

# UTILIZACIÓN DE UNA PLATAFORMA DE E-LEARNING EN UN PLAN PILOTO DE ADAPTACIÓN AL EEES

Josep Soler, Imma Boada, Ferran Prados y Jordi Poch

**Departament Informàtica i Matemàtica Aplicada. Universitat de Girona**

Escola Politècnica Superior. Edifici P4. 17071 Girona

{[josep.soler](mailto:josep.soler@udg.es), [imma.boada](mailto:imma.boada@udg.es), [ferran.prados](mailto:ferran.prados@udg.es), [jordi.poch](mailto:jordi.poch@udg.es)}@udg.es

**RESUMEN.** En este artículo presentamos como se ha utilizado una plataforma de e-learning en varias asignaturas del plan piloto de adaptación al EEES, que se está llevando a cabo en la carrera de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión (ITIG) en la Universidad de Girona (UdG). En los últimos cursos, la mayoría de los alumnos de las carreras técnicas llegan con un bajo nivel académico y con pocos hábitos de trabajo. Conscientes de estos problemas y con la finalidad de motivar y conseguir que los alumnos llevaran las asignaturas al día se decidió utilizar la plataforma ACME (Evaluación Continuada y Mejora de la Enseñanza) para la realización de actividades complementarias a las clases presenciales. La aportación más importante de esta plataforma es que para cada asignatura facilita un cuaderno personalizado de problemas al alumno. El alumno a través de la plataforma web, envía soluciones a sus problemas que son corregidas de forma automática. De esta forma, el alumno dispone de un nuevo entorno de trabajo que le facilita llevar la asignatura al día. Además, a través de las soluciones enviadas, los profesores disponemos de información suficiente para seguir la evolución del alumno. En este artículo se muestran las ventajas de esta metodología de trabajo, los resultados obtenidos y las conclusiones a las que se ha llegado.

**PALABRAS CLAVE.** E-learning, plan piloto EEES, ECTS

## **OBJETIVOS.**

El objetivo de este trabajo es presentar los resultados conseguidos con la utilización de la plataforma ACME en el plan Piloto de adaptación al EEES que se está llevando a cabo en la Carrera de Ingeniería Técnica en Informática de Gestión de la Universidad de Girona. En este curso 2005/2006 el plan piloto se está desarrollando en el primer y segundo curso de la carrera. En este artículo se presenta el uso que se ha realizado de ACME en cuatro asignaturas del primer curso y en otras tres del segundo curso.

## **DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.**

### **1 Introducción.**

En todas las Universidades se están llevando a cabo planes piloto de adaptación al EEES. En la Universidad de Girona, una de las carreras que se escogió fue la de

Ingeniería Técnica en Informática de Gestión (ITIG) que se puso en marcha en el curso 2004/2005.

Antes de iniciarse el plan piloto observamos las diferentes actitudes tanto de los alumnos como de los profesores. Sin poder generalizar, pero en bastantes asignaturas, la actitud de los alumnos durante el curso era muy pasiva y consistía en ir a clase, coger o fotocopiar los apuntes y realizar las prácticas si eran obligatorias. Días antes del examen empezaba a estudiar y a ser posible obtener exámenes de cursos anteriores por si salía alguna pregunta. Su objetivo era aprobar la asignatura desconociendo su nivel de aprendizaje en la materia. Por su parte, los profesores abusaban de las típicas clases magistrales en donde se desarrollaba un tema, despreocupándose de si los alumnos asimilaban los conceptos expuestos. A pesar de la insistencia de los profesores para que los alumnos acudieran a tutorías, generalmente nadie acudía a ellas hasta pocos días antes de los exámenes. Generalmente el profesor no conocía personalmente a los alumnos y su evaluación se basaba en la nota del examen y en algunos casos de la valoración de algún trabajo o práctica.

