

## Aprendizaje autónomo en Matemáticas Aplicadas a la Edificación: Simbiosis entre WebCT y Software Matemático

R. Arriola, E. Barrena, M. J. Chávez, O. Delgado, R. M. Falcón, A. Fernández, M. Á. Garrido,  
J. M. Marín, M. Á. Navarro, F. P. Pérez, M. P. Revuelta, Y. de la Riva, M. I. Sanz  
(E. U. de Arquitectura Técnica. Universidad de Sevilla)

*Fecha de recepción: 11 de diciembre de 2009*

*Fecha de aceptación: 8 de marzo de 2010*

---

### Resumen

En el presente artículo analizamos el proceso de adaptación a enseñanza virtual de las asignaturas del área de Matemática Aplicada en las titulaciones de Arquitectura Técnica e Ingeniería en Edificación, mostrando aquellos aspectos que creemos conveniente mejorar.

### Palabras clave

EEES. Aprendizaje autónomo. Plataforma de Enseñanza Virtual. Enseñanza semi-presencial. Objeto de aprendizaje.

---

### Abstract

In this paper, we analyze the adaptation to the Virtual Learning Environment of those subjects related to the knowledge area of Applied Mathematics, corresponding to the Technical Architecture Degree and Building Engineering, by indicating those aspects which can be improved.

### Keywords

EHEA. Self-learning. Virtual Learning Environment. B-learning. Learning object.

---

## 1. Introducción

La consecución de los objetivos marcados por el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), el cual está organizado conforme a los principios de calidad, movilidad, diversidad y competitividad, ha despertado en las distintas instituciones universitarias españolas la necesidad de buscar solución a dos retos fundamentales: la reforma curricular y la renovación metodológica (De Miguel Díaz, 2006). En la actualidad, la resolución del primer reto está en pleno proceso de ejecución. Específicamente, de las más de 3.500 titulaciones universitarias existentes en España, durante el presente curso académico 2009-10 se ha procedido a la instauración de 1.275 titulaciones oficiales de Grado, las cuales han sido verificadas por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), atendiendo al marco normativo establecido en el Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre, donde se regulan las enseñanzas universitarias oficiales. En el caso de la Universidad de Sevilla han sido 32 las titulaciones verificadas e implantadas, siendo la pionera en este campo la titulación de grado en Ingeniería de Edificación, impartida en la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica, que se caracteriza por encontrarse siempre a la vanguardia en los distintos campos de actuación de la Universidad.

Respecto a la renovación metodológica, la Comisión para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad estableció (Ministerio de Educación y Ciencia. Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, 2006) que ésta debe basarse en los planteamientos didácticos asociados



al EEES: mayor protagonismo del estudiante en su aprendizaje, trabajo colaborativo y por competencias, adquisición de herramientas de aprendizaje, elaboración de materiales didácticos que faciliten el aprendizaje autónomo, evaluación continua, mayor aproximación al ejercicio profesional real, etc. Se impone por tanto la necesidad de modificar la enseñanza tradicional fundamentada en la lección magistral, a partir del desarrollo de una serie de actividades formativas que favorezcan alcanzar una participación dinámica e interactiva entre alumnado y profesorado. En cualquier caso, este cambio de metodología debe producirse tomando al profesorado como catalizador, por lo que es requerida una creciente política de formación y de incentivación a la labor docente.

Basándose en las necesidades generales de las titulaciones impartidas y teniendo en cuenta la experiencia desarrollada en los distintos planes pilotos de implantación del EEES, las actividades formativas que se han contemplado en la Universidad de Sevilla a la hora de definir las distintas asignaturas correspondientes a las nuevas titulaciones de grado han sido las siguientes:

- a) Clases teóricas.
- b) Clases teórico-prácticas.
- c) Clases prácticas en aula.
- d) Clases en seminario.
- e) Prácticas de laboratorio.
- f) Prácticas de taller/deportivas.
- g) Prácticas de informática.
- h) Prácticas clínicas.
- i) Prácticas de campo.
- j) Prácticas externas.
- k) Trabajos académicos dirigidos.
- l) Tutela de actividades académicas dirigidas.

En el Programa Docente de cada asignatura ha sido necesaria de hecho la constatación de la asignación de horas asociadas a cada actividad formativa, desglosando el conjunto de competencias básicas y específicas ejercitadas en cada una de ellas y su correspondiente proceso de evaluación. Cabe observar en este sentido que, mientras que la distribución del conjunto de competencias específicas no ha planteado en general demasiados inconvenientes, no ha ocurrido lo mismo en el caso de las competencias básicas, las cuales, de hecho, deben consolidarse en el alumnado a lo largo de la correspondiente titulación: organización y planificación, resolución de problemas, toma de decisiones, comunicación oral y escrita, análisis y síntesis, gestión de la información, aprendizaje autónomo, aprendizaje colaborativo, trabajo en equipo, razonamiento crítico, liderazgo, razonamiento, emprendimiento, etc.

