

ALGUNAS EXPERIENCIAS INNOVADORAS EN LA PLANIFICACION, EN LA APLICACIÓN Y EN LA EVALUACIÓN DE ASIGNATURAS DE INGENIERÍA TÉCNICA

M.L.González¹, E.Alarcia¹, M.Fernando¹, C.Pérez², A.Portillo¹, A.deUña¹

¹Departamento de Matemática Aplicada, Universidad de Valladolid

E.U.P., C/Francisco Mendizábal,1, 47014-Valladolid, España.

Correo-e: marisaf@mat.uva.es

Tfno: 983 42 30 00 Ext. 4558. Fax: 983 42 34 90

²Departamento de Tecnología Electrónica, Universidad de Valladolid

E.U.P., C/Francisco Mendizábal,1, 47014-Valladolid, España.

RESUMEN

Esta comunicación presenta experiencias de innovación, tanto en la planificación de asignaturas como en la evaluación alternativa, llevadas a cabo por miembros del grupo GREIDI (GRupo de Estudio en Innovación Docente en Ingeniería) de la Universidad de Valladolid.

El desarrollo de las 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.

La importancia de la evaluación en los procesos de enseñanza/aprendizaje y el método utilizado para evaluar una materia influye notablemente en el estudio desarrollado por el alumnado; si pretendemos que los estudiantes aprendan de forma distinta, o desarrollen ciertas competencias antes no consideradas, una vía será variar la forma de evaluar [6], [7]. De hecho, el profesor influye positivamente en el proceso de aprendizaje si elige una evaluación adecuada; como señala David Boud “los estudiantes pueden escapar de una mala enseñanza, pero no pueden evitar una mala evaluación”[5].

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 y en él, 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

Uno de los objetivos como profesores es conseguir, mediante el diseño de experiencias docentes, concienciarnos del cambio conceptual y metodológico 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 más bien 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. No es menos importante potenciar nuevos modelos de evaluación que permitan una forma distinta de valorar los conocimientos y el trabajo de los alumnos.

Todos sabemos de la importancia de la evaluación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. En la tradición de la Universidad es muy importante el peso de los exámenes, aunque existan otras posibilidades de evaluar. Ya conocemos las críticas que existen sobre los exámenes que sólo se orientan a que los alumnos obtengan una calificación, parece que favorecen así un aprendizaje superficial y no miden el esfuerzo y la capacidad del alumno. Lo que es claro es 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.

La realidad actual que viven muchos alumnos en la Universidad es enfrentarse a un examen para superar una asignatura, este suele ser un gran misterio para ellos, teniendo en cuenta que cada asignatura la evalúa un profesor distinto y los criterios de cada uno son diferentes. De hecho, muchos profesores consideran la evaluación fuera del proceso de enseñanza-aprendizaje y elaboran su examen después de diseñar la programación de su materia.

La evaluación es muy importante, no debe ser un algo pegado al final, algo que la institución nos obliga a realizar; debe estar integrada dentro de la estrategia que queramos establecer para que los alumnos aprendan las materias correspondientes. Si es correcta, puede ser motivadora para los alumnos, para que realicen el esfuerzo necesario para aprender; si no lo es puede ser aburrida para el profesor y para los alumnos, e incluso contraproducente de modo 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” .

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 se presenta como una forma alternativa de evaluación, que cuestiona los modos de proceder de la “evaluación tradicional”.

¿Qué factores deberían animarnos a desear un cambio en los métodos de evaluación? Un factor sería la adaptación de los currículos al nuevo EEES, lo que va a ocasionar cambios en el tiempo de estudio y en la carga de trabajo en los estudiantes. Otro factor que no debemos olvidar es la gran diversidad que hay en los alumnos que entran en la Universidad, tanto en conocimientos como en aprendizajes diferentes.