A la hora de iniciar el plan piloto de adaptación al EEES se quiso romper con esta actitud tan pasiva tanto por parte de los alumnos como de los profesores. Para ello se hizo especial hincapié en el establecimiento de las competencias que debía aprender el alumno en cada una de las distintas asignaturas. Una vez fijadas las competencias, cada profesor definiría las actividades a través de las cuales los alumnos deberían aprender los contenidos específicos de la materia. Antes de iniciar esta labor se establecieron dos criterios básicos que determinarían la guía a seguir por los profesores en la preparación de las distintas actividades y que a grandes rasgos son:

### ***La planificación detallada de cada una de las distintas actividades***

Cada profesor y en función del número de ECTS de la asignatura debería preparar las actividades necesarias para cubrir las horas correspondientes con el objetivo único de que el alumno lograra las competencias establecidas. De entre estas actividades, algunas de ellas serán presenciales como las clásicas sesiones de clase, de laboratorio, de trabajo en grupo reducido o los típicos exámenes. A partir de ahí, las preguntas que nos hacían algunos profesores eran del tipo ¿y que hago con el resto de horas que todavía me hace falta cubrir? ¿Preparo una actividad que cubra el resto de horas con el nombre de “estudio” y otra de “resolución de ejercicios”? Por otro lado, las actividades no presenciales pueden programarse de muy distintas formas: trabajos en grupo, lecturas de artículos, debates virtuales, trabajos colaborativos, desarrollo de problemas, resolución de prácticas, etc. Ahora bien, la planificación, preparación, desarrollo y posible corrección de estas actividades conlleva un incremento muy significativo de la dedicación docente del profesor.

### ***Seguir la evolución del aprendizaje de cada alumno***

Un factor que creemos muy importante en el nuevo marco del EEES es el seguimiento del aprendizaje del alumno. Para ello creemos que es muy importante que a medida que avanza el curso el alumno sepa su nivel de aprendizaje de cada una de las competencias. Por su parte el profesor, ya sea a partir de la corrección de ejercicios, del seguimiento individualizado de cada alumno, de la evaluación de algunas actividades o a través de otros medios debe informar regularmente de la evaluación del alumno. Para el alumno es muy importante saber si lleva la asignatura de forma correcta para, si es el caso,

poder remediarlo a tiempo. Para el profesor es muy importante saber el nivel de cada alumno para poder realizar acciones o actividades complementarias o sustitutorias si es el caso. De poco servirían unas actividades muy elaboradas sino realizásemos el seguimiento adecuado. Igual que en el apartado anterior, seguir la evolución de cada alumno representa otro incremento notable de horas de dedicación por parte del profesor.

A partir de la definición de estos dos puntos surgieron los primeros problemas ya que no era tarea fácil encajar este incremento de dedicación docente en un sistema universitario en que la evaluación del profesorado se basa en la investigación desarrollada y casi no tiene en cuenta la labor docente.

En primer lugar se debía hacer un esfuerzo de síntesis considerable en la confección de las competencias específicas de cada una de las asignaturas a las que había que añadir las competencias transversales. Para que todos los profesores siguieran las mismas pautas era necesario disponer de una aplicación informática para unificar el sistema de entrada de competencias, de actividades y su evaluación y también de los contenidos de cada asignatura. Se contó con la ayuda de los servicios informáticos de nuestra Universidad que desarrollaron el sistema informático adecuado para entrar toda esta información, además de la ya típica referente a información general, profesorado, bibliografía... Esta ayuda facilitaba y unificaba la labor de entrada de esta información. Ahora bien, la preparación, desarrollo y corrección de las actividades de aprendizaje para los alumnos requerirían una gran dedicación por parte del profesor. En este momento nos planteamos encontrar soluciones para ayudar a los profesores en estas tareas. Inicialmente nos centramos en la ayuda que podíamos facilitar a los profesores en las actividades no presenciales. Concretamente las que se presentan en este artículo se basan en el blended learning, o sea el uso de plataformas de e-learning como complemento a las clases presenciales. El tema no era novedoso para nosotros ya que disponíamos de la plataforma ACME (Avaluació Continuada i Millora de l'Ensenyament) que se describe en el siguiente apartado.

