

## VARIAS INICIATIVAS INNOVADORAS EN LA PLANIFICACION, EN LA APLICACIÓN Y EN LA EVALUACIÓN DE ASIGNATURAS DE INGENIERÍA TÉCNICA

ALARCIA ESTEVEZ, Esperanza <sup>(1)</sup>; FERNANDO VELÁZQUEZ, Marisa <sup>(2)</sup>;  
GONZÁLEZ GONZÁLEZ, M<sup>a</sup> Luisa <sup>(3)</sup>; PÉREZ BARREIRO, Cristina <sup>(4)</sup>;  
PORTILLO DE LA FUENTE, Ana <sup>(5)</sup>; UÑA MARTÍN, Ángel de <sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup>Universidad de Valladolid, España, E.U.P., Dpto. de Matemática Aplicada, e-mail:alarcia@mat.uva.es

<sup>(2)</sup>Universidad de Valladolid, España, E.U.P., Dpto. de Matemática Aplicada, e-mail:marisaf@mat.uva.es

<sup>(3)</sup>Universidad de Valladolid, España, E.U.P., Dpto. de Matemática Aplicada, e-mail:marisag@mat.uva.es

<sup>(4)</sup>Universidad de Valladolid, España, E.U.P., Dpto. de Tecnología Electrónica, e-mail:cperez@tele.uva.es

<sup>(5)</sup>Universidad de Valladolid, España, E.U.P., Dpto. de Matemática Aplicada, e-mail:ana@mat.uva.es

<sup>(6)</sup>Universidad de Valladolid, España, E.U.P., Dpto. de Matemática Aplicada, e-mail:angel@mat.uva.es

### RESUMEN

Esta comunicación presenta experiencias de innovación docente llevadas a cabo por miembros del grupo GREIDI (GRupo de Estudio en Innovación Docente en Ingeniería) de la Universidad de Valladolid.

Para realizar una planificación docente debemos tener en cuenta las competencias/habilidades a desarrollar en cada asignatura, lo que nos permitirá definir el tipo de formación más adecuada y la metodología docente a seguir. Debido a que las competencias profesionales no las fijamos los profesores y que las competencias académicas se sustentan en los conocimientos de una determinada materia, nos hemos centrado en las competencias transversales a adquirir por los estudiantes en la formulación de los objetivos de cada una de las asignaturas. El desarrollo de estas competencias transversales nos ha llevado a aplicar metodologías docentes activas en el aula, y a estudiar los problemas derivados de su aplicación en el contexto en el que nos movemos.

También sabemos de la importancia de la evaluación en los procesos de enseñanza y aprendizaje y que el método utilizado para evaluar una materia influye notablemente en el estudio desarrollado por el alumnado. Por tanto, si pretendemos que los estudiantes aprendan de forma distinta, o desarrollen ciertas competencias antes no consideradas, una vía será variar la forma de evaluar.

**Palabras clave:** Innovación educativa; Evaluación alternativa; Ingeniería Técnica

# **1. Introducción**

## **1.1. Antecedentes**

El proceso de adaptación de la enseñanza universitaria al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) [1] supone un profundo cambio en la forma de concebir esa enseñanza, poniendo como centro del sistema educativo al estudiante. Dos cambios visibles son, por un lado, las modificaciones necesarias en los planes de estudio para adaptarlos al nuevo modelo y, por otro, la nueva forma de concebir el concepto de crédito.

En respuesta a esta demanda, y en general, a los problemas detectados en el ámbito de las enseñanzas técnicas, un grupo de profesores de la Universidad de Valladolid, cuya docencia se desarrolla en distintas titulaciones técnicas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación y en la Escuela Universitaria Politécnica, decidimos poner en común nuestras experiencias docentes e introducir algunos cambios en la metodología que veníamos aplicando hasta ahora.

Nos unía el interés por sustituir el actual método docente por métodos de aprendizaje activo, con el fin, entre otros, de mejorar el nivel de atención del estudiante, incrementar su motivación, facilitar el desarrollo de algunas competencias fundamentales para su profesión, y, también, reunir elementos de juicio suficientes para valorar el nivel de comprensión y tomar decisiones en el caso de que este nivel no sea satisfactorio.

