



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

**MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE
ID10/141**

*Adaptación de algunas asignaturas
del Área de Análisis Matemático del Grado en
Matemáticas a las nuevas tecnologías y al EEES*

RESPONSABLES:

Sonia Jiménez Verdugo

Concedido en la convocatoria de ayudas de la Universidad de Salamanca a la innovación docente en la implantación de los nuevos planes de estudio en el marco de la nueva ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, curso 2010-2011.

Código del proyecto: ID10/141

ÍNDICE

1. Descripción del proyecto	2
<i>1.1. Participantes</i>	<i>2</i>
<i>1.2. Asignaturas</i>	<i>2</i>
<i>1.3. Objetivos</i>	<i>2</i>
2. Método de trabajo	4
3. Líneas de actuación y resultados obtenidos	5
<i>3.1. Planificación de la docencia</i>	<i>5</i>
<i>3.2. Elaboración de las guías docentes</i>	<i>6</i>
<i>3.3. Elaboración de materiales didácticos</i>	<i>6</i>
<i>3.4. Diseño de las páginas web en Studium</i>	<i>8</i>
<i>3.5. Interacción con los alumnos</i>	<i>9</i>
<i>3.6. Sistemas de evaluación</i>	<i>10</i>
4. Conclusiones	10

Adaptación de algunas asignaturas del Área de Análisis Matemático de Grado en Matemáticas a las nuevas tecnologías y al EEES

1. Descripción del proyecto

El proyecto de innovación ID10/141 docente objeto de esta memoria fue evaluado por la Comisión de Evaluación de Proyectos de innovación docente (convocatoria 2010-2011) de la Universidad de Salamanca el 26 de Mayo de 2010, resolviendo la concesión y ajustando la financiación a poco menos de la mitad de la solicitada.

I.1. Participantes

En este proyecto han participado los profesores del área de Análisis Matemático con docencia en las asignaturas impartidas por esta área de conocimiento en los dos primeros cursos de Grado en Matemáticas y un profesor con docencia en una asignatura de tercer curso. El equipo estuvo compuesto por:

- Ricardo José Alonso Blanco
- Pascual Cutillas Ripoll
- Sonia Jiménez Verdugo (coordinador)
- Jesús Rodríguez Lombardero
- Ángel Andrés Tocino García

I.2. Asignaturas

En el cuadro siguiente figuran las asignaturas del grado en Matemáticas a las que se ha aplicado este proyecto.

Asignatura	Créditos	Tipo	Período	Alumnos
Análisis Matemático I	6	Básica	1º	44
Análisis Matemático II	6	Básica	2º	41
Análisis Matemático III	6	Obligatoria	1º	31
Análisis Matemático IV	6	Obligatoria	2º	21
Ecuaciones Diferenciales	6	Obligatoria	1º	32
Ecuaciones en Derivadas parciales	6	Optativa	2º	18

I.3. *Objetivos*

Con motivo de la adaptación de los distintos planes de estudio al Espacio Europeo de Educación Superior, y centrándonos concretamente en la transformación de la licenciatura en Matemáticas en Grado, los profesores que forman este equipo han desarrollado diferentes iniciativas. Este proyecto es continuación de ID9/029 concedido en la convocatoria 2009-2010 sin financiación, y que solo pudimos desarrollar parcialmente debido precisamente a la falta de financiación.

Con este proyecto ID10/141 se pretendía poner en común nuestras ideas, compartir experiencias y recursos, coordinar esfuerzos y desarrollar nuevos métodos de enseñanza para las asignaturas del Área de Análisis Matemático del Grado en Matemáticas de los tres primeros cursos. La fase siguiente será extender estos métodos al resto de asignaturas impartidas por los profesores del área de Análisis Matemático en otros Grados en los que el área tiene docencia asignada.

Los papeles de profesores y alumnos en el proceso de enseñanza-aprendizaje han de evolucionar hacia una participación mucho más activa de éstos últimos, mientras que el profesor ha de reforzar su papel de tutor u orientador. Para ello se necesita disponer de más materiales didácticos, como libros de texto, apuntes, colecciones de problemas o material de autoevaluación; muchos de los cuales se pueden poner a disposición de los alumnos mediante a través de internet.

