



**VNiVERSiDAD  
D SALAMANCA**

**MEMORIA DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN DOCENTE**

*Adaptación de la docencia de las asignaturas  
de Análisis Matemático de Grado en Matemáticas  
a las nuevas tecnologías y al EEES*

**RESPONSABLES:**

Ricardo José Alonso Blanco  
Jesús Rodríguez Lombardero

## ÍNDICE

<b>1. Descripción del proyecto .....</b>	<b>2</b>
1.1. <i>Participantes .....</i>	2
1.2. <i>Asignaturas .....</i>	2
1.3. <i>Objetivos .....</i>	2
<b>2. Método de trabajo .....</b>	<b>4</b>
<b>3. Líneas de actuación y resultados obtenidos .....</b>	<b>5</b>
3.1. <i>Planificación de la docencia .....</i>	5
3.2. <i>Elaboración de las guías docentes .....</i>	6
3.3. <i>Elaboración de materiales didácticos .....</i>	6
3.4. <i>Diseño de las páginas web en Studium .....</i>	7
3.5. <i>Interacción con los alumnos .....</i>	8
3.6. <i>Sistemas de evaluación .....</i>	9
<b>4. Conclusiones .....</b>	<b>10</b>

# ***Adaptación de la docencia de las asignaturas de Análisis Matemático de Grado en Matemáticas a las nuevas tecnologías y al EEES***

## **1. Descripción del proyecto**

### ***1.1. Participantes***

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

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

### ***1.2. Asignaturas***

En el cuadro siguiente figuran las asignaturas a las que se ha aplicado este proyecto.

<b>Asignatura</b>	<b>Créditos</b>	<b>Tipo</b>	<b>Período</b>	<b>Alumnos</b>
Análisis Matemático I	6	Básica	1ºC	28
Análisis Matemático II	6	Básica	2ºC	28
Análisis Matemático III	6	Obligatoria	1ºC	21
Análisis Matemático IV	6	Obligatoria	2ºC	21
Ecuaciones Diferenciales	6	Obligatoria	1ºC	21

### ***1.3. 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. Con este proyecto se pretendía poner en común nuestras ideas, compartir experiencias y recursos, coordinar esfuerzos y desarrollar

nuevos métodos de enseñanza. La fase siguiente será extender estos métodos al resto de asignaturas impartidas por los profesores del área de Análisis Matemático.

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, eXeLearning, tutoría on line, o web 2.0, con el fin de ampliar nuestra formación en el uso de recursos interactivos 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 el curso 2008/2009 han impartido las asignaturas del primer curso de Grado en Matemáticas, en particular con quienes han impartido Análisis Matemático I y Análisis Matemático II, que forman parte de este equipo, a la hora de elaborar las guías docentes de las asignaturas de segundo curso y programar actividades y métodos de evaluación.

Nuestro calendario de actividades ha sido el siguiente:

- Mayo de 2009: Elaboración de las guías docentes de las asignaturas de segundo curso y corrección de las de primer curso, en coordinación con los profesores implicados en la docencia de Grado en Matemáticas.
- Septiembre-octubre: 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: 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. 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 desarrollará 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 obtenida del Plan Piloto de la licenciatura en Matemáticas y de un curso en que ya se ha impartido el Grado, y respetando lo establecido en la Memoria del Título de Grado en Matemáticas, hemos programado la docencia de las asignaturas siguiendo un esquema homogéneo. Las actividades de enseñanza se dividen en:

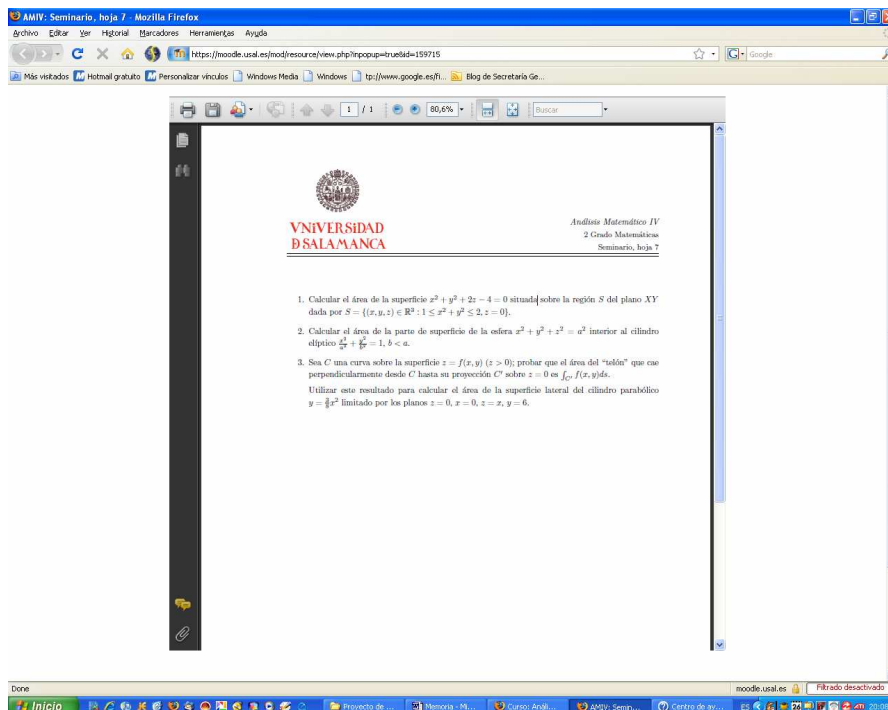
- Clases de teoría. En ellas el profesor presenta la materia objeto de estudio, con definiciones, resultados y demostraciones; se ha fomentado la participación de los estudiantes, a quienes se animaba a plantear las dudas que fueran surgiendo durante las explicaciones.
- Clases de problemas. El profesor 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 antes estaba en tercer curso de licenciatura, mientras que ahora está en el primer cuatrimestre de segundo, con lo que no se tienen todavía muchas de las herramientas que proporciona el cálculo diferencial en varias variables, que se estudia simultáneamente, ni la Geometría Diferencial, que se imparte en el segundo cuatrimestre. 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.



Hoja de problemas para un seminario

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 en las asignaturas de segundo curso (Análisis Matemático III y IV y Ecuaciones Diferenciales), revisión y ampliación de los problemas de Análisis Matemático I y II.
- 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.

Nos habría gustado contar con unas diapositivas que, proyectadas con ayuda de un ordenador portátil, nos sirvieran de ayuda en las clases de teoría y problemas. Lamentablemente, la falta de financiación nos ha impedido contar con los ordenadores adecuados y por tanto no hemos elaborado las diapositivas.

### ***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 cursos sobre Moodle y eXeLearning con el objeto de aprovechar de modo adecuado las posibilidades que ofrecen estas herramientas de enseñanza online. Se ha organizado 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, y se ha incluido, en una de las asignaturas, una encuesta anónima para recabar la opinión de los estudiantes sobre la docencia, el plan de estudios, el profesorado, la coordinación y aquellos temas que libremente deseen tratar.

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

<b>Asignatura</b>	<b>Dirección IP</b>
Análisis Matemático I	<a href="https://moodle.usal.es/course/view.php?id=3357">https://moodle.usal.es/course/view.php?id=3357</a>
Análisis Matemático II	<a href="https://moodle.usal.es/course/view.php?id=4797">https://moodle.usal.es/course/view.php?id=4797</a>
Ecuaciones Diferenciales	<a href="https://moodle.usal.es/course/view.php?id=4047">https://moodle.usal.es/course/view.php?id=4047</a>
Análisis Matemático III	<a href="https://moodle.usal.es/course/view.php?id=3155">https://moodle.usal.es/course/view.php?id=3155</a>
Análisis Matemático IV	<a href="https://moodle.usal.es/course/view.php?id=4336">https://moodle.usal.es/course/view.php?id=4336</a>



The screenshot shows a Moodle course page for 'Análisis Matemático IV' in the 'Facultad de Ciencias'. The page is titled 'ANÁLISIS MATEMÁTICO IV' and contains the following content:

- Personas:** Participantes, Usuarios en línea (último 5 minutos: JESÚS RODRÍGUEZ LOMBARDEO).
- Actividades:** Encuestas configurables, Foros, Glosarios, Recursos, Tareas.
- Buscar en los foros:** Búsqueda avanzada.
- Administración:** Calificaciones, Perfil.
- Material del curso:** Algunos enlaces útiles:
  - Novedades
  - Foro de dudas
  - Apuntes en Internet
  - descarga MathematicaPlayer
  - Glosario de expresiones en TEX
  - Enciclopedia de matemáticas en internet
- Encuesta sobre el desarrollo de la asignatura:**

Los estudios de Grado son nuevos para todos, y es muy importante hacer un análisis del desarrollo de la docencia en sus diferentes aspectos. Nos gustaría saber cómo habéis percibido vosotros la docencia de las dos asignaturas que hemos compartido este año, Análisis III y Análisis IV, sobre todo teniendo en cuenta que, aunque habéis rellenado una encuesta al final del primer cuatrimestre, no nos ha sido comunicado ni un solo dato de la misma. Por esta razón, y con el fin de tener información de primera mano, os agradeceríamos que dedicárais unos minutos a responder a las preguntas que os formulamos. También podéis formular (y responder) aquellas preguntas que creéis que faltan. Hay un foro de opinión; pero ya veis el éxito que ha tenido. Esta encuesta es anónima, para que podáis expresaros con mayor libertad.