Como se relata en [3,4] el resultado fue muy positivo y alentador. En el primer curso de actividad se consiguió consolidar un grupo de profesores activo, que tomó el nombre GREIDI (*GRupo de Estudio para la Innovación Docente en Ingeniería*) y tuvimos oportunidad de compartir y contrastar las experiencias previas de introducción de aprendizaje activo en el aula y planificar algunas experiencias en torno a estrategias docentes comunes, tales como el aprendizaje colaborativo, por proyectos, etc. Con esta idea, nuestra intención actual es aprender acerca de estas metodologías docentes a partir de las diversas experiencias llevadas a cabo. En este trabajo se describen algunas de estas experiencias, clasificadas según las estrategias docentes aplicadas en ellas realizadas en la E.U.Politécnica (EUP).

## **1.2. Nuevas metodologías docentes**

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) implica fundamentalmente un cambio en el papel representado por el profesor en el actual sistema de aprendizaje. Hasta ahora el modelo educativo está centrado en el número de horas lectivas, utilizándose este número para medir el trabajo del profesor. Este modelo está basado, fundamentalmente, en la adquisición de competencias académicas, por lo que el proceso de enseñanza está centrado en las clases expositivas para la transmisión de conocimientos, en las que la actitud de los estudiantes es fundamentalmente pasiva.

El nuevo modelo está orientado al aprendizaje del estudiante lo que implica la evolución de una educación centrada en la enseñanza a otra basada en el aprendizaje, donde el papel del docente ya no se reduce a transmitir conocimientos o explicar contenidos, sino también a diseñar, coordinar y dirigir los procesos y las actividades de aprendizaje, potenciando e incitando que los estudiantes participen de forma activa y responsable en su proceso formativo.

En este nuevo modelo el alumno ha de adquirir no sólo competencias académicas sino también competencias profesionales y transversales. Debido a que las competencias profesionales no las fijamos los profesores, y que las competencias académicas se sustentan en los conocimientos de una determinada materia o asignatura, y que en este trabajo desarrollamos programas docentes de

diferentes asignaturas y titulaciones de Ingeniería, nos hemos centrado en las competencias transversales a adquirir por los estudiantes.

Debido a lo expuesto, para realizar la planificación docente hemos analizado en primer lugar: las competencias/ habilidades a adquirir en una Ingeniería Técnica, que nos permitirán formular los objetivos de cada asignatura, el tipo de formación más adecuada y la metodología docente. Señalamos algunas competencias transversales tenidas en cuenta en la formulación de los objetivos de las diferentes asignaturas:

1. Espíritu abierto para compartir ideas, compromisos y trabajos en común.
2. Capacidad de negociación y de consenso.
3. Asunción de responsabilidades.
4. Espíritu crítico del trabajo propio y ajeno.

Para desarrollar las competencias/capacidades señaladas hemos fijado algunos objetivos comunes en las diferentes asignaturas:

- Abordar correctamente la resolución de problemas.
- Aplicar de modo eficiente los contenidos estudiados en la resolución de problemas.
- Despertar su espíritu crítico ante las soluciones que obtengan al resolver problemas.
- Adquirir un hábito y método de estudio.
- Desarrollar su capacidad de síntesis.
- Iniciar el aprendizaje del trabajo en equipo.
- Iniciar el autoaprendizaje.
- Mejorar la expresión oral y escrita.

Los nuevos objetivos implican cambios en las programaciones y metodologías docentes que permitan la consecución de los mismos. Todo ello conlleva un cambio esencial en el papel desempeñado por el profesor, que deberá, entre otras actividades, planificar el trabajo de los alumnos, resolver sus dudas, facilitarles materiales, etc.

Los objetivos relacionados con las competencias/habilidades y otros que se derivan de estos, tales como: trabajar desde el primer día, estudiar de forma continua, valorar positivamente el esfuerzo, valorar el coste del aprendizaje, motivar el aprendizaje autónomo, valorar el compartir resultados, etc., en grupos grandes y asignaturas con un gran número de contenidos, se consiguen mediante la realización de actividades que motiven al estudiante. Por ello, entre los objetivos de GREIDI del curso 2005/2006 se encuentra la profundización en el estudio y experimentación de metodologías de enseñanza/aprendizaje activo, así como el diseño de diferentes modelos de asignaturas aplicando estas metodologías, de forma que se promuevan actitudes más participativas por parte de los alumnos. Las que mejor se adaptan a estas asignaturas y sus objetivos están basadas en: el aprendizaje cooperativo-activo, el aprendizaje basado en problemas y en la resolución de problemas con ordenador [10, 11, 12].