Por todo esto, muchos profesores ya están analizando e introduciendo métodos diferentes. Y si piensan que los alumnos deben mostrar habilidades básicas que les serán útiles en sus estudios y en sus vidas profesionales, se inclinarán por los programas de evaluación centrados en competencias.

Pensar cómo hacer innovadora a la evaluación es recoger, con razones pedagógicas, métodos y medios que reemplacen los métodos tradicionales, en la mayoría de las ocasiones una única prueba de tres o más horas. Para conseguir un nuevo sistema que se adecue a lo que queremos, es conveniente preguntarse: para quién, por qué, qué, cómo y cuándo estamos evaluando. Estas preguntas y sus respuestas nos ayudarán a elegir el método que deseamos. Analicemos un poco cada una de estas preguntas.

Para quién se evalúa.

Nos guste o no, debemos reconocer que el “producto” más visible de la educación universitaria son las calificaciones que los estudiantes obtienen, más evidente que lo que aprenden, que la experiencia que adquieren. Lo ideal y lo que se busca con la evaluación es equilibrar el aprendizaje y las calificaciones obtenidas. Por esto, a quien sirve esta valoración es a los estudiantes, a los empleadores que los contratarán cuando se gradúen, a los profesores implicados en el sistema, a los padres que financian la educación de sus hijos y a la sociedad en general.

Razones para evaluar.

Los objetivos, en general, que pretende el profesor son: obtener retroalimentación que le permita reorientar el proceso de enseñanza-aprendizaje, calificar el aprendizaje logrado por el estudiante, capacitarles para corregir sus errores, motivarles y centrar su comprensión, y ayudarles a aplicar lo que estudian.

Elegir lo que se evalúa.

La evaluación tradicional suele reflejar la recogida de información explicada y repetida. Así, los estudiantes piensan que esto es lo que se les va a exigir y sólo repetirán lo estudiado. Si queremos que muestren habilidades como analizar, sintetizar, aplicar lo que han estudiado, trabajar en grupo, deberemos establecer criterios que nos permitan valorar la adquisición de los mismos, y los estudiantes deben saber que no sólo vamos a valorar lo repetitivo.

Elegir cómo evaluar.

Los pilares sobre los que se apoya la evaluación son el criterio y la evidencia. Los criterios deben ser explícitos, disponibles y compartidos, y se debe tener evidencia de los logros obtenidos. Se debe clarificar desde un principio ante los alumnos el procedimiento que se seguirá para la asignación de calificaciones, informando sobre el modo de puntuar y, si hay distintas técnicas para recoger información, el peso de cada una de ellas en la calificación final.

Elegir el momento de evaluar.

No es adecuado hacerlo únicamente al final de un curso, porque los estudiantes no tendrán tiempo de corregir sus errores. También hay que evitar las sorpresas. Un alumno debe saber y entender cómo fue calificado. La evaluación no debe ser únicamente sumativa sino que también debe ser formativa. Siempre que sea posible, no se debe limitar la calificación a los resultados obtenidos con una sola técnica de recogida de información.

Las decisiones que tomemos después de responder a las preguntas planteadas deben ir encaminadas a una valoración que forme parte del proceso de aprendizaje y que no sólo sea una tarea burocrática.

La manera en que los estudiantes perciben su aprendizaje y la manera en que los profesores perciben su enseñanza depende en gran medida de la evaluación. Por lo tanto, cambiar ésta se justifica si los resultados son más equitativos y si están mejor relacionados con los objetivos pretendidos. Antes de evaluar de una forma distinta, debemos estar convencidos de que el método tradicional que utilizamos no se adapta a los objetivos marcados en la planificación de las asignaturas.