## **2 La plataforma ACME**

Esta plataforma ha sido desarrollada por un grupo de profesores del Departamento de Informática y Matemática Aplicada de la Universidad de Girona. Durante el diseño de la plataforma se definieron las especificaciones que debería cumplir la plataforma y que a grandes rasgos son:

- El sistema dispondría de un repositorio único de problemas base de distintos tipos, donde los profesores podrían introducir y compartir sus problemas. Éstos estarían catalogados según las materias, asignaturas, temáticas y nivel de dificultad de cada uno de ellos.
- A ser posible cada problema base dispondría de varios enunciados y de parámetros variables, de forma que combinándolos se pudieran hacer múltiples variaciones de un mismo problema. Además cada problema base llevaría asociado las pautas para su corrección automática. De esta forma un problema base de matemáticas llevaría asociado el código Mathematica para su corrección, un problema de programación llevaría asociado unos test de pruebas con unas entradas y las salidas esperadas para cada una de ellas y de esta forma cada tipología de problemas tendría su corrector específico.

- En cada asignatura en que se utilizase la plataforma, el sistema ofrecería a cada alumno un cuaderno de problemas distinto. Este cuaderno estaría organizado por temas en donde se añadirían los distintos problemas a medida que avanza el curso. El alumno enviaría soluciones a los problemas asignados y ACME se los corregiría automáticamente.
- En función del número de soluciones enviadas hasta obtener la solución correcta, podemos hacer una primera valoración de las habilidades del alumno en resolver un determinado tipo de problemas.
- El sistema guardaría todas las soluciones enviadas por el alumno que podrían ser consultadas por el profesor.
- El sistema debería soportar la corrección automática y on-line de distintos tipos de problemas. Cada tipo de problemas tendría su módulo corrector específico.
- En según que tipo de problemas, también debería permitir enviar soluciones en formato texto o fichero adjunto, para permitir una corrección no automática, y en este caso el profesor sería el encargado de la corrección.
- Todas las funcionalidades de la plataforma se deberían realizar desde cualquier navegador.

La primera versión de la plataforma se desarrolló en 1998 y hasta ahora se han ido incorporando nuevas funcionalidades y nuevos módulos correctores específicos. En la actualidad y en este curso se ha utilizado en la Facultad de Ciencias y principalmente en la Escuela Politécnica Superior, en 43 asignaturas distintas y con más de 2000 alumnos que la han utilizado en una o varias asignaturas. Una descripción más detallada de la plataforma se puede consultar en [1] [2] [3] [4].

### **3 Utilización de la plataforma**

Las principales características que nos ofrece la plataforma de caras a desarrollar actividades concordaban perfectamente con nuestros objetivos. Así pues:

- La corrección automática de diferentes tipos de problemas nos aligeraba de la tediosa labor de corrección de problemas y por otro lado nos permitía obtener toda la información para su evaluación: quien había realizado las pruebas, intentos hasta llegar a la solución correcta y por si era necesario las distintas soluciones enviadas. La posterior generación automática de una evaluación de la actividad es otra de las funcionalidades de la plataforma. Así pues no había que corregir los problemas ni entrar sus calificaciones, el sistema lo hacía automáticamente.
- Los ejercicios/problemas que entraba un profesor se guardaban catalogados en el repositorio del sistema, de forma que eran reutilizables por cualquier otro profesor. Esta compartición de recursos docentes facilitaba el uso de la plataforma y animaba a la creación de nuevo material.
- El disponer cada alumno de un cuaderno de problemas con enunciados personalizados, distinto al de sus compañeros, evitaba las copias entre ellos. Con ello, y al ser una plataforma web nunca tenemos asegurada la certeza que sea el alumno quien ha realizado la prueba. De todas formas este punto no nos preocupa ya que estas actividades sólo serán una parte de la nota final y en el examen presencial se puede establecer una nota mínima.

- La corrección automática de diferentes tipos de ejercicios, permitía que la plataforma fuera válida en distintos tipos de estudios. Así pues en estudios de carreras científico/técnicas se usarían problemas de resolución matemática o específicos de las asignaturas y en otras del ámbito de las Ciencias Sociales/Humanidades del tipo test, rellenar espacios en blanco, etc.
- La visualización de los alumnos con los trabajos asignados, las soluciones enviadas y del estado en que se encuentran (resueltos, no resueltos,...) permite un seguimiento personalizado del trabajo del alumno. Este factor es considerado muy importante por parte de los profesores ya que facilita mucho el seguimiento del grupo.
- Por otro lado, los comentarios que nos hacían los alumnos referentes a la plataforma eran lo suficientemente halagadores como para irlos utilizando en otras asignaturas. Valoran muy positivamente el hecho de tener que resolver los problemas hasta el final y especialmente que una vez enviada la solución, inmediatamente sabían si era correcta o tenían pequeñas indicaciones que les orientaban hacia la solución final.