La mayoría de las actividades desarrolladas son semi-presenciales por lo que hemos optado para su implementación la formación de grupos base. Pretendemos a través de las mismas no sólo lograr los objetivos anteriormente reseñados, sino también conocer los mecanismos que dificultan el aprendizaje, desarrollar habilidades relacionadas con dinámicas de grupos, mejorar la relación con los alumnos y aumentar la participación de los estudiantes en las clases y su asistencia a tutorías.

### **1.3. Evaluación alternativa**

El cambio de una educación centrada en la enseñanza a otra basada en el aprendizaje y la introducción de una nueva metodología docente que responda a la adquisición de nuevos objetivos y competencias hace necesario potenciar modelos de evaluación que permitan valorar no sólo las competencias académicas sino también la adquisición de los objetivos formulados así como el trabajo de los estudiantes.

La evaluación es muy importante, no debe ser algo que la institución nos obliga a realizar; debe estar integrada dentro de la estrategia que queramos establecer para que los alumnos alcancen los objetivos propuestos. Si es correcta, puede ser motivadora para los alumnos, para que realicen el esfuerzo necesario para aprender, si no lo es puede ocurrir que al alumno no le interese aprender. Es un hecho evidente que el profesor influye positivamente en el proceso de aprendizaje si elige una evaluación adecuada. Como dice David Boud [5] “los estudiantes pueden escapar de una mala enseñanza, pero no pueden evitar una mala evaluación”. Esto pone de manifiesto que el método que se utilice para evaluar una materia influirá notablemente en el estudio que desarrolle el alumno, de tal forma que la manera de trabajar, de esforzarse y de mostrar lo aprendido se puede cambiar cuando variemos los métodos de evaluación.

Una buena evaluación de los conocimientos, capacidades y habilidades de los estudiantes (mostrará *competencia* en un entorno profesional determinado) es muy importante para confiar en un sistema apropiado de aprendizaje. La “evaluación alternativa” del logro del estudiante que se presenta como alternativa de los modos de proceder de la “evaluación tradicional”.

Por lo descrito anteriormente, dos factores animaron la introducción de cambios en la evaluación del alumno. Uno es la adaptación de los currículos al nuevo EEES que, además de lo ya señalado, va a ocasionar cambios en el tiempo de estudio y en la carga de trabajo de los estudiantes. El otro, es la gran diversidad que hay en los estudiantes que entran en la Universidad, tanto en conocimientos como en aprendizajes diferentes. Estos factores y el convencimiento de que el método tradicional que utilizamos hasta ahora no se adapta a los objetivos marcados en la planificación de las asignaturas nos hizo reflexionar sobre para quién, por qué, qué, cómo y cuándo estamos evaluando. Las respuestas a estas preguntas, en el contexto de la nueva planificación de las asignaturas, conllevó la introducción de la evaluación continua, utilizando diferentes métodos, como una parte de la calificación de los alumnos. Se persigue con ello, utilizar la evaluación como un instrumento, no sólo para calificar a los estudiantes, sino para conseguir algunos objetivos pedagógicos concretos, como son el estudio continuado, la interdependencia positiva en los grupos cuando la metodología implica aprendizaje cooperativo, etc.

## 2. Descripción de las experiencias docentes innovadoras

Durante el curso 2005/2006, nuestro objetivo ha consistido en introducir actividades evaluables, valorando hasta qué punto son eficaces para conseguir los objetivos docentes planteados. En las siguientes subsecciones se describen las innovaciones docentes y las estrategias de evaluación aplicadas durante el primer cuatrimestre de dicho curso en cinco asignaturas, impartidas en la EUP de Valladolid por miembros del grupo GREIDI de la Universidad de Valladolid, indicadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Asignaturas involucradas.

Titulación	Curso 1º	Curso 2º
I.T.I.- Electricidad (EC)		Métodos Estadísticos
I.T.I.- Electrónica (EN)	Matemáticas I	
I.T.I.-Química (QU)		Métodos Matemáticos I
I.T. Telecomunicación, esp. en Sistemas Electrónicos (TE)		Electrónica Analógica Matemáticas III

Las distintas metodologías utilizadas se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Metodologías utilizadas.

