



Universitat d'Alacant  
Universidad de Alicante

# **XIII** JORNADES DE XARXES D'INVESTIGACIÓ EN DOCÈNCIA UNIVERSITÀRIA

Noves estratègies organitzatives i metodològiques en la formació  
universitària per a respondre a la necessitat d'adaptació i canvi



## JORNADAS DE REDES DE INVESTIGACIÓN EN DOCENCIA UNIVERSITARIA **XIII**

Nuevas estrategias organizativas y metodológicas en la formación  
universitaria para responder a la necesidad de adaptación y cambio

ISBN: 978-84-606-8636-1

**Coordinadores**

**María Teresa Tortosa Ybáñez**

**José Daniel Álvarez Teruel**

**Neus Pellín Buades**

© **Del texto: los autores**

© **De esta edición:**

**Universidad de Alicante**

**Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad**

**Instituto de Ciencias de la Educación (ICE)**

**ISBN: 978-84-606-8636-1**

**Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades**

**Publicación: Julio 2015**

## Evaluación continua a través del trabajo autónomo del estudiante

D. García García; M. C. Martínez Belda; T. Baenas Tormo; S. Belda Palazón; A. Escapa García,  
F. García Castaño; M. Á. Melguizo Padial

*Departamento de Matemática Aplicada  
Escuela Politécnica Superior  
Universidad de Alicante*

### RESUMEN

Durante el curso académico 2014-2015 se han introducido distintas mejoras en la metodología docente y en el sistema de evaluación de la asignatura Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería II del primer curso del Grado en Ingeniería Civil de la Universidad de Alicante. Su objetivo es reducir el tiempo dedicado a la clase magistral en el desarrollo de la asignatura, en aras de fomentar la participación del alumnado. También se pretende conseguir un mayor aprovechamiento de las clases prácticas mediante la resolución autónoma de diversos ejercicios y problemas por parte de los alumnos, contando con la supervisión del profesorado. Este último aspecto es fundamental en las materias propias de las Matemáticas. En esta comunicación detallaremos las acciones específicas adoptadas con estos fines, tanto en la dinámica de las clases como en la forma de evaluación. Así mismo, se realizará un análisis cuantitativo y cualitativo de los resultados alcanzados y de las percepciones que profesores y alumnos tienen sobre los cambios introducidos.

**Palabras clave:** evaluación continua, trabajo autónomo, innovación docente, Matemáticas, Ingenierías

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años la universidad española ha experimentado una auténtica revolución en los planes de estudios universitarios, transformando el esquema típico de diplomaturas/licenciaturas e ingenierías y arquitecturas técnicas/superiores en otro basado en Grados y Másteres. Estos cambios constituyen el denominado Proceso Bolonia, que se inició con la firma de un acuerdo en 1999 por los ministros de Educación de diversos países de la Unión Europea, entre ellos España, y de otros como Rusia o Turquía. El objetivo fundamental del proceso no era otro que la convergencia de los distintos sistemas universitarios nacionales a un sistema común, el llamado Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). No obstante, el EEES no sólo implica una reestructuración de las titulaciones, sino la adopción de nuevas metodologías docentes en detrimento de las tradicionales clases magistrales, como son:

- Evaluación continua: seguimiento diario del trabajo personal del alumno. Para ello se proponen principalmente dos herramientas: el uso de todas las posibilidades que ofrece Internet y las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) y las tutorías personales.

- Enseñanza práctica: intervención activa del alumno a través de ejercicios, trabajo en grupo, prácticas profesionales, etc.

Estas nuevas metodologías han sido difíciles de implementar en los primeros cursos de titulaciones con muchos alumnos, como suelen ser las titulaciones de la Escuela Politécnica Superior (EPS) de la Universidad de Alicante. El motivo es que la implantación del Plan Bolonia se ha hecho a coste cero, es decir, sin contratar profesorado de refuerzo, de forma que el profesorado existente difícilmente podía abarcar la carga de trabajo extra que supondría una evaluación continua. Por ello, la evaluación continua se ha venido llevando a cabo mediante la realización de 2 o 3 exámenes parciales durante el cuatrimestre.

Las experiencias descritas en el presente artículo están enmarcadas en el Grado en Ingeniería Civil, que se implantó en el curso 2010/2011 en la Universidad de Alicante dentro del marco del EEES conforme a lo indicado en las directrices fijadas por el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, habilitando para el ejercicio de la profesión regulada de Ingeniero Técnico de Obras Públicas (véase, por ejemplo, Ivorra et al., 2009).

Una parte fundamental de las competencias que deben adquirir los futuros ingenieros civiles están relacionadas con las Matemáticas. Este hecho ha sido

globalmente reconocido por distintos autores y entidades internacionales (véase, por ejemplo, *Accreditation Board for Engineering and Technology –ABET–*, 2011). En el caso del Grado en Ingeniería Civil de la Universidad de Alicante, las competencias matemáticas que deben adquirir los futuros ingenieros se desarrollan fundamentalmente a través de cuatro asignaturas de 6 créditos ECTS cada una: Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería I, Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería II, Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería III y Ampliación de Matemáticas. Las tres primeras asignaturas son de carácter básico y se imparten en el primer curso del grado, la última es de carácter obligatorio y se imparte en el segundo curso.

