividades que contienen la información necesaria para la realización efectiva de dichas actividades.

La Fundación CENATIC (Centro Nacional de Referencia de Aplicación de las TIC basadas en Fuentes Abiertas) ha publicado el "Informe sobre la Situación del Software de Fuentes Abiertas en la empresa española proveedora e integradora de sistemas empotrados. 2010", elaborado en colaboración con la Fundación European Software Institute (ESI-Tecnalia) y la Asociación de Investigación y Cooperación Industrial de Andalucía (AICIA). El informe, desarrollado por el Observatorio Nacional del Software de Fuentes Abiertas de CENATIC, señala que el software libre está presente el 90% de las empresas del sector de empotrados en alguna de sus fases. [1]

Hasta ahora el software libre tradicionalmente ha tenido mucha introducción en el sector de los sistemas operativos y aplicaciones informáticas convencionales. Sin embargo su introducción en los sistemas empotrados es bastante reciente y según los analistas esta tendencia no va a parar de aumentar en los próximos años. [2]

Por tanto los autores son conscientes de que el desarrollo de guías prácticas y material didáctico destinado a profesores y alumnos que quieran integrar los sistemas empotrados basados en software libre en sus asignaturas es una mejora muy importante para hacer atractivas las prácticas y para el currículum del alumno.

De este modo, se ha elaborado el citado material que servirá de guía a los estudiantes durante la interacción con el material de prácticas y el software libre.

## 2.- Desarrollo del Proyecto

### 2.1.-Planteamiento Inicial

El primer objetivo del proyecto consistió en establecer las distintas unidades docentes donde se pudieran agrupar las aplicaciones de sistemas empotrados y sus entornos de desarrollo. Hasta ahora cada profesor han utilizado diferentes sistemas y entornos de desarrollo de sistemas empotrados en sus asignaturas, consumiendo en su puesta a punto gran cantidad de recursos. Facilitando una plataforma común, suficientemente potente y simple de utilizar se facilita mucho el trabajo del profesor al desarrollar las prácticas de su asignatura, centrándose principalmente en la aplicación que tiene que realizar el sistema empotrado y no en detalles de su implementación y entorno de desarrollo.

Como primer hito, se acordó el uso de un sistema empotrado común definiendo unos objetivos docentes y estableciendo unas competencias específicas a desarrollar. La plataforma seleccionada para realizar las prácticas de las asignaturas es la placa de desarrollo mini2440 de la empresa FriendlyARM, que se muestra en la Figura.1



**Figura 1.-** Plataforma utilizada por el desarrollo de las actividades.

El segundo objetivo se centró en la elaboración de las guías. Así el primer propósito del equipo consistió en la elaboración de los guiones que describían las distintas actividades que los alumnos debían de realizar con el sistema empotrado y como se integrarían en la asignatura. Estas guías se desarrollaron de acuerdo a los objetivos docentes y competencias establecidos anteriormente. Las mismas están diseñadas atendiendo a dos aspectos importantes.

Por una parte se consideran aquellos resultados que han de obtenerse en el aula. En este caso, las actividades han de estar planteadas para ser resueltas individualmente y en tiempos menores a una hora (el tiempo medio de una clase de teoría). Por otra, se consideró la continuación de las actividades en casa. Según esto, la guía plantea la realización de actividades complementarias de carácter más avanzado, lo que demanda que el trabajo del alumno se prolongue más tiempo, contemplando, además, la posible resolución de las actividades en grupo.

## **2.1.-Elaboración del material**

El proyecto cumplió casi en su totalidad los objetivos básicos. El ámbito de aplicación y actuación era muy extenso y de igual modo era muy ambicioso abarcar todas las competencias asociadas a la programación de sistemas empotrados. De esta forma se decidió dar prioridad a las competencias de programación básica, con el fin de que el alumno pudiese adquirir los conceptos básicos y posteriormente desarrollarlos como aplicación al resto de asignaturas.

Una vez decididos los conceptos fundamentales a desarrollar y teniendo en cuenta el tipo de sistema de desarrollo, se formaron tres grupos de contenidos. Por un lado, se decidió agrupar y elaborar los contenidos relacionados con la programación básica del sistema funcionando con la versión de Linux instalada. Por otro, se pensó en aprovechar la pantalla táctil de 3,5 pulgadas que integra la placa de desarrollo elegida para realizar programación gráfica y diseño de interfaces de usuario para aplicaciones de control industrial y domótica. Por último, se estableció la necesidad de realizar material para la programación avanzada y de interfaces hardware para los Sistemas Empotrados en Linux.

Finalmente, se han elaborado tres grupos de documentos, tutoriales y prácticas:

- Material para la programación básica de Sistemas Empotrados en Linux. Tutoriales y Prácticas.
- Material para la programación gráfica en QT para Sistemas Linux Empotrados. Tutoriales y Prácticas.
- Material para la programación avanzada en Linux de sistemas empotrados y desarrollo de controladores de dispositivos para diseños hardware a medida. Tutoriales y Prácticas.

### 3 EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Las guías realizadas permiten a los profesores la toma de contacto con las placas de desarrollo y recursos físicos que se han adquirido a través del presupuesto del proyecto. Una vez que los profesores se han familiarizado con el material y han utilizado los tutoriales y entendido como funciona la programación básica de las aplicaciones en sistemas empujados Linux, pueden modificar los documentos que se proponen en la guía y pueden diseñar nuevas prácticas basadas en sus necesidades docentes.

De esta forma, se orienta en una primera aproximación al profesorado que quiere integrar los sistemas empujados en su asignatura, pero que carece del tiempo y de los recursos para preparar los detalles de la programación básica. Esto permite al profesor centrarse en el fin que pretende alcanzar en lugar de preocuparse de los detalles de implementación.

### 4 CONCLUSIONES

Los autores han comprobado que la programación de sistemas empujados en Linux no es tan simple como la programación clásica de sistemas empujados. El alumno necesita conocimientos básicos de sistemas operativos, de programación en lenguaje C, conocimientos de programación concurrente. Igualmente, se ha comprobado la total falta de material en lengua castellana y la dificultad para encontrar material sobre la programación de sistemas empujados en Linux en general. Los autores piensan que el material elaborado puede representar una ayuda significativa a la docencia de este tipo de materias.

#### Bibliografía

- [1] CENATIC, (2010) “Informe sobre la Situación del Software de Fuentes Abiertas en la empresa española proveedora e integradora de sistemas empujados”. <http://www.cenatic.es/informe-de-empotrados>.
- [2] Christopher Hallinan (2006) “Embedded Linux primer: a practical, real-world approach” Prentice Hall.
- [3] Karim Yaghmour (2003) “Building embedded Linux systems” O'Reilly,.
- [4] Friendly ARM. mini2440 User's Manual. <http://www.arm9.net>
- [5] Vicerrectorado de Innovación docente (2010) XV Convocatoria de Proyectos de Innovación e Investigación para la mejora en Docencia Universitaria (2010-2011)
- [6] <http://equallybad.blogspot.com/2010/02/project-how-to-setup-default-dev-tools.html>
- [6] <http://linux.die.net/man/8/picocom>
- [8] <http://usuarios.multimania.es/putusoft/trucospicocomlinux.htm>

## **COMPARACION DE LOS RESULTADOS DE DOS TIPOS DE EVALUACION EN LAS QUE EL ALUMNO TIENE LIBERTAD PARA DECIDIR SU PROPIA TEMPORIZACION DE ESTUDIO.**

Sánchez Lara, Joaquín F.  
Depto. Matemática Aplicada, Universidad de Granada

### **Resumen**

Se comparan dos formas diferentes de evaluación en las que la única imposición para el alumno sobre plazos para la asimilación de los contenidos es la propia impuesta por el periodo lectivo de la asignatura. La diferencia entre ambas es que mientras una solo consta de un examen final, la otra aparece desglosada buscando los diferentes objetivos sobre las competencias.

**Palabras clave:** evaluación, competencias.

### **Introducción**

La evaluación del alumnado universitario presenta varios problemas: la materia de la que tienen que dar cuenta suele ser extensa, la evaluación debe hacerse tanto sobre los contenidos teóricos como sobre la aplicación práctica y debe reflejar las competencias alcanzadas, debe ser continua, etc. El problema con el que se enfrentan alumnado y profesorado es el de encontrar un sistema que permita solventar tales problemas y que realmente refleje la adquisición de los contenidos teórico-prácticos de la asignatura, determine las competencias adquiridas, sea capaz de valorar globalmente y de manera eficaz todos los aspectos del aprendizaje y permita conocer en qué medida se han alcanzado los objetivos propuestos. Aparte queda la evaluación de la docencia y del profesor.

El objetivo de este estudio es la comparación de los resultados entre 2 tipos de evaluación en un mismo grupo de alumnos, que si bien son bastante distintos, ambos están basados en la libre organización del tiempo de estudio. Dicho estudio se ha realizado en la asignatura “*Sistemas Dinámicos*”, asignatura optativa de la Licenciatura en Ciencias Económicas de la Universidad de Granada en los cursos 2009/10 y 2010/11. El temario de la asignatura consta esencialmente de dos temas: uno dedicado al estudio de ecuaciones en diferencias y otro al estudio de ecuaciones diferenciales. Los alumnos matriculados provienen de los cursos 2º al 4º de la citada Licenciatura así como de otras titulaciones relacionadas (Licenciatura en Administración y Dirección de Empresas, Doble Licenciatura en Administración y Dirección de Empresas y Derecho, Diplomatura en Ciencias Empresariales) a través de matriculación de libre configuración.

## Tipos de evaluación

A los alumnos se les ha dado la oportunidad de elegir entre los dos siguientes tipos de evaluación:

- **Evaluación tradicional:** Esta ha constado de un único examen al finalizar el periodo lectivo con ejercicios de dificultad similar a las relaciones de ejercicios usadas en clase.
- **Evaluación alternativa:** Consta de diferentes puntuaciones desglosadas como sigue:

- Hasta 4 puntos por la realización de ejercicios de clase. Estos ejercicios se han estructurado en 2 relaciones de ejercicios, una de ecuaciones en diferencias y otra de ecuaciones diferenciales puntuando cada una de ellas sobre 2 puntos. Para obtener los 2 puntos se ha estimado suficiente con la realización de 4-6 ejercicios, si bien cada relación de ejercicios ha sido estructurada en bloques de forma que obligan al alumno a realizar ejercicios variados para obtener la máxima calificación.

Para la obtención de estos puntos se han dado dos posibilidades: realizándolos en horario de clase en la pizarra o en horario de tutorías contando los detalles de su resolución de manera privada al profesor. En ambos casos, la realización y/o defensa del ejercicio se ha exigido que se realice de forma individual. El único plazo impuesto para la presentación de estos ejercicios ha sido la finalización del periodo lectivo.

- Hasta 1 punto por la realización de ejercicios más sofisticados que los de clase ya sea por la complejidad de su resolución o por su especial aplicabilidad a problemas reales relacionados con las Ciencias Económicas.
- Hasta 5 puntos por la exposición de un modelo expresado en términos de ecuaciones en diferencias o ecuaciones diferenciales que tenga relevancia en las Ciencias Económicas o relacionado con ellas como modelos poblacionales o de teoría de juegos.

Estos trabajos se han realizado por parejas organizadas por los propios alumnos y se les ha pedido que los expongan en clase con un tiempo de exposición de 10 a 15 minutos cada trabajo.

Ambas formas de evaluación tratan de fomentar que sea el propio alumno el que decida la organización de su propio tiempo de trabajo con el fin de llegar al objetivo en un periodo que podría considerarse a largo plazo. No obstante el modelo de evaluación alternativa, en contraposición con el modelo tradicional, presenta las siguientes características:



- La estructuración de la calificación tiene como consecuencia que el alumno perciba la asignatura como más fácilmente superable ya que el desglose permite dividir el objetivo final (asimilación de los contenidos y capacidad para aplicarlos) en una suma de objetivos parciales más fáciles de abordar.
- El alumno decide si su evaluación es continua o no, ya que los plazos de presentación son elegidos por él. Así mismo es el propio alumno el que decide cuanto se implica en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje y en el de evaluación, ya que eligiendo las presentaciones de forma espaciada puede comprobar por si mismo sus avances en la materia.
- Fomenta la búsqueda de información por sus propios medios ya que el trabajo a exponer por cada pareja es de libre elección salvo por el filtro de tener que estar relacionado de alguna manera con los intereses de la titulación.
- Fomenta en el alumno el uso y mejora su capacidad para expresar y defender sus ideas y conocimientos en público o ante un grupo de personas que lo puedan juzgar, ya que 9 de los 10 puntos de la calificación son obtenidos por presentaciones en clase o por defensa de sus resoluciones ante el profesor.
- También fomenta de manera transversal el trabajo en equipo. Esto es obvio en el caso de la preparación y exposición de los modelos matemáticos. Pero además, la actitud que toman los alumnos ante la realización y presentación de los ejercicios es de reunirse en grupos de forma totalmente libre para resolverlos pero de manera que finalmente todos los miembros del grupo sepan defender el método de resolución empleado.

## Resultados

Como puede observarse en la tabla 1 los alumnos han optado en su mayoría por el tipo de evaluación alternativa frente a la tradicional aunque ello implique que deben enfrentarse a un proceso de evaluación en el que deben mostrarse mucho más activos. Además los resultados son mucho más positivos en cuanto al número de aprobados y también respecto a las calificaciones obtenidas (figuras 1 y 2). Esto además recae en un sistema de evaluación más coherente con la realidad del proceso de enseñanza-aprendizaje al ser la relación entre el profesor y el alumno mucho más cercana.

Evaluación	Porcentaje de alumnos sin ningún tipo de evaluación	Porcentaje de alumnos que han seguido la evaluación tradicional	Porcentaje de alumnos que han seguido la evaluación alternativa
	13.5	7.2	79.3
No superada	-	66	2
Superada	-	44	98

Tabla 1: Elección y resultados de las diferentes evaluaciones

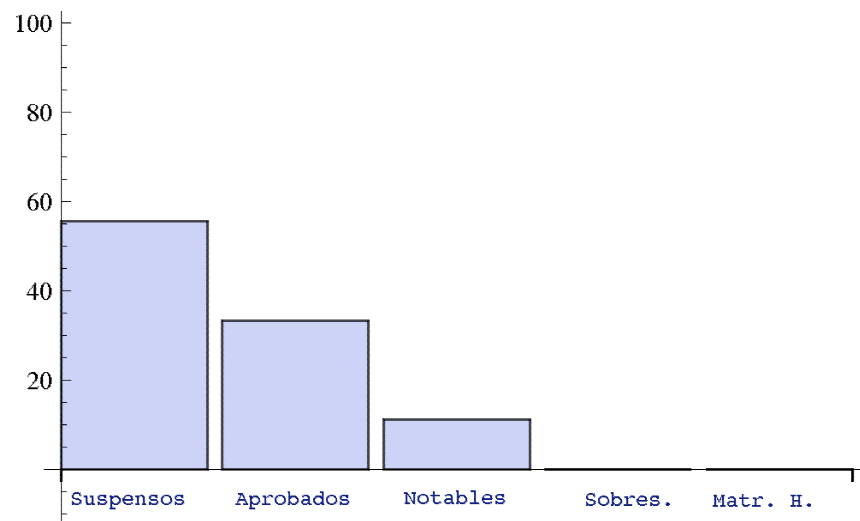


Figura 1: Porcentajes de las calificaciones obtenidas en la evaluación tradicional.

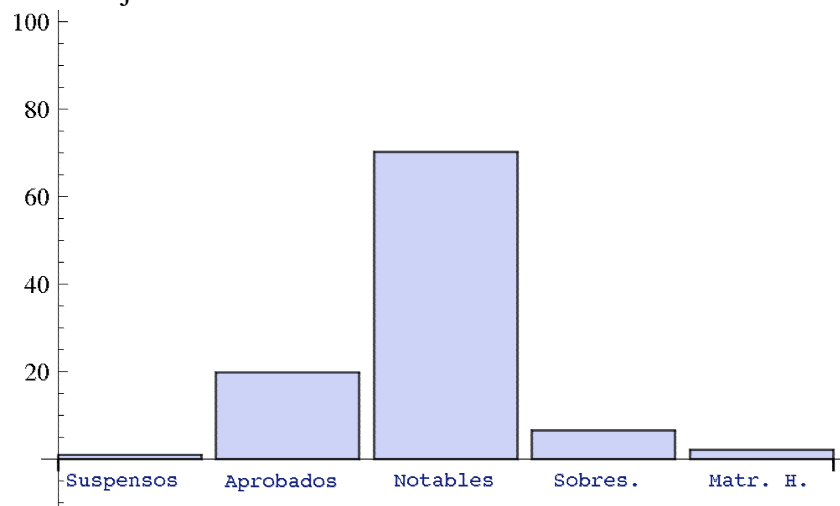


Figura 2: Porcentajes de las calificaciones obtenidas en la evaluación alternativa.