Asignatura	Aprendizaje Basado en Problemas	Trabajo en Grupo	Otras tareas	Exposición Oral	Evaluación Continuada
Matemáticas I (EN)	x	x	x		x
Métodos Estadísticos (EC)	x	x	x	x	x
Métodos Matemáticos I (QU)	x	x	x	x	x
Electrónica Analógica (TE)	x	x		x	x
Matemáticas III (TE)	x	x	x	x	x

## 2.1. Titulación: I.T.I., esp. Electricidad

**Asignatura: Métodos Estadísticos de la Ingeniería.** Asignatura troncal de segundo curso. Los 6 créditos de la asignatura están distribuidos en 5,2 créditos de aula (teoría y problemas) y 0,8 créditos de laboratorio (cuatro sesiones de dos horas). La asignatura cuenta con un grupo de teoría/problemas de aproximadamente 100 alumnos que, a su vez, se subdivide en tres grupos de laboratorio.

En esta asignatura se han llevado a cabo las siguientes experiencias:

- Aprendizaje colaborativo en resolución de problemas: Se establecen grupos de resolución de problemas de tres alumnos, que han venido funcionando de forma regular en la resolución de los problemas de cada tema. Cada grupo de problemas es “responsable” de tres problemas de cada tema, con interdependencia positiva, cualquier persona del grupo puede ser llamada para resolver cualquiera de los tres problemas en la pizarra.
- Aprendizaje colaborativo en las prácticas de laboratorio: Las prácticas de laboratorio se desarrollan y se evalúan por parejas.
- Autoaprendizaje (aplicado a un tema): La experiencia ha sido aplicada a un tema del programa y pretendía avanzar un poco más en la capacidad de autoaprendizaje relacionada con contenidos matemáticos. Nos apoyábamos también en los mismos “grupos de problemas” que habían venido trabajando a lo largo del curso.

Asociadas a esta planificación, se han desarrollado dos experiencias de evaluación continua:

*1.- Evaluación de las prácticas de laboratorio:* El laboratorio donde se realizan las prácticas dispone de 20 puestos con el software necesario para el desarrollo de las prácticas.

Las prácticas de laboratorio se desarrollan por parejas y se realiza una evaluación de cada una de las prácticas en los veinte minutos últimos de la siguiente sesión, excepto para la última práctica que se evalúa en el examen ordinario/extraordinario. La incidencia en la calificación final de la asignatura supone la octava parte de la calificación.

*2.- Evaluación continua en el aula:* La experiencia se ha desarrollado en las clases de problemas de la asignatura. Se han organizado grupos para la realización de problemas, formados libremente por tres personas. A cada grupo se le asignaban tres o cuatro problemas de cada tema, que tenían que resolver. En las clases de problemas, el profesor seleccionaba un alumno al azar de cada grupo, que tenía que exponer el problema correspondiente. Se valoraba la resolución correcta del problema así como la exposición por parte del alumno. La incidencia en la nota final era hasta un punto adicional sobre la nota obtenida en el global de la asignatura. Para obtener la nota se exige un mínimo de participación y calidad en la resolución y exposición de problemas. Si un componente de un grupo es llamado a exponer un problema el grupo recibe una nota de 0 a 3 (0= no lo tenían hecho o el alumno no está, 1= estaba resuelto pero con errores importantes, 2= estaba resuelto pero con algún fallo leve, 3= esta bien resuelto).

Cada grupo ha intervenido al menos en 5 ocasiones a lo largo del curso. Si un grupo tiene menos de 3 evaluaciones de 0, se extrae la media de sus puntuaciones y de ese valor medio se obtiene la nota final correspondiente.

## 2.2. Titulación: I.T.I., esp. Electrónica Industrial

**Asignatura: Matemáticas I.** Es una asignatura troncal de 1<sup>er</sup> curso; tiene 7,5 créditos distribuidos en 4,5T, 1,5A y 1,5L. La asignatura ha contado con 210 alumnos matriculados divididos en 2 grupos de teoría/problemas y 6 de laboratorio.

En esta asignatura se han programado dos tipos de actividades evaluables, ambas basadas en el trabajo cooperativo. La primera consiste en la realización de seis trabajos tutorizados en las sesiones de laboratorio. Estos trabajos consisten en la resolución de problemas con ordenador y se realizan en parejas, permitiéndoles moverse para discutir sus propuestas de solución. Estos trabajos representan un 10% de la nota. La segunda actividad consiste en la realización de un trabajo en parejas a lo largo de la asignatura que incluye contenidos desarrollados en las clases de teoría y problemas y representa un 10% de la calificación.