En particular, en este trabajo nos centraremos en analizar la nueva metodología puesta en práctica en la asignatura Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería II. Con este propósito expondremos en la siguiente sección las líneas generales de trabajo en esta asignatura durante el curso 2014/2015, haciendo un resumen de la metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación llevada a cabo en el presente curso. En la sección 3 presentaremos los resultados de una encuesta realizada a los alumnos y haremos un análisis estadístico de sus respuestas frente a las calificaciones obtenidas en la evaluación continua (hasta el momento de realizar la encuesta). Finalmente, en la sección 4, expondremos las conclusiones de este análisis y discutiremos posibles mejoras para futuras ediciones.

## **2. METODOLOGÍA**

Dentro del marco general de las competencias matemáticas que se deben adquirir en el Grado en Ingeniería Civil, la asignatura de Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería II pretende *introducir al alumno en las ideas y las técnicas básicas del cálculo de varias variables reales desde una perspectiva eminentemente práctica, explorando el uso o aplicaciones de las mismas*. El conocimiento suficiente de estos elementos propiciará no solo un mejor aprovechamiento en el estudio de otras disciplinas impartidas en el grado, sino que también servirá como base para ampliar o profundizar en los conocimientos matemáticos adquiridos. Además, como cualquier otra parte de las Matemáticas, su aprendizaje contribuirá a desarrollar un método de trabajo científico basado en el orden lógico y la precisión.

A lo largo de los cursos 2010/2011 hasta 2013/2014, la metodología de clases magistrales y clases prácticas con ordenador se ha combinado con diferentes estrategias de evaluación, con un eje central basado en la realización de 2 o 3 controles parciales a

lo largo del curso (véase, por ejemplo, Escapa et al., 2012). En el presente curso 2014/2015, se ha reducido notablemente el número de alumnos en el Grado en Ingeniería Civil en general, y en Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería II en particular. Esto nos ha llevado a pasar de 360 alumnos en el curso 2011/2012 a menos de 100 en 2014/2015, propiciando la oportunidad de implantar una evaluación más continuada. A este escenario se ha unido el cambio drástico en la distribución de los horarios de las asignaturas en todos los cursos de la titulación. En particular, en la asignatura Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería II, en cursos anteriores se impartían los 6 créditos presenciales en dos días de la semana: un día 2 horas de teoría y otro, 2 horas de prácticas. Esto permitía realizar clase magistral en teoría y resolución de problemas, mayoritariamente por parte del profesor, en prácticas, junto con ciertas actividades con software matemático específico. En el curso 2014/2105 las clases de teoría y práctica son el mismo día, y en 5 de los 7 grupos las prácticas se imparten inmediatamente después de la teoría. Esto conlleva 4 horas seguidas de la misma materia. Este escenario dificulta significativamente la clase magistral, ya que ésta exigiría que los alumnos mantuvieran la atención durante las 4 horas de clase. Dada la situación, hemos querido aprovechar la reducción del número de alumnos por grupo para intentar implantar el otro cambio metodológico que se sugiere en el EEES: el trabajo práctico autónomo del alumno. Para lograr este objetivo, decidimos realizar un cambio en la metodología de enseñanza de la asignatura, de forma que se rompiera la dinámica clásica de trabajo y las clases fueran menos monótonas, con el objetivo de que el alumno pudiera mantener mejor la atención y así aprovechar más las clases. En esta nueva metodología una sesión cualquiera del curso queda con la siguiente estructura:

1.- Seminario teórico-práctico: Explicación de nuevos conceptos y realización de ejemplos para comprenderlos mejor.

2.- Prácticas: la clase se estructura en dos partes claramente diferenciadas:

a) Durante hora y media los alumnos deben resolver un boletín de ejercicios similares a los ejemplos que se han explicado en teoría, utilizando un software informático de apoyo en parte de los ejercicios.

b) Durante media hora los alumnos deben realizar individualmente un control con ejercicios similares a los del boletín de ejercicios de la semana anterior.

La resolución del boletín de ejercicios se puede realizar tanto individualmente como en grupo, según la preferencia de los alumnos. El momento de la resolución es ideal para repasar lo que se ha visto en teoría, identificar qué partes no se han entendido

bien y preguntar las dudas al profesor, el cual resuelve todas las dudas que le planteen los alumnos, primero individualmente, y si detecta que la duda es general, la resuelve para toda la clase. Si alguna duda surgiese una vez terminada la clase de prácticas, se anima a los alumnos a que acudan a tutorías o a que envíen las dudas por Campus Virtual para resolverlas. Esto es posible porque disponen de una semana hasta la realización del control. También es importante mencionar que normalmente no les da tiempo a realizar el boletín completo en clase, pero tienen a su disposición la resolución del 90% de los ejercicios que aparecen en el mismo y la solución de todos los ejercicios. De manera que disponen de abundante material para estudiar en casa. Nótese, además, que con los créditos ECTS, por cada 4 horas de clase se espera un trabajo del alumno de 6 horas fuera de clase.