Como conclusión podemos observar que aunque la temporización del aprendizaje es en ambos casos elegible por el alumno, el hecho de una evaluación desglosada facilita al alumno la consecución de los objetivos determinados en la asignatura.

### **Bibliografía:**

- Vizcarro, Carmen (2003) Evaluación de la calidad de la docencia para su mejora. *Revista de la red Estatal de Docencia Universitaria*. Vol 3,1, 5-18
- Barberá, E. (2003) Estado y tendencias de la evaluación en educación superior *Revista de la red Estatal de Docencia Universitaria*. Vol 3, 2, 5-18

## **APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA SACC PARA EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS TRANSVERSALES Y DIGITALES EN CARRERAS DE INGENIERÍA<sup>1</sup>**

SANZ-ANGULO, Pedro <sup>(1)</sup> DE BENITO-MARTÍN, Juan José <sup>(1)</sup>  
GALINDO-MELERO, Jesús <sup>(2)</sup> GALINDO-MELERO, Luzdivina <sup>(3)</sup>

<sup>(1)</sup> *Dpto. Organización de Empresas y CIM. Universidad de Valladolid. Escuela de Ingenierías Industriales. Paseo del Cauce 59, 47011 Valladolid, {psangulo, debenito}@eis.uva.es*

<sup>(2)</sup> *Dpto. de Innovación de la Fundación General de la Universidad de Valladolid. Plaza de Santa Cruz, 6. 47002 Valladolid. jgalindom@funge.uva.es*

<sup>(3)</sup> *Gabinete de Estudios y Evaluación de la Universidad de Valladolid. Plaza de Santa Cruz, 6. 47002 Valladolid. luzdivina.galindo@uva.es .*

---

### **Resumen**

En el presente documento se describe la metodología SACC, caracterizada por combinar tres estilos de aprendizaje (autónomo, colaborativo y competitivo) con el uso de las nuevas tecnologías, lo que permite trabajar competencias transversales y digitales tanto dentro como fuera del aula. Se trata de una metodología fácil de desarrollar y generalizar, y que está proporcionando muy buenos resultados ya que los alumnos la perciben como novedosa, dinámica y motivadora.

Además de presentar brevemente los aspectos clave de dicha metodología, desde la formación inicial que deben realizar tanto docentes como alumnos hasta las etapas de preparación y desarrollo de los distintos seminarios, también se describe un ejemplo de aplicación realizado durante este último curso en una asignatura de ingeniería.

---

### **Palabras clave**

Aprendizajes autónomo, colaborativo y competitivo; competencias genéricas; Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC); Espacio Europeo de Educación Superior (EEES); ingeniería.

### **1. INTRODUCCIÓN**

Los continuos cambios en la sociedad y en las exigencias de mercado, los avances en las TIC, el acceso universal a la información gracias a Internet, las redes sociales,..., han propiciado un cambio significativo en la demanda de titulados, de forma que cada vez se priman más las competencias de los candidatos que sus conocimientos.

Como formadores universitarios, cuya obligación es preparar a nuestros egresados para un correcto desempeño de su actividad profesional, debemos responder a esta nueva necesidad reorientando nuestra labor docente hacia un modelo que promueva el binomio “conocimientos-competencias”, acorde con el cambio que viene impulsando el EEES.

Es necesario abandonar la formación centrada en la enseñanza para evolucionar hacia una formación centrada en el propio aprendizaje y en el desarrollo de competencias (Villa y Poblete, 2007; López-Ruiz, 2011). Los alumnos, en lugar de memorizar

---

<sup>1</sup> Este trabajo es fruto de la participación de sus autores en dos Proyecto de Innovación Docente: “Experimentación y mejora de una metodología docente colaborativo-competitiva orientada al desarrollo de aquellas competencias genéricas que demanda el mercado laboral”, enmarcado dentro de las Acciones Especiales del Plan de Innovación Docente en el Marco del EEES de la Universidad de Valladolid (2009-2010), y “Desarrollo de mejoras en la metodología de aprendizaje SACC a través de una mayor integración de las competencias transversales y de la adaptación a la Tercera Misión de la Universidad”, dentro de las Acciones de Apoyo a la Innovación Docente del Plan estratégico del Vicerrectorado de Docencia de la Universidad de Valladolid (2011)

contenidos, han de aprender a hacer cosas, a mejorar sus capacidades, a seleccionar y procesar información, a resolver problemas, a adquirir habilidades en los grandes ámbitos de destrezas que requieren los puestos de trabajo, etc. Sólo a través de este tipo de formación es posible garantizar que el alumno sea capaz de lograr un aprendizaje complejo y completo, que integre tanto el saber, como el saber hacer, el saber ser y el saber estar (Martínez-Clares, Martínez-Juárez y Muñoz-Cantero, 2008).

Por otro lado, Internet y las TIC están cambiando la forma de trabajar, de comunicarnos, de acceder a la información, etc., y estos cambios tienen una influencia clara en el ámbito educativo. Sin embargo, las TIC no son la panacea ya que por sí mismas no cambian los procesos de enseñanza y aprendizaje (Rodríguez-Izquierdo, 2010), aunque puedan potenciar sus efectos y hacerles más atractivos.

Partiendo de estas ideas, en el presente documento describimos muy brevemente algunos de los aspectos fundamentales de la metodología SACC (*Seminarios de aprendizaje Autónomo-Colaborativo-Competitivo*), en la que se combinan tres enfoques de aprendizaje distintos y las nuevas tecnologías, tanto dentro como fuera del aula, para lograr que los alumnos adquieran, de forma amena y entretenida, los paradigmas de su profesión mientras desarrollan competencias demandadas por las empresas.

## 2. LA METODOLOGÍA SACC

La Figura 1 muestra los elementos clave de la metodología SACC. En ella, la formación inicial, tanto de los alumnos como de los propios docentes, constituye un factor clave para favorecer el correcto aprovechamiento de los seminarios.



Figura 1. Visión panorámica de la metodología SACC.

A modo de resumen, tres son los elementos clave a tratar en seminarios formativos, primero con los docentes y a continuación con los propios alumnos:

- **Metodología:** se establecen claramente los objetivos, las etapas, los roles a desempeñar, las técnicas de trabajo grupal, los mecanismos y criterios de evaluación, los plazos de entrega de la documentación requerida, etc.
- **Competencias:** se instruye sobre el trabajo en equipo, el liderazgo, la resistencia al cambio, la creatividad e innovación, la exposición de ideas, el desarrollo del espíritu crítico, etc.
- Por último, se aborda el uso de *herramientas informáticas* para la búsqueda y edición de información, para favorecer el trabajo en equipo,...: desde el uso del correo electrónico a herramientas de comunicación y colaboración en tiempo real, pasando por la utilización de plataformas educativas, aplicaciones basadas en el *cloud computing*, etc., o incluso las mismas redes sociales dentro de la nueva forma de pensar y actuar que supone la Web 2.0.

Respecto a los seminarios de SACC, éstos se dividen en una etapa de preparación previa y otra de desarrollo. En la etapa de preparación, tres son las actividades clave que el docente, o el equipo docente, ha de acometer: (a) búsqueda, identificación y selección de los textos más adecuados así como del material de apoyo necesario, (b) elaboración del conjunto de preguntas que guiarán el análisis, y (c) redacción del problema que guíe el aprendizaje de los alumnos. Una vez definidos estos elementos, tiene lugar el desarrollo de la metodología siguiendo los pasos que aparecen en la Figura 2.



Figura 2. Actividades involucradas en el desarrollo de los seminarios SACC.

Para el correcto desarrollo de la metodología es preciso configurar varios “equipos base” con integrantes estables que trabajen a largo plazo en beneficio del equipo, tal y como recomiendan Johnson y Johnson (1999). Sin embargo, no ocurre lo mismo con los roles (moderador, portavoz y secretario): éstos tienen carácter rotatorio para lograr que todos los integrantes cultiven el mayor número de competencias clave.

### 3. UN BREVE EJEMPLO DE APLICACIÓN

Con el seminario titulado “Estrategias de internacionalización” se pretendía dar a conocer a los alumnos el fenómeno de la internacionalización, su contextualización, sus elementos clave, su importancia, sus riesgos, etc., y que fuesen conscientes del papel tan importante que desempeñan las estrategias, y su correcta definición, en el éxito de las empresas. Para lograrlo, partíamos de los documentos que aparecen en la Tabla 1.

	Título	Autor	Fecha	Disponible en...
Textos	Los nuevos retos para la internacionalización	J. Tristany	1/2010	noticias.com
	En el exterior, mejor solo que mal acompañado	C. Otiniano	9/2010	cincodias.com
	La empresa que no salga al exterior corre grave riesgo de desaparecer	D. Gracia	10/2010	expansion.com
	El número de exportadores se reduce en pleno cambio de ciclo	D. Gracia	9/2010	expansion.com
	Mercadona proyecta salir al exterior en 2012 mediante compras	Ep	10/2010	cincodias.com
	Telepizza desembarca en China de la mano del grupo local Christine	Ep	8/2010	cincodias.com

Tabla 1. Documentos asociados al seminario de internacionalización.

Además de estos textos, los alumnos disfrutaron de los videos “Retos de la internacionalización de las empresas” y “Los beneficios de internacionalización-ICEX.”, disponibles en youtube.com, y “La expansión internacional de la empresa española en época de crisis”, “Las empresas españolas y la internacionalización”, así como “Financiación, internacionalización y experiencias empresariales”, estos últimos elaborados para videosformacion.com. Para el análisis de los textos se emplearon las siguientes cuestiones de análisis:

---

*¿Cuáles son los beneficios de la internacionalización-globalización de la oferta, tanto para las grandes empresas como para las pequeñas y medianas?*  
*¿Qué elementos clave se deben tener presentes para lograr una correcta internacionalización?*  
*¿Qué tienen en común las empresas que aparecen en los artículos?, ¿en qué se diferencian en cuanto a la internacionalización de su oferta?*  
*¿Creéis acertado invertir en la expansión internacional de las empresas en momentos de crisis mundial como en el que nos encontramos inmersos?, ¿en qué situaciones?, ¿por qué?*

---

Tras el análisis se formuló el siguiente problema, basado en el artículo de prensa “Compact Habit planea el salto internacional”, noticia de Ignasi Pujol publicada el 10 de octubre de 2010 y disponible en Expansión.com:

---

*Pertenecéis al departamento comercial de la compañía Compact Habit, que se dedica a la edificación a través de módulos de hormigón prefabricados en su planta de Cardona (Bages). (...)*  
*La compañía, que emplea a veinticinco trabajadores, puede construir edificios de hasta ocho alturas que pueden servir como hoteles, oficinas, hospitales, escuelas o viviendas. Las ventajas de este método constructivo son la “eficiencia energética, aislamiento térmico y acústico y la reducción de la siniestralidad laboral”. Sin embargo, las dos claves diferenciales son la reducción de los plazos de entrega y el precio. En palabras de vuestro director general, el tiempo de construcción se reduce a un tercio respecto al sistema convencional: entre el inicio de la fabricación de los módulos y la entrega de las llaves a los inquilinos del inmueble transcurren cuatro meses, mientras que el ahorro para el uso residencial es del 10%.*  
*(...). Las investigaciones de mercado realizadas estiman que los mercados más atractivos son el Norte de África, Latinoamérica, Europa, Oriente Próximo y Norteamérica. Sin embargo, dado el potencial del mercado chino, vuestro director general os pide que defináis una política de internacionalización orientada a comercializar vuestro producto con éxito en dicho mercado. Estableced, de forma argumentada, las principales estrategias y acciones que propondrías para lograr tal fin.*

---

## **Bibliografía**

- López-Ruiz, J.I. (2011) Un giro copernicano en la enseñanza universitaria: formación por competencias. *Revista de Educación*, 356. In press.
- Johnson, D.W. y Johnson, R.T. (1999). Aprender juntos y solos. Aprendizaje cooperativo, competitivo e individualista. Buenos Aires: Editorial Aique.
- Martínez-Clares, P., Martínez-Juárez, M. y Muñoz-Cantero, J.M. (2008). Formación basada en competencias en educación sanitaria: aproximaciones a enfoques y modelos de competencia. *RELIEVE*, 14 (2), 1-23.
- Palomares-Ruiz, A. (2011). El modelo docente universitario y el uso de nuevas metodologías en la enseñanza, aprendizaje y evaluación. *Revista de Educación*, 355, 591-604.
- Rodríguez-Izquierdo, R.M. (2010). El impacto de las TIC en la transformación de la enseñanza universitaria: repensar los modelos de enseñanza y aprendizaje. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*. 11 (1), 32-68.
- Villa, A. y Poblete, M. (Dirs.) (2007). *Aprendizaje basado en competencias. Una propuesta para la evaluación de las competencias genéricas*. Bilbao: Mensajero/ICE Universidad de Deusto.

## DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA LA OBTENCIÓN DE UN ÍNDICE DE CALIDAD DEL SUELO DE OLIVAR

ARANDA, Víctor<sup>(1)</sup>; CALERO, Julio<sup>(1)</sup>; MONTEJO, Arturo<sup>(2)</sup>; SERRANO, José M<sup>a</sup><sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Dpto. Geología, Universidad de Jaén, (aranda, jcalero)@ujaen.es

<sup>(2)</sup> Dpto. Informática, Universidad de Jaén, (amontejo, jschica)@ujaen.es

---

### Resumen

Los múltiples índices y medidas de la calidad del suelo conocidos se basan en factores cuantitativos, pero, hasta donde sabemos, ninguno considera factores de tipo cualitativo (ordinales o nominales). Éste es el objetivo del proyecto de innovación docente en que se enmarca el presente trabajo, en el cual se ha desarrollado una aplicación web usada en prácticas de laboratorio que calcule dicho índice a partir de muestras de suelos.

---

### Palabras clave

Aplicación web, Índice de calidad del suelo de olivar, Innovación docente

### 1. INTRODUCCIÓN

Se pretende evaluar cuantitativamente, mediante un índice numérico, la calidad de los suelos del olivar de Jaén a partir de parámetros obtenidos en las prácticas de ciertas asignaturas. Éstos incluyen descriptores morfológicos que, por sus características (naturaleza cualitativa, estimación imprecisa), son habitualmente desechados en la definición de índices numéricos.

A continuación, se definen las bases científicas y docentes para la elaboración del índice propuesto y se describe la herramienta web desarrollada. Por último, se exponen las conclusiones alcanzadas, así como las líneas futuras asociadas al proyecto.

### 2. BASES CIENTÍFICAS

El uso convencional de los suelos de olivar supone una pérdida progresiva de la calidad del suelo [Bastida et al, 2008]. Para estimar dicha medida cuantitativamente se consideran propiedades del suelo (*Indicadores de la Calidad del Suelo*, ICS), convenientemente normalizadas y ponderadas. Un buen ICS ha de cumplir [Gregorich et al, 2001]: 1) correlacionarse con un gran número de funciones físicas, químicas o biológicas del suelo; 2) ser fácil de medir; y 3) responder a los cambios en el manejo. [Velásquez et al, 2007] distingue entre:

- **Indicadores de la función física del suelo** (fertilidad física): nos informan sobre la capacidad del suelo para proporcionar un ambiente físico adecuado para el crecimiento de la raíz del olivo.
- **Indicadores de la función química del suelo** (fertilidad química): se refieren a la capacidad del suelo para retener y suministrar a una tasa adecuada a las necesidades del cultivo los elementos nutritivos necesarios, como pueden ser nitrógeno, fósforo y potasio (NPK), o microelementos (hierro, cobre, zinc, boro, etc.).
- **Indicadores de la función biológica del suelo** (fertilidad biológica): relacionados con la eficacia con la que los organismos del suelo descomponen los restos vegetales incorporados al suelo.

En su mayoría, los ICS se determinan mediante análisis en laboratorio y son de carácter cuantitativo (medidos en escalas numéricas). Hasta donde sabemos, no existe un índice que aproveche datos morfológicos de campo, debido a su carácter cualitativo (medidos en escalas no numéricas, nominales u ordinales). Sin embargo, éstos son fáciles de

estimar, resultando imprescindibles en la comprensión de la génesis del suelo [Harden, 1982] y en la clasificación de los horizontes y perfiles [FAO, 2006][Soil Survey Staff, 1998]. Creemos que no deberían desestimarse y que pueden ser empleados como ICS, mediante una adecuada transformación a escala numérica.

Nuestra propuesta para el índice de calidad de suelo de olivar (ICSO) es el tratamiento de la información no numérica mediante técnicas avanzadas de Escalamiento Óptimo (*Categorical Principal Component Analysis*, CatPCA).

### 3. BASES DOCENTES

A continuación se comentan brevemente los programas de prácticas de las asignaturas.