La implantación de los nuevos créditos ECTS (*European Credit Transfer System*), adoptados por todas las universidades implicadas en el EEES para lograr la convergencia en los sistemas de educación superior, reflejan tanto el trabajo presencial del alumnado como el trabajo personal del mismo y conlleva por tanto a que una de las competencias básicas que adquiere una vital importancia en el ámbito del EEES sea la correspondiente al aprendizaje autónomo. En concreto, en la Universidad de Sevilla se ha establecido que toda asignatura de 6 créditos ECTS debe estar asociada a 60 horas lectivas y 90 horas de trabajo personal.

El uso generalizado de las nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) ha favorecido desde un principio la consecución del objetivo establecido por la competencia básica de aprendizaje autónomo. En concreto, la utilización de las distintas herramientas de gestión, comunicación y aprendizaje disponibles en cualquier plataforma de enseñanza virtual basada en la

Web 2.0 está facilitando en gran medida este aspecto, dando lugar a la metodología de enseñanza semi-presencial conocida como *B-learning* (del inglés *blended learning*).

En el presente artículo se mostrará la evolución que ha seguido el equipo docente del área de Matemática Aplicada en las titulaciones de Arquitectura Técnica e Ingeniería de Edificación impartidas en la Universidad de Sevilla, a la hora de definir y consolidar las distintas asignaturas que se encuentran a su cargo, dentro del ámbito del EEES. En concreto, centraremos nuestro análisis en el uso que se ha llevado a cabo de la plataforma de enseñanza virtual WebCT a la hora de plantear la renovación metodológica de dichas asignaturas, justificando el proceso y mostrando los aspectos a mejorar.

## 2. Plataformas de enseñanza virtual en el ámbito universitario

Dentro del abanico que engloba el uso de las TIC, cabe destacar las posibilidades que ofrece Internet a la hora de crear y administrar cursos educativos a distancia (*e-learning*). En este sentido, las plataformas de enseñanza virtual se establecen (Sánchez Rodríguez, 2009) como aplicaciones informáticas instaladas en un servidor web, que facilitan al profesorado la creación de módulos didácticos de autoaprendizaje posibilitando la adquisición de competencias específicas de una forma dinámica e interactiva. Al mismo tiempo favorecen las tareas administrativas con el alumnado (generación de listas de clases, informes, calificaciones, etc.) y posibilitan una interacción comunicativa profesorado-alumnado basada en herramientas de la Web 2.0, ya sea sincrónica (vía chat) o asincrónica (vía foro, anuncio o correo electrónico). Atendiendo a su desarrollo, existen tres tipos de plataformas de enseñanza virtual:

- a) Comerciales: Su desarrollo corre a cargo de una empresa privada y es necesario por ello pagar una licencia de uso que depende, en general, del número de alumnos al que va a estar dirigida. Destacan por su estabilidad y robustez, basadas en mecanismos de testeo, amplia documentación y rápida asistencia técnica. Como ejemplo cabe destacar por su difusión la plataforma WebCT<sup>1</sup>.
- b) Libres: Su desarrollo es de código abierto y están basadas por tanto en una licencia GPL (*General Public License*) que suele ser gratuita. Si bien su estabilidad es menor, el continuo desarrollo modular de las mismas por parte de los usuarios permite una puesta al día en cuanto a actualizaciones de versiones se refiere. Actualmente, la plataforma libre por excelencia es Moodle<sup>2</sup>, a la que están migrando de hecho una cantidad destacable de universidades españolas que apostaron en su día por plataformas comerciales.
- c) De desarrollo propio: Se establecen de forma independiente en instituciones educativas que prefieren delimitar con exactitud el uso que van a llevar a cabo de las mismas.

La estandarización de los formatos está siendo uno de los puntos a tener en cuenta a la hora de decidir la elección de la plataforma a utilizar, debido a que cada vez es más frecuente el hecho de que los módulos de autoaprendizaje generados no consistan en un simple repositorio de contenidos (en un formato estático determinado: html, pdf, doc, ppt, swf, txt, odt, etc.), sino que el verdadero potencial consiste en la posibilidad de generación de un objeto de aprendizaje (Wiley, 2000), donde no sólo aparezcan los contenidos didácticos de forma estática, sino que también es necesario determinar las competencias a adquirir, integrando de forma dinámica las actividades de aprendizaje, las actividades

---

<sup>1</sup> <http://www.blackboard.com>

<sup>2</sup> <http://moodle.org>



de evaluación y los metadatos que faciliten su posterior identificación, almacenamiento y recuperación desde cualquier otra herramienta de aprendizaje.

Esta necesidad de estandarización se hace aún más determinante a la hora de abordar objetos de aprendizaje asociados a materias correspondientes al área científico-técnica, debido especialmente a la necesidad de formulación. Si bien siempre puede optarse por el formato de documento portátil (pdf), es recomendable no obstante la unificación de la documentación en el formato propio de la plataforma, lo que requiere habitualmente una migración de la documentación ya existente (habitualmente elaborada en LaTeX) a formato web, vía codificación en XHTML o MathML. Otra dificultad que se plantea es la necesidad de disponer en la plataforma de un sistema interno de cálculo simbólico lo suficientemente consistente para desarrollar los distintos temas a tratar en la materia a impartir.