Para evaluar los seis trabajos tutorizados, se realizan controles de prácticas en los últimos 15 minutos de tres sesiones prácticas, las fechas correspondientes a cada uno de ellos se publican en la página Web y en el tablón de anuncios del Departamento. En cada uno de éstos, cada pareja de alumnos debe responder a una serie de cuestiones relacionadas con la materia trabajada y entregar el informe correspondiente a uno de los ejercicios, elegido al azar, de los realizados en las sesiones correspondientes. Los contenidos de cada uno de estos controles los hemos agrupado en: Álgebra lineal (representa el 4% de la nota), Cálculo Diferencial en una variable (primera parte, 3% de la nota), y Teorema de Taylor y aproximación polinómica (3% de la nota).

Durante las sesiones prácticas se observa el trabajo desarrollado por la pareja y se controla la asistencia a ésta durante los últimos quince minutos. Debido a que la calificación ha de ser con un único dígito decimal, se redondea la nota obtenida en los controles con la asistencia a las sesiones prácticas y el trabajo desarrollado en las mismas.

En el trabajo a realizar a lo largo del cuatrimestre, no sólo deben resolver los ejercicios propuestos, sino que también deben responder a algunas cuestiones teóricas y elaborar uno o más esquemas relativos a los temas incluidos en la asignatura. En este caso, se redondea la nota obtenida en el trabajo con el informe correspondiente a los ejercicios de la última sesión de prácticas.

Si el número de alumnos del grupo es impar o bien si alguno abandona la asignatura se forman grupos de tres alumnos, debido a que uno de los objetivos es iniciar el aprendizaje del trabajo en equipo y tanto los trabajos como la evaluación está pensada y calculada para más de un alumno.

Para implicar al estudiante en la realización de estas dos actividades evaluables, no sólo se fija que la calificación de los controles y del trabajo para ser tenida en cuenta ha de ser mayor o igual que 0,5, sino que también se fijan los siguientes criterios de evaluación (los cuatro últimos se tienen en cuenta en la calificación de los trabajos, controles y examen tradicional):

1. El esfuerzo continuado a lo largo de la asignatura.
2. Los informes correspondientes a los trabajos han de ajustarse a las normas y los esquemas a lo pedido y desarrollado en las clases de aula.
3. La argumentación de los pasos dados tanto en las preguntas teóricas como en la resolución de los problemas.
4. La elección del método en la resolución de los problemas.
5. Que los resultados obtenidos no contradigan la teoría.
6. La capacidad de síntesis.

En el examen tradicional, al que se asigna un 80% de la nota, entre un 25% y un 30% corresponde a cuestiones teóricas, definiciones, y demostraciones de teoremas básicos. Las cuestiones teóricas se dividen en dos tipos: unas corresponden a preguntas sobre la falsedad o verdad de determinadas afirmaciones, valorándose la capacidad para razonar en este tipo de preguntas, y otras, en las que se

pide hacer una demostración sencilla que entraña el uso de los conceptos básicos. De este modo, se intenta que el estudiante tome conciencia de la importancia del conocimiento de la teoría. La duración de este examen es de tres horas y media.

La estimación aproximada del tiempo necesario para que un alumno se implique en estas actividades evaluables es el siguiente:

- El tiempo necesario para la resolución y elaboración de los informes de los ejercicios correspondientes a cada sesión de prácticas es aproximadamente de tres horas, dos de las cuales son presenciales y la tercera dedicada, fundamentalmente, a la elaboración de los informes no presencial.
- El trabajo está calculado para que el tiempo necesario para su realización sea aproximadamente de 10 horas.

El seguimiento de la experiencia fue mayoritario. Los resultados fueron los siguientes: el número de alumnos que se presentaron al menos a un control fue de 183 que representa el 87,14% de los matriculados, de éstos 142 obtienen una calificación mayor o igual a 0,5 siendo la tasa de rendimiento de un 67,62% y la de éxito de un 78%. El número de alumnos que presentó el trabajo a realizar a lo largo del cuatrimestre fue de 164 que representa el 78,10%, y lo superaron 147 siendo la tasa de rendimiento de un 78% y la de éxito de un 90%.