El control semanal se realiza individualmente, preferiblemente al principio de la clase de prácticas para evitar que los alumnos estén pensando en el mismo durante la resolución del boletín de ejercicios. Las notas de los controles son publicadas una o dos semanas después de su realización, de manera que los alumnos tengan una rápida y continua realimentación de su progreso en la asignatura. Inmediatamente después de cada control el profesor plantea la resolución del mismo en la pizarra, de forma que los alumnos puedan detectar los fallos que acababan de cometer y aclarar los puntos que no habían sabido resolver. Esta realimentación inmediata, aprovechando la máxima concentración del alumno en el problema del que se habla, es de gran utilidad para su aprendizaje. Además, este factor ha sido muy bien valorado por los alumnos, tal y como comentaremos más adelante.

Esta estrategia de evaluación continua de las competencias de la asignatura sigue las directrices del marco general establecido por la normativa de la EPS, el cual comprende los siguientes instrumentos:

- *Prueba final, cuando proceda:* entre el 40-50% de la calificación de la asignatura.
- *Evaluación continua:* entre el 50- 60% de la calificación de la asignatura.

La calificación de la evaluación continua contempla la realización de controles o trabajos académicos realizados a lo largo del cuatrimestre. Debido a la cantidad de trabajo y la constancia que requieren los controles semanales, se les ha asignado un 60% de la nota final, dejando un 40% para la prueba final global, realizada en la convocatoria oficial al final del cuatrimestre. La nota de la evaluación continua no es recuperable en la primera convocatoria de junio, pero sí en la segunda de julio.

### 3. RESULTADOS

Tras el primer año de la implantación de este método, y antes de tener las notas de los dos exámenes finales, las sensaciones han sido muy positivas. En particular, tenemos la impresión de que los alumnos estudian y aprenden más con este método, especialmente por la evaluación continua, ya que pueden ir asimilando los contenidos y desarrollando las competencias exigidas de manera secuencial, lo cual es fundamental cuando se trabaja con disciplinas matemáticas como el Cálculo Infinitesimal, núcleo de la asignatura. Además, es clave que los alumnos tengan una rápida visión de cómo lo están haciendo para conocer sus errores en una etapa temprana del curso, de manera que tengan margen de maniobra para poder corregirlos. Este aprendizaje gradual y corrección de errores incrementa las garantías de que se supere con éxito el curso.

Otro aliciente destacable es que los alumnos son conscientes de las ventajas de esta evaluación continua, tal y como se refleja en una encuesta (véase el anexo) que respondieron en la última sesión del curso para que valorasen las clases prácticas y la evaluación continua. Esta toma de conciencia por parte del alumno hace que aumente su implicación en la asignatura. En la Tabla 1 se recogen algunos estadísticos de las encuestas, mientras que la Figuras 2 y 3 muestran las respuestas de cada una de las preguntas. Las preguntas 1-4 y 6-10 se responden con un 1, “Muy en desacuerdo”; un 2, “Un poco en desacuerdo”; un 3, “De acuerdo”; un 4, “Totalmente de acuerdo”; y NS, “No sabe/Sin opinión”. Entendemos que una respuesta es afirmativa de manera robusta si la media más la desviación típica es mayor que 3 y la media menos la desviación típica es mayor que 2, mientras que es negativa de forma robusta si la media menos la desviación típica es menor que 2 y la media más la desviación típica es menor que 3.

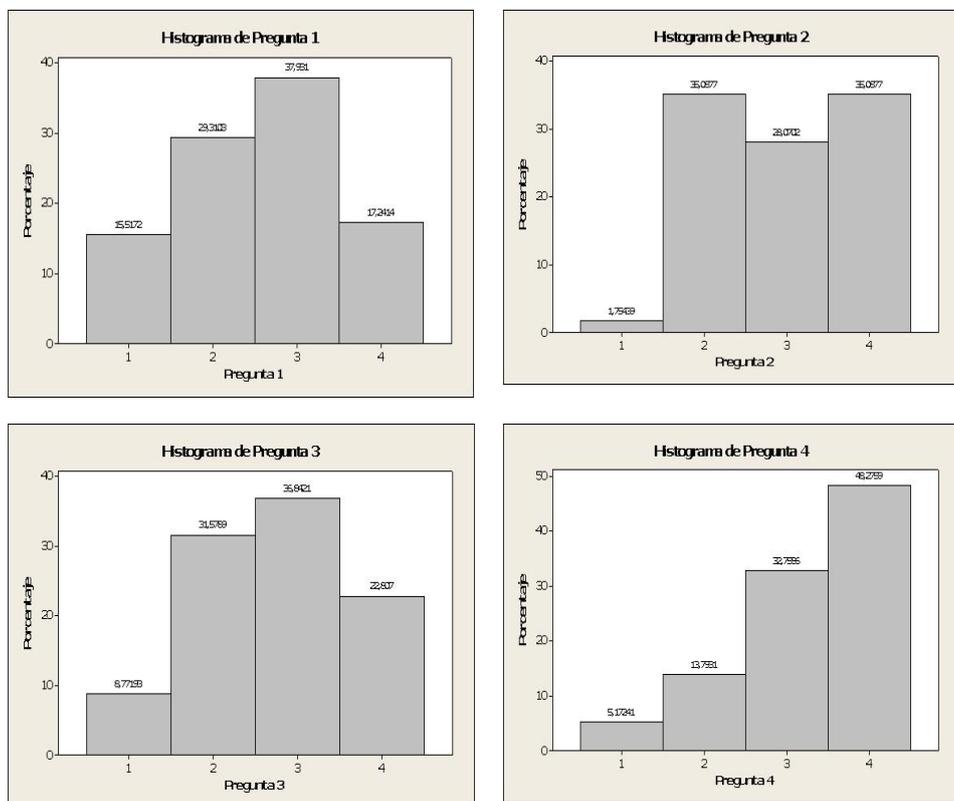
Tabla 1. Resumen estadístico de las respuestas de la encuesta. N: nº de respuestas; N\*: nº de respuestas “NS”; media: media aritmética de la respuestas (1 es el valor mínimo y 4 es el valor máximo); Desv. Est: desviación estándar o típica de la media; Q1: percentil 25; Mediana: percentil 50; Q3: percentil 75