La eficacia del desarrollo modular de las plataformas libres queda demostrada en los dos aspectos señalados. Así, por ejemplo, la plataforma Moodle cuenta con la herramienta MimeTex<sup>3</sup>, que convierte expresiones matemáticas escritas en LaTeX en imágenes gif que pueden incluirse sin inconveniente en cualquier página web incorporada al objeto de aprendizaje. Más destacable es la incorporación como Plug-in del CAS (*Computer Algebra System*) Wiris<sup>4</sup>, que, actuando con applets en Java, establece una integración consistente y de fácil manejo tanto de un sistema de cálculo simbólico con capacidad de realizar gráficos 2D y 3D, como de un editor de ecuaciones.

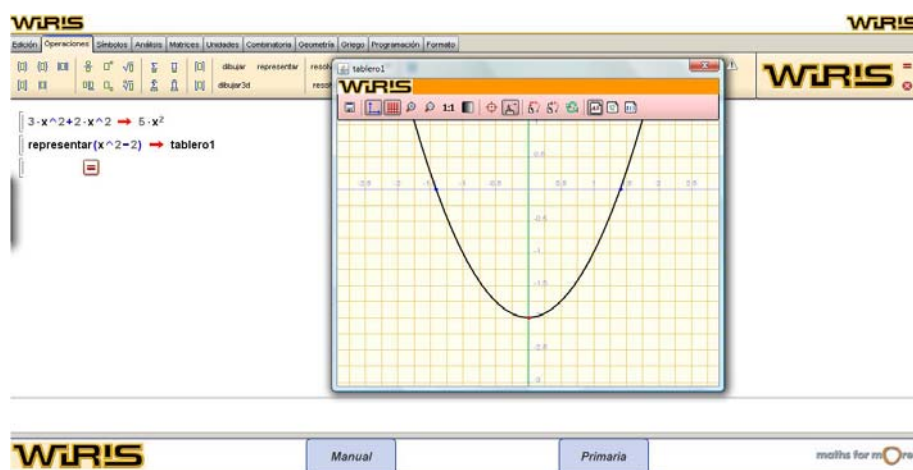


Figura 1. Captura de pantalla del CAS Wiris.

Plataformas comerciales como WebCT no cuentan aún con un sistema análogo, lo que da aún mayor razón a la progresiva migración a Moodle de las distintas instituciones universitarias que, al principio de su política de incorporación de plataformas de enseñanza virtual, optaron por un sistema comercial. Éste no es aún el caso de la Universidad de Sevilla, que sigue manteniendo su apuesta por la plataforma de enseñanza virtual WebCT. Esta decisión, que se inició como proyecto institucional corporativo en 2005 y se dio a conocer al profesorado durante el curso académico 2006-07, se fundamentó en la necesidad de robustez y estabilidad precisas a la hora de atender al ingente volumen de usuarios (más de 60.000 alumnos entre enseñanza de grado y postgrado), en su política de producción de materiales digitales y en la facilidad de sincronización con los sistemas de gestión corporativos académicos (Ministerio de Educación y Ciencia. Secretaría de Estado de Universidades e Investigación, 2007).

<sup>3</sup> [http://www.forkosh.dreamhost.com/source\\_mimetex.html](http://www.forkosh.dreamhost.com/source_mimetex.html)

<sup>4</sup> <http://www.wiris.com/>

Con vistas a rentabilizar la inversión realizada, la Universidad de Sevilla fomentó desde un principio el uso de esta nueva herramienta entre el profesorado. Para ello desarrolló una acción específica (*Acción 2: Elaboración de Materiales en Red*) en su *Plan para la Renovación de las Metodologías Docentes 2007-2010*<sup>5</sup>. Con una dotación económica de 1.800.000 €, dicha acción contemplaba en sus objetivos un salto cualitativo y cuantitativo de las asignaturas en red, incentivando la docencia virtual y semi-presencial mediante un sistema de acreditación en todas las actividades de formación e innovación relacionadas y a través de la adquisición de equipamiento tecnológico (en general, ordenadores portátiles para el profesorado) y prestando el asesoramiento técnico necesario para lograr la adaptación a la renovación metodológica. Como resultado de esta acción, en enero de 2008, casi 1.400 profesores impartían su docencia haciendo uso de WebCT, actuando sobre una población de unos 45.000 alumnos.

Siguiendo su línea habitual de estar a la vanguardia en la Universidad de Sevilla y atendiendo a su política de Calidad de Gestión que le ha llevado a ser el único Centro Universitario español en alcanzar el Sello de Oro EFQM +500 (entregado en marzo de 2009), la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica (EUAT) respaldó desde un principio el uso de WebCT, formando a su profesorado mediante cursos específicos, que incluían una introducción al lenguaje Java y al uso de CourseGenie como sistema informático de adaptación a WebCT de material docente ya elaborado en Microsoft Office. La renovación metodológica en la Escuela venía además fundamentada por el hecho de que se preveía de forma inmediata la adaptación a Grado, teniendo en cuenta que la titulación en 3 años de Arquitectura Técnica, pasaría a convertirse en Ingeniería de Edificación, de 4 años, abriéndose además el campo de Máster y Doctorado, que hasta ese momento había estado vetado. De hecho, esta adaptación ha tenido lugar en el presente curso académico 2009-10, en el que se ha implantado la Ingeniería en primer y cuarto curso.