Nuestra actuación se ha desarrollado en los siguientes ámbitos:

- I. *Implantación de metodologías activas de aprendizaje.*
- II. *Nuevas modalidades de tutoría adaptadas al EEES.*
- III. *Diseño de contenidos, actividades y otros materiales audiovisuales para la docencia en el campus virtual.*
- IV. *Desarrollo de sistemas de evaluación continua por competencias.*

Enumeramos a continuación los objetivos propuestos en la solicitud:

- Lograr mayor autonomía en el aprendizaje por parte de los estudiantes.
- Realizar una programación docente que ayude a estudiantes y profesores a desempeñar su papel en cada asignatura y a usar los recursos de modo eficaz.
- Fomentar la participación de los alumnos en el desarrollo de la asignatura mediante exposiciones orales en las que usen los mismos recursos técnicos que los profesores. Esto repercutirá en una mejor formación de los estudiantes en el uso de los medios audiovisuales de que se dispone actualmente.
- Incrementar la disponibilidad de medios informáticos a disposición de estudiantes y profesores.
- Diseñar un programa de tutorías activas, mediante seminarios en grupo reducido, tutorías individuales y tutorías on-line.
- Diseñar los cursos en el campus virtual de modo que permitan un mayor contacto entre todos los participantes y el intercambio de ideas mediante chats, foros o mensajes.
- Incrementar los recursos bibliográficos, tanto para los estudiantes como para los profesores.
- Incrementar la disponibilidad de material didáctico en soporte informático

- (apuntes, colecciones de problemas, tests de autoevaluación, etc.).
- Facilitar el intercambio de trabajos, apuntes y otros recursos informáticos mediante el campus virtual.
 - Diseñar, en coordinación con los profesores de las demás asignaturas, un calendario de pruebas de evaluación a lo largo del curso que permita conocer si los alumnos adquieren las competencias previstas en la asignatura.
 - Diseñar un modelo de evaluación mediante el que se puedan detectar posibles fallos en la programación y en el desarrollo de cada asignatura y corregirlos.
 - Diseñar, tras las oportunas revisiones, y con la incorporación del material realizado en soporte informático, un curso-tipo en la plataforma Moodle que sirva como base para el diseño de otras asignaturas.

2. Método de trabajo

Puesto que todos los miembros de este equipo desempeñamos nuestra labor en un espacio reducido, la coordinación no ha sido ningún problema. Nos hemos coordinado tanto entre nosotros como con profesores de otras asignaturas, mediante reuniones y contacto vía correo electrónico o a través del campus virtual. Así hemos podido intercambiar ideas, experiencias y materiales didácticos.

Por otra parte, varios miembros del equipo hemos asistido a cursos de formación en temas como elaboración de guías docentes, talleres avanzados de Studium, el futuro de internet en el aula, la herramienta CAS on line WIRIS o desarrollo de cuestionarios programables, con el fin de ampliar nuestra formación en el uso de recursos interactivos y multimedia de enseñanza. Los conocimientos adquiridos en estos cursos se han puesto en práctica a la hora de elaborar las guías docentes de las distintas asignaturas y las páginas web que actualmente están disponibles en el campus virtual de la Universidad de Salamanca.

Hemos contado con la experiencia de los profesores que durante los cursos 2008/2009 y 2009/2010 han impartido las asignaturas de los dos primeros cursos de Grado en Matemáticas y de la adquirida por los miembros del equipo en el desarrollo del proyecto de innovación ID9/029, a la hora de elaborar las nuevas guías docentes de las asignaturas de tercer curso, reelaborar las de los dos primeros cursos y programar actividades y métodos de evaluación.

Nuestro calendario de actividades ha sido el siguiente:

- Mayo de 2010: Elaboración de las guías docentes de las asignaturas de tercer curso y corrección de las de primer y segundo cursos, en coordinación con los profesores implicados en la docencia de Grado en Matemáticas.
- Septiembre-octubre 2010: Diseño del esquema inicial de las asignaturas correspondientes al primer cuatrimestre en el campus virtual; elaboración de material didáctico e incorporación del mismo a la plataforma Studium.
- Septiembre-diciembre 2010: Elaboración de material didáctico mediante el uso de TeX, Mathematica y eXeLearning e incorporación al campus virtual. Reuniones de coordinación y contacto permanente vía internet. Intercambio de

ideas con los demás profesores del Grado en Matemáticas en las reuniones de coordinación de la titulación.