		N	N*	Media	Desv. Est.	Q1	Mediana	Q3	Moda
Pregunta 1		58	0	2,6	1,0	2	3	3	3
Pregunta 2		57	1	3,0	0,9	2	3	4	2; 4
Pregunta 3		57	1	2,7	0,9	2	3	3	3
Pregunta 4		58	0	3,2	0,9	3	3	4	4
Pregunta 5	Horas	54	4	4,8	2,4	3	4	7	4
	Nota	54	4	5,5	1,4	4,5	5,5	6,5	5
Pregunta 6		52	6	2,4	1,3	1	2	4	1
Pregunta 7		56	2	3,6	0,6	3	4	4	4
Pregunta 8		58	0	1,4	0,8	1	1	2	1
Pregunta 9		54	4	3,2	0,7	3	3	4	3

Pregunta 10		54	4	2,5	0,7	2	2,5	3	3
-------------	--	----	---	-----	-----	---	-----	---	---

Las 4 primeras preguntas están enfocadas a las clases prácticas. Con estas preguntas pretendíamos averiguar si los alumnos prefieren hacer ellos mismos los ejercicios con ayuda puntual del profesor, o si prefieren que sea el profesor el que los resuelva en la pizarra. Las 4 preguntas dan vueltas a esta misma idea, siendo enunciada de formas distintas para intentar evitar dirigir las respuestas. A pesar de que las preguntas 1 y 2 son esencialmente la misma, la primera no tiene una respuesta robusta y la segunda sí. Por otro lado, ocurre lo mismo con las preguntas 3 (respuesta no robusta) y 4 (respuesta robusta). Por tanto, podemos deducir que los alumnos prefieren ligeramente que sea el profesor quien resuelva los ejercicios en clase.

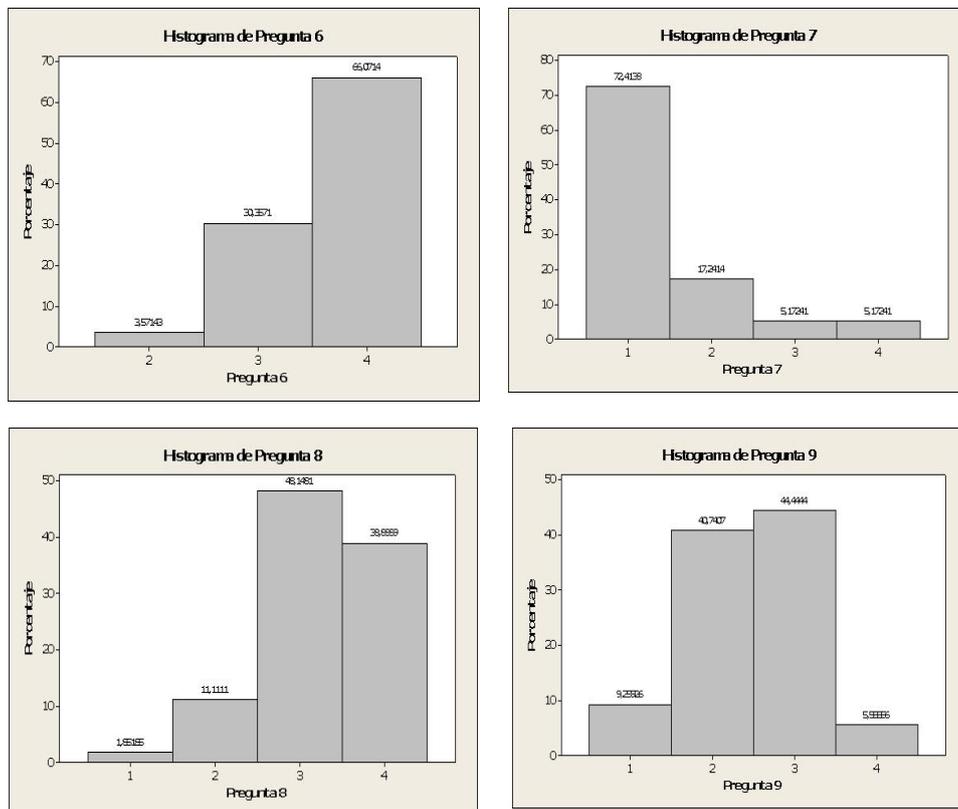
Figura 1: Representación el porcentaje de respuestas a las preguntas 1-4 de la encuesta (anexo).