Como resultado del proceso formativo y del interés mostrado, la práctica totalidad de las asignaturas impartidas en la Escuela cuentan con su versión virtual en mayor o menor grado, dependiendo de las necesidades incorporadas en cada Programa Docente.

### 3. Matemática Aplicada en Edificación

El equipo docente del Departamento de Matemática Aplicada I en la EUAT tiene a su cargo actualmente las siguientes asignaturas:

- a) Arquitectura Técnica:
  - i. Fundamentos Matemáticos de la Arquitectura Técnica: Asignatura troncal de 1º (13.5 créditos LRU).
  - ii. Análisis y Organización de Datos: Asignatura optativa de 2º (7.5 créditos LRU).
- b) Ingeniería de Edificación:
  - i. Matemática Aplicada a la Edificación I: Asignatura Básica de 1º (6 ECTS).
  - ii. Matemática Aplicada a la Edificación II: Asignatura Básica de 1º (6 ECTS).
  - iii. Análisis y Organización de Datos: Asignatura optativa de 4º (6 ECTS).
  - iv. Optimización en la Edificación: Asignatura optativa de 4º (6 ECTS).
  - v. Proyecto Fin de Grado. (12 ECTS).
- c) Máster en Seguridad Integral.
  - i. Técnicas de control y mejoras de procesos. (6 horas dentro de 5 ECTS).
  - ii. Optimización de recursos en Edificación. (8 horas dentro de 3 ECTS).

---

<sup>5</sup> [http://www.institucional.us.es/plan\\_renovacion/](http://www.institucional.us.es/plan_renovacion/)



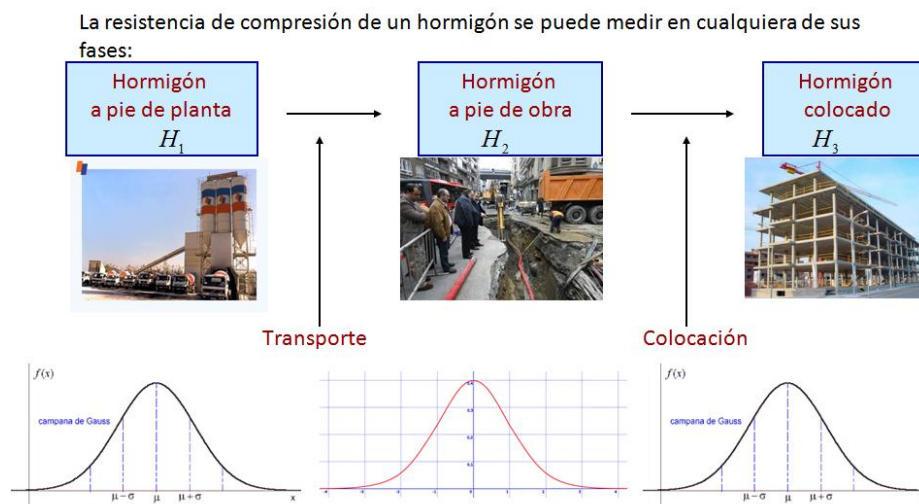


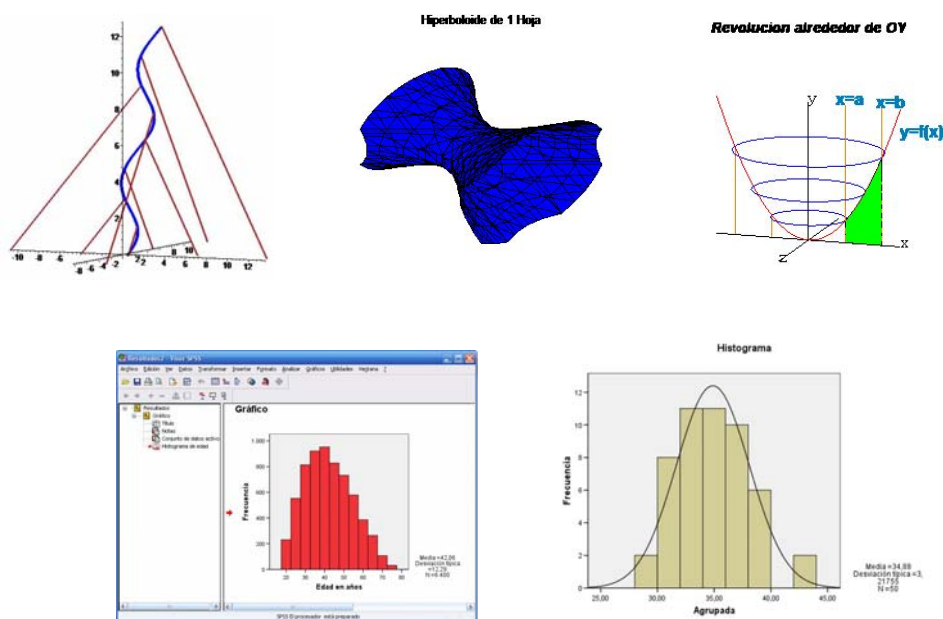
Figura 2. Uso de Distribuciones Estadísticas en Edificación.