Además la plataforma permitía dar diferentes usos a las actividades programadas. Entre estos usos:

- **Práctica** en la resolución de un determinado tipo de problemas. El objetivo de este tipo de actividades es que el alumno se ejercite en la resolución de un determinado tipo de ejercicio.
- **Auto-evaluación**. Al finalizar las actividades destinadas al aprendizaje de una competencia es interesante que el alumno compruebe su nivel de aprendizaje.
- **Evaluación continuada**. La realización de este tipo de actividades servirá para la evaluación continuada del alumno. Liberamos al profesor de la corrección y la posterior entrada de notas ya que esta información es accesible a través de la plataforma.
- **Exámenes**. La plataforma permite la realización de exámenes, tanto presenciales (en una aula de laboratorio) o no presenciales. En el primer caso los ejercicios se activan a partir de una hora y durante el tiempo que dura el examen, los alumnos pueden enviar soluciones. Al final del examen el profesor ya dispone de la lista de los alumnos y de los resultados. En el caso de exámenes no presenciales, el alumno podrá realizarlos cuando quiera, con la salvedad que una vez entre en la sesión de examen sólo dispondrá del tiempo establecido y ya no podrá volver a realizarlo.
- **Autoaprendizaje**. La plataforma dispone también de problemas de autoaprendizaje con la finalidad de ayudar al alumno en la resolución de un problema. En este caso, el problema facilita al alumno diferentes niveles de ayuda que van guiando al alumno hasta su resolución final. En los distintos niveles el alumno debe ir contestando a preguntas/pasos intermedios que el sistema va corrigiendo y que le han de conducir a la solución final.
- **Clases de problemas/laboratorio**. Aunque la plataforma está pensada para el desarrollo de actividades no presenciales, también se puede utilizar como soporte en clases de problemas/laboratorio. En este caso, el profesor después de introducir un tipo de problema o práctica, hace participar al alumno, a través de la plataforma, en la resolución de un problema parecido. El profesor atiende las dudas que van surgiendo y una vez el alumno obtiene la solución la introduce en la plataforma que se la corrige inmediatamente.

#### 4 Experiencias en el plan piloto

En este tipo de estudios (ITIG) es muy importante que el alumno se ejercite en la realización de ejercicios prácticos ya que la mayor parte de los conceptos teóricos se aplican posteriormente en la resolución de problemas. Además, el hecho de estar en un plan piloto es un buen motivo para la entrada de actividades innovadoras y distintas a las habituales. Después de la presentación de la plataforma al colectivo de profesores de la carrera se dio plena libertad para que quien considerara oportuno la utilizara en la planificación y desarrollo de las actividades de su asignatura. Por eso y durante el curso pasado y el actual ya han sido varias las asignaturas que han planificado distintas actividades a través de la plataforma de e-learning ACME. Durante este curso 2005/2006 esta experiencia se ha llevado a cabo en las siguientes asignaturas:

- **Matemáticas.** Asignatura anual de 11 ECTS del primer curso donde el alumno adquiere los conceptos matemáticos específicos de la carrera.
- **Metodología y Tecnología de la Programación.** Asignatura anual de 12 ECTS del primer curso cuyas competencias giran alrededor del aprendizaje de los conceptos básicos de programación.
- **Estructura y Tecnología de Computadores.** Asignatura anual de 12 ECTS primer curso cuyo objetivo es el aprendizaje del funcionamiento de un ordenador.
- **Introducción a los ficheros y a las bases de datos.** Asignatura de 5 ECTS del segundo cuatrimestre de primer curso. Las competencias que el alumno debe adquirir en esta asignatura son las relacionadas con el tratamiento de la información, ya sea a través de ficheros o bases de datos.
- **Estadística.** Asignatura del primer cuatrimestre de segundo curso de 7,5 ECTS. Las competencias de esta asignatura están relacionadas con el aprendizaje de los conceptos estadísticos relacionados con la carrera.
- **Introducción a las estructuras de datos.** Asignatura del primer cuatrimestre de segundo curso de 5 ECTS. La finalidad de esta asignatura es el diseño de estructuras de datos complejos y los algoritmos necesarios para su manipulación y tratamiento.
- **Bases de datos.** Asignatura del primer cuatrimestre de segundo curso de 7,5 ECTS. Las competencias de esta materia hacen referencia al aprendizaje del diseño de bases de datos relacionales y a la estructura y funcionamiento de un sistema de gestión de bases de datos.

Cada uno de los profesores responsables de estas asignaturas ha utilizado la plataforma para desarrollar las actividades que se ajustaban a ella. El uso que se le ha dado a estas actividades ha sido variado, en algunos casos se ha utilizado para ofrecer una lista de problemas para practicar su resolución, en otros casos para la resolución de exámenes pero en la mayoría de los casos su uso ha sido la evaluación continuada del alumno. En todos los casos se partió de una metodología de trabajo que se siguió como guía en la planificación y desarrollo de las distintas actividades.

## 5 Metodología de trabajo.

La metodología de trabajo que se ha seguido en cada asignatura ha sido la siguiente:

- 1) Analizar la problemática existente en cada asignatura antes de utilizar la plataforma. Se trataba de identificar la tipología de problemas que presentaban mayor dificultad a los alumnos. Esta información se obtuvo a través de las encuestas de cursos anteriores y a través de las reuniones que se mantuvieron con los profesores.
- 2) Ver en que grado el uso de la plataforma podía ayudar al desarrollo de la asignatura y planificar en que actividades. En este caso las actividades se refieren principalmente a la resolución de problemas de un determinado tema utilizando la plataforma. Estas actividades podían ser utilizadas para la evaluación del alumno o simplemente a modo de auto-evaluación, práctica, etc.
- 3) Adaptación del material existente a la plataforma y/o creación de nuevo material. La plataforma ACME es un entorno de trabajo virtual, con lo cual se debía adaptar el material de la asignatura a un entorno web. El punto de partida ha sido el material propio de la asignatura (listas de problemas, apuntes, exámenes de otros cursos, etc.) al que ha sido necesario añadir la información necesaria para que el sistema pudiera corregirlos automáticamente.
- 4) Análisis del desarrollo de las actividades realizadas en la plataforma, tanto desde el punto de vista del profesor como del alumno. El seguimiento habitual que se hace del plan piloto, conlleva un análisis de como se han desarrollado las distintas actividades y una evaluación de los inputs de profesores y alumnos. Concretamente se realizan dos encuestas cada cuatrimestre en donde, entre otras cosas, se pregunta a los alumnos que nos cuenten los aspectos positivos y negativos de cada asignatura.
- 5) Valoración de los resultados obtenidos en las actividades desarrolladas utilizando la plataforma.
- 6) Valoración final del rendimiento académico obtenido. Las distintas actividades programadas utilizando la plataforma, tienen un peso en la nota final del alumno. En este apartado se comparará el rendimiento académico de estas asignaturas en este curso, con el de cursos precedentes en los que no se planificaban actividades con ACME.

A continuación se describe el estudio realizado para cada una de las siete asignaturas siguiendo la metodología descrita. En primer lugar se presentan las cuatro asignaturas de primer curso que en este caso ya se importen por segundo año dentro del plan piloto. La experiencia y resultados obtenidos en el primer año, fueron el punto de partida de la planificación de estas asignaturas. En la tabla que se adjunta a cada asignatura se muestran cada uno de los temas en que se ha utilizado la plataforma y el número de ejercicios que se han realizado. Para simplificar las tablas no se muestra el detalle de cada uno de los ejercicios propuestos, sino que por cada tema se ha realizado el promedio de los problemas del tema. Así pues en cada tabla se muestra el nombre del tema, el número de ejercicios propuestos y el tanto por cien, respecto a los alumnos matriculados, de los alumnos que leyeron el problema, que lo intentaron resolver y finalmente el tanto por cien que lo resolvieron correctamente. Mencionar también que en las asignaturas que utilizan ACME para la evaluación continuada, la plataforma asigna una valoración automática del trabajo de cada alumno en función de las soluciones enviadas hasta obtener la correcta. De entrada la valoración no será la misma para un alumno que al primer intento ya obtenga la respuesta correcta, que otro que necesite de varios intentos. Esta valoración automática es parametrizable en cada asignatura y siempre modificable por el profesor.