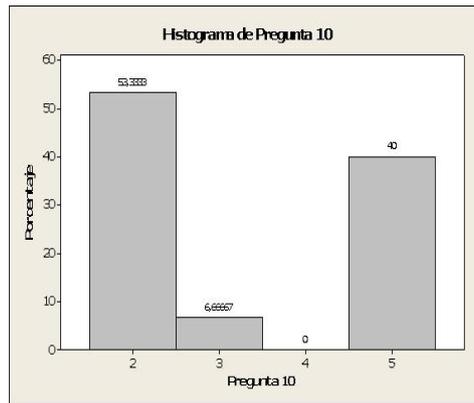


El resto de las preguntas, 6-13, van enfocadas a valorar la evaluación continua. Una de las preocupaciones que teníamos al realizar un examen semanal era si íbamos a requerir demasiado tiempo de nuestros alumnos para prepararlo, de forma que absorbiéramos parte del tiempo a otras asignaturas, lo cual no sería razonable. Según la definición de los créditos ECTS, por cada hora de clase podemos exigir 1,5 horas de trabajo del alumno fuera del aula. Esto quiere decir que podríamos exigirles 6 horas de estudio semanal en casa, de acuerdo con las 4 horas semanales de clase previstas para la

asignatura. Según la información que nos han facilitado, los estudiantes han estudiado un promedio de  $4,8 \pm 2,4$  horas semanales, lo cual entra dentro de lo esperado. Al preguntarles si creían que habían dedicado menos horas al estudio de lo que lo hubieran hecho con 2 o 3 parciales, la respuesta no sólo no es robusta, sino que la gráfica muestra una concentración de respuestas en cada una de las opciones más extremas. Esto nos lleva a pensar que quizá la formulación de la pregunta no estaba clara. De las conversaciones que hemos mantenido con los alumnos, así como de alguna respuesta posterior, especialmente los comentarios de la pregunta 13, parece que han estudiado más con los exámenes semanales, ya que se han visto obligados a ello, según sus propias palabras. No obstante, de la pregunta 6 no se puede deducir nada en concreto.

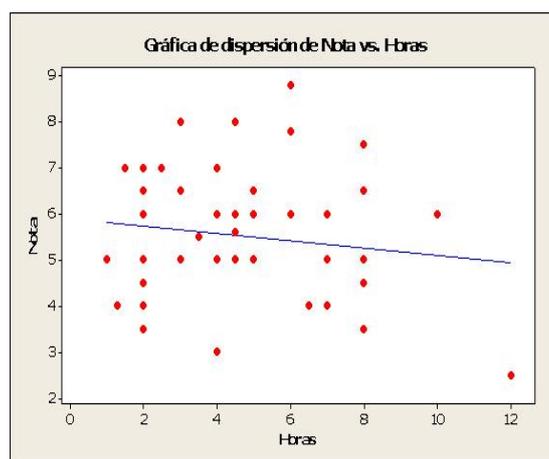
Figura 2: Representación el porcentaje de respuestas a las preguntas 6-10 de la encuesta (anexo).





Más allá de si se estudia más con un método o con otro, sería lógico pensar que cuantas más horas de estudio se dediquen, mejores resultados se deberían de obtener. No obstante, la correlación lineal (de Pearson) entre las notas y las horas de estudios no es significativamente distinta de cero (Figura 3), lo que indica que no hay una relación lineal entre ambas variables. ¿Cómo es esto posible? La razón es que la base matemática de los alumnos es muy heterogénea. Por un lado tenemos a alumnos brillantes en Matemáticas, mientras que por otro lado tenemos a alumnos que no han cursado Matemáticas en el Bachillerato, que ni siquiera han cursado el Bachillerato, o que hace varios años que estudiaron Matemáticas por última vez. Esto hace que o bien no conozcan los conceptos y procedimientos básicos para comprender la asignatura, o bien que los tengan muy oxidados. En cualquier caso, este tipo de alumnos debe dedicar un número de horas de estudio muy superior simplemente para alcanzar el nivel de sus compañeros. Este exceso de horas de estudio no se refleja en las notas de la evaluación continua, al menos hasta los últimos controles, en el mejor de los casos. Desgraciadamente, el sistema de acceso al Grado en Ingeniería Civil permite este tipo de situaciones, máxime cuando en el curso 2014-2015 se ofertaron 170 plazas y sólo se cubrieron 40, lo que en la práctica significa que no ha habido ningún tipo de filtro sobre los conocimientos matemáticos mínimos de los alumnos para cursar el grado.