Con todas las premisas analizadas en la sección anterior y a pesar de las dificultades planteadas por WebCT en el área científico-técnica, dicho equipo docente optó por participar desde un principio en el uso de esta plataforma. En este sentido, durante la última parte del curso académico 2006-07 y, sobre todo, durante el curso académico 2007-08, comenzó a idearse la elaboración de módulos de autoaprendizaje relativos a la parte teórica y a la resolución de problemas correspondientes a las asignaturas “Fundamentos Matemáticos de la Arquitectura Técnica” y “Análisis y Organización de Datos”. Para llevar a cabo este proceso, había que analizar previamente el conjunto de características determinantes en ambas asignaturas. Entre las diversas cuestiones analizadas destacaron las siguientes:

- Exhaustividad en los descriptores: En el caso de la asignatura troncal, los descriptores abordaban cálculo matricial, geometría en el plano y en el espacio, funciones de varias variables, extremos de funciones, cálculo integral, métodos numéricos y estadística descriptiva. En el caso de la optativa, los descriptores incluían estadística descriptiva, números índices, modelos de distribución, relación entre variables e inferencia estadística.
- Alto número de alumnado matriculado: Ambas asignaturas englobaban a un colectivo que superaba el millar de estudiantes (900 alumnos en diez grupos en la primera asignatura y 400 alumnos en 4 grupos en la segunda). Este hecho conllevaba una dificultad a la hora de proponer tareas presenciales de cada módulo, que proporcionasen un nivel de esfuerzo e implicación del alumnado, así como un seguimiento de mejoras y corrección de errores por parte del profesorado. Si bien las plataformas virtuales dan alternativas como la realización de tareas/test auto-evaluables, surgía el problema de que este tipo de procedimiento no permite fácilmente quitar vicios adquiridos o detectar y corregir problemas.
- Distinción entre clase teórico-práctica y prácticas con ordenador: El sistema de evaluación en la asignatura troncal otorgaba un 80 por ciento de la calificación final a la resolución a mano de ejercicios y problemas, mientras que el 20 por ciento restante se obtenía evaluando la resolución de problemas haciendo uso del CAS *Maple*<sup>6</sup>. La proporción en la asignatura optativa era de un 70 - 30 por ciento, haciendo uso en este caso del paquete informático estadístico *SPSS*<sup>7</sup>.

<sup>6</sup> <http://www.maplesoft.com>

<sup>7</sup> <http://www.spss.com>



**Figura 3.** Ejemplos de aplicaciones de Maple y SPSS en Matemáticas Aplicada a la Edificación.

En ambas asignaturas el procedimiento a seguir a la hora de trabajar en las clases prácticas con ordenador era el siguiente:

- i. División del grupo general de teoría en tres subgrupos.
- ii. Iniciación del alumnado en el software.
- iii. Lecciones magistrales acerca de la aplicación en el software de los aspectos teóricos de la materia.
- iv. División de cada subgrupo en tres subgrupos de trabajo.
- v. Evaluación colectiva de cada subgrupo de trabajo.
- vi. Evaluación de un trabajo individual.

Este procedimiento planteaba como dificultades las siguientes:

1. Dado que cada subgrupo de trabajo se evaluaba en semanas distintas, la realización de hasta tres pruebas cuatrimestrales requería usar hasta nueve semanas lectivas, de las quince existentes. De esta forma, se realizaba un número reducido de sesiones presenciales teóricas.
2. Problemática a la hora de trabajar en equipo, debido sobre todo a la incompatibilidad de horarios del alumnado, en el que un porcentaje destacable compartía su ejercicio académico con un ejercicio profesional. En concreto, en el turno de mañana el número de trabajadores oscilaba en torno a un diez por ciento, mientras que en el turno de tarde podía llegar a superar el veinte por ciento.
3. Excesivo esfuerzo docente, a la hora de planificar todo el sistema de evaluación.

Al mismo tiempo que se realizaba el análisis anterior, el compromiso acordado voluntariamente por aquellos miembros del equipo docente que optó por participar en el Plan de Renovación de Metodologías Docentes de la Universidad de Sevilla, conllevaba la puesta en funcionamiento de asignaturas virtuales en WebCT correspondientes a la materia en la que impartía teoría. Si bien el desarrollo estaba pensado a nivel individual, se planteó un modelo común que sirviera como experiencia piloto para la adaptación definitiva al sistema virtual.



Los módulos de aprendizaje generados en esta primera toma de contacto no alcanzaban en ningún momento el estatus de objeto de aprendizaje, pues no integraban en general de forma dinámica las actividades de aprendizaje ni contemplaban suficientes actividades de autoevaluación, sino que sólo plasmaban de forma estática apuntes teóricos, relaciones de problemas y exámenes resueltos. No obstante, la asequible difusión entre el alumnado de los módulos generados, a la vez que la utilización de las herramientas de comunicación asociadas a la Web 2.0, contribuyeron a que el esfuerzo conjunto realizado se viera recompensado con el aumento del número de estudiantes presentados a los exámenes parciales y con la mejora de las puntuaciones obtenidas (véase Tabla 4).