- **Principios de Edafología.** Se estudian los componentes y propiedades del suelo, así como los factores y procesos formadores, con un tema final dedicado a la clasificación de suelos. En el programa de prácticas se cubren el Análisis Granulométrico, análisis de Conductividad eléctrica y PH, y del Carbono Orgánico Total y Carbonato Cálcico equivalente. En la excursión de campo se recogen muestras de suelo de olivar y se estudian los indicadores morfológicos.
- **Geoquímica y Edafogénesis.** Sus objetivos generales son: Conocer los conceptos de geoquímica y de génesis de suelos, analizar la distribución y el comportamiento de los elementos químicos en la tierra, abordar el estudio de los procesos geoquímicos del suelo. Se aprovechó la salida al campo y la práctica “Descripciones morfológicas de muestras de suelos” para recoger indicadores de tipo morfológico susceptibles de ser aprovechados en el cálculo del ICSO.
- **Gestión y Conservación de Suelos y Aguas.** Objetivos generales: 1) Estudio de los procesos que provocan la pérdida de la fertilidad natural de los suelos. 2) Análisis de los mecanismos que conllevan la pérdida de agua del suelo. 3) Desarrollo de técnicas de manejo sostenible de suelos que lo preserven de su degradación, y a su vez, preserven el agua del suelo. En el programa de prácticas en laboratorio se incluye: Análisis granulométrico, análisis de la Conductividad eléctrica y el pH, y del Carbono Orgánico total y el Carbonato cálcico equivalente. En la excursión de campo se estudian los indicadores morfológicos.
- **Suelos Agrícolas.** Incluye el estudio de componentes y propiedades del suelo, así como de los factores y procesos formadores, con un tema final dedicado a la clasificación de suelos. En prácticas se estudia el cálculo de la Densidad aparente del suelo, de la relación Carbono/Nitrógeno, y de la Caliza activa. En la excursión al campo se recogen muestras de suelo de olivar ecológico y se estudian los indicadores morfológicos.
- **Clasificación y Evaluación de Suelos.** Sus objetivos generales son: 1) Estudio de las clasificaciones de suelos a escala mundial, así como de las relaciones entre ellos y con la edafogénesis. 2) Análisis de los patrones de distribución de suelos en el paisaje. 3) Evaluación del recurso natural suelo para distintos usos. En la excursión de campo se obtienen indicadores de tipo morfológico.
- **Suelos de Olivar.** Los objetivos generales son proporcionar al alumno una base sólida tanto teórica como práctica, de la aplicación de la edafología en el ámbito de la olivicultura. En prácticas se llevan a cabo el análisis granulométrico, cálculo de la conductividad eléctrica y pH, y del carbono orgánico total, carbonato cálcico equivalente y la caliza activa. En la excursión de campo se recogen muestras de suelo de olivar y se estudian los indicadores morfológicos.



#### 4. DESCRIPCIÓN DE LA APLICACIÓN E INTRODUCCIÓN DE DATOS

Los campos del formulario, accesible desde:

<http://wwwdi.ujaen.es/~jmserrano/web-pid/isco/>

se agrupan en:

- Códigos: identificadores para la base de datos (alumno, asignatura).
- Atributos numéricos: Todos los ICS analíticos, las coordenadas UTM, la altitud y los códigos de descripción de color. Para éstos se usa el sistema Munsell [Munsell Color Company, 1990], que describe cada color en función de Hue (Matiz), Value (Luminosidad) y Croma (Intensidad), como se recomienda en [FAO, 1977]. Los atributos de color, aún siendo numéricos son tratados como categóricos. El resto de campos numéricos se recogen en las unidades indicadas (% en peso,  $dSm^{-1}$ , etc.).
- Atributos categóricos: El resto de variables, tanto datos generales del perfil como ICS morfológicos. Se emplearon las categorías propuestas en [FAO, 1977].

Los datos recogidos se almacenan (posteriormente se exportan a una hoja de datos, p.e., en SPSS) y se calcula el ICSO, devolviendo un informe del resultado. A partir de la hoja de datos se realiza el ajuste del modelo mediante CatPCA (Categorical Principal Component Analysis [Meulman et al, 1999]). Se logra así un escalamiento óptimo de las variables categóricas, normalización y discretización de las variables numéricas y, finalmente, el cálculo de los factores en un Análisis de Componentes Principales (PCA). De entre los múltiples parámetros ajustables de CatPCA, el más importante es el número de componentes principales categóricos (dimensiones) del modelo. Se seleccionó un modelo con 2 dimensiones por su alto porcentaje de explicación de la varianza (75%) y su coherente sentido edafológico. Las variables más significativas (Tabla 1) explican casi el 70% de la varianza del modelo. Se puede entonces derivar la fórmula para el Índice de Calidad del Suelo de Olivar (ICSO), como la siguiente:

$$ICSO = \frac{\sum_{js} [ICS_j * a_{js}]}{\sum_{js} [ICS_{jmax} * a_{js}]}$$

donde  $ICS_j$  es un valor determinado para el indicador de calidad del suelo  $j$  (numérico o categórico),  $a_{js}$  es la carga factorial del mismo indicador en el componente  $s$  y  $ICS_{jmax}$  es el valor más alto de todo el rango de la escala para el indicador  $j$ . En consonancia con la interpretación del modelo, se emplean para esta fórmula las cargas factoriales ( $a_{js}$ ) expuestas en la Tabla 1.

**Tabla 1.- Cargas factoriales más significativas y porcentaje de la varianza que explica cada ICS seleccionado**

Indicador	Carga factorial (valor absoluto)	% Varianza
Hue húmedo	,807	7,01
Croma húmedo	,595	3,758
Hue seco	,804	6,543
Croma seco	,696	4,958
Profundidad horizonte	1,952	46,249
<b>Total de la varianza explicada:</b>		<b>69%</b>

Nuestra propuesta permite valorar la importancia de cada propiedad, sobre el % de la variabilidad total de los suelos de la provincia de Jaén, y detectar aquéllos que están más alejados del “suelo natural” (valores de ICSO más bajos) y, por tanto, sobre los que habrá que actuar con mayor urgencia (adoptando, por ejemplo, métodos de cultivo ecológicos).

#### 5. CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

Se ha habilitado una herramienta web con las siguientes características:

- Operativa, el Índice de Calidad del Suelo de Olivar (ICSO) permite discriminar entre suelos degradados (de baja calidad) y bien conservados (de alta calidad).
- Fácilmente accesible y comprensible para el alumno. Éste asimila y maneja de forma natural el concepto clave de ICS morfológico y analítico. De igual forma, el valor resultante para el ICSO (entre 0 y 100%) es intuitivo y fácil de interpretar, sin necesidad de entrar en los aspectos matemáticos subyacentes.
- Aprovecha al máximo la actividad docente, por el uso exhaustivo de datos de las prácticas y excursiones del área de Edafología, integrando actividades formativas tales como sesiones de laboratorio, campo o seminarios.
- Potencia el aprendizaje autónomo a varios niveles. Gracias al material presente en la página, el alumno podrá avanzar en la interpretación del ICSO, y en el conocimiento de la metodología matemática (CatPCA).
- Finalmente, cabe destacar el potencial en cuanto a transferencia de conocimiento de la herramienta, ya que puede ser puesta a disposición de otros investigadores y expertos con el objeto de analizar más en profundidad los datos recopilados.

Restan aún por cubrir otros objetivos que, resumidamente, son los siguientes:

- Asegurar la robustez en la integración del sistema, para evitar pérdidas de datos.
- Añadir material complementario y nuevos enlaces que permitan al interesado la profundización en la interpretación del índice.
- Realizar un seguimiento pormenorizado del uso del sistema, comprobar los puntos débiles desde el punto de vista didáctico y técnico del índice, y subsanarlos.
- Por último, tenemos especial interés en comprobar el uso de esta herramienta dentro de la asignatura “Edafología” (Grado en Ciencias Ambientales). Desde nuestro punto de vista, puede ser el lugar óptimo para encuadrar esta herramienta de carácter TIC.

### **Agradecimientos**

El presente trabajo se encuentra adscrito al Proyecto de Innovación Docente “Elaboración de una herramienta web para el cálculo de un Índice de la Calidad del Suelo de Olivar (ICSO) a partir de datos obtenidos en prácticas docentes” (PID15B). V Convocatoria de Proyectos de Innovación Docente, Universidad de Jaén (2009-2011).

### **Bibliografía**

- Bastida F, Zsonay A, Hernández T, García C (2008) Past, present and future of Soil Quality indices: A biological perspective.
- FAO (1977) Guía para la descripción de perfiles de suelos. FAO, Roma.
- FAO (2006) World reference base for soil resources 2006. 2nd edition. World Soil Resources Reports, 103. FAO, Rome.
- Gregorich EG, Drury CF, Baldock JA (2001) Changes in soil carbon under long-term maize in monoculture and legume-based rotation. *Canadian Journal of Soil Science*, 81(1): 21–23.
- Harden JW (1982) A quantitative index of soil development from field descriptions: examples for a chronosequence in central California. *Geoderma*, 28: 1–28.
- Munsell Color Company, Inc. (1990) Munsell Soil Color Charts. Baltimore, USA.
- Meulman JJ, Heiser WJ (1999) SPSS Categories 10.0. SPSS Inc., Chicago.
- Soil Survey Staff (1998) Keys to Soil Taxonomy. *SMSS Technical Monograph*, 17. 8th. ed. U.S. Government Printing Office, Washington D.C.
- Velásquez E, Lavallo P, Andrade M (2007) GISQ, a multifunctional indicator of soil quality. *Soil Biology and Biochemistry*, 39: 3066–3080.

## **PROGRAMA FORMATIVO MULTIDISCIPLINAR PARA EL DESARROLLO DE ASIGNATURAS EN LAS NUEVAS TITULACIONES TÉCNICAS DE GRADO**

TIENDA LUNA, Isabel M<sup>a</sup> <sup>(1)</sup>; SÁNCHEZ MORENO, Pablo<sup>(2)</sup>; BLANCO NAVARRO, David<sup>(3)</sup>; SÁNCHEZ CASTILLO, Manuel<sup>(3)</sup>; GARZÓN GUERRERO, José Antonio<sup>(3)</sup>; COBOS SÁNCHEZ, Clemente<sup>(4)</sup>; GARCÍA RUIZ, Francisco Javier<sup>(1)</sup>; CARRIÓN PÉREZ, M<sup>a</sup> del Carmen<sup>(3)</sup>;

<sup>(1)</sup> Departamento de Electrónica y Tecnología de Computadores, Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, Tfno.: +34 958 24 85 32, Fax: +34 958 24 32 30, isabelt@ugr.es, franruiz@ugr.es

<sup>(2)</sup> Departamento de Matemática Aplicada, Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, Tfno.: +34 958 24 32 86, Fax: +34 958 24 85 96, pablos@ugr.es

<sup>(3)</sup> Departamento de Física Aplicada, Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, Tfno.: +34 958 24 85 30, Fax: +34 958 24 32 14, dblanco@ugr.es, mscastillo@ugr.es, mcarrion@ugr.es, jgarzon@ugr.es

<sup>(4)</sup> Departamento de Electromagnetismo y Física de la Materia, Universidad de Granada, Facultad de Ciencias, Tfno.: +34 958 24 32 23, Fax: +34 958 24 23 53, ccobos@ugr.es

---

### **Resumen**

En esta comunicación, presentamos una propuesta de programa formativo dirigido a profesores principiantes con docencia en carreras técnicas. El grupo de profesores expertos que participan en esta acción propone una serie de actividades que persiguen trabajar diversos aspectos docentes que ayuden a los profesores principiantes a tomar responsabilidad como profesor principal o de teoría en asignaturas que se imparten en carreras normalmente distintas a las que las que ellos mismos han cursado.

---

### **Palabras clave**

Acción formativa, tutorización, multidisciplinariedad, carreras técnicas, grado, EEES.

## **1. Introducción**

El desarrollo de las nuevas titulaciones adaptadas al Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) está produciendo la aparición de nuevas asignaturas y/o la reestructuración de asignaturas antiguas, en cuyo proceso se están viendo implicados los profesores en formación. En este sentido, dichos profesores, aparte de comenzar labores docentes de mayor responsabilidad, aprendiendo las correspondientes técnicas didácticas necesarias y enfrentándose a las dificultades de dirigir la docencia en asignaturas, tienen que desarrollar actividades que requieren más experiencia, como el diseño y puesta en marcha de asignaturas, en muchos casos partiendo directamente de la información recogida en la Memoria Verifica de titulaciones que no suelen ser las que ellos cursaron como alumnos. Esta tarea de diseño significa un esfuerzo considerable para el profesorado en formación. Esta comunicación presenta un programa formativo que pretende ayudar a estos profesores en la labor de diseño y desarrollo de asignaturas en las nuevas titulaciones que no sean las mismas que ellos cursaron como alumnos.

## **2. Acciones a desarrollar em el plan formativo**

*1. Estudio de las principales características del EEES.*

En esta primera acción se pretende trabajar sobre aspectos básicos y concretos del EEES y sobre las implicaciones que éstos tienen en la práctica docente y el diseño de asignaturas. La acción constaría de una primera fase de puesta en común de conceptos previos, estudios de textos de distinta naturaleza sobre EEES, puesta en común de información, contraste de la información recogida con los conceptos previos y principales consecuencias.

*2. Estudio de la memoria Verifica del Plan de Estudio del Grado en Ingeniería de Tecnologías de Comunicación.*

Los tres profesores expertos han participado muy activamente en el desarrollo del Plan de Estudio del Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación [1]. Con esta acción se pretende estudiar un ejemplo práctico de lo que ha significado la concreción de las directrices del EEES en un plan de estudios [2]. Esto permite revisar, modificar y ampliar lo realizado anteriormente, referente al EEES. Este ejemplo ha elegido porque casi todos los profesores principiantes son licenciados en física, pero su docencia se centra en otras titulaciones.

*3. Estudio de las profesiones de Ingeniero de Telecomunicación e Ingeniero Técnico de Telecomunicación, y otras posibles titulaciones.*

El EEES resalta en diversas partes la importancia de tener en cuenta la actividad de los futuros titulados en la docencia universitaria. De esta manera, el desarrollo de una asignatura no puede atender únicamente a cuestiones meramente académicas, sino que debe tener siempre presente la práctica profesional que los futuros titulados pueden desarrollar. En este sentido, se pretende recopilar información las profesiones a las que optarán los futuros graduados en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación. Posteriormente se pondrá en común esta información y se discutirá la influencia que esta información puede tener en el diseño de distintos tipos de asignaturas.

*4. Estudio de las Memoria Verifica de las titulaciones donde imparten docencia los profesores principiantes.*

Se tratarán las distintas Memoria Verifica [3] de las titulaciones donde imparten docencia los profesores participantes o esperan impartir en próximos años. Se repartirá la labor entre los profesores principiantes, realizando un análisis similar al que se presentó sobre el Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicaciones. Se estudiarán las similitudes y diferencias entre las memorias en el contexto del EEES, y se obtendrán las principales conclusiones.

*5. Estudio de asignaturas en el contexto de una titulación.*

En esta tarea primero se estudia las dos asignaturas del Grado en Ingeniería de Tecnologías de Comunicaciones de las cuales los profesores expertos han realizado las fichas docentes [1], una de ellas impartándose el curso 2010-11 por primera vez. Se estudiará el contexto de estas dos asignaturas en la titulación, que implica relacionarlas con las otras asignaturas de la carrera. Una vez presentado este estudio, que requiere un estudio de los contenidos del resto de asignaturas de la titulación y la posible relación con contenidos que puedan entrar dentro de los descriptores de las dos asignaturas, los profesores principiantes realizarán un estudio similar sobre alguna de las asignaturas donde imparten o es posible que impartan docencia a medida que la implantación de los nuevos planes de estudio avance.

*6. Estudio de condicionantes docentes en el diseño y docencia de asignaturas.*

Antes de poder diseñar una asignatura es necesario conocer los condicionantes docentes con los que el profesor se va a encontrar a la hora de impartir dicha asignatura. En la primera reunión de esta actividad se pretende fijar cuales son los factores que condicionan la docencia de una asignatura, a lo que se llegará de forma conjunta. Lo más seguro es que alguno de los factores sean condicionantes en unas asignaturas y no en otras. Una vez determinados los condicionantes, cada profesor principiante los estudiará en la asignatura que eligió en la acción pasada para posteriormente realizar una puesta en común de este trabajo. Una de las consecuencias que se obtendrá de este proceso es el posible desconocimiento a priori de ciertos condicionantes en situaciones concretas, lo que implica que el diseño real y práctico de una asignatura debe ser flexible para poder incorporar estas incertidumbres.

#### *7. Estudios de métodos didácticos y su aplicabilidad en función de los condicionantes.*

En esta acción se pretender tratar distintos métodos didácticos desde un enfoque aplicado a las realidades docentes concretas estudiadas anteriormente. Así, el esquema de esta actividad es similar al anterior. En una primera reunión se presentan distintas actividades docentes, con la posibilidad de la inclusión de nuevas a propuesta de los participantes. A continuación, se realizará un estudio de estos métodos en situaciones concretas, realizando propuestas de métodos para las distintas asignaturas. Posteriormente se pondrá la información en común y se obtendrán las principales conclusiones, realizando una valoración crítica de los métodos.