Figura 3. Horas de estudio semanales Vs nota obtenida en la evaluación continua.



Las preguntas 7, 8 y 9 van enfocadas a medir la efectividad del método, o al menos la percepción de la efectividad que tienen los alumnos. En los 3 casos las respuestas son robustas (Tabla 1 y Figuras 1 y 2), de donde podemos deducir que los alumnos consideran que los exámenes semanales han mejorado su aprendizaje, permitiéndoles llevar la asignatura al día. Además, los alumnos valoran positivamente la corrección de los exámenes nada más terminarlos, ya que así pueden corregir fallos y mejorar en los siguientes exámenes. Este aspecto es fundamental, ya que cuando hay pocos exámenes hay poco margen de mejora durante el curso.

La pregunta 10 va enfocada a averiguar si los alumnos piensan que el sistema es justo, en cuanto a si creen que su nota refleja correctamente los conocimientos adquiridos en la materia. La respuesta a esta pregunta no es robusta en ningún sentido, por lo que al menos podemos asegurar que no hay una percepción generalizada de que el método sea injusto. La pregunta 11 es de respuesta abierta y su objetivo es identificar posibles mejoras del método. De 58 encuestas sólo hubo 38 respuestas a esta pregunta, de las cuales sólo se repitieron 2: reducir el número de exámenes a 1 por quincena o 1 por lección (8 respuestas), y aumentar el tiempo de realización en los exámenes (6 respuestas). En cualquier caso, ninguna respuesta supera a las 20 respuestas en blanco que no detectaron ninguna mejora evidente.

La pregunta 12 también es de respuesta abierta, pero la variedad de respuestas ha sido tan amplia que ha sido imposible sacar alguna conclusión. Respecto a la pregunta 13, contestaron 53 alumnos de 58, de los cuales 43, el 81%, opinaron que estarían a favor de aplicar este método en otras asignaturas, ya que les obliga a llevar al día la asignatura, lo cual consideran que es muy positivo. De las 10 respuestas restantes, no dijeron un no rotundo, sino que dijeron que en general no, dependiendo de la asignatura

en cuestión. Algunas respuestas matizaban que la implantación de exámenes semanales en todas las asignaturas conllevaría demasiado trabajo. Esta pregunta es quizá la más importante de todas, ya que si a la mayoría le gustaría extender esta metodología a otras asignaturas, es porque les ha gustado la experiencia y la consideran positiva.

#### **4. CONCLUSIONES**

En este estudio se han presentado una nueva metodología de enseñanza y los instrumentos de evaluación utilizados para evaluar las competencias matemáticas desarrolladas en la asignatura de Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería II del Grado en Ingeniería Civil. Las clases se enfocaron en un seminario teórico-práctico con carácter de clase magistral, y clases de prácticas donde eran los alumnos los que realizaban un boletín de ejercicios relacionados con los contenidos explicados inmediatamente antes por el profesor en la clase de teoría. Por otro lado, los instrumentos de evaluación consistieron en la realización a lo largo del curso de controles semanales individuales y de la realización al final del cuatrimestre de una prueba global individual en la que se unificaban todos los contenidos abordados en la asignatura. Al finalizar el curso, se ha realizado además una encuesta a los alumnos para valorar su opinión sobre la metodología y sistema de evaluación de la asignatura.

Respecto a la metodología adoptada en la clase práctica, al ser los alumnos los que se enfrentan a los ejercicios al realizar el boletín, éstos perciben claramente sus dificultades y/o posibles deficiencias. Esto no ocurre cuando es el profesor quien resuelve el ejercicio sin que el alumno haya intentado resolverlo, ya que no le ha dado tiempo a equivocarse, y por tanto, a corregir sus errores o carencias, aunque este enfoque también presenta algunas ventajas. Cabe destacar en este punto las palabras de Biggs (2005, pág. 106), “cuando aprendemos algo, intervienen los tres sistemas (memoria procedimental, episódica y semántica): aprendemos lo que hacemos, dónde lo aprendemos y cómo describir lo que aprendemos” (ver Tabla 2). En este sentido, la actitud activa del alumno es más beneficiosa que la actitud pasiva de la contemplación de la resolución correcta del ejercicio por parte del profesor. Además, esta corrección de errores tiene una segunda fase. Como a la semana siguiente realizarán un control sobre esos mismos contenidos y en una o dos semanas tendrán la corrección del ejercicio, serán capaces de detectar y corregir los errores que no se hayan manifestado en la clase de prácticas. Si efectivamente estos errores se corrigen, éstos no tendrán tantas

consecuencias como si se realizasen en un examen final, y el alumno habrá aprendido (que es, en esencia, el objetivo). En general, los errores que se comenten en los exámenes son los que se nos quedan grabados y no volvemos a cometer. Por tanto, aumentando el número de exámenes incrementaremos el número de errores corregidos. Una práctica que hemos llevado a cabo para que todos los alumnos detecten estos errores, es la publicación de un documento que recopile los más comunes a la vez que publicamos las notas.