## 6 Asignaturas de primer curso

El primer curso de la carrera de ITIG lo componen tres asignaturas anuales: Matemáticas, Metodología y Tecnología de la Programación (MTP) y Estructura y Tecnología de Computadores (ETC). Además en cada semestre se imparten dos asignaturas semestrales, Fundamentos Físicos de la Informática e Introducción a la Lógica en el primer cuatrimestre y Matemática Discreta e Introducción a los ficheros y a las Bases de datos en el segundo cuatrimestre. Como puede observarse la plataforma se utiliza en las tres asignaturas anuales que representan los fundamentos de la carrera y en una semestral. Mencionar también que en las carreras técnicas hay un número considerable de alumnos que abandonan los estudios y otro número también importante que abandonan algunas asignaturas para concentrar sus esfuerzos en otras. Estos dos factores son la principal causa que los porcentajes de problemas resueltos sean a veces muy bajos. Siguiendo la metodología de trabajo descrita pasamos a tratar cada una de las asignaturas

### *Matemáticas*

Matemáticas es una asignatura troncal que se imparte a lo largo de todo el curso y es de 11 ECTS. Como en la mayoría de carreras técnicas, las matemáticas son una de las materias difíciles de superar. Generalmente el alumno de primer curso está más predispuesto a trabajar en asignaturas más específicas del ámbito de la carrera y este es uno de los motivos del bajo rendimiento académico. En general y analizando los problemas existentes en esta asignatura se vio que los alumnos no realizaban los ejercicios propuestos por los profesores. Las clases de problemas en las que se debían comentar las dificultades que los alumnos habían detectado en la realización de los problemas, se convertían en clases en las que el profesor resolvía y comentaba los problemas a los pocos alumnos asistentes. El esfuerzo de los alumnos se limitaba en copiar la resolución del problema, pero no en la abstracción y realización del ejercicio. Todos estos problemas se materializaban con gran absentismo en clase y finalmente un rendimiento académico muy bajo, con muchos alumnos no presentados y muchos que no llegaban al aprobado. Ante estas evidencias, la pregunta que se hacían los profesores era como se podía motivar a los alumnos y que actividades había que planificar para que no abandonaran la asignatura. Se creyó conveniente que la resolución de problemas a través de ACME podía ayudar a paliar estos problemas. Un factor para motivar a los alumnos sería asignar una valoración en la evaluación final de aquellos alumnos que resolvieran correctamente los problemas asignados. Además se consideró que si los alumnos podían enviar las soluciones a corregir de forma automática con la posibilidad de corregirlas en caso de error, sería un estímulo a la resolución de problemas. A partir de las listas de problemas se hicieron las adaptaciones oportunas para entrarlos en la plataforma, añadiéndoles el código Mathematica oportuno para su corrección automática. Con este sistema una parte del trabajo de los profesores consistiría en seguir la evolución del grupo a través de la interfaz que ACME dispone para ello y el trabajo más pesado de corrección de ejercicios ya lo haría ACME automáticamente. En la tabla 1 se muestran los temas y ejercicios propuestos, junto con los tanto por cien de los alumnos que los leyeron, que los intentaron hacer y de los que lo resolvieron correctamente.