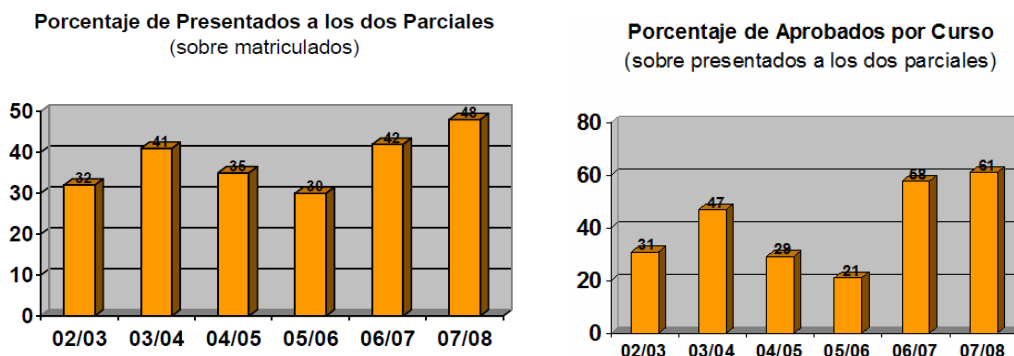


Figura 4. Porcentaje de presentados y aprobados por curso durante el periodo 2002-2007.

Teniendo en cuenta tal avance, a comienzos del curso académico 2008-09, el equipo docente tomó la decisión conjunta de aprovechar las herramientas ofrecidas por la plataforma de enseñanza virtual para construir una asignatura semi-presencial basada ahora sí en objetos de aprendizaje autosuficientes, permitiendo al alumnado poder ejercitarse por su cuenta en las competencias a desarrollar. En concreto, se solicitó a la Universidad la creación para cada asignatura de un único grupo virtual que englobase tanto a todo el equipo docente como a todo el alumnado matriculado.



Figura 5. Página principal de la asignatura virtual conjunta “Fundamentos Matemáticos de la Arquitectura Técnica”, generada durante el curso académico 2008-09.



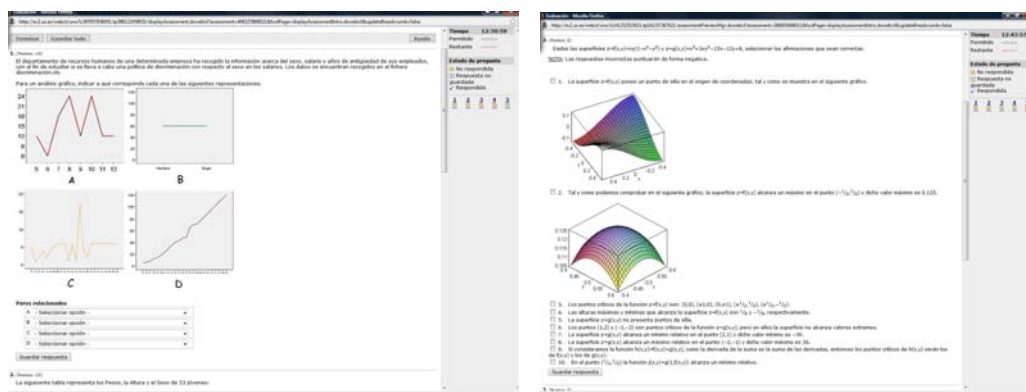
Una vez disponible la plataforma, se procedió a migrar a HTML una base de apuntes teóricos elaborada con anterioridad en LaTeX. Al mismo tiempo, se generó en el mismo formato una serie de prácticas guiadas de Maple y SPSS, donde se explicaban los pasos a seguir en cada momento a la hora de resolver mediante ordenador los problemas modelos asociados a la parte teórica correspondiente. Se fomentaba de esta manera el aprendizaje autónomo del alumnado, que adquiere un mayor grado de libertad a la hora de constituir su propio programa de aprendizaje.



**Figura 6.** Módulos de aprendizaje correspondiente a la parte teórica y práctica por ordenador.

El siguiente paso consistió en la generación de una base de datos de más de 800 preguntas de autoevaluación, con una tipología que englobaba las distintas modalidades permitidas por WebCT: calculada, combinación, rellenar el espacio en blanco, oración desordenada, coincidencias, elección múltiple, respuesta breve y verdadero o falso. Elegidas aleatoriamente en el momento de iniciar una autoevaluación, se planteaba al alumnado una serie de problemas fundamentados en los conocimientos adquiridos en cada módulo de aprendizaje, posibilitando en concreto el uso de ordenador en su resolución. Esta última condición permitía además la incorporación de los ejercicios de autoevaluación en las clases prácticas de Maple y SPSS, de tal forma que el alumnado tenía la posibilidad de ejercitarse en la resolución de este tipo de ejercicios en horas presenciales. De esta manera, esta dinámica constituyó el origen de una docencia semi-presencial, que se vio favorecida además por la decisión de ofrecer al alumnado la alternativa de una evaluación continua, planteada de tal forma que el conjunto de preguntas que aparecían en las pruebas eran de hecho elegidas aleatoriamente por la propia plataforma, tomando como base el mismo conjunto de preguntas con la que había trabajado previamente el alumno. Se favorecía con ello también el ejercicio tanto de la competencia de aprendizaje autónomo como la de aprendizaje colaborativo, pues, dado el alto número de preguntas y el carácter aleatorio, los propios alumnos tomaron la dinámica de poner en común las cuestiones que les iban apareciendo. El equipo docente decidió que, una vez que enviase cada alumno las respuestas de una determinada autoevaluación, la plataforma le indicaría la puntuación obtenida y dónde cometía cada error, si bien no le mostraba la solución exacta, con vistas a promover un mayor esfuerzo en la búsqueda de dicha solución.