Tabla 2. Forma de aprender

La mayoría de las personas aprende... <sup>1</sup>
El 10% de lo que lee
El 20% de lo que oye
El 30% de lo que ve
El 50% de lo que ve y oye
El 70% de lo que habla con otros
El 80% de lo que utiliza y hace en la vida real
El 95% de lo que enseña a otras personas

<sup>1</sup>Tabla atribuida, según Biggs, a William Glasser, citado en *Association for Supervision and Curriculum Development Guide* (1988)

A pesar de los beneficios que se obtienen al realizar los ejercicios, el análisis de las 4 primeras preguntas de la encuesta ha mostrado que los alumnos prefieren ligeramente que sea el profesor el que realice los ejercicios en clase. Seguramente, esto viene motivado por la inercia de trabajo de las etapas educativas previas. Además, existe un punto negativo, que explicamos a continuación y que intentaremos corregir en futuras ediciones. Al avanzar el curso y empezar los controles de otras asignaturas, parte de los alumnos dejaron de realizar el boletín de ejercicios en clase. Esto ha venido motivado porque, por un lado, las clases de todos los grupos, salvo el de inglés, son los viernes, donde 3 grupos prácticos tienen lugar entre las 17:00 y las 21:00. Por otro lado, muchas asignaturas realizaban controles los sábados por la mañana, lo que provocaba que los alumnos, en cuanto hacían el control desconectaban y empezaban a pensar en el examen que tendrían al día siguiente. Al ser el trabajo en clase autónomo, consideran que lo pueden realizar en casa y pasar por tutorías si tienen dudas. Esto no es un gran problema, pues lo que se pretende es que sean ellos los que realicen los ejercicios. No obstante, se pierde la parte positiva de realizar los ejercicios en compañía del profesor, como es la resolución de dudas, aclaración de conceptos y la corrección inmediata de errores.

Teniendo todo esto en cuenta, deberíamos pensar en una posible mejora de la metodología de las clases prácticas. Así pues, un punto intermedio entre la autonomía total del alumno y la clase magistral (donde el profesor resuelve los ejercicios en la

pizarra) podría ser un sistema en el que se compartimentara el tiempo de las clases en fases de resolución. De esta forma, en vez de dejar a los alumnos una hora y media a su disposición para resolver el boletín de ejercicios a su ritmo, se irán dejando espacios entre 2 y 10 minutos, dependiendo del ejercicio a resolver, para que resuelvan partes específicas del ejercicio. Durante ese tiempo el profesor puede supervisar algunas resoluciones y corregir algunos errores individualmente. Pasado el tiempo, el profesor resolverá para toda la clase, con ayuda del trabajo de algún alumno, la fase propuesta, para seguidamente volver a dejar un tiempo para que los alumnos continúen el ejercicio, y así hasta que se resuelva totalmente el mismo. De esta forma se consigue que el alumno piense el ejercicio y que tenga una realimentación inmediata de lo que haya hecho o dejado de hacer. Así, el proceso de aprendizaje y de asimilación será más completo, y por tanto, la clase será más efectiva. Al mismo tiempo, los alumnos ya no tendrán la percepción de que el trabajo del aula puede ser realizado en casa y que por tanto no merece la pena asistir a clase. Aunque es difícil motivar la asistencia cuando se tiene otro examen a las pocas horas.

Esta modificación no alteraría uno de los beneficios colaterales de la resolución individualizada de dudas en las clases prácticas y en tutorías, como es el acercamiento entre alumno y profesor. Este factor es más importante de lo que pudiera parecer a primera vista. Una buena relación con el alumno hace que éste se sienta más cómodo y relajado en clase y más implicado con la asignatura. Por otro lado, el profesor tiene más opciones de detectar las carencias de los alumnos y puede intentar corregirlas con más garantías.

Al principio del curso, la realización de un examen semanal genera cierta tensión en los alumnos, de manera que aumenta el nivel de atención en las clases de teoría, así como la asistencia tanto a clase de teoría como de prácticas y a tutorías durante la semana. Con el paso de las semanas los alumnos se acostumbran a convivir con ellos, pero mantienen el hábito de estudio para prepararlos. Si añadimos la corrección inmediata de los exámenes, observamos que la opinión de los alumnos es totalmente favorable. Esto hace que los alumnos acepten de buen grado este sistema, ya que como ellos mismos dicen, les obliga a estudiar todas las semanas.

En cualquier caso, a pesar de aumentar considerablemente la carga de trabajo de los profesores, pensamos que esta evaluación continua merece la pena, ya que se mejora el aprendizaje de los alumnos. Así pues, intentaremos continuar con esta metodología

siempre que sea posible. Y decimos siempre que sea posible porque el desarrollo de la misma depende de que el equipo de profesores esté plenamente convencido de que el esfuerzo merece la pena, y por tanto, esté dispuesto a asumir el trabajo extra.