- Septiembre-diciembre 2010. Elaboración, con los profesores de las demás asignaturas y bajo la supervisión del coordinador de la titulación, de un calendario de entrega de trabajos por parte de los estudiantes y pruebas presenciales.
- Enero: Evaluación de la marcha del proyecto y toma de decisiones. Incorporación de mejoras en los cursos diseñados en la plataforma Moodle, a partir de los cuales se diseñaron los correspondientes a las asignaturas del segundo cuatrimestre.
- Febrero-abril: El trabajo se desarrolló de modo similar al descrito para el primer cuatrimestre.
- Mayo: Evaluación final y elaboración de la memoria.

3. Líneas de actuación y resultados obtenidos

3.1. Planificación de la docencia

Teniendo en cuenta la experiencia de los dos cursos ya impartidos del grado en Matemáticas y la del citado proyecto de innovación docente ID9/029 que desarrollamos el curso pasado, hemos programado la docencia de las asignaturas siguiendo un esquema homogéneo. Las actividades de enseñanza se dividen en:

- Clases de teoría. En ellas el profesor presenta la materia objeto de estudio, con definiciones, resultados y demostraciones; se ha fomentado la participación de los estudiantes, a quienes se animaba a plantear las dudas que fueran surgiendo durante las explicaciones.
- Clases de problemas. El profesor plantea aplicaciones de la teoría expuesta a casos prácticos, con el objetivo de que los estudiantes asimilen de un modo adecuado la materia explicada en las clases de teoría.
- Seminarios. Son clases con grupos reducidos. Unos días antes de la clase, los estudiantes disponen de enunciados de problemas o cuestiones teóricas con las que deben trabajar bajo la supervisión del profesor. Este tipo de actividad, al realizarse en grupo pequeño, sirve como tutoría y facilita el planteamiento, por parte de los alumnos, de las dudas que les surjan al resolver las cuestiones propuestas. También se han aprovechado estos seminarios para subsanar lagunas, contenidos que, en principio, los alumnos deberían saber; pero que no se trataron en la asignatura correspondiente o que quedan demasiado lejanos en el tiempo.
- Tutorías presenciales. Los alumnos reciben una atención personalizada por parte de los profesores, quienes resuelven sus dudas sobre la materia, les orientan sobre el modo de estudio o les ayudan a resolver otros problemas que se pudieran plantear.
- Trabajo de los estudiantes, individualmente o en grupo. Estudio de la teoría, resolución de problemas, preparación de trabajos, exposiciones, pruebas presenciales, etc.