De cualquier manera, decidirse a cambiar es una decisión difícil para el profesor que es el que dirige el proceso de enseñanza-aprendizaje. No sólo lucha consigo mismo para convencerse, sino también para convencer a los demás sectores para los que se evalúa:

- a) A los alumnos, que a menudo se sienten excluidos del modo en que van a ser evaluados. Piensan que deben probar varias veces el proceso evaluativo para saber como desarrollar mejor la técnica que les permitirá obtener éxito en la evaluación.
- b) A los empleadores, que a menudo usarán los resultados académicos como indicador para saber si un candidato es adecuado para un puesto de trabajo
- c) A los padres, que financian el tiempo que sus hijos pasan en la enseñanza superior y que están preocupados por los factores que afecten a la calidad de dicha educación. Necesitan que la evaluación sea justa, equitativa y que los estudiantes estén bien informados de las reglas del juego evaluativo.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS EXPERIENCIAS DOCENTES INNOVADORAS

Este apartado presenta una serie de metodologías docentes y métodos de evaluación alternativa que han sido aplicados por miembros del grupo GREIDI (GRupo de Estudio en Innovación Docente en Ingeniería) de la Universidad de Valladolid.

Nos hemos planteado nuevos diseños de nuestras asignaturas, lo que lleva asociado la necesidad de buscar nuevas formas de evaluación del aprendizaje de los alumnos. En este contexto, la evaluación es 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 colaborativo, etc.

Durante el curso 2005/2006, nuestro objetivo ha consistido en aplicar estas metodologías de evaluación, 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 Escuela Universitaria Politécnica de Valladolid indicadas en la Tabla 1. Las distintas metodologías utilizadas se muestran en la Tabla 2.

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

Tabla 1. Asignaturas involucradas.

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

Tabla 2. Metodologías utilizadas.

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:

a) 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.

b) Aprendizaje colaborativo en las prácticas de laboratorio

Las prácticas de laboratorio se desarrollan y se evalúan por parejas.

c) 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.

Las conclusiones sobre la utilidad de esta metodología y de la forma de evaluación, que hasta el momento se pueden presentar son:

- Se ha logrado el aumento de las consultas en tutorías a lo largo del curso.
- La mejora de la capacidad oral y exposición pública de los alumnos.
- Se ha realizado una encuesta de valoración del método y todos los alumnos consideran positivo el sistema de evaluación de las prácticas y en cuanto a la evaluación de los problemas, consideran que debería aumentarse la incidencia de la actividad en la nota final.
- En cuanto a los índices objetivos, cabe destacar el aumento en los índices de rendimiento y éxito con respecto al curso anterior, como se puede ver en la tabla 3.

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

Asignatura: Matemáticas I, es una asignatura troncal de 1^{er} 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 tutelados 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 tutelados, 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.

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: 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 y para el trabajo esta calculado para que su realización sea aproximadamente de 10 horas.

El seguimiento de la experiencia fue mayoritario. Los resultados fueron los siguientes: el número de alumnos que asistieron a todas las prácticas y se presentaron a los controles fue de 166 que representa el 79,05% 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, creo que su desarrollo no ha sido demasiado bueno, quizás por el escaso conocimiento previo de los alumnos del software utilizado. Pienso que necesitan 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 supe 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 esta 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. En vista de los resultados, el curso que viene se empezará a trabajar con grupos fijos, formados al principio del cuatrimestre y supondrá un 15% de la calificación, quedando la prueba objetiva reducida al 65% de la nota

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 consensó una parte común que aparece recogida en el Anexo 1. 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. Un ejemplo de encuesta final se encuentra en el Anexo 2.

Como puede observarse, en la encuesta intermedia la mayoría de los ítems son preguntas cerradas con cuatro posibles respuestas. Un alto porcentaje de alumnos han elegido la tercera opción en casi todas las preguntas. Tal vez se podría obtener una información más fiable ampliando a seis las opciones.

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 este curso 05-06 obtenidos en la convocatoria ordinaria frente a los resultados académicos obtenidos en el curso pasado en la misma convocatoria de las asignaturas señaladas.