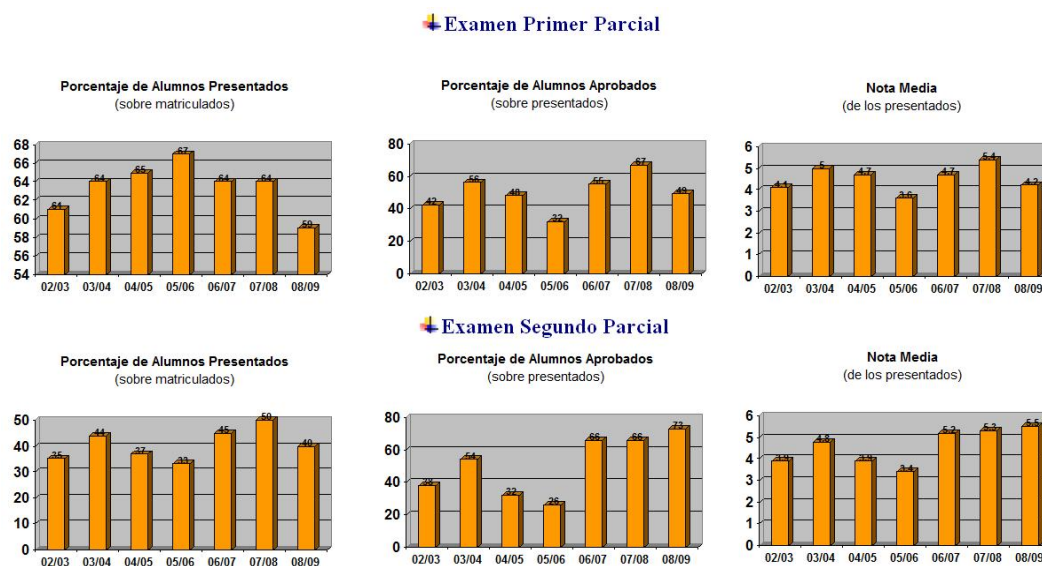




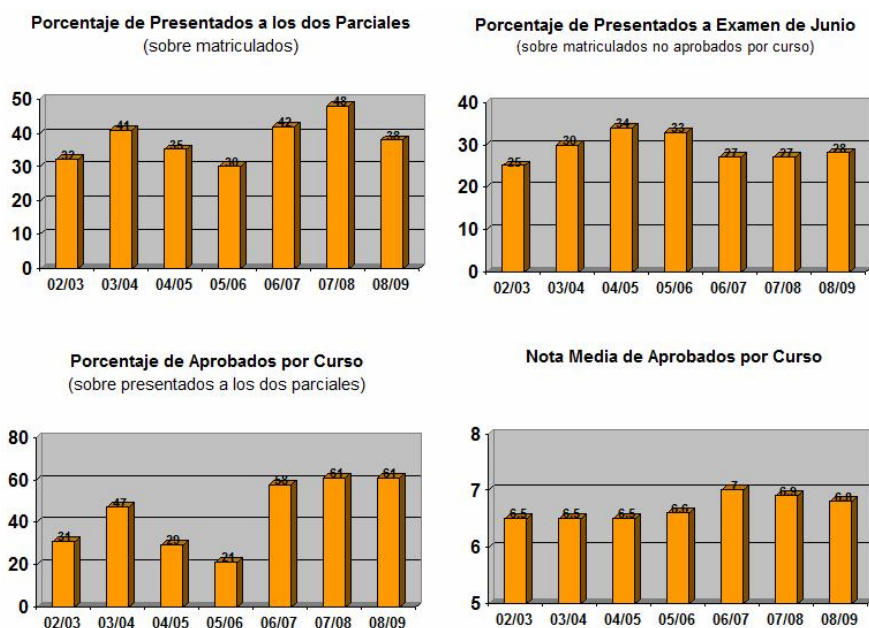
**Figura 7.** Ejemplos de autoevaluaciones en WebCT.

Aunque el carácter de las autoevaluaciones era en todo momento voluntario, se pudo comprobar que este cambio de dinámica de trabajo produjo un aumento en el compromiso del alumnado hacia la asignatura. Haciendo uso del registro que queda guardado en la plataforma, se pudo comprobar que en cada unidad temática se realizaban una media de 2,6 autoevaluaciones por alumno, aumentando hasta una media de 7 autoevaluaciones si sólo se consideraban aquellos alumnos que aprobaron por evaluación continua. Al mismo tiempo se vislumbraba cómo iba mejorando la puntuación en las mismas por parte del alumnado.