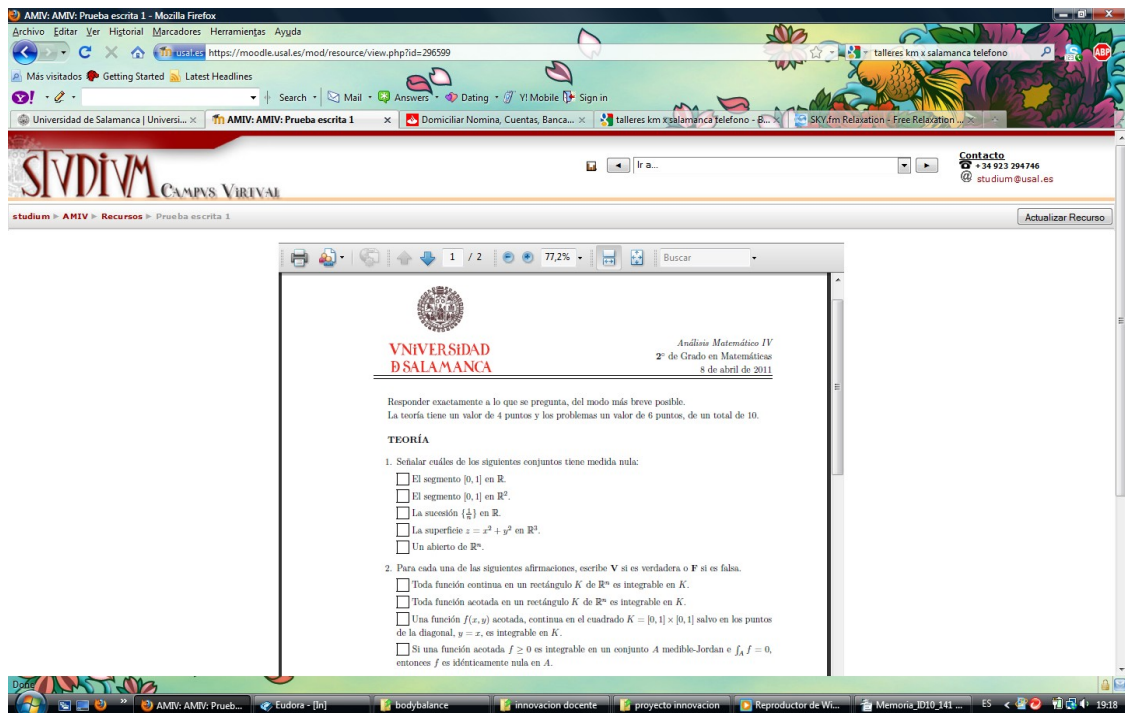
- Trabajos y exposiciones a lo largo del curso. Se propone a los alumnos el desarrollo de alguna cuestión teórica y problemas sencillos, que entregarán por escrito y debatirán con el profesor, bien en clase o en el despacho.
- Pruebas cortas, que se desarrollan por escrito durante la hora de clase. Se plantea alguna cuestión básica de respuesta corta. Con ellas se sabe si los estudiantes han comprendido los conceptos más importantes, lo que permite ayudarles en aquello que no han comprendido.
- Examen final, en que se plantean preguntas de desarrollo y problemas, durante 4 horas. Se pretende ver cómo se expresan los alumnos, y si han adquirido las competencias planteadas para la asignatura.
- Examen de recuperación. Aquellos alumnos que no han conseguido aprobar tienen otra oportunidad mediante un nuevo examen similar al examen final, tras haberles dado las oportunas recomendaciones sobre los puntos de la materia en los que deben incidir con mayor detalle.

3.2. Elaboración de las guías docentes

Una vez decididos los objetivos, contenidos, metodología y sistemas de evaluación, se plasma en la guía docente toda aquella información relevante para los alumnos: temario, bibliografía, desarrollo temporal de la materia, sistemas de evaluación, etc. Bajo la supervisión del coordinador del Grado ha habido reuniones entre los profesores para evitar un solapamiento excesivo de los contenidos entre las diferentes asignaturas, armonizar los tipos de actividades, etc., con el fin de que el desarrollo de cada asignatura siga lo más fielmente posible lo reflejado en la correspondiente guía docente.