#### *8. Estudio del diseño asignaturas.*

En esta actividad se comenzará exponiendo los dos ejemplos de asignaturas del Grado de Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación sobre los que se ha venido trabajando, donde se pondrá de manifiesto los compromisos a los que ha habido que llegar. Se estudiará de forma crítica los ejemplos, proponiendo mejoras y modificaciones. También se plantearán posibles acciones sobre distintos aspectos docentes que permitan la realización de un diseño más adecuado. La siguiente parte de la actividad es la realización por parte de los profesores principiantes del diseño de la asignatura que elijan, justificando cada una de las decisiones y compromisos a los que lleguen. Esta información se pondrá en común y se discutirá entre todos los participantes.

#### *9. Estudio de actividades de apoyo a la docencia y autoaprendizaje.*

Una de las consecuencias que seguro que se obtendrán en la anterior actividad es la posibilidad de utilizar herramientas de apoyo y de autoaprendizaje para paliar ciertos de los compromisos a los que hay que llegar en el diseño de la asignatura. En este sentido, el uso de herramientas informáticas en red se presenta como fundamental. Al igual que otras de las actividades, en esta se partirá de una primera puesta en común de posibles herramientas, como las redes sociales, trabajos interactivos, material demostrativo, cuestionarios, desarrollo de blogs, wikis, foros, etc., así como las herramientas de las distintas plataformas que están disponibles en la universidad.

#### *10. Estudio de métodos de evaluación y tutoría.*

En esta actividad, se profundizará sobre el concepto de tutoría, entendido como una actividad que está o debería estar ligada a una asignatura, entendiéndola como algo más amplio que engloba a toda la vida universitaria del alumno. Además, en esta actividad se discutirá sobre los distintos aspectos que deben evaluarse dentro del marco del EEES. Los profesores principiantes propondrán un esquema de evaluación para una

asignatura que use las herramientas disponibles y evalúe los aspectos que se han acordado son necesarios. La actividad concluye con una puesta en común de los anteriores trabajos.

#### *11. Evaluación del diseño.*

Esta acción se hará un seguimiento de la evolución del programa durante su implantación. La acción consistirá en una primer reunión en la que se fijará los aspectos a evaluar del programa, para luego realizar reuniones periódicas de control a lo largo del desarrollo de la asignatura. Al final se realizará una puesta común final donde se evaluará en función de objetivos finales. En estas acciones la evaluación irá acompañada de posibles modificaciones al diseño propuesto en las acciones anteriores en función de los resultados.

### **3. Evaluación**

Como se ha introducido en la sección de acciones y luego en el cronograma, la evaluación del programa formativo es una acción en sí misma. Durante las 10 primeras acciones, que están previstas se realicen durante el primer parcial, se realizará un trabajo de diseño que luego se pondrá en marcha durante el segundo parcial.

Tras la reunión inicial donde se fijarán los criterios y partes de la acción, la evaluación se realizará a medida que el diseño se vaya desarrollando en la práctica. Esto significará a su vez una evaluación de del trabajo realizado en las primeras 10 acciones, con la posible modificación de las consideraciones y consecuencias extraídas de ellas.

### **4. Beneficios Previstos**

El programa formativo propuesto persigue el desarrollo de las competencias y destrezas necesarias para el diseño y desarrollo de asignaturas en el EEES por parte de los profesores principiantes, sobre todo en titulaciones que no sean las mismas que ellos cursaron como estudiantes. En concreto los profesores se beneficiarán al obtener habilidades referidas a un mejor conocimiento del EEES y como influyen en su práctica docente, comprensión de los factores que influyen en el diseño de asignaturas, para así poder adaptar los conocimientos a las realidades, tantos conceptuales como materiales y temporales, con las que se encuentren.

### **Bibliografía**

- [1] Guías docentes del grado de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Granada.  
[http://grados.ugr.es/telecomunicacion/pages/infoacademica/guias\\_docentes/guiasdocentes](http://grados.ugr.es/telecomunicacion/pages/infoacademica/guias_docentes/guiasdocentes)
- [2] Libro blanco de la ANECA del título de grado de Ingeniería de Telecomunicación.  
[http://www.aneca.es/media/151120/libroblanco\\_telecomunicaciones.pdf](http://www.aneca.es/media/151120/libroblanco_telecomunicaciones.pdf)
- [3] Memoria Verifica del grado de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Granada.  
[http://vicengp.ugr.es/pages/\\_grados-verificados/36ingenieriadetecnologiasdetelecomunicacionverificado](http://vicengp.ugr.es/pages/_grados-verificados/36ingenieriadetecnologiasdetelecomunicacionverificado)

Actas de las I Jornadas sobre Innovación Docente y Adaptación  
al EEES en las Titulaciones Técnicas  
Granada 2010

©Grupo Docente Interdisciplinar de la ETSI de Caminos, C. y P.:  
Angel H. Delgado Olmos, Fernando Delgado Ramos,  
Paz Fernández Oliveras, Juan Carlos Gómez Vargas,  
Clemente Irigaray Fernández, Eulalia Jadraque Gago,  
Jorge David Jiménez Perálvarez, María José Mercado Vargas,  
Francisco Emilio Molero Melgarejo, Juan Carlos Olmo García,  
Antonio Manuel Peña García, José Manuel Poyatos Capilla,  
Miguel Luis Rodríguez González, Montserrat Zamorano Toro,  
Coordina: Miguel Pasadas Fernández

ISBN 978-84-92757-64-0  
Depósito Legal GR 3336-2010  
Ed. Godel Impresores Digitales S.L.

## LA EDICIÓN DE TEXTOS CIENTÍFICOS MEDIANTE LATEX COMO RECURSO EN TITULACIONES TÉCNICAS

MANZANO PREGO, José Miguel <sup>(1)</sup>

ORTEGA TITOS, Miguel <sup>(1)</sup>

RUIZ JIMÉNEZ, María Dolores <sup>(2)</sup>

TORRALBO TORRALBO, Francisco <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup>*Departamento de Geometría y Topología, Universidad de Granada, Avda. Fuentenueva s/n, 18071, Granada. Telf: 958 24 89 27, Fax: 958 24 32 81, [jmanzano@ugr.es](mailto:jmanzano@ugr.es), [ftorralbo@ugr.es](mailto:ftorralbo@ugr.es)*

<sup>(2)</sup>*Departamento de Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Granada, Avda. Daniel Salcedo Aranda s/n, 18071, Granada. Telf: 958 24 40 19, Fax: 958 243317, [mariloruiz@ugr.es](mailto:mariloruiz@ugr.es)*

---

### Resumen

Durante el pasado curso académico, los autores impartieron en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada un curso básico del editor de textos científicos LaTeX, abierto a cualquier titulación universitaria. Es el objeto de esta ponencia, hacer partícipe a la comunidad universitaria de la experiencia adquirida durante el desarrollo de dicho curso, así como presentar el material y la metodología que se han seguido.

---

### Palabras clave

LaTeX, software libre, edición de texto, herramienta multiplataforma.

## 1. INTRODUCCIÓN

La elaboración de documentos de carácter científico-técnico es una tarea fundamental en la labor de cualquier profesional de estas disciplinas, tanto para la divulgación como para la investigación o la docencia. No obstante, sigue siendo una asignatura pendiente en el sistema actual, donde el alumnado se ve en la necesidad de elaborar notas de clase, ejercicios o trabajos que ha de entregar, no encontrando una herramienta satisfactoria para tal propósito. Hoy en día la divulgación del trabajo de cualquier profesional es una de las facetas más importantes y queda lastrada debido a esta deficiencia.

El sistema de edición de textos LaTeX, creado por Donald E. Knuth [2], es un conjunto de potentes herramientas diseñadas para resolver estas situaciones, con las que se obtienen resultados profesionales a coste económico muy bajo. Su conocimiento es muy útil para el alumnado por la gran cantidad de situaciones que les permite abordar y, asimismo, si se han iniciado en este sistema durante los primeros cursos de su titulación hace que, una vez hayan finalizado la misma, tengan el bagaje necesario para desenvolverse con soltura.

## 2. OBJETIVOS

LaTeX es un editor de textos científicos de utilidad para el nuevo marco Europeo de Educación Superior, basado en Software Libre. Las motivaciones principales del curso fueron:

1. Dar a conocer LaTeX a la comunidad universitaria, en especial a los alumnos de titulaciones técnicas y científicas.
2. Promover el uso de este tipo de aplicaciones en sustitución de sus homólogas privativas, con las ventajas que dicha utilización conlleva.



3. Priorizar aquellas aplicaciones que estén disponibles tanto en plataformas GNU/Linux como en la familia de sistemas Windows, por ser ésta la plataforma más extendida en su uso.
4. Facilitar la distribución y uso de este software mediante la publicación y el reparto de DVD de una de la distribuciones de LaTeX más comunes y multiplataforma.

El principal propósito ha sido proveer a los alumnos de los competencias básicas para que puedan redactar textos científicos de forma profesional usando LaTeX, con su propio ordenador. La lista de competencias y subcompetencias abordadas fueron:

- Interiorización por parte de los alumnos de los beneficios del software libre.
- Enseñar de forma práctica las ventajas de una correcta estructuración de un documento, así como los buenos usos de los distintos formatos tipográficos y elementos de diseño.
- Conocer herramientas de software actualizadas en el «universo LaTeX».
- Mostrar a los alumnos aplicaciones de LaTeX en su actual etapa de formación y en su futuro profesional.
- Saber implementar fórmulas y otras estructuras del ámbito matemático.
- Ser capaz de elaborar una presentación sencilla usando el paquete *beamer*.
- Fomentar el aprendizaje autónomo del alumnado de forma que los contenidos del curso puedan ser ampliados en el futuro.

### 3. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

#### 3.1 Programa

1. Qué es LaTeX y para qué sirve.  
Breve historia de este software e instalación.
2. Estructura básica de un documento.  
Estructura interna de un fichero tex. Compilación y depuración de errores. Paquetes básicos. Caracteres especiales. Título, autor, fecha y resumen. Secciones y subsecciones. Índice. Alineación y listas. Tipos y tamaños de letra.
3. Expresiones matemáticas  
El modo matemático. Comandos básicos. Símbolos especiales. Delimitadores. Alineación de ecuaciones. Referencias de fórmulas matemáticas. Entornos de tipo teorema.
4. Otras características importantes  
Entornos y comandos: definición. Tipos y tamaños de fuente. Notas al pie y al margen. Referencias y bibliografía. Tablas.
5. Gráficos y colores  
Los paquetes xcolor y graphics: opciones básicas. Los entornos minipage, figure y table.
6. Presentaciones  
La clase slide. Los paquetes pdfscreen y beamer.

#### 3.2 Metodología

El curso se impartió durante tres semanas, a razón de dos horas diarias y cuatro días a la semana, en las aulas de informática de la Facultad de Ciencias. De esta manera el curso

fue en todo momento de naturaleza práctica pues conforme los alumnos adquirían los conocimientos iban implementándolos. Concretamente, las temporizaciones fueron:

24 horas	12 sesiones de clases presenciales (dos horas cada una).
6 horas	Trabajo no presencial (desarrollo de actividades propuestas)

El curso fue considerado de 3 créditos de Libre Configuración por el Decanato de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada.

### 3.3 Material

1. DVD con el software que fue usado durante el curso, así como una colección de bibliografía específica complementaria (todos los documentos son libres).
2. Libro impreso: La introducción no-tan-corta a LATEX 2 $\epsilon$  de Tobias Oetiker et al. [3]
3. Tríptico LaTeX con lista resumida de los comandos más comunes.
4. Una amplia selección de enlaces para profundizar en los contenidos.

## 4. EVALUACIÓN

Para valorar los resultados obtenidos durante las tres semanas de duración del curso durante el que se ha desarrollado esta experiencia de heterogeneidad del alumnado y coordinación del profesorado de distintas áreas se han tenido en cuenta las siguientes variables:

En primer lugar, el índice de participación por parte del alumnado. Teniendo en cuenta que el curso tiene carácter voluntario, consideramos que los elevados índices de participación (más de 40 solicitudes para 24 plazas y petición por parte de los alumnos de una segunda edición en el mismo año académico) indican la necesidad de elaborar más cursos de este tipo.

En segundo lugar, se ha valorado la actitud de los discentes hacia las actividades propuestas, y en términos generales, su opinión acerca de la necesidad de conocer editores de texto multiplataforma que sean de acceso libre y con todas las ventajas que ofrece, en particular, el lenguaje LaTeX.

En tercer lugar, la evaluación de las actividades propuestas al alumnado. Las actividades se dividieron en tres entregas a lo largo del curso. Cada entrega estaba relacionada con una parte de los contenidos enseñados: Estructuración de texto y ecuaciones, Tablas y Bibliografía, e Imágenes y presentaciones. Es importante destacar que el interés por parte del alumnado ha sido muy notable, lo cual se demuestra en el alto índice de participación en las actividades propuestas (el 80%). El mayor porcentaje de alumnos (38%) obtuvo la máxima calificación (sobresaliente) y el 21% la segunda mejor calificación (notable), frente a un 21% que ha obtenido la calificación de aprobado. El restante 20% fueron alumnos que no presentaron ninguna actividad de las propuestas, ya que algunos de ellos manifestaron algún tipo de incompatibilidad horaria.

En cuarto lugar, en la autoevaluación del curso que realizamos los profesores, tuvimos en cuenta los siguientes parámetros:

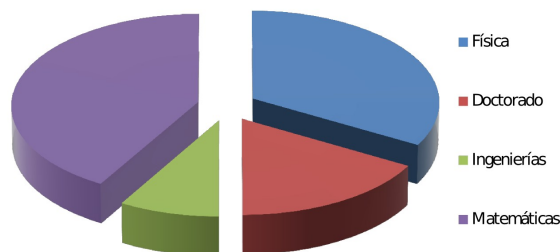
- Alto nivel de satisfacción con las actividades desarrolladas.
- Valoración positiva de todas las funcionalidades enseñadas.

- Necesidad de profundizar en la sección de elaboración de presentaciones con el paquete Beamer. Como consecuencia, se decidió que para futuras ediciones se ampliaría el curso en una sesión presencial más.

#### 4.1 Estadísticas

Composición del alumnado:

Matemáticas .....	10
Física.....	8
Ingenierías.....	2
Postgrado.....	4



Los alumnos inscritos en su mayoría utilizaban el SO Windows® pero también había usuarios de MacOSX y Linux, a los que se les dio soporte técnico.

### 5. CONCLUSIONES Y UTILIDAD DE LA EXPERIENCIA

Una vez finalizado el curso en cuestión, la valoración tanto por parte del profesorado como del alumnado ha sido *muy satisfactoria*. De una parte, todos los objetivos que se habían fijado de forma previa a la ejecución fueron superados así como las competencias que se buscaba desarrollar en los estudiantes fueron satisfechas en su mayoría. De otra parte, el alumnado, de origen heterogéneo, ha encontrado útil los contenidos ofrecidos, algunos de ellos incluso profundizando en los mismos por interés propio.

Todo el material didáctico creado y utilizado en esta experiencia ha sido puesto a libre disposición de la comunidad universitaria en la dirección:

<http://www.ugr.es/~miortega/latex.htm>

#### Bibliografía

- [1] Cascales Bernardo, Lucas Pascual, Mira José Manuel, Pallarés Antonio, Sánchez-Pedreño Salvador (2000) LaTeX: una imprenta en sus manos. *Aula Documental de Investigación*
- [2] Knuth Donald E. (1984) The TeXbook, volume A: of computers and typesetting Addison-Wesley, Reading, Massachusets, Second Edition.
- [3] Oetiker Tobias, Partl Hubert, Hyna Irene, Schlegl Elisabeth (2009, versión 4.20) La introducción no-tan-corta a LaTeX 2 $\epsilon$  (o LaTeX 2 $\epsilon$  en 135 minutos). Licencia pública general de GNU. <http://tobi.oetiker.ch/lshort/lshort.pdf>

***En el momento de enviar la comunicación, el autor indicará si desea presentar su contribución como comunicación oral o como póster (el formato máximo del póster será din-A0, Vertical). En cualquier caso solo se publicarán los manuscritos aceptados.***

## APLICACIÓN DEL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS EN LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL. EXPERIENCIA PILOTO

TRAPOTE JAUME, Arturo <sup>(1)</sup>; VALDÉS ABELLÁN, Javier <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> *Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Profesor Titular de Escuela Universitaria (atj@ua.es)*

<sup>(2)</sup> *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Profesor Ayudante (javier.valdes@ua.es)*

*Depto. Ingeniería de la Construcción, Obras Públicas e Infraestructura Urbana, Universidad de Alicante*

*Carretera San Vicente del Raspeig s/n, 03690 San Vicente del Raspeig (Alicante)*

*Tel.: 965 903 707 - Fax: 965 903 678*

*www.dicop.ua.es*

---

### Resumen

La adaptación de los planes de estudios de Ingeniería Técnica a los de Ingeniería Civil, dentro del proceso de convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), comporta profundas reformas en la docencia universitaria. Una de las más significativas es el cambio del modelo didáctico basado en el concepto clásico de *enseñar*, por otro nuevo fundamentado en el de *aprender*, y cuya implementación en los estudios de Ingeniería Civil requiere de metodologías específicas. En este documento se presenta una experiencia piloto de aplicación de la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas a la asignatura *Depuración de Aguas Residuales*, realizada en la Universidad de Alicante.