### **2.3. Titulación: I.T.I., esp. Química Industrial**

**Asignatura: Métodos Matemáticos I.** Es una asignatura obligatoria que se imparte en 2º curso. La carga total es de 4,5 créditos de los cuales 3 son de Teoría y 1,5 de Prácticas de Laboratorio. Durante el presente curso 2005-2006 el número de alumnos matriculados ha sido 86.

Métodos docentes aplicados: Entregables individuales y en grupo, corrección de los problemas entregables en clase por parte de los alumnos, prácticas.

Una innovación en la metodología docente en este curso ha consistido en la propuesta a los alumnos de tareas *entregables* con un peso en la nota final de un 15%. En la parte de teoría y problemas se han planteado 12 entregables, algunos individuales, otros en grupos de tres, para realizar fuera del aula. En la parte de las prácticas de laboratorio se han hecho 5 entregables por parejas y el trabajo se ha llevado a cabo en el propio laboratorio. Los alumnos también han realizado una exposición oral de las tareas desarrolladas, sobre todo cuando se trataba de ejercicios.

Hasta el curso pasado, dos tercios de la evaluación de los alumnos consistía en un único examen final de teoría y ejercicios y el tercio restante correspondía a un único examen final de prácticas de laboratorio. En el curso actual se ha mantenido el peso en la nota final de la parte de teoría-problemas y de la parte del laboratorio. Sin embargo, en lugar de un único examen final de cada parte, hemos reservado el 15% de la nota en ambas partes para tareas *entregables*. La participación en los entregables de la parte de teoría y ejercicios ha sido del 59.30%, mientras que la participación en las prácticas ha sido del 94.18% de los alumnos matriculados. Los entregables han hecho que los alumnos se engancharan a la asignatura, que la llevaran al día y que la clase fuera más participativa.

La exposición de los ejercicios en la pizarra por parte de los alumnos les obliga a esforzarse más y hace la clase más interactiva. De todas formas la expresión oral de los alumnos aún tiene que mejorar porque los alumnos se suelen quejar de que la comprensión de la explicación de un compañero no es tan buena como la que hace el profesor.

A pesar del alto seguimiento de las prácticas, su desarrollo no ha sido demasiado bueno, quizás por el escaso conocimiento previo de los alumnos del software utilizado. Serían necesarias dos sesiones en lugar de una sobre iniciación a Matlab.

El porcentaje de presentados ha subido 2 puntos respecto al curso pasado. El rendimiento y el éxito también han mejorado respecto al mismo período del curso pasado. Además hay que señalar que se ha notado una mejoría en la calidad de los exámenes, que se ha visto reflejada en las calificaciones obtenidas.

#### **2.4. Titulación: I.T.T., esp. Sistemas Electrónicos**

**Asignatura: Electrónica Analógica.** Es una asignatura troncal, que se imparte en 2º curso; cuenta con 7,5 créditos (4,5T+3L) y 99 alumnos matriculados divididos en 2 grupos de aula y 5 de laboratorio.

En las sesiones de laboratorio se han dividido a los alumnos en grupos de 2 ó 3 personas. Para la realización de las prácticas, los alumnos tienen que traer resueltas una serie de cuestiones teóricas relacionadas con la práctica, con esto se pretende que los alumnos estudien la materia con anterioridad, para poder comprender y contrastar los resultados prácticos obtenidos en el laboratorio, de esta forma se estimula también el estudio diario. De forma aleatoria, al inicio de la sesión de laboratorio, se comprueba que estas cuestiones están resueltas y se pregunta a los alumnos sobre ellas.

En las sesiones de teoría de esta asignatura se ha realizado un trabajo en grupo con los problemas, para ello se ha dividido a los alumnos en grupos de cuatro. Para cada tema explicado se ha facilitado a los alumnos una colección de problemas, todos ellos disponen de la colección completa, Al final de cada tema se han asignado unos problemas de dicha colección a cada grupo. Durante la clase, los alumnos se han reunido por grupos y han resuelto los problemas que tienen asignados. Si no han tenido tiempo en clase se reúnen por su cuenta para terminar el trabajo. A lo largo de las siguientes sesiones los alumnos exponen en la pizarra, ante sus compañeros, el resultado de sus trabajos, el resto puede plantear dudas u ofrecer alternativas de resolución, esto contribuye a mejorar su expresión oral y sus técnicas de exposición en público. Si algún grupo falla ese problema no se realiza, el profesor no sufre la falta de trabajo de algún grupo, lo que crea en los alumnos un sentimiento de responsabilidad y compromiso con sus compañeros, mayor generalmente del que llegan a adquirir con el profesor.