3.3 Elaboración de materiales didácticos

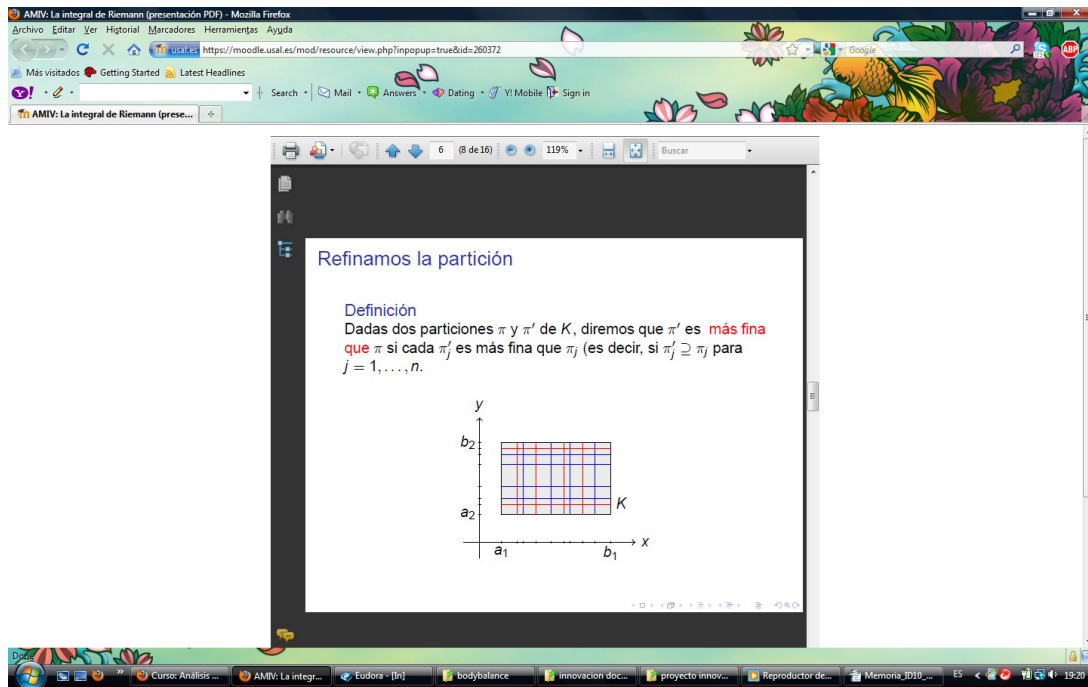
Las asignaturas objeto de este proyecto son nuevas y, aunque sus contenidos no son muy diferentes de los de algunas de las asignaturas de la licenciatura, hay cosas que cambian y requieren un planteamiento distinto. Por ejemplo, la asignatura Ecuaciones Diferenciales en derivadas parciales antes estaba en quinto curso de licenciatura, mientras que ahora está en el segundo cuatrimestre de tercero. Además en el tercer curso todas las asignaturas son optativas, lo que obliga a plantearla de modo autocontenido, y partiendo exclusivamente de las asignaturas de segundo curso, todas obligatorias. Así pues, hemos hecho un esfuerzo tanto en la elaboración de los programas como en la elección de los libros de texto, y además ha habido que elaborar material docente completamente nuevo.



Prueba corta de evaluación continua en Studium

Con ayuda del programa TeX hemos escrito:

- Apuntes sobre alguno de los temas que en la bibliografía no estaban escritos conforme a nuestros planteamientos.
- Enunciados de problemas de la asignatura de tercer curso (Ecuaciones en Derivadas Parciales) y revisión y ampliación de los problemas de las asignaturas de los dos primeros cursos (Análisis Matemático I, II, III y IV y Ecuaciones Diferenciales).
- Hojas para trabajar en los seminarios.
- Enunciados propuestos para las tareas de teoría y problemas que los alumnos tenían que entregar a lo largo del curso.
- Pruebas de evaluación: pruebas cortas, exámenes finales y de recuperación.
- Presentaciones con diapositivas de algunos temas.