Otro aspecto relacionado con la evaluación continua se refiere a que con la publicación de las notas los alumnos van viendo su evolución en el curso. Este hecho tiene efectos variados según cada alumno. Por un lado, tenemos a alumnos que van sacando buenas notas, lo que les motiva para seguir estudiando. Por otro lado, tenemos a los que van corrigiendo errores y también van ganando confianza con el paso de las semanas. Sin embargo, también hay alumnos que siguen sacando malas notas, lo que les desanima y provoca cierta frustración, ya que el número de horas de estudio no se compensa con los resultados obtenidos, tal y como se vio en la sección anterior. En general, este tipo de alumnos tienen un perfil concreto, el de alumnos que no han estudiado Matemáticas en Bachiller, bien porque eligieron una rama que les eximía de estudiar Matemáticas, bien porque nunca hicieron Bachiller. A estos alumnos intentamos guiarles en el estudio de las Matemáticas más elementales, pero les supone un gran esfuerzo y unos lo consiguen y otros no. Quizá deberíamos plantearnos si la universidad debería admitir a alumnos en carreras técnicas que no superen unos niveles mínimos de Matemáticas.

*Agradecimientos: Este trabajo ha sido realizado dentro del proyecto núm. 3249, titulado “El rol del alumno en clase, de la observación a la acción” concedido al amparo del programa Redes de Investigación en Docencia Universitaria del Vicerrectorado de Planificación Estratégica y Calidad-ICE de la Universidad de Alicante.*

## **5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET). *Criteria for accrediting engineering programs*, 2011

Escapa, A.; Martínez Belda, M.C.; García Castaño, F.; García García, D. y Melguizo Padiá, M.A. Métodos de evaluación: una experiencia en una asignatura del primer curso del Grado en Ingeniería Civil. *X Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria: la participación y el compromiso de la comunidad universitaria* (ISBN 978-84-695-2877-8). Eds. Tortosa Ybáñez, M<sup>a</sup>.

- T., Álvarez Teruel, J. D., Pellín Buades, N. Universidad de Alicante. Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad. Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Alicante, 1862 – 1876, 2012
- Guía docente de la UPV: criterios para su evaluación. *Instituto de Ciencias de la Educación*. Universidad Politécnica de Valencia, 2006
- Ivorra, S., Bañón, L., Saval, J. M., Escapa, A., Ortuño, A. y Serrano, M. Red de desarrollo y diseño curricular en la futura titulación de Graduado en Ingeniería Civil. *Propuestas de diseño, desarrollo e innovación curriculares y metodología en el EEES* (ISBN 978-84-268-1483-8). Vicerrectorado de Planificación Estratégica y Calidad. Instituto de Ciencias de la Educación. Universidad de Alicante, 2009
- Normativa para la elaboración de títulos de grado de la Universidad de Alicante. *Boletín Oficial de la Universidad de Alicante*, 24 de julio de 2007
- Orden ministerial CIN/307/2009, de 9 de febrero, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Obras Públicas. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 42, pp. 17166-17110, 2009
- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales. *Boletín Oficial del Estado*, núm. 260, pp. 44037-44048, 2007

## ANEXO: Encuesta realizada por los alumnos el último día de clase.

### Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería II 1º Grado en Ingeniería Civil, 2014-2015

El objetivo de esta encuesta es evaluar el método de trabajo y de evaluación de este curso para mejorarlo en cursos posteriores. Gracias por vuestra **sinceridad**.

- 1: Muy en desacuerdo
- 2: Un poco en desacuerdo
- 3: De acuerdo
- 4: Totalmente de acuerdo
- NS: No sabe/Sin opinión

#### Clases prácticas

1. En las clases prácticas prefiero hacer yo los ejercicios y que el profesor resuelva mis dudas ..... 1 2 3 4 NS
2. Prefiero que sea el profesor quien resuelva los ejercicios ..... 1 2 3 4 NS
3. Aprendo más cuando soy yo el que intenta hacer los ejercicios que cuando los hace el profesor en la pizarra ..... 1 2 3 4 NS
4. Aprendo más cuando el profesor ha resuelto un número mayor de ejercicios en las clases ..... 1 2 3 4 NS

#### Evaluación continua

5. En promedio he dedicado unas ..... horas semanales a preparar la asignatura y hasta ahora llevo una calificación en torno a ..... puntos sobre 10
6. Con los exámenes semanales he dedicado menos horas de estudio de las que hubiera dedicado con 2 o 3 parciales por cuatrimestre ..... 1 2 3 4 NS
7. Con los exámenes semanales he conseguido llevar la asignatura al día y aprovechar más las clases de teoría ..... 1 2 3 4 NS
8. El sistema de evaluación ha dificultado el aprendizaje de la asignatura ..... 1 2 3 4 NS
9. Los comentarios del profesor tras la corrección de los controles han sido útiles para corregir fallos ..... 1 2 3 4 NS
10. Las calificaciones que he obtenido hasta ahora se adecúan a mis conocimientos sobre la materia ..... 1 2 3 4 NS
11. ¿Qué cambiarías para mejorar el sistema de evaluación de la asignatura?  
.....  
.....

12. ¿Algún comentario sobre la metodología o el método de evaluación que no haya sido reflejado en las preguntas anteriores?  
.....  
.....

13. ¿Estarías a favor de que se aplicase este sistema de evaluación continua en otras asignaturas? ¿Por qué?  
.....  
.....