Para evaluar a los alumnos se ha utilizado el examen que consiste en una prueba objetiva de los conocimientos adquiridos tanto teóricos, como en problemas o en el laboratorio y supone el 80% de la calificación del alumno. Las prácticas realizadas durante el curso en el laboratorio representan el otro 20%. En esta calificación se incluyen las cuestiones que deben traer resueltas, el desarrollo de la práctica, resultados obtenidos, trabajo en grupo y actitud de trabajo.

El trabajo realizado en la resolución de problemas no ha tenido un porcentaje fijo en la nota de los alumnos, ya que al ser el primer año en que se realiza está experiencia se desconocía el nivel de implicación y participación del alumnado, pero evidentemente este trabajo se ha tenido también en cuenta en la calificación final de los alumnos.

**Asignatura: Matemáticas III.** Es una asignatura troncal que se imparte en 2º curso. La carga total es de 6 créditos de los cuales 3 son de Teoría, 1,5 de Prácticas de aula (clases de problemas) y 1,5 de Prácticas de Laboratorio. Durante el presente curso 2005-2006 el grupo A ha tenido 73 alumnos matriculados y el grupo B 53.

La innovación en la metodología docente aplicada ha consistido fundamentalmente en la formación de grupos de trabajo para la preparación, fuera del aula, de los problemas propuestos por los profesores, la exposición en clase por parte de los alumnos (elegidos al azar por el profesor) de la resolución de dichos problemas y la evaluación continua de las prácticas de laboratorio.

Hasta el curso pasado, la evaluación de los alumnos consistía en un único examen final de teoría y ejercicios, cuyo peso en la nota final era del 75%, y un único examen final de prácticas de laboratorio cuya contribución a la nota final era del 25% restante. En el curso actual hemos mantenido el peso en la nota final de la parte de teoría-problemas y de la parte del laboratorio. No se ha valorado con nota el

funcionamiento de los grupos de trabajo de problemas. Sin embargo, hemos introducido como elemento innovador la evaluación continuada de las prácticas de laboratorio que tenemos distribuidas en sesiones de dos horas cada quince días. En lugar de un único examen final, este curso hemos reservado la última media hora de cada sesión de prácticas para evaluar la práctica anterior. La última práctica se evaluó en media hora antes del examen de problemas.

Las tasas de éxito y rendimiento de los alumnos prácticamente no se han modificado respecto al mismo período del curso pasado. Quizás esto sea debido a la baja asistencia de los alumnos a las clases de la asignatura, no superior al 50% de los alumnos matriculados, con lo que los métodos docentes que hemos introducido han incidido sobre un grupo reducido de alumnos. En cualquier caso no tenemos datos concretos sobre la incidencia de los métodos docentes utilizados sobre los alumnos que han seguido de forma continuada la asignatura, pero podemos ofrecer la impresión de los profesores. En general los grupos de trabajo para la preparación de problemas no han funcionado demasiado bien, ciertos alumnos no se han implicado en el proceso por diversas razones. Es posible que el hecho de que ese trabajo no puntuara en la nota final haya sido una de las razones. A pesar de todo hemos conseguido cosas positivas: ha mejorado la participación en clase, también la exposición oral de los alumnos y además los profesores han obtenido más información, han tenido un seguimiento más cercano de aquellos alumnos que han participado de forma continuada en el desarrollo de la asignatura y han observado que sus resultados han sido mejores.

### **3. Resultados y conclusiones**

Con el fin de conocer la opinión del alumnado respecto a las metodologías empleadas se realizaron dos encuestas. Para la primera encuesta, que se pasó a mitad de cuatrimestre, se consensuó una parte común. Esta encuesta permitió detectar algunos problemas y en algunos casos corregirlos. Al final del cuatrimestre se realizó otra encuesta, pero en este caso no seguimos un modelo común para todas las asignaturas.

De las encuestas se pueden extraer un conjunto de conclusiones comunes. Se puede decir que la mayoría de los encuestados están de acuerdo en que los métodos de aprendizaje activo empleados les ayudan a entender y llevar al día las asignaturas.