---

### Palabras clave

Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS), Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), enseñanza-aprendizaje, habilidades, competencias, trabajo corporativo, aprendizaje autónomo

### 1. INTRODUCCIÓN

El proceso de convergencia hacia el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), o *European Higher Education Area* (EHEA), introduce, entre otras, dos líneas de acción que implican la redefinición del sistema universitario europeo en general y del español en particular: por un lado, el establecimiento de una estructura de titulaciones basado en dos ciclos principales (Grado y Posgrado) y, por otro, la adopción del Sistema Europeo de Transferencia de Créditos o *European Credit Transfer System* (ECTS) como nueva unidad de valoración de la actividad académica del alumno.

En el caso español, la primera de esas líneas de acción ha determinado la adaptación de los antiguos planes de estudios de Ingeniería Técnica a los actuales de Ingeniería Civil y que, en general, ha supuesto una reducción del número de horas presenciales. La segunda línea de acción, probablemente más sustancial, conduce a una evolución del modelo didáctico, tendente a enfatizar el proceso de *aprendizaje* del alumno en detrimento de la *enseñanza* tradicional que ejercía y personalizaba el profesor.

Este nuevo escenario obliga a profesores y alumnos a ser no sólo eficaces (cumplir objetivos) sino, además, eficientes (cumplir objetivos minimizando recursos o cumplir más objetivos con los mismos recursos). En este sentido, el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) se muestra como una metodología innovadora y susceptible de adecuarse a los nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje que paulatinamente se van instalando en la enseñanza superior.

## 2. MARCO CONCEPTUAL DEL ABP

El ABP puede definirse como “un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos” (Barrows, 1986, citado por el SIE, 2008). Se trata, por tanto, de una metodología centrada en el aprendizaje, la investigación y la reflexión que siguen los alumnos para llegar a resolver un supuesto práctico formulado por el profesor. En la docencia convencional, el profesor expone los contenidos de la materia en clases presenciales y, posteriormente, plantea una serie de prácticas o problemas aplicativos de esos contenidos. El protagonista del proceso es el profesor, responsable de transmitir conocimientos a los alumnos, esto es, de enseñar. Sin embargo, en el ABP se invierte este proceso: se presenta el problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información y, finalmente, se regresa al problema para resolverlo (Figura 1). El profesor –cuya misión se circunscribe a orientar, hacer un seguimiento de las actividades y realizar tutorías– cede su papel protagonista a los alumnos, sobre los que recae la responsabilidad de adquirir esos conocimientos, es decir, de aprender, y de aplicarlos a la resolución de problemas.

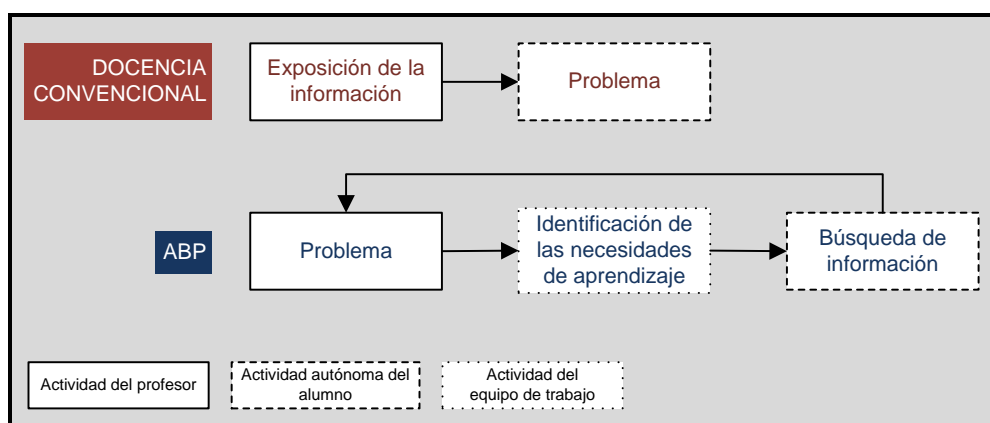


Figura 1. Diagramas comparativos de los procesos de la docencia convencional y del ABP (Adaptado de Bará, J., Ruiz, S., Valero, M., 2009).

Con el ABP el alumno desarrolla y trabaja habilidades y competencias tales como (De Miguel, 2005, citado por el SIE, 2008): resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo corporativo, aprendizaje autónomo, investigación y comunicación (argumentación, presentación de la información), actitudes y procedimientos (precisión, revisión), etc.

Los alumnos se organizan en equipos y llevan a cabo un proceso que se inicia con el propio planteamiento del problema y finaliza con su solución. Para ello, siguen una serie de pasos –de forma análoga a la metodología estándar de los cálculos matemáticos en ingeniería (Spellman, F.R., 2004)–:

- 1) Leer y analizar el problema
- 2) Dibujar un esquema con la información del problema
- 3) Situar los datos en el esquema
- 4) Preguntarse ¿Cuál es la cuestión? ¿Qué se pide? ¿Qué es lo que realmente estamos buscando?
- 5) Escribir las ecuaciones o modelos matemáticos que describen el problema
- 6) Analizar las ecuaciones y comprobar que están y son correctos todos los términos, parámetros, variables, etc.
- 7) Reorganizar o transponer las ecuaciones, si es necesario
- 8) Preguntarse ¿Qué se necesita para resolver el problema?
- 9) Buscar, analizar y seleccionar la información
- 10) Realizar los cálculos

- 11) Chequear las soluciones obtenidas
- 12) Verificar si tienen sentido las soluciones
- 13) Presentar los resultados

Esta serie de pasos se agrupa en 4 hitos o fases diferenciadas, sobre las que se articula el cronograma –imprescindible– del proceso:

- En la Fase 1 (pasos 1, 2 y 3) se busca que los alumnos entiendan el enunciado
- En la Fase 2 (pasos 4, 5, 6, 7 y 8) los alumnos contextualizan el problema, reflexionan y ponen de manifiesto sus conocimientos previos (y sus desconocimientos)
- En la Fase 3 (paso 9) cada miembro del equipo realiza la tarea asignada, en un ejercicio de aprendizaje autónomo
- En la Fase 4 (pasos 10, 11, 12 y 13) se regresa al problema y se resuelve en equipo

### 3. EXPERIENCIA PILOTO

A los efectos de evaluar la idoneidad del ABP se realizó una experiencia piloto en la asignatura *Depuración de Aguas Residuales*, incluida en el primer semestre del cuarto curso de la titulación de Grado en Ingeniería Civil. El plan de estudios le asigna 6 ECTS, lo que, a razón de 25 horas/ECTS, supone un total de 150 horas de trabajo del alumno, que se distribuyen a lo largo de un periodo lectivo de 15 semanas. De este total, 60 horas (40%) corresponden a las actividades presenciales y las 90 restantes (60%) a las no presenciales.

En esta experiencia piloto participaron 7 alumnos que conformaron dos equipos: uno de 3 miembros y otro de 4.

#### 3.1 Objetivos

Los dos principales objetivos de la experiencia piloto eran: 1) Evaluar la idoneidad del ABP como metodología para la adquisición de las competencias específicas establecidas en el plan de estudios, entre otras, capacidad para dimensionar instalaciones de tratamientos de aguas; y 2) Calibrar la distribución porcentual de los tiempos inicialmente asignados a las actividades presenciales y no presenciales, conforme a las fases descritas en el Apartado 2.

#### 3.2 Problema propuesto

El problema propuesto consistió en dimensionar el tratamiento secundario de una EDAR de fangos activados para un núcleo urbano de 8.000 habitantes, con un conjunto de condiciones adicionales que permitiera definir las características del influente y del efluente (tipología de la red de saneamiento, nivel de contaminación y características de la zona de vertido).

#### 3.3 Cronograma

La temática que aborda el problema representa del orden de un 10% de las competencias programáticas de la asignatura. Por tanto: 0,6 ECTS, equivalentes a 15 horas, de las cuales 6 horas (40%) serían presenciales y las 9 restantes (60%) no presenciales. De acuerdo con ello, se estableció un cronograma de actividades por sesiones de trabajo –concordantes con los pasos y fases anteriormente definidos–, asignando a cada una de ellas un porcentaje del tiempo total previsto, tal y como recoge la Figura 2.

CRONOGRAMA INICIAL							
Sesión 1 10%	Sesión 2 10%	Sesión 3 10%	Sesión 4 20%	Sesión 5 10%	Sesión 6 20%	Sesión 7 10%	Sesión 8 10%
Presencial	No presencial	Presencial	No presencial	Presencial	No presencial	Presencial	No presencial
	Trabajo en equipo		Trabajo en equipo		Trabajo personal		Trabajo en equipo
	Fase 1		Fase 2		Fase 3		Fase 4

Figura 2. Cronograma inicial de actividades y asignación porcentual de tiempos.

#### 4. RESULTADOS

El Objetivo 1 se alcanzó sobradamente, ya que los alumnos no sólo presentaron el problema perfectamente resuelto, sino que, además, pudieron constatar por sí mismos la utilidad del ABP como motor de desarrollo de las habilidades requeridas para adquirir los conocimientos precisos en cada fase de la actividad. En definitiva, aplicando la metodología del ABP fueron capaces de aprender a dimensionar el tratamiento secundario de una EDAR, en este caso, de fangos activados de aireación prolongada.

Por lo que se refiere al Objetivo 2, los resultados obtenidos han permitido aproximar una distribución temporal más eficiente de los porcentajes asignados a cada sesión y, lo más importante, optimizar el reparto de tiempos entre actividades presenciales y no presenciales, según se recoge en los gráficos de la Figura 3. Cabe reseñar que se observó la conveniencia de añadir una nueva sesión presencial antes de la presentación del problema (Sesión 9), a fin de aclarar algunos flecos finales, más de carácter formal que fundamental. Asimismo, el tiempo asignado a las sesiones presenciales pudo reducirse del 40 al 25%, aumentando, en consecuencia, el de las no presenciales en la misma proporción.

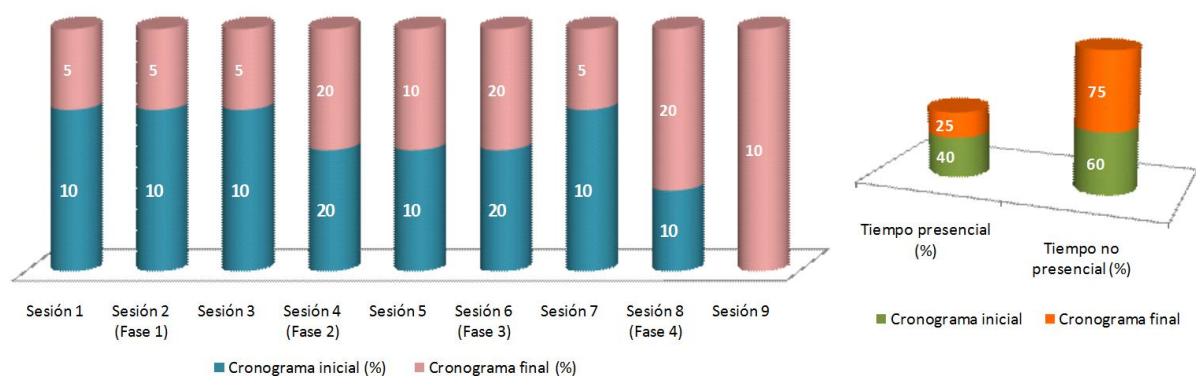


Figura 3. Gráficos comparativos de distribuciones porcentuales de tiempos iniciales y finales.

#### 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De esta experiencia piloto pueden avanzarse las siguientes conclusiones:

1. El ABP constituye una metodología adecuada al proceso de aprendizaje del alumno, y adaptable, en general, a la mayoría de las asignaturas de la carrera de Ingeniería Civil.
2. Aplicando el ABP los alumnos desarrollan habilidades y adquieren competencias propias de la titulación, sumamente útiles para su futura práctica profesional.
3. Con el ABP el alumno aprende a ser eficiente en la gestión del tiempo y de las fuentes de información, lo que, adicionalmente, le habilita para iniciarse en la investigación.

Finalmente, a modo de recomendación, debería tenderse a proporciones del orden de 20-25% de clases/actividades no presenciales, con la finalidad de potenciar el modelo didáctico basado en el aprendizaje del alumno.

#### Bibliografía

- Bará J., Ruiz S., Valero M. (2009) Aprendizaje Basado en Proyectos (Project Based Learning) *Taller de Formación* Ed. Instituto de Ciencias de la Educación
- Rodríguez-Vellando Fernández-Carvajal P. (2009) La enseñanza de la ingeniería civil en Europa y su adaptación a Bolonia. El caso español *Revista Ingeniería y Territorio N° 87* Ed. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, p. 32-37
- Servicio de Innovación Educativa (SIE) (2008) Aprendizaje Basado en Problemas, Ed. Universidad Politécnica de Madrid
- Spellman F.R. (2004) Mathematics Manual for Water and Wastewater Treatment Plant Operators Ed. CRC Press

## **ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS ALUMNOS ANTE LA ASIGNATURA DE HIDRÁULICA EN INGENIERÍA CIVIL: INFORMACIÓN FUNDAMENTAL PARA EL DESARROLLO DE LAS NUEVAS GUÍAS DOCENTES.**

VALDÉS ABELLÁN, Javier <sup>(1)</sup>; TRAPOTE JAUME, Arturo <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> *Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Profesor Ayudante (javier.valdes@ua.es)*

<sup>(2)</sup> *Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Profesor Titular de Escuela Universitaria (atj@ua.es)*

*Departamento de Ingeniería de la Construcción, Obras Públicas e Infraestructura Urbana*

*Universidad de Alicante, Ap. 99, 03080 Alicante*

*Tel.: 965 903 707 - Fax: 965 903 678*

*www.dicop.ua.es*

---

### **Resumen**

La adaptación de los antiguos títulos de Ingeniería Técnica a los nuevos de Ingeniería Civil, impuesta por el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), conlleva importantes cambios en la enseñanza universitaria. En este trabajo se muestran los resultados de una campaña de opinión llevada a cabo en el curso 2010/2011 y que proporciona información fundamental para el desarrollo de las guías docentes de las nuevas asignaturas.

---

### **Palabras clave**

Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), Guías docentes, Evaluación continua, trabajo corporativo.

### **1. INTRODUCCIÓN**

La implantación de las nuevas titulaciones de grado adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) comenzó a realizarse el año 2010/2011 en la Universidad de Alicante y está suponiendo un importante reto para todos los actores implicados en la docencia universitaria (tanto alumnos como profesionales de la enseñanza); hecho que queda reflejado en los numerosos trabajos que sobre dicho cambio han venido realizándose en los últimos años (De Juan Vigaray,2009), (Lledó Carreres, Grau Company and Tortosa Ybáñez,2009) (Salinas Fernández and Cotillas Arandí,2005).

Dentro de este contexto, las guías docentes se erigen como la herramienta fundamental que debe guiar tanto a los alumnos como a los profesores en el proceso docente. Es por ello que su elaboración requiere de una gran atención.

Uno de los principales cambios que se va a producir y que va a afectar al desarrollo del proceso docente es el método de evaluación, que pasa de un sistema que tradicionalmente había venido realizándose en base a un único examen presencial realizado al final del periodo de docencia (práctica muy generalizada), a otro donde una parte importante de la nota final del alumno vendrá condicionada por su trabajo continuo a lo largo del periodo de docencia. En el caso de la Escuela Politécnica Superior de Alicante, se fija normativamente el peso de la evaluación continua en un valor no inferior al 50% de la nota total del alumno (Alicante,2008)

En esta Escuela, dentro de la carrera de Ingeniería Técnica en Obras Públicas se sitúa, en 2º curso la asignatura de Hidráulica I. Es esta una asignatura anual, dotada de 9 créditos, y que tradicionalmente a contando con un elevado número de alumnos (389, 331 y 336 en las tres últimas convocatorias ordinarias respectivamente).

Dentro de esta asignatura, se lleva produciendo un comportamiento por parte del alumnado consistente en que un porcentaje muy importante del total de alumnos matriculados (alrededor del 70%) no se presenta a ninguna de las diferentes actividades de evaluación con que consta esta asignatura. Existe por tanto un conjunto de más de 200 alumnos que año tras año decide



matricularse en el mes correspondiente, pero que posteriormente abandona la idea de aprobar la asignatura, renunciando incluso a la idea de intentarlo. La figura 1 muestra el porcentaje de no presentados, suspensos y aprobados en las convocatorias oficiales de Junio y Julio de los últimos 12 años.