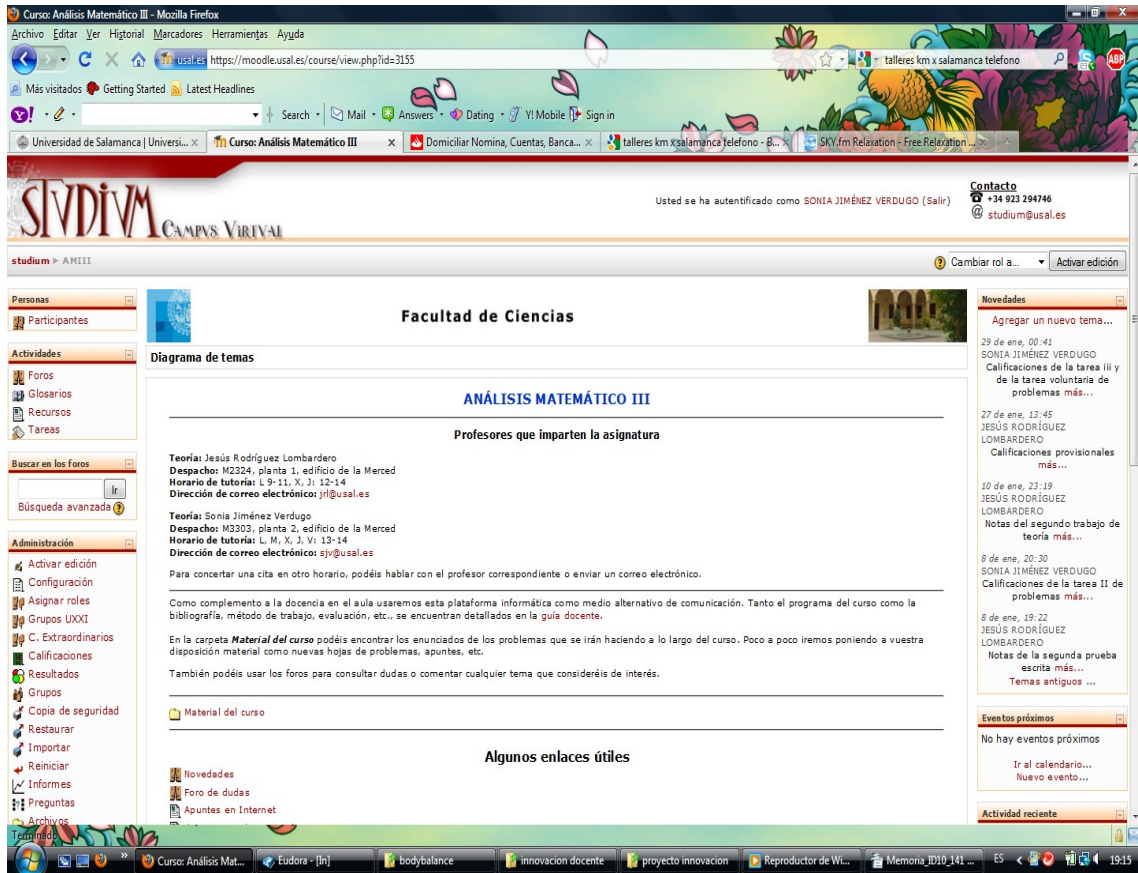
Presentación en diapositivas de un tema de Análisis IV

3.4. Diseño de las páginas web en Studium

En sus inicios, los cursos elaborados con Moodle se parecían mucho a una fotocopiadora virtual. No es éste el objetivo de esta plataforma, y nos hemos preocupado de asistir a talleres avanzados de Moodle y eXeLearning con el objeto de aprovechar de modo adecuado las posibilidades que ofrecen estas herramientas de enseñanza online. Se han mejorado las páginas web de las asignaturas de los dos primeros cursos y se ha creado un curso nuevo para la asignatura de tercero Ecuaciones en derivadas parciales, organizando el material disponible de un modo coherente. Se han incluido enlaces a páginas web con recursos relacionados con cada una de las asignaturas, se han habilitado foros de dudas en los que los alumnos pueden plantear aquellas cuestiones que deseen, calendario de actividades,...

A continuación se enumeran las páginas que se han diseñado o mejorado, en las que está disponible el material elaborado a lo largo del curso.

Asignatura	Dirección IP
Análisis Matemático I	https://moodle.usal.es/course/view.php?id=6988
Análisis Matemático II	https://moodle.usal.es/course/view.php?id=8411
Ecuaciones Diferenciales	https://moodle.usal.es/course/view.php?id=4047
Análisis Matemático III	https://moodle.usal.es/course/view.php?id=3155
Análisis Matemático IV	https://moodle.usal.es/course/view.php?id=4336
Ecuaciones en derivadas parciales	https://moodle.usal.es/course/view.php?id=8603



Análisis Matemático III en Studium

3.5. Interacción con los alumnos

En un sistema en que los alumnos desempeñan un papel activo hemos de preocuparnos de que trabajen del modo adecuado, resolver sus dudas, detectar sus posibles carencias, orientarlos en su estudio, en la elección de bibliografía o sobre las asignaturas que deben elegir en el futuro dependiendo de sus gustos o expectativas. Así, se ha fomentado el sistema de tutorías estableciendo los siguientes mecanismos:

- Tutorías individuales: los alumnos acuden al despacho del profesor a preguntar sus dudas o pedir recomendaciones sobre la asignatura.
- Tutorías en pequeño grupo: el profesor se reúne con un pequeño grupo de alumnos para proponerles problemas, con alguna indicación (por ejemplo, en los seminarios) o aclarar las cuestiones en las que fallan.
- Tutorías on line: A través del correo electrónico o de la plataforma Moodle (mensajes o foros), los alumnos plantean dudas que el profesor resuelve. En alguno de los cursos hay disponible un foro de dudas en el que también pueden responder los propios alumnos, de modo que un problema puede ser discutido entre todos.
- Encuesta institucional sobre el desarrollo de cada asignatura, que los alumnos

rellenan hacia el final de cada cuatrimestre y entregan al coordinador de la titulación.