El trabajo en grupo en general está bien valorado porque se resuelven dudas unos a otros y se ayudan en la comprensión de los ejercicios. Sin embargo señalan como puntos negativos que no todos se implican por igual, que trabajan de forma individual y luego se juntan y en algunos casos tienen incompatibilidad de horarios.

La exposición oral de los ejercicios (en la pizarra en muchos casos) por parte de los alumnos tiene como positivo que es un proceso más interactivo y les obliga a esforzarse más. Como contrapartida la mayoría señala que se comprende peor la exposición de un compañero que la del profesor y en algunas ocasiones se quedan con dudas.

En general los alumnos prefieren que parte de la evaluación sea continua a un único examen final.

La Tabla 3 muestra los resultados académicos de la convocatoria ordinaria de este curso 05-06 frente a los resultados académicos del curso pasado en la misma convocatoria de las asignaturas señaladas.

Tabla 3. Resultados académicos frente a curso anterior.

Asignatura	Curso 2005-06					Curso 2004-05				
	Número de alumnos	Evaluación continua (%)	Presentados (%)	Rendimiento (%)	Éxito (%)	Número de alumnos	Evaluación continua (%)	Presentados (%)	Rendimiento (%)	Éxito (%)
Matemáticas I (EN)	210	20	69	26,7	38,6	200	10	57	20,5	37,3
Métodos Estadísticos (EC)	109	18	43	28,4	66,0	112	12,5	43	12,5	29,2
Métodos Matemáticos I (QU)	86	15	85	52,3	61,6	63	0	83	44,4	53,8
Electrónica Analógica (TE)	99	20	79	28,3	35,9	146	20	86	27,4	31,7
Matemáticas III (TE)	131	25	63	35,9	56,6	162	0	62	37	59,4

#### 4. Agradecimientos

Los autores agradecen las aportaciones realizadas y las interesantes discusiones compartidas con el resto de los componentes del grupo de trabajo GREIDI. Este trabajo ha sido financiado parcialmente por la Agencia para la Calidad del Sistema Universitario en Castilla y León (ACSUCYL), proyecto UV31/04.

#### 5. Referencias

- [1] European Ministers of Education. (1999). The European Higher Education Area Bologna Declaration, Bologna.
- [2] GMD-FIT, Basic Support for Cooperative work, v. 4.0, <http://bscw.gmd.de>.
- [3] Grupo GREIDI, *Proyecto de creación de un grupo de trabajo en nuevas metodologías docentes en asignaturas de ingeniería en el ámbito de la convergencia europea*. Memoria Final. Valladolid: Universidad de Valladolid. Julio 2005.
- [4] Grupo GREIDI, *GREIDI: Grupo de Estudio sobre Innovación Docente en Ingeniería. Reflexiones iniciales*. I Jornadas sobre la Ingeniería Informática en el Espacio Europeo de Educación Superior. 6-7 octubre de 2005, Salamanca.
- [5] Boud, D., "Keynote speech at SEDA Conference on Assessment", Telford, 1994
- [6] Brown, S. y Glasner, A. "Evaluar en la Universidad. Problemas y nuevos enfoques". Narcea, S.A. de Ediciones. Madrid, 2003.
- [7] García Jiménez, E. "Evaluación alternativa en la enseñanza universitaria", *Guía para la planificación y ejecución de la docencia* elaborado por Álvarez, V., García, E. y otros (2003). Sevilla.
- [8] GREIDI, "Profundización en la aplicación de experiencias de aprendizaje activo en el ámbito de la ingeniería", Proyecto UV31/04, Agencia para la Calidad del Sistema Universitario en Castilla y León.
- [9] Martínez, A., Dimitriadis, Y., Gómez, E., Rubia, B., & de la Fuente, P. (2003). Combining qualitative evaluation and social network analysis for the study of classroom social interactions. *Computers and Education*, 41(4), 353-368.
- [10] Bará, J., Valero, M. (2004) "Técnicas de aprendizaje cooperativo". Barcelona: Universitat Politècnica de Catalunya.
- [11] Felder, R.M., and Brent, R. "Effective Strategies for Cooperative Learning." *J. Cooperation & Collaboration in College Teaching*, 10(2), 69-75 (2001).
- [12] Rodón Casanova, A. "El aprendizaje basado en problemas", Talleres de técnica docente para el profesorado universitario. Valladolid, Universidad de Valladolid.