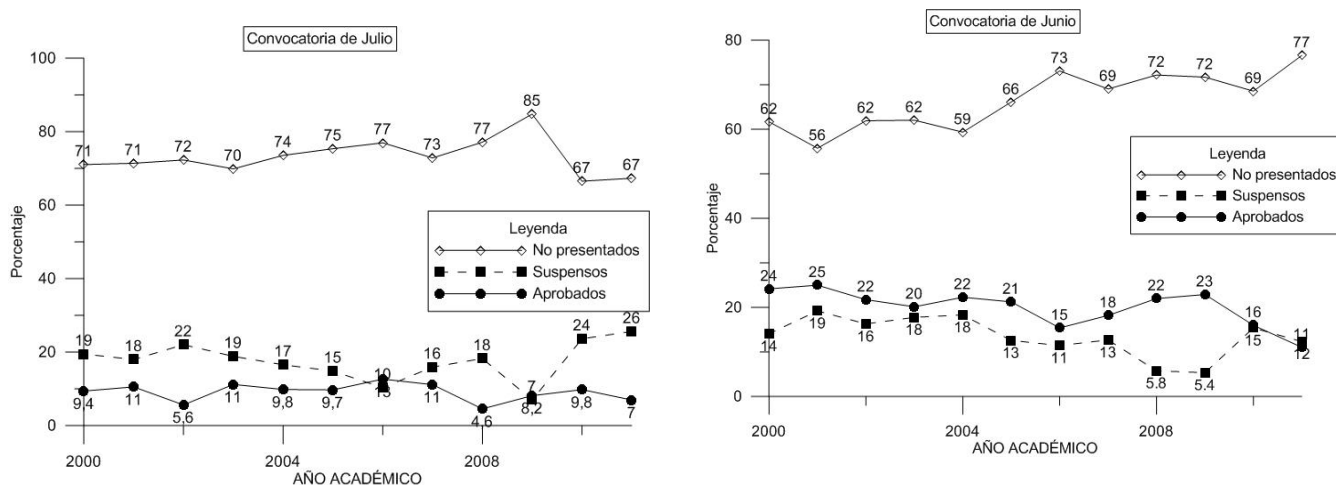


Figura 1. Porcentajes de no presentados, aprobados y suspensos de los últimos 12 años en las convocatorias de Junio y Julio.

## 2. PLANTEAMIENTO DE OBJETIVOS

Se desarrolló, en este contexto, una campaña de opinión, realizada mediante encuesta online, de forma anónima y única por parte de cada alumno, con el objeto de conocer las causas de este y otros comportamientos.

Asimismo se plantearon diversas preguntas que intentan conocer aspectos de la opinión del alumno sobre la dificultad de diversas partes que componen la asignatura, la asignación temporal de cada una de estas partes o el sistema de evaluación llevado hasta ahora y el nuevo que se comenzará a impartir el curso 2011/2012 con la implantación del nuevo Grado de Ingeniería Civil que ya está sustituyendo a las hasta ahora existentes titulaciones de ITOP e ICCP.

Toda esta información es fundamental a la hora de desarrollar las nuevas guías docentes que con motivo de la implantación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se están llevando a cabo en todas las asignaturas del campo de la Ingeniería Civil.

## 3. METODOLOGÍA

Se planteó una breve encuesta que constaba de 16 preguntas. La encuesta fue lanzada al final del curso lectivo, tras haber finalizado la convocatoria extraordinaria de Julio; de este modo, los participantes no son desconocedores de la materia que van a juzgar ya que, en principio, han estado en contacto con la materia desde Septiembre, y se supone que poseen una visión global de la misma.

La encuesta constó tanto de preguntas de si/no/ns.nc, preguntas con una única opción y preguntas con diversas opciones posibles. Se trató, al elaborar la misma, de encontrar una situación de equilibrio o compromiso que por un lado contemplara un alto número de posibilidades posibles y por otro fuese capaz de sacar a la luz pautas de comportamiento.

## 4. RESULTADOS OBTENIDOS

En primer lugar, y a la vista del alto porcentaje de alumnos que no superan la asignatura, es destacable que solamente un 31% de los alumnos encuestados eran alumnos en su primer año de matrícula en la asignatura.

A continuación, existía un grupo de preguntas iba dirigido a descubrir las posibles causas por las que un alumno no se presentaba a un examen. Existía una pregunta realizada en primer lugar de modo directo hacia cada alumno sobre sí mismo, y en segundo lugar sobre su opinión ante este hecho (que conocen y les fue comunicado). Se puso de manifiesto que al hablar sobre sí mismos un 43% opinó que la no asistencia se debió a preparar otros exámenes temporalmente cercanos y solamente un 18% dijo que era debido a que consideraban que la asignatura era difícil; lo que significa que la dificultad de la materia no es óbice para no presentarse, al menos de modo mayoritario.

Contrariamente, si preguntábamos no sobre sí mismos sino sobre sus compañeros las cifras cambiaban, en este caso un 53% opinó que era debido a la dificultad de la asignatura y un 44% debido a la cercanía de otros exámenes. Es decir, los alumnos ven la asignatura difícil, pero no como para no presentarse ellos mismos, aunque sí es la principal causa si hablan de sus compañeros. Existe una opinión generalizada de que la materia es compleja, pero en realidad un alumno no deja de presentarse por ello. En cualquier caso el motivo de mal calendario académico destacó en ambas opciones.

Tratando de averiguar las causas de estos resultados, se preguntó el porcentaje de horas asistidas a clase sobre el total, y se observó que tan sólo un 32% asistía (según su opinión) a más del 75% del total de horas impartidas. Este hecho se pone de manifiesto al observar la desproporción entre la capacidad de las aulas asignadas y el número de asistentes a las clases.

Las causas mayoritarias de la no asistencia fueron principalmente el solapamiento con otras asignaturas (de distinto curso) y el haber asistido con anterioridad. Los porcentajes que obtuvieron estas respuestas fueron de 23% y 24% respectivamente.

Respecto a la opinión que tienen los alumnos acerca de la nota obtenida, cabe señalar que la mayoría de las respuestas indican que los alumnos consideran justo su aprobado o suspenso, pero dentro de éste, injusta la nota obtenida. Debe tenerse este aspecto en consideración en estos momentos de diseño de las nuevas guías docentes.

Debido a esta necesidad citada de elaborar las guías docentes se solicitó opinión sobre la dificultad de cada uno de los bloques que componen la asignatura y su asignación temporal. A grandes rasgos, la asignatura consta de 4 grandes bloques, que son:

- i. hidrostática y conceptos fundamentales de la hidráulica,
- ii. distribuciones en conducciones a presión por gravedad
- iii. distribuciones a presión mediante bombeos
- iv. flujo en lámina libre

Se consideraba con 0 si era muy fácil y con 10 si era muy difícil. Las notas que obtuvo cada parte fueron de 5,3, 6, 7 y 7 respectivamente. En ningún caso se consideró ningún bloque como muy fácil ni muy difícil, aspecto que refuerza la idea anteriormente de la no consideración de ser una asignatura difícil por parte del alumnado.

Respecto a la asignación temporal, es importante conocer la percepción que tiene el alumno, especialmente ahora en que se va a ver reducida la presencialidad con la implantación de los nuevos títulos de grado. Las respuestas mayoritarias para los bloques I y II fueron que el tiempo es adecuado, respecto a los bloques III y IV la gran mayoría (61 y 64%) consideró que era necesario más tiempo para asimilar adecuadamente los conceptos. Los porcentajes de alumnos que consideraron adecuado reducir la dedicación temporal de cada bloque fueron: 19, 6, 6 y 3% respectivamente, destacando el escaso número de alumnos partidarios de reducir las actividades presenciales.

Por último, se preguntaba el modo de resolver dudas que emplean los alumnos en caso de necesidad. Los resultados mostraron que la gran mayoría acude a la bibliografía recomendada por los profesores o mediante consultas a otros compañeros. Muy por detrás de estas dos opciones se situaban las tutorías, tanto presenciales como virtuales.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones más destacables que han sido puestas de manifiesto con este estudio son las siguientes:

- La mayor causa de no asistencia a un examen es la de preparar otros exámenes. Por tanto, es fundamental que los equipos directivos de las escuelas técnicas reflexionen sobre la elaboración del calendario de exámenes debido a que supone una decisión de gran trascendencia para el alumno.
- Dicho lo anterior, se espera que esta trascendencia disminuya conforme se le reste importancia cualitativa al examen final en detrimento de la evaluación continua, una vez se implanten definitivamente los nuevos títulos de grado.
- Se observa asimismo que los porcentajes de asistencia a clase son bajos. El profesorado de esta asignatura considera que es muy importante asistir a las clases presenciales en tanto en cuanto permiten al alumno ser consciente de sus errores conceptuales, los cuales quedarían ocultos en caso de no asistir. Con la implantación de la valoración de un modo más continuado se espera aumentar dichos porcentajes en próximos cursos.
- La gran mayoría de los alumnos considera escaso el tiempo destinado a cada parte de la asignatura. Este hecho unido a la disminución del tiempo presencial que va a darse con la implantación del grado supone un reto para el profesorado que debe ser capaz de transmitir los conceptos fundamentales de la materia. En esta labor será fundamental el trabajo personal del alumno desde el primer día de clase.
- Se observa que el actual alumno de ITOP ya es capaz de resolver sus dudas sin acudir al profesorado, bien de forma autónoma o bien a través del trabajo grupal o corporativo. Este hecho supone un argumento a favor de la implantación del ABP, donde una parte importante del proceso educativo tiene como figura central no ya el profesor sino el grupo de alumnos, unidad en la que se resuelven dudas y se transmiten conocimientos.
- Finalmente, y dado que el alumno considera mayoritariamente que es justa su nota, cabe reflexionar sobre si el cambio de evaluación permitirá seguir manteniendo tan altos esta opinión por parte del alumnado.

### Bibliografía

- De Juan Vigaray, M. D., 2009. Diseño y aplicación de guías docentes en Ciencias Empresariales. *Propuestas de diseño, desarrollo e innovaciones curriculares y metodología en el EEES*. Editorial Marfil, 105-120, ISBN: 978-84-268-1483-8
- Lledó Carreres, A., Grau Company, S. and Tortosa Ybáñez, M. T., 2009. Adaptación al nuevo Espacio de Educación Superior de la asignatura "Bases Pedagógicas de la Educación Especial" desde una visión inclusiva. *Propuestas de diseño, desarrollo e innovaciones curriculares y metodología en el EEES*. Editorial Marfil, Alcoy, 353-368, ISBN: 978-84-268-1483-8
- Salinas Fernández, B. and Cotillas Arandí, C., 2005. Elaboración de la guía docente para la convergencia europea.
- Universidad de Alicante., 2008. Normativa de la Universidad de Alicante para la implantación de Títulos de Grado. *Boletín Oficial de la Universidad de Alicante*,

## EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN HIGIENE INDUSTRIAL UTILIZANDO EL PORTAFOLIO

VARÓ GALVAÑ, Pedro; FERNÁNDEZ SEMPERE, Julio.

*Departamento de Ingeniería Química. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Alicante. 03690  
Ctra. San Vicente s/n, Alicante. Tfno: +34 96 590 3867; Fax: +34 96 590 38. E-mail: pedro.varo@ua.es*

---

### Resumen

El portafolio es una herramienta pedagógica de evaluación que recopila todas las evidencias de aprendizaje y trabajos diversos que realiza un estudiante o grupo de estudiantes a lo largo de un proceso educativo determinado. En este sentido, viene a ser un complemento natural para las innovaciones educativas basadas en competencias. En esta investigación se propone un sistema de evaluación basado en el uso del portafolio como técnica para evaluar competencias de Higiene Industrial, en una asignatura obligatoria, Seguridad e Higiene Industrial, de segundo ciclo de la titulación de Ingeniero Químico de la Universidad de Alicante. La asignatura tiene una carga lectiva de 4,5 créditos, repartidos 3 teóricos y 1,5 prácticos. La experiencia se realizó en el curso académico 2010/11. Objetivos de la investigación: 1. Diseñar un modelo de portafolios para la los temas de Higiene Industrial de la asignatura de Seguridad e Higiene Industrial. 2. Implementar y controlar el diseño del portafolio en los alumnos matriculados en la asignatura, en términos de consecución de competencias. 3. Valorar la aceptación por el alumnado de la metodología empleada y el grado de adquisición de competencias mediante encuesta de opinión.

---

### Palabras clave

Evaluar competencias, Higiene Industrial, Portafolio, Innovación educativa, Aprendizaje.

### 1. INTRODUCCIÓN

El modelo de convergencia Europeo requiere un proceso de aprendizaje por competencias, entendidas como actitudes o capacidades para realizar determinadas tareas propias de cada titulación que preparan al alumno para responder a las demandas de su entorno profesional y laboral y que permiten concretar los resultados de su aprendizaje.

El portafolio es una herramienta pedagógica de evaluación que recopila todas las evidencias de aprendizaje y trabajos diversos que realiza un estudiante o grupo de estudiantes a lo largo de un proceso educativo determinado. En este sentido, viene a ser un complemento natural para las innovaciones educativas basadas en competencias (Martínez, 2008; Miguel, 2006).

El portafolio discente es una herramienta educativa que permite mejorar el aprendizaje autónomo, participativo, reflexivo y proporciona un resultado que puede ser evaluado en su conjunto (Rico, 2004). Es importante destacar la visión del portafolio como herramienta para la evaluación del resultado del esfuerzo del alumno (Cano, 2004; Montes, 2005).

El potencial del portafolio como estrategia evaluativa reside no sólo en el aporte de información sobre los logros alcanzados en competencias, sino también en su capacidad para proporcionar información relevante sobre el proceso de aprendizaje, facilitando su seguimiento y revisión. El portafolio es una técnica que permite no sólo demostrar con evidencias lo que se ha aprendido sino también la capacidad de aprendizaje y las

habilidades que se ponen en juego para ello, aportando datos sobre la forma en que se están adquiriendo ciertas competencias. (Barragán, 2005).

## **2. METODOLOGÍA**

### **2.1 Descripción del contexto**

La aplicación del portafolio se realiza en el marco de una innovación educativa que contempla el uso de metodologías activas para favorecer el aprendizaje autónomo y reflexivo por parte del alumnado.

La definición de Higiene Industrial que ha alcanzado mayor aceptación, es la formulada por la Asociación Internacional de Higiene Ocupacional: "La Higiene Industrial es la disciplina que se dedica a la previsión, el reconocimiento, la evaluación y el control de los riesgos que se dan en el lugar de trabajo y que pueden afectar desfavorablemente a la salud, el bienestar y la eficiencia de los trabajadores".

Los temas de Higiene Industrial representan un 33% de la parte teórica de la asignatura de Seguridad e Higiene Industrial y un 33% de la parte práctica. La implementación de la evaluación de competencias de la presente investigación se realizó a la parte teórica de los temas de Higiene Industrial.

### **2.2 Materiales**

Los aspectos prácticos de la implementación del portafolio incluyen:

#### *2.2.1 Elección de tareas.*

Se han establecido tres tareas:

- a) Tarea 1. Identificación de riesgos en una actividad laboral.
- b) Tarea 2. Evaluación inicial de riesgos en una actividad laboral.
- c) Tareas 3. Proponer la sustitución de agentes químicos de una actividad laboral de ingeniería química atendiendo a su potencial peligrosidad.

#### *2.2.2 Definición de los criterios de evaluación.*

La propuesta de evaluación está en concordancia con los principios de EEES.

Calendario de entrega y presentación. La presentación de los avances de resultados se realizará en las tutorías de asistencia obligatorias, así como en las horas de clase que se indiquen para ello.

Índices de evaluación y entrega de documentación. La presentación del portafolio representa el 30 % de la nota de los temas de Higiene Industrial de la asignatura (10% cada una de las tareas propuestas).

### **2.3 Instrumentos**

En este apartado se presentan los objetivos y las competencias generales y específicas para cada una de las tareas propuestas.

#### *2.3.1 Objetivos y finalidad de la actividad*

Tarea 1. Aprender a identificar los riesgos laborales.

Tarea 2. Aprender a evaluar y controlar los riesgos laborales. Conocer y saber seleccionar los equipos de protección individual y las protecciones colectivas que se pueden usar para controlar los riesgos.

Tarea 3. Conocer y saber controlar los riesgos químicos.

#### *2.3.2 Competencias generales*

De forma conjunta para las tres tareas:

- Competencias instrumentales: Capacidad de análisis y síntesis. Toma de decisiones.
- Competencias interpersonales: Planificar, ordenar y supervisar el trabajo en equipo. Habilidad en las relaciones interpersonales. Razonamiento crítico.
- Competencias sistémicas: Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad de aprendizaje autónomo. Capacidad de adaptación a nuevas situaciones. Habilidad para trabajar de forma autónoma. Capacidad para tomar decisiones y ejercer funciones de liderazgo. Tener iniciativa y espíritu emprendedor. Motivación por la calidad. Sensibilidad hacia temas medioambientales

### 2.3.3 Competencias Específicas

Tarea 1. Conocer y saber aplicar las técnicas de identificación de peligros existentes en una actividad o instalación industrial.

Tarea 2. Conocer y saber aplicar las técnicas de evaluación y control de los agentes físicos, químicos y biológicos.