3.6. Sistemas de evaluación

La evaluación se ha llevado a cabo en diferentes ámbitos:

- Evaluación de los alumnos:
 - Trabajos a lo largo del curso, tanto de teoría como de problemas, con exposiciones orales de algunos de ellos.
 - Pruebas cortas durante la hora de clase, cada una de las cuales correspondía a poca materia y en las que se proponían preguntas de respuesta corta, test o problemas muy sencillos.
 - Examen final, con preguntas de desarrollo y problemas que requieren mayor esfuerzo.
 - Examen de recuperación, similar al examen final.
- Evaluación del proceso de enseñanza:
 - Con los trabajos de los alumnos, las pruebas cortas y las tutorías se pueden detectar aquellos temas que han quedado poco claros y, si es necesario, se pueden dar explicaciones adicionales.
 - Las encuestas, los foros y la interacción con los alumnos sirven, entre otras cosas, para saber cómo los estudiantes perciben lo que les ofrecemos y tomar, en su caso, las medidas adecuadas.

4. Conclusiones

El cambio de los planes de estudio nos ha llevado a plantearnos la docencia de otro modo, en el que los alumnos tienen un papel más activo. Ello ha supuesto un esfuerzo de adaptación por parte de los profesores y, por qué no decirlo, también por parte de los alumnos, quienes están acostumbrados a estudiar de cara a un examen final, mientras que con este sistema tienen un papel mucho más activo a lo largo de todo el curso. De hecho, muchos de los estudiantes rechazaban inicialmente la evaluación continua.

El profesor no es un mero transmisor de contenidos y, de hecho, hay menos clases magistrales que antes, lo que supone que ya no se puede detallar todo en la pizarra para que los alumnos tomen apuntes, sino que a veces hay que dar un guión de estudio de ciertos temas, para que los estudiantes rellenen los huecos con las indicaciones del profesor y la bibliografía recomendada.

Ha sido muy útil el contar con mini ordenadores portátiles, para proyectar esquemas, usar la página del curso en Studium, mostrar ciertos recursos como gráficas de funciones, superficies realizadas con Mathematica, páginas web interesantes, presentaciones con diapositivas de algunos temas, etc. La combinación

de clases tradicionales de tiza y pizarra con las nuevas tecnologías nos ha permitido centrar la docencia en los aspectos esenciales y ha hecho el desarrollo de las clases más atractivo para los alumnos. La limitación en la financiación solo nos ha permitido contar con dos netbooks, en vez de con los cuatro inicialmente previstos, lo que ha impedido usarlos con la frecuencia con que nos hubiera gustado, debido a coincidencias de horarios de las 6 asignaturas.

También se necesita una biblioteca con bastantes ejemplares de los libros recomendados para que puedan ser consultados por los estudiantes. Hemos comprado algunos ejemplares de los libros de texto para las asignaturas de segundo curso Análisis III y IV, pero la limitación de la financiación ha impedido adquirirlos en número suficiente y adquirir libros de texto para la asignatura de tercero.

Hemos hecho un esfuerzo de elaboración, organización y difusión de recursos didácticos, integrados en las correspondientes páginas de los cursos en Studium, el campus virtual de la Universidad de Salamanca. El modelo es exportable a otras asignaturas, donde haya grupos más numerosos, y uno de nuestros objetivos, a medio plazo, es organizar el material elaborado, añadir nuevos recursos e ir incorporando los cursos diseñados a la oferta en abierto, OCW. De hecho durante el curso pasado un miembro del equipo agregó al OCW el curso de la asignatura de libre elección “Cálculo Avanzado con Mathematica”, que aunque no forma parte de este proyecto de innovación se ha beneficiado de la experiencia adquirida durante su desarrollo. Durante el próximo curso 2011/2012 añadiremos en abierto algunas asignaturas de los dos primeros cursos.

Otro objetivo a corto plazo es elaborar cuestionarios programables de autoevaluación en alguna de las asignaturas de primero a modo de experiencia piloto.