El orden de los exámenes es un factor importante en los porcentajes de presentados y en los de rendimiento (porcentaje de alumnos que superan la asignatura sobre matriculados) que debe de ser tenido en cuenta al comparar los resultados de los cursos 2005-2006 y 2004-2005 de la Tabla 3. Tradicionalmente estos porcentajes son superiores si éste se realiza al inicio del periodo de exámenes, pudiendo ser engañoso el escaso o nulo incremento que se ha producido en alguno de ellos. Si resultan notables ambos incrementos en la única asignatura de primer curso, se realizó el penúltimo. Como se señala en la introducción, los métodos de evaluación inciden en la motivación del estudiante para realizar el esfuerzo necesario para aprender, este aspecto cobra gran importancia en los alumnos que inician sus estudios universitarios, ya que les puede ayudar a adaptarse al cambio que supone el salto cualitativo del Instituto a la Universidad.

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

Tabla 3. Resultados académicos frente a curso anterior.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las aportaciones realizadas y las interesantes discusiones compartidas con el resto de los componentes del grupo de trabajo GREIDI.

BIBLIOGRAFÍA y 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.

ANEXO I.

1. EVALUACIÓN DE EXPERIENCIAS DOCENTES

1.- Mi grado de seguimiento y tiempo dedicado a la asignatura está siendo:

- Nada Poco Bastante Mucho

1. SOBRE EL DESARROLLO DEL MÉTODO EMPLEADO

(trabajo en grupo, evaluación continua, entregables, corrección en pizarra... cada cual el que haya utilizado)

a) Valora la influencia del método utilizado como medio para llevar al día la asignatura

- Nada Poco Bastante Mucho

b) ¿El método utilizado ha facilitado tu implicación activa en el aprendizaje de la asignatura?

- Nada Poco Bastante Mucho

c) Con la ayuda del método utilizado ¿has conseguido entender los conceptos y las técnicas básicas de los temas tratados hasta ahora?

Ninguno Alguno Bastantes Todos

d) Valora la aportación del trabajo en grupo a tu aprendizaje

Nada Poco Bastante Mucho

[Supuesto que estamos aplicando trabajo en grupo]

e) ¿Estoy trabajando la resolución de problemas en grupo? SI / NO

f) ¿Cómo desarrolláis el trabajo asignado a cada grupo?

- Trabajamos individualmente y no dedicamos tiempo a la puesta en común
 Ponemos en común el trabajo individual previamente realizado
 Todo el trabajo lo hacemos juntos

g) Número de horas que dedicáis como media a la reunión de grupo (por tarea asignada)

2. SOBRE LA ASIGNATURA EN GENERAL

a) ¿Qué te ha parecido lo más positivo de la asignatura hasta ahora?

b) ¿Qué te ha parecido lo más negativo de la asignatura hasta ahora?

c) Grado de satisfacción general con la asignatura hasta el momento (contenidos, profesor/a, metodología, desarrollo de las clases, criterios de evaluación, grupos de trabajo, grupos de prácticas)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

Comenta las razones de esta valoración, aportando comentarios y sugerencias de mejora sobre contenido, metodología, etc.:

d) Mi dedicación a esta asignatura está influyendo negativamente en el seguimiento y trabajo del resto de asignaturas

Muy en DESacuerdo En DESacuerdo De acuerdo Muy de acuerdo

ANEXO 2.

Encuesta Final sobre Técnicas Docentes en la asignatura Matemáticas III. curso 2.005-2.006

PROBLEMAS. Trabajo en Grupo para la preparación de los problemas propuestos (SI HAS UTILIZADO ESTA TÉCNICA)	
POSITIVO	NEGATIVO
SI has asistido a clase con regularidad: metodología para la resolución de problemas en clase	

POSITIVO	NEGATIVO
PRÁCTICAS. Trabajo en Parejas para la realización de las prácticas	
POSITIVO	NEGATIVO
PRÁCTICAS. Sistema de evaluación continua	
POSITIVO	NEGATIVO