Hay que indicar no obstante que esta nueva metodología limitaba en gran medida a aquellos alumnos que salían beneficiados por el trabajo en grupo impuesto en cursos anteriores, al alcanzar un mayor grado de objetividad a la hora de calificar el nivel alcanzado en la competencia correspondiente. De hecho, una vez analizado los resultados, se pudo comprobar una disminución en el número de presentados a los exámenes correspondientes a la evaluación continua o por parciales (véase Tabla 8). Por otra parte, si bien las puntuaciones obtenidas en el primer parcial bajaron respecto al curso anterior, en el segundo cuatrimestre, una vez consolidada la actividad, ocurrió lo contrario, de tal forma que el cómputo general niveló las calificaciones con respecto al curso anterior (véase Tabla 9).



**Figura 8.** Porcentaje de presentados y aprobados en los exámenes parciales, durante el periodo 2002-2009.



**Figura 9.** Porcentaje de presentados y aprobados por curso durante el periodo 2002-2009.

Como último aspecto a tratar a la hora de consolidar la plataforma como colección de objetos de aprendizaje quedaba la parte relativa a su posterior identificación, almacenamiento y recuperación. En este sentido, el Servicio de Publicaciones de la Universidad de Sevilla suele recopilar en CD's independientes todo el material referente a las asignaturas virtuales desarrolladas durante el curso académico. En particular, también ha procedido a publicar las correspondientes a nuestras dos asignaturas (Arriola et al., 2009; Camas et al., 2009).

#### 4. Conclusiones

El uso de la plataforma de enseñanza virtual en la docencia de Matemática Aplicada en la Edificación ha permitido desde el pasado curso académico 2008-09:

- Un mayor acercamiento al alumnado de la aplicación del software matemático tradicionalmente usado.
- Un aumento sustancial en las horas de docencia presenciales.
- La posibilidad de ampliación del temario impartido, haciendo uso de las clases prácticas por ordenador.
- Una mayor implicación del alumnado en dichas prácticas.
- Un ajuste más real y objetivo de la calificación obtenida por el alumnado.

Cabe observar por último que, animados por los buenos resultados obtenidos, el equipo docente ha decidido mantener esta dinámica de trabajo en la nueva titulación de Grado de Ingeniería en Edificación, en el que se está completamente inmerso en el EEES. De hecho, se ha tomado la medida de aumentar la proporción en la calificación de las prácticas por ordenador en un 30 por ciento, atendiendo a la mayor importancia que se le ha otorgado al uso de las TIC.



### Bibliografía

- Arriola, R., Camas, I. R., Chávez, M. J., Díaz, D., Falcón, R. M., Fernández, A., Garrido, M. Á., Marín, J. M., Navarro M. Á., Navas, C., Pérez, F. P., Revuelta, M. P., de la Riva, Y. y Sanz, M. I. (2009). *Fundamentos Matemáticos de la Arquitectura Técnica*. Plan de Renovación de Metodologías Docentes Curso 2008-2009. Sevilla, Universidad de Sevilla. ISBN 978-84-691-9672-4.
- Camas, I. R., Chávez, M. J., Díaz, D., Falcón, R. M., Fernández, A., Garrido, M. Á., Marín, J. M., Sanz, M. I. (2009). *Análisis y Organización de Datos*. Plan de Renovación de Metodologías Docentes Curso 2008-2009. Universidad de Sevilla, 2009. ISBN 978-84-691-9673-1.
- De Miguel Díaz, M. (2006). *Metodologías para optimizar el aprendizaje: segundo objetivo del Espacio Europeo de Educación Superior*. Revista interuniversitaria de formación del profesorado, 57, 71-92.
- Ministerio de Educación y Ciencia. Secretaría de Estado de Universidades e Investigación. (2006). *Propuestas para la Renovación de las Metodologías Educativas en la Universidad*. Madrid: Secretaría General Técnica.
- Ministerio de Educación y Ciencia. Secretaría de Estado de Universidades e Investigación. (2007). *Modelos de enseñanza y aprendizaje presentes en los usos de plataformas de e-learning en universidades españolas y propuestas de desarrollo*. Informe Final del Proyecto EA2007-0046. Madrid: Secretaría General Técnica.
- Sánchez Rodríguez, J. (2009). *Plataformas de enseñanza virtual para entornos educativos*. Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación, 34. 217-233.
- Wiley, D. A. (2000). Connecting learning objects to instructional design theory: A definition, a metaphor, and a taxonomy. En D. A. Wiley (Ed.). *The Instructional Use of Learning Objects: Online Version*. Revisado el 29 de noviembre de 2009 en la dirección Web: <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>

Rosario Arriola Hernández (rariola@us.es), Eva Barrena Algara (ebarrena@us.es), María José Chávez de Diego (mjchavez@us.es), Olvido Delgado Garrido (olvigo@us.es), Raúl Manuel Falcón Ganfornina (rafalgan@us.es), Antonio Fernández Pérez-Rendón (afpr@us.es), María Ángeles Garrido Vizuete (vizuete@us.es), Juan Manuel Marín Sánchez (jmarin@us.es), María Ángeles Navarro Domínguez (manavarro@us.es), Francisco Pérez Martín (pmartin@us.es), María Pastora Revuelta Marchena (pastora@us.es), Yolanda de la Riva Moreno (yriva@us.es), María Isabel Sanz Domínguez (isanz@us.es).

Equipo docente del área de Matemática Aplicada en la Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de la Universidad de Sevilla.