Gracias por vuestra colaboración
- Eventos próximos:** No hay eventos próximos.
- Calendario:** mayo 2010.
- Clave de eventos:** Global, Curso, Grupo, Usuario.
- Actividad reciente:** Actividad desde miércoles, 26 de mayo de 2010, 19:59. Informe completo de la actividad reciente. Sin novedades desde el último acceso.

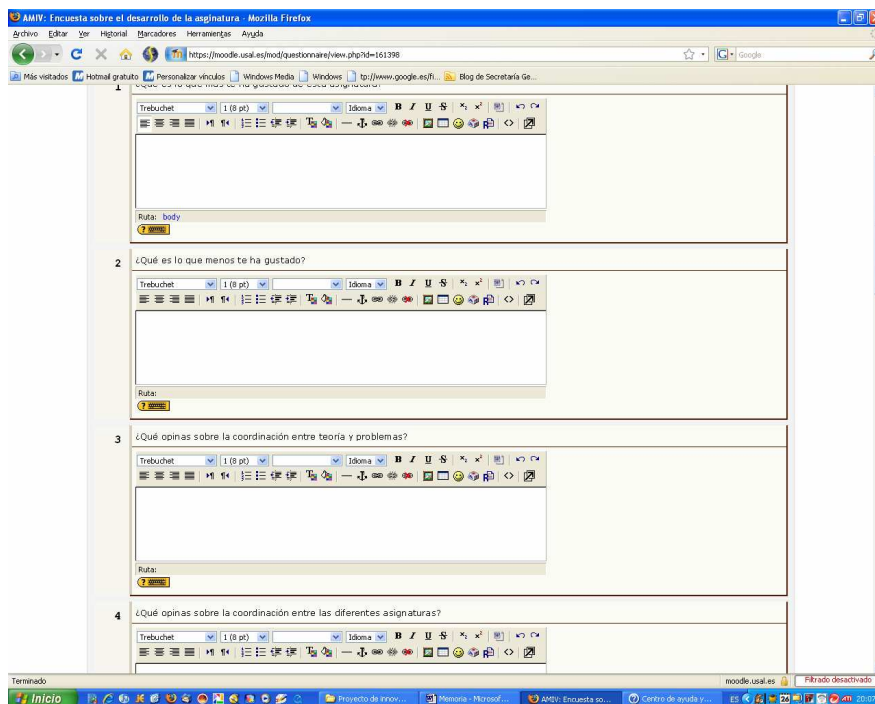
### Análisis Matemático IV en Studium

#### 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.
- Encuesta anónima, en la página del curso en Moodle, en la que el profesor ha planteado a los alumnos algunas cuestiones concretas sobre el desarrollo de la asignatura, qué partes consideran más difíciles, si la coordinación es la adecuada, qué es lo que más y lo que menos les ha gustado, tanto del programa como del modo de llevar a cabo la docencia, sus gustos, sus expectativas en la carrera, y se les deja un espacio abierto para que ellos mismos planteen y

respondan aquellas preguntas que consideran importantes y no están en la encuesta. Esta encuesta, en la que los estudiantes se expresan con mayor libertad, ha tenido un resultado muy positivo y está sirviendo como evaluación de la propia docencia. Los alumnos todavía están enviando sus respuestas; pero lo obtenido hasta ahora es de gran valor a la hora de plantear la docencia del próximo curso.



**Evaluación: encuesta anónima**

### **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. Para este fin nos habría venido muy bien contar con ordenadores portátiles, para proyectar el esquema, usar la página del curso en Studium o mostrar ciertos recursos como gráficas de funciones, superficies realizadas con Matemática, páginas web interesantes, etc. También se necesita una biblioteca con bastantes ejemplares de los libros recomendados para que puedan ser consultados por los estudiantes.

Lamentablemente, la falta de financiación de este proyecto nos ha impedido disponer de ordenadores adecuados para la docencia y de más recursos bibliográficos. Esperamos tener mayor éxito en futuras convocatorias.

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 incorporar los cursos diseñados a la oferta en abierto, OCW.