Tarea 3. Conocer y saber aplicar las técnicas de selección y evaluación de los equipos de protección individual y colectiva, especialmente frente a los riesgos higiénicos.

## 2.4 Procedimiento

Una vez presentados los conceptos más importantes de los temas en clase y comentadas las referencias bibliográficas y las fuentes de información, se proponen las correspondientes tareas del portafolio indicadas en el apartado 2.2.1 de la metodología. Se aportan al alumno los modelos de impresos que deberán de ser cumplimentados para cada tarea. Se le deja al alumno libre elección para seleccionar la actividad a estudiar entre un listado propuesto por el profesor, quedando abierta la posibilidad de que el alumno puede proponer una actividad diferente a las ofertadas, que necesitará la aprobación del profesor para su realización. Todas las tareas que componen el portafolio deben realizarse en grupo de dos o tres alumnos. La presentación de los resultados se realizará mediante entrega del informe escrito correspondiente.

## 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A los efectos de valorar la aceptación por el alumnado de la metodología empleada y el grado de adquisición de competencias. Se presentó a los alumnos una encuesta que debían cumplimentar de forma voluntaria y anónima. La mayor parte de los alumnos que cursan esta asignatura se encuentran en el último curso de la titulación, por lo que su opinión es de gran interés.

### 3.1 Metodología utilizada

En relación con los recursos metodológico empleados. Se formuló a los alumnos de la asignatura de Seguridad e Higiene Industrial de la titulación de Ingeniero Químico de la Universidad de Alicante la pregunta: “¿la metodología para evaluar el aprendizaje en los temas de Higiene Industrial de la asignatura le ha parecido interesante?”. Las respuestas fueron: 0% nada, 4% poco, 32% bastante, 56% mucho y 8% muchísimo.

### 3.1 Adquisición de competencias

En relación con la adquisición de competencias. Se formuló a los alumnos las siguientes preguntas: “¿Cuál ha sido el grado de adquisición (nada, poco, bastante, mucho, muchísimo) de las siguientes competencias?:

1 Trabajar de manera autónoma. 2 Aplicar mis conocimientos a situaciones reales. 3 Aplicar conocimientos a la práctica. 4 Adaptarse a nuevas situaciones. 5 Preocuparse

por la calidad del trabajo. 6 Gestionar la información. 7 Trabajo en equipo. 8 Elaborar informes escritos.

Los resultados obtenidos sobre adquisición de competencias a las preguntas realizadas fueron los siguientes (valores en porcentaje):

pregunta	nada	poco	bastante	mucho	muchísimo
1	0	4	<b>60</b>	32	4
2	0	4	36	<b>44</b>	16
3	0	8	40	<b>48</b>	4
4	0	16	36	<b>48</b>	0
5	0	4	24	<b>48</b>	24
7	4	8	<b>36</b>	32	20
8	8	4	<b>44</b>	36	8

Las competencias que los alumnos manifiestan haber adquirido en mayor grado con esta metodología de aprendizaje semiautónomo, en Higiene Industrial, en un porcentaje mayor al 95% (bastante + mucho + muchísimo) son: Trabajar de manera autónoma. Aplicar mis conocimientos a situaciones reales. Preocuparse por la calidad del trabajo.

#### 4. CONCLUSIONES

La investigación descrita en este trabajo es una experiencia de implementación de una metodología y un modo de evaluación activo centrado en el portafolio a los efectos de contribuir a una mejora en la calidad de la enseñanza y potenciar el aprendizaje de los alumnos.

El portafolio ha resultado ser un buen instrumento docente para evaluar la adquisición de competencias de los alumnos como se desprende de las actividades propuestas.

La metodología utilizada ha resultado de interés a un porcentaje mayor al 95% (bastante + mucho + muchísimo) de los alumnos. El resultado obtenido supone un aliciente a los docentes para continuar y ampliar esta metodología a un mayor porcentaje de temas de Higiene Industrial de la asignatura.

#### Bibliografía

- Barragán, R. (2005). El Portafolio, metodología de evaluación y aprendizaje de cara al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Una experiencia práctica en la Universidad de Sevilla, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 4(1), 121-139. Recuperado el 1 de abril de 2011, de: [http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario\\_4\\_1.htm](http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario_4_1.htm).
- Cano García, E. (2005). *El portafolio del profesor universitario: un instrumento para la evaluación y para el desarrollo profesional*. Barcelona: Octaedro.
- Martínez Lirola, M. (2008). El uso del portafolio como herramienta metodológica y evaluadora en el proceso de convergencia europea. *Profesorado, Revista de currículum y formación del profesorado*, 12 (2), 1-12.
- Miguel Díaz, M. de (2006). *Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Orientaciones para promover el cambio metodológico en el EEES*. Oviedo: Universidad de Oviedo.
- Montes Fernández, A., Jiménez Delgado, M., Carrasco Andrino, M., Moreno Seco, M., Bia Platas, A. (2005). El portafolio discente como método de aprendizaje autónomo. En M. Frau y N. Sauleda (coords.). *Investigar el Diseño Curricular. Redes de Docencia en el Espacio Europeo de Educación Superior. Vol II* (159-168). Alcoy: Marfil.
- Rico Vercher, M. y Rico Pérez, C. (2004). *El Portafolio Discente*. Alcoy: Marfil.

## DESARROLLO DE COMPETENCIAS EN BASE A CASOS DE DISEÑO

VASCO OLMO, José Manuel<sup>(\*)</sup>; GÓMEZ MORENO, Ángel; LÓPEZ ALBA, Elías;  
ROMERO CARRILLO, Pablo; FELIPE SESÉ, Luís; DORADO VICENTE, Rubén

*Departamento de Ingeniería Mecánica y Minera, Universidad de Jaén, Campus las Lagunillas s/n, 23071 Jaén*

*(\*) EPS de Jaén, Campus las Lagunillas s/n, tfo.:666276865, e-mail: jvasco@ujaen.es*

---

### Resumen

En el Aprendizaje Basado en Proyectos las actividades formativas se desarrollan a partir de un objetivo de diseño lo más real posible. El carácter aplicado y la posibilidad de tratar problemas multidisciplinares hacen que este tipo de metodologías sean bastante atractivas para los estudiantes y los educadores. Este trabajo expone cómo se ha adaptado la enseñanza basada en proyectos a dos asignaturas: “Metrología” y “Metrología Dimensional” pertenecientes a las titulaciones de “Ingeniería de Organización Industrial” e “Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Mecánica” respectivamente, de carácter tecnológico en las que se desarrollan contenidos de distintas disciplinas. La idea es que los alumnos adquieran experiencia y competencia en la calibración y utilización de instrumentos de medida mediante el desarrollo de un prototipo de sistema de medida. La aplicación de esta técnica de aprendizaje ha supuesto una mejora apreciable en las calificaciones de los alumnos.

---

### Palabras clave

Aprendizaje basado en proyectos, competencia, proceso de diseño, prototipo, sistema de medida

## 1. INTRODUCCIÓN

La implantación del Espacio Europeo de Educación Superior conlleva una creciente preocupación por un nuevo modelo de enseñanza/aprendizaje, centrado en el alumno. Apareciendo una serie de palabras como competencias, destrezas y habilidades que adquieren una vital importancia en el nuevo planteamiento de la Enseñanza Superior.

Según el Northwest Regional Educational Laboratory, el Aprendizaje Basado en Proyectos (Project-Based Learning, PBL) es una estrategia de enseñanza que constituye un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase [1], [2].

El anterior tipo de enseñanza es bastante atractivo en ingeniería puesto que las actividades docentes se desarrollan en torno a un grupo de alumnos, tutelado por el profesor, que realiza un trabajo sobre un tema real, disponiendo de mayor autonomía que en una clase tradicional y haciendo uso de diversos recursos. Los principales beneficios se resumen en los siguientes puntos:

- Desarrollo de competencias como trabajo en equipo, planificación, comunicación, toma de decisiones, etc. [1].
- Aumento de la motivación. Esto último se refleja por un aumento en la asistencia a las clases, mayor participación en clase y mejor disposición para realizar las tareas [3], [4].
- Experiencias próximas a problemas reales. Los estudiantes retienen mayor cantidad de conocimientos y habilidades cuando están comprometidos con



proyectos estimulantes. Mediante los proyectos, los estudiantes hacen uso de habilidades mentales de orden superior en lugar de memorizar datos en contextos aislados, sin conexión [1], [3], [5].

Con todo esto, se pueden enumerar como objetivos principales de la metodología propuesta los siguientes:

- Que los alumnos sean capaces de abordar problemas que integren competencias específicas de dos asignaturas de ingeniería: metrología y metrología dimensional.
- Que los alumnos apliquen conocimientos teóricos a problemas reales.
- Aumentar la motivación e interés de los alumnos.
- Mejorar la capacidad de trabajo en equipo.

La metodología seguida se describe en la sección 2, mientras que la evaluación de los resultados se muestra en la sección 3, donde se comparan las calificaciones obtenidas por los alumnos en este curso (en el que se ha aplicado la metodología propuesta) y el anterior. Finalmente, la sección 4 resume las principales conclusiones alcanzadas, indicando si se han alcanzado los objetivos marcados.

## 2. METODOLOGÍA

El presente trabajo se centra en las asignaturas de “Metrología” perteneciente a la titulación de “Ingeniería de Organización Industrial” y “Metrología Dimensional” perteneciente a la titulación de “Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Mecánica” impartidas en la Universidad de Jaén. Hasta el curso académico 09/10, la metodología de docencia seguida fue la tradicional, consistiendo en la realización tanto de clases teóricas como prácticas. Para el curso académico 10/11 se ha desarrollado una metodología basada en proyectos.

A continuación se van a describir brevemente las actividades-recursos docentes (Figura 1) empleados para desarrollar la metodología. También se indican las competencias que se esperaba fomentar en los alumnos.

*Actividad nº1: Sesiones de clases teóricas.* En estas sesiones se pretendía que los alumnos adquirieran la formación y conocimientos necesarios para la realización de los distintos trabajos. Como competencias se encuentran la adquisición de conocimientos específicos.

*Actividad nº2: Sesiones de tutorías grupales.* Esta segunda actividad estaba orientada para que cada grupo informara al profesor acerca de la evolución de su trabajo, indicando la fase en la que se encontraba, los posibles problemas que le habían surgido, las tareas de trabajo futuras, etc. Las competencias que se pretendían fomentar en esta actividad son el trabajo en equipo y el análisis crítico.

*Actividad nº3: Sesiones de presentación oral.* En esta actividad, cada uno de los grupos exponía ante los demás compañeros el progreso seguido de su trabajo. De tal forma que se pretendía fomentar la comunicación de contenidos científicos como competencia.

*Actividad nº4: Sesiones de prácticas.* Esta actividad estaba centrada en que los alumnos tomaran información acerca de experiencias previas para poder llevar a cabo la calibración de cada uno de sus prototipos. Como competencia se encuentra la capacidad para realizar calibraciones de sistemas de medida.

Se formaron diversos grupos de trabajo compuestos por 3 ó 4 alumnos, consistiendo el proyecto de cada grupo en un determinado sistema de medida. La asignación de los

trabajos se llevó a cabo de forma aleatoria. Sin embargo, para posteriores cursos, se pretende que sean los alumnos los que mediante iniciativa propia elijan el tema de trabajo en función de sus intereses.

El docente actuó como facilitador, ofreciendo a los alumnos recursos y asesoría a medida que realizan sus investigaciones. Sin embargo, los alumnos recopilan y analizan la información, hacen descubrimientos e informan sobre sus resultados. La Figura 2 muestra las distintas etapas seguidas por los grupos de trabajo para la realización de los prototipos.

En primer lugar, cada uno de los grupos lleva a cabo el planteamiento del problema que le haya sido asignado. El objetivo de esta primera tarea era familiarizar a los alumnos con el ámbito del proyecto y que comenzasen a buscar y recopilar información sobre el tema. En una segunda fase, los grupos realizan el diseño virtual del sistema de medida. Esta segunda tarea no es más que el trazado de los planos necesarios para la ejecución del modelo. En tercer lugar se lleva a cabo el análisis del problema. Consistiendo en decidir cuál va a ser el modelo de calibración a seguir. La cuarta fase recoge la construcción del prototipo. En el quinto punto se realiza la toma de medidas, llevando a cabo la calibración del prototipo. Por último, cada uno de los grupos presenta su trabajo, exponiendo los resultados obtenidos e indicando las conclusiones que cada uno de ellos haya observado.

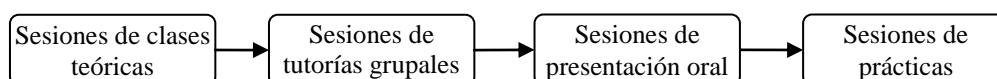


Figura 1. Metodología seguida en el curso académico 2010/2011

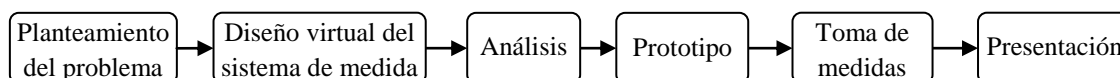


Figura 2. Etapas seguidas por los distintos grupos de trabajo para la realización de los prototipos

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Algunos de los prototipos desarrollados por los alumnos se muestran en la Figura 3. Por otro lado, la Figura 4 ofrece una comparación entre las calificaciones de los alumnos con una metodología tradicional (curso 2009/2010), y con la metodología propuesta (curso 2010/2011).

Como el número de alumnos entre un curso y otro es prácticamente igual, se puede establecer una excelente comparativa. Se observa que hay una gran mejora de los resultados, sobre todo en el número de suspensos, pasando del 13% en el curso 09/10 a no tener ninguno en el curso 10/11. A su misma vez, se observa un gran incremento en el número de notables, pasando del 15% en el curso 09/10 al 45% en el curso 10/11. Además de esto, hay más sobresalientes en el curso 10/11 que en el curso 09/10.

### 4. CONCLUSIONES

La metodología docente planteada consiste en la realización (en grupos) de distintos proyectos o prototipos en las asignaturas de “Metrología” y “Metrología Dimensional”, pertenecientes a las titulaciones de “Ingeniería de Organización Industrial” e “Ingeniería Técnica Industrial, especialidad en Mecánica”. Los resultados demuestran una mejora de las calificaciones de los alumnos que implica: el aumento de la motivación y el interés, la aplicación de conocimientos teóricos a un proyecto real y la mejora de la

capacidad de trabajo en equipo. Como posibles mejoras se establece la contabilización de la asistencia de las tutorías y la realización de trabajos más complejos.



Figura 3. Ejemplo de prototipos diseñados. Medida de a) densidad, b) fricción, c) longitud, d) sonido

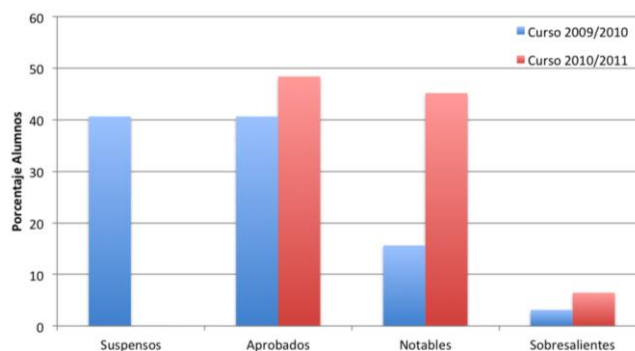


Figura 4. Calificaciones obtenidas por los alumnos en los cursos 09/10 y 10/11

## Agradecimientos

Este trabajo se ha llevado a cabo gracias al Proyecto de Innovación Docente PID24B, correspondiente a la ayuda del plan propio de la Universidad de Jaén.

## Bibliografía

- [1]. Blank W (1997) Authentic instruction. En W.E. Blank y S. Harwell (Eds.) *Promising practices for connecting high school to the real world* Tampa FL: University of South Florida, pp. 15-21.
- [2]. Harwell S (1997) Project-based learning. En W.E. Blank y S. Harwell (Eds.) *Promising practices for connecting high school to the real world* Tampa FL: University of South Florida, pp. 23-28.
- [3]. Bottoms G, Webb LD (1998) Connecting the curriculum to “real life” *Breaking Ranks: Making Happen* Reston, VA: National Association of Secondary School Principals. (ERIC Document Reproduction Service No. ED434413).
- [4]. Moursund D, Bielefeldt T, Underwood S (1997) Foundations for the Road Ahead: Project-based learning and information technologies *Washington, DC: National Foundation for the Improvement of Education.*
- [5]. Reyes R (1998) Native perspective on the school reform movement: A hot topics paper *Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory, Comprehensive Center Region X.*

## **LA NECESIDAD DE LA GUÍA DIDÁCTICA PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA DOCENCIA EN EL EEES. UN CASO DE ESTUDIO.**

VÍLCHEZ LARA, María del Carmen <sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> *Dpto. Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Área de Expresión Gráfica Arquitectónica, Universidad de Granada, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación, Campus de Fuentenueva, 18071 Granada, mariacarmenvl@ugr.es*

---

### **Resumen**

Uno de los principales objetivos del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) es la organización de las enseñanzas en función del aprendizaje del alumno. Para lograrlo, se van a necesitar instrumentos que orienten la planificación de las asignaturas y faciliten el trabajo de profesores y alumnos: las guías didácticas.

---

### **Palabras clave**

Guía didáctica, EEES, aprendizaje, Ingeniería de Edificación, Geometría Descriptiva.

### **1. LA GUÍA DIDÁCTICA**

La planificación de la enseñanza universitaria por parte del profesorado, supone proporcionar a los alumnos información de lo que se trata de conseguir (objetivos y competencias), de cómo lograrlo (contenidos, actividades y metodología) y de cómo se van a verificar los resultados del aprendizaje (criterios de evaluación).

Planificar una asignatura implica, por tanto, elaborar un proyecto, la guía didáctica de la asignatura, metódicamente organizada para orientar y supervisar el trabajo de los alumnos. Al final del proceso de aprendizaje, los estudiantes deben haber logrado los objetivos previstos y adquirido una serie de competencias fijadas previamente. No hay que olvidar que el EEES sitúa el aprendizaje del alumno en el centro de todo el proceso de diseño de la enseñanza universitaria, concediendo al estudiante un mayor protagonismo en su propia formación y aprendizaje. A la vez que disminuye la dependencia directa del profesor, nacen nuevas vías de relación, en las que éste debe esmerarse en la confección de guiones de trabajo autónomo y materiales de aprendizaje que ayuden al alumno a aprender y comprender por sí mismo.

La guía didáctica, que desarrolla la guía docente de la asignatura, surge de la necesidad de planificar un proceso de enseñanza-aprendizaje y recoger la información básica que precisa el estudiante para enfrentarse a la asignatura con garantías de éxito.

Un plan didáctico es bueno cuando:

1. Define claramente los objetivos a alcanzar por el alumno.
2. Enumera las competencias a adquirir.
3. Se adapta a las características de los estudiantes.
4. Prevé los instrumentos necesarios para la realización de las actividades.
5. Temporaliza las unidades y objetivos.
6. Incluye el sistema de evaluación de los resultados.

7. Permite que cada alumno camine a su propio ritmo.
8. Considera la actividad del alumno como eje del proceso de aprendizaje.

## 2. DISEÑO DE LA GUÍA DIDÁCTICA GEOMETRÍA DESCRIPTIVA DE INGENIERÍA DE EDIFICACIÓN

La guía didáctica de la asignatura Geometría Descriptiva impartida en el Grado de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Granada fue elaborada en el desarrollo del curso “Planificación de la docencia universitaria por competencias y elaboración de guías didácticas, 3ª edición”, organizado por el Secretariado de Formación y Apoyo a la Calidad, del Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad de la Universidad de Granada.

La asignatura Geometría Descriptiva se encuentra ubicada en el primer semestre del primer curso del Grado de Ingeniería de Edificación y tiene 6 créditos ECTS (European Credit Transfer System). El Sistema Europeo de Transferencia de Créditos está basado en el alumno y su aprendizaje. El crédito europeo mide el volumen de trabajo total del alumno para superar los objetivos programados en una asignatura. Se incluyen tanto las horas de clase, teóricas y prácticas, como las horas de estudio, las horas dedicadas a la realización de seminarios, trabajos, prácticas y proyectos. En el caso de la Geometría Descriptiva, las horas de estudio y trabajo autónomo variarán de un alumno a otro dependiendo fundamentalmente de sus conocimientos previos en la materia.

Esta asignatura, necesaria en la formación de los futuros ingenieros de edificación, introduce al alumno en el conocimiento de los sistemas de representación espacial y en su capacidad para aplicarlos mediante los procedimientos gráficos adecuados.

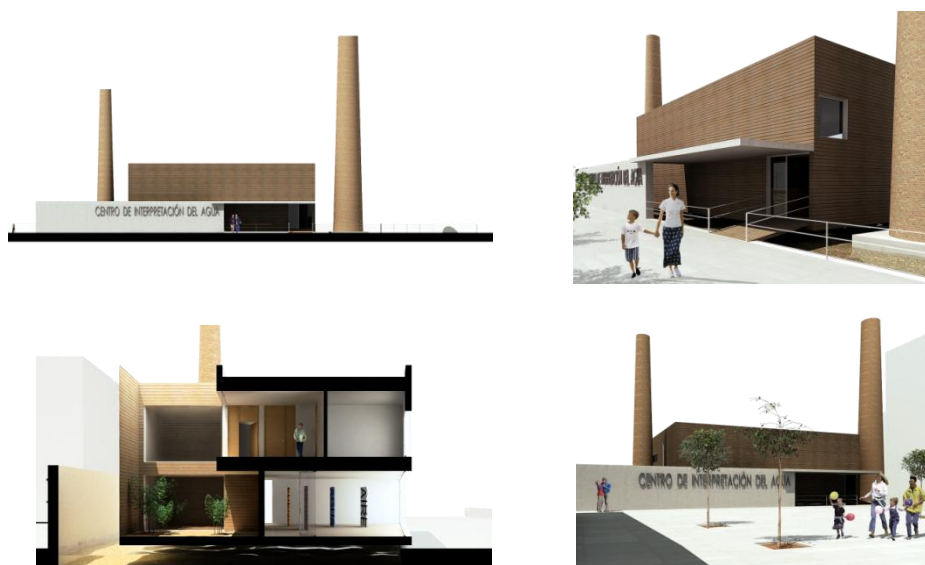
La guía didáctica de la asignatura la he estructurado de la siguiente manera:

### 1. *Presentación de la guía.*

Le da la bienvenida al alumno y hace referencia a la necesidad de planificar el proceso de enseñanza-aprendizaje del alumno para ayudarle a conseguir los objetivos.

### 2. *Presentación de la profesora.*

Expongo brevemente mi perfil profesional y presento algunos trabajos profesionales de representación gráfica.



### *3. Información sobre el Departamento.*

Enlace a la página <http://www.aga-system.com/expresiongrafica>

### *4. Información sobre la E.T.S. Ingeniería de Edificación.*

Enlace a la página <http://etsie.ugr.es>

### *5. Ficha personal del alumno.*

A principio de curso se le hace entrega al alumnado de una ficha con un cuestionario, que permite conocer el nivel inicial del grupo.

### *6. Cómo obtener la dirección de correo electrónico.*

Descripción de las instrucciones para que el alumno obtenga su dirección de correo universitario y de cómo utilizarlo correctamente en la comunicación con los profesores.

### *7. Información de la asignatura.*

#### *7.1. Objetivos de la asignatura.*

Se le explica al alumno aquello que debe conseguir tras el desarrollo de la materia.

#### *7.2. Competencias de la asignatura.*

En el marco del EEES, se enuncian las competencias profesionales que adquiere el alumno, tras alcanzar los objetivos de la asignatura. La Geometría Descriptiva capacita al alumno para:

- Interpretar y elaborar documentación gráfica de proyectos técnicos.
- Expresar gráficamente ideas, a mano alzada o con útiles de dibujo.
- Aportar soluciones a problemas, mediante la expresión gráfica.

#### *7.3. Contenidos de la asignatura.*

Se incluye el temario de la asignatura.

#### *7.4. Plan de trabajo.*

Se indica la carga de tiempo estimada para cada bloque temático.

#### *7.5. Metodología.*

La metodología didáctica es el conjunto de estrategias de enseñanza y tareas de aprendizaje que el profesor propone a sus alumnos en el aula, para alcanzar los objetivos de la asignatura. En las clases presenciales se desarrollan clases de teoría y clases de problemas y prácticas; mientras que para la parte no presencial en el aula, el alumno debe llevar a cabo actividades de trabajo autónomo y de aprendizaje autónomo. El trabajo autónomo del alumno se basa en la realización de tareas prescritas en los guiones de trabajo autónomo elaborados por mí para algunos temas de la asignatura, que debe realizar aquél previamente a la exposición del tema en clase. El aprendizaje autónomo del alumno es el estudio por su cuenta de los contenidos de los diferentes temas explicados en las clases de teoría y prácticas.

#### *7.6. Carpeta de aprendizaje.*

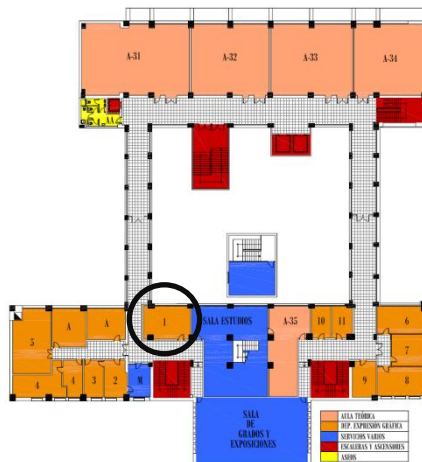
Está formada por las prácticas semanales realizadas por el alumno, la mayoría de ellas en horario de clase, y otras fuera del mismo. Devuelvo las prácticas corregidas, con anotaciones de aciertos y errores, en el menor tiempo posible, para que puedan ser útiles al alumno en su proceso de aprendizaje.

#### *7.7. Manuales de trabajo y bibliografía.*

Gran parte del material de trabajo para la asignatura está disponible en el tablón de docencia de la Universidad de Granada.

### *8. Tutorías.*

Incorporo a la guía un plano indicativo de la situación de mi despacho y expongo las funciones y maneras en que puede desarrollarse la tutoría. En las tutorías presenciales pretendo fomentar el aprendizaje colaborativo dentro de los pequeños grupos, ya que el alumno que es capaz de explicar a sus compañeros la resolución de una práctica, “aprende dos veces”.



#### 9. Criterios de evaluación.

Se incluyen los aspectos que son considerados para la evaluación del alumno, en las convocatorias ordinaria de febrero y extraordinaria de septiembre, diferenciando al alumno asistente, que ha seguido un sistema de evaluación continuo y acumulativo, del alumno no asistente.

#### 10. Guiones de trabajo autónomo.

Están constituidos por las guías de cada unidad o tema, que debe trabajar el alumno de manera autónoma. Primero, el estudiante deberá leer el tema en su totalidad, para luego volver a leerlo realizando a la vez todas las actividades de aprendizaje propuestas en los distintos apartados, anotando las dudas y dificultades. Una vez realizadas todas las actividades de la parte de teoría, el alumno debe ser capaz de resolver las prácticas propuestas en las clases presenciales.

## Bibliografía

*Título de Grado en Ingeniería de Edificación aprobado por el Consejo de Universidades en sesión de 22 de febrero de 2010* Universidad de Granada, ETSIE.  
<http://etsie.ugr.es/ordenacion-academica-grado/nuevo-titulo>

Vílchez Lara M.C. (2011) *Geometría Descriptiva, guía didáctica 2011-12* Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad, Universidad de Granada.  
[http://calidad.ugr.es/pages/secretariados/form\\_apoyo\\_calidad/programa-de-formacion-permante/planificacion-3/materiales-resultantes/vilchezcarmen](http://calidad.ugr.es/pages/secretariados/form_apoyo_calidad/programa-de-formacion-permante/planificacion-3/materiales-resultantes/vilchezcarmen)

Zabalza Beraza M.A., Abalza Cerdeiriña M.A. (2010) *Planificación de la docencia en la universidad: elaboración de las guías docentes de las materias* Ed. Narcea. Madrid, ISBN: 9788427717299

## EL MAPA CONCEPTUAL COMO INSTRUMENTO BÁSICO EN EL APRENDIZAJE DE LA PROGRAMACIÓN LINEAL

VILLAR RUBIO, Elena<sup>(1)</sup>; QUESADA RUBIO, José Manuel<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>*Departamento de Economía Aplicada, Facultad de CC.EE, Campus La Cartuja, C.P. 18071, Tfno.+34 958 244261, elvillar@ugr.es*

<sup>(2)</sup>*Departamento de Estadística e Investigación Operativa, Facultad de Ciencias, Campus Fuentenueva, C.P. 18071, Tfno.+34 958246303, quesada@ugr.es*

---

### Resumen

Los modelos de programación lineal se usan de forma habitual para abordar una gran variedad de problemas de naturaleza real en ingeniería y ciencias sociales, lo que ha provocado una generalización de su estudio en las carreras universitarias. Con el fin de facilitar su comprensión por parte de los alumnos, en este trabajo se sintetiza mediante un mapa conceptual los principales conceptos y pasos a seguir en todo problema de programación lineal bidimensional.

---

**Palabras clave:** Mapa conceptual, programación lineal.

### 1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la ingeniería son frecuentes las situaciones en las que son necesarias la resolución de problemas de optimización. Mediante la maximización o minimización una determinada función, como puede ser el máximo beneficio de una empresa o el mínimo coste de un proyecto, sometida a una serie de condiciones lineales (restricciones) fundamentadas en multitud de aspectos económicos, técnicos, temporales, sociales, etc. se diseñan una serie de funciones lineales que configuran una programación lineal.

La resolución de los problemas de optimización con métodos como la programación lineal se sitúa en el marco de la investigación operativa, un conjunto de técnicas racionales de análisis y de resolución de problemas que tienen por objeto ayudar a los responsables en las decisiones sobre asuntos en los que intervienen un gran número de variables, como puede ser la asignación de recursos, planear la producción, el horario de los trabajadores y la cartera de inversión, formular estrategias de mercado, etc.

Su origen data de la Segunda Guerra Mundial, tras el diseño de un modelo matemático desarrollado con el fin de reducir los costes del ejército y aumentar las pérdidas del enemigo, asimismo durante la posguerra muchas industrias lo usaron en su



planificación diaria. Se difundió en 1947 cuando el matemático norteamericano, George Dantzing, considerado como el “padre de la programación lineal” publicó el algoritmo simplex.

## **2. EL MAPA CONCEPTUAL PARA LA PROGRAMACIÓN LINEAL**

El uso de mapas conceptuales constituye una técnica de gran aplicación para la visualización de conceptos y el establecimiento de las relaciones jerárquicas que facilitan la memorización y la capacidad del alumno para organizar, interrelacionar y fijar el conocimiento del contenido teórico estudiado previamente.

El objetivo de este trabajo es el desarrollo de un nuevo enfoque metodológico docente aplicado a las matemáticas, y extrapolable a cualquier otra disciplina, mediante el uso de un mapa conceptual para el desarrollo de la programación lineal, con la finalidad de mejorar el aprendizaje del alumno y mejorar la calidad docente.

Previamente a la exposición del mapa conceptual correspondiente, repasamos brevemente los conceptos y etapas básicas de todo problema de programación lineal bidimensional:

a) Identificación del problema: con el fin de facilitar el planteamiento algebraico de un problema de programación lineal es conveniente seguir las siguientes etapas en su formulación:

- Recopilación de la información relativa a los elementos del problema en una tabla.
- Determinar las variables de decisión y darles nombre.
- Escribir las restricciones, expresadas como inecuaciones lineales de las variables de decisión.
- Expresar analíticamente la función objetivo, función lineal de las variables de decisión que hay que optimizar (maximizar o minimizar).

b) Ejecución del método de resolución: una vez formulado el problema a resolver, el siguiente paso es la elección del método para la resolución del problema. En el caso de programas lineales de dos variables, que es el caso que nos ocupa, la solución puede hallarse mediante dos métodos:

- Método gráfico, geométrico o también denominado método de las rectas de nivel.
- c) Obtención de los resultados: en la programación lineal para dos variables, las soluciones obtenidas pueden ser de diferentes tipos:
- Factibles con solución única, cuando presentan un único óptimo.
  - Factibles con solución múltiple, si presentan más de una solución óptima. En estos casos, las soluciones suelen ser todos los puntos de un segmento, es decir, los puntos comprendidos entre dos vértices de la región factible.
  - Factible no acotada, cuando no existe límite para la función objetivo, es decir, la función objetivo puede hacerse tan grande como se desee en la región factible.
  - No factible, si ni existe el conjunto de soluciones. En estas situaciones, las desigualdades que describen las restricciones son inconsistentes.

### **Bibliografía**

- Barbolla R., Cerdá E., Sanz P. (2001) Optimización. Cuestiones, ejercicios y aplicaciones a la economía. Ed. Prentice Hall.
- Bazaraa M., Jarvis J., Sherali H. (1990) Linear programming and network flows. John Wiley & Sons, 2ª ed.
- González, F; Ibañez, F. (2000) Una aportación a la mejora de la calidad de la docencia universitaria: los mapas conceptuales. Pamplona: UPNA.
- Hamdy A. Taha (2004) Investigación de operaciones. Ed. Pearson Educación.
- Hillier, F.S; Liebermann, G.J. (2001) Introducción a la Investigación de Operaciones. Ed. McGraw-Hill.
- Ontorio, A.; González, J.P.R. y Luque, A.de (2003) Aprender con mapas mentales. Una estrategia para pensar y estudiar. Madrid: Narcea.
- Rao S. (1996) Engineering optimization. Theory and practice. Wiley-Interscience, 3ª ed.