Tema	Ejercicios	% Prom. Leyeron	% Prom. Intentaron	% Prom. Resolvieron
Derivadas e integrales	10	74,8	59,2	50,3
Integrales	8	57,8	46,3	42,2
Ecuaciones diferenciales I	3	61,9	47,6	38,8
Ecuaciones diferenciales II	3	52,4	35,4	28,6
Ecuaciones diferenciales III	3	51	42,2	36,7
Sistemas lineales y Matrices	3	51,7	40,8	31,3

**Tabla 1. Resultados de la asignatura de Matemáticas**

Estas actividades a través de la plataforma ACME tienen una valoración global del 40% de la evaluación de la asignatura. El resto es la nota del examen presencial en que el alumno debe obtener al menos un 35% de su valoración para que se le tenga en cuenta la resolución de ejercicios realizada con ACME. La valoración de estos resultados no ha sido la deseada, ya que se esperaba un grado de participación mayor. Los datos reflejan la asistencia a las clases que ha sido baja, con un gran número de abandonos. También nos muestran que los alumnos que han asistido regularmente a clase son los que han resuelto los problemas y al final los que han aprobado la asignatura.

### ***Metodología y tecnología de la programación***

Metodología y tecnología de la programación es una asignatura anual de primer curso de 12 ECTS. Las competencias más importantes que el alumno debe adquirir en esta asignatura son las de adquirir la capacidad de razonar sobre los problemas, diseñando algoritmos correctos mediante la metodología orientada a objetos y además implementarlos mediante un lenguaje de programación orientada a objetos. Del análisis previo realizado se desprende que al ser una materia totalmente nueva para el alumno y que requiere una gran capacidad de abstracción suele ofrecer dificultades de asimilación. Para un correcto aprendizaje es muy importante que el alumno se enfrente al diseño de los algoritmos e intente resolverlos por su cuenta, ya que una vez resuelto es fácil su seguimiento. Muchas son las técnicas y metodologías utilizadas en el aprendizaje de la programación. En nuestro caso se optó enseñar los algoritmos a través de un pseudo-código orientado a objetos diseñado expresamente (POODI) y esperar a introducir un lenguaje de programación (JAVA) una vez el alumno ya tuviera soltura en el diseño de programas. Así pues la mayoría de las actividades que se planificaron, giraban alrededor de POODI y JAVA. La plataforma ACME ya soportaba la corrección automática de programas escritos en distintos lenguajes de programación [4]. Se incorporó el compilador de POODI a la plataforma ACME para que soportase la corrección de algoritmos escritos en POODI [8]. A partir de este momento, se consideró oportuno planificar distintas actividades con la plataforma ACME para seguir el trabajo de los alumnos. En esta asignatura se optó por planificar las actividades de forma que después de cada sesión de prácticas el alumno dispondría de ejercicios prácticos que tendría que resolver a lo largo de cada semana y antes de la próxima sesión. En estas sesiones se trataron los distintos puntos básicos de la asignatura tales como: herramientas básicas de programación, secuencias, tablas, programación orientada a objetos, recursividad y diseño de aplicaciones orientadas a objetos. En la tabla 2 se muestran los resultados de los distintos ejercicios y el tanto por cien de los resultados. En algunos casos el resultado puede ser engañoso ya que los alumnos podían probar los

programas en Java antes de enviarlos a corregir a la plataforma ACME. Si ya veían que no llegaban al resultado correcto desistían de enviarlo a ACME. En este aspecto se insistió más tarde en que lo enviaran aunque no hubieran llegado a la solución correcta, ya que en estos casos el profesor revisa la solución incorrecta y envía los comentarios oportunos a los alumnos con la finalidad de que aprenda de sus errores y se le dé las indicaciones oportunas, estableciéndose el tan deseado feed-back entre profesor y alumno.

Tema	Ejercicios	% Prom. Leyeron	% Prom. Intentaron	% Prom. Resolvieron
Sesión 1 de prácticas	3	91,9	83,1	72,1
Sesión 2 de prácticas	4	89,7	83,8	77,2
Sesión 3 de prácticas	4	88,2	75,7	67,6
Sesión 4 de prácticas	3	87,5	75,7	67,6
Sesión 5 de prácticas	2	84,6	73,5	61
Sesión 6 de prácticas	4	84,6	73,5	69,9
Sesión 7 de prácticas	2	84,6	60,3	43,4
Sesión 8 de prácticas	3	80,9	59,6	50,7
Sesión 9 de prácticas	3	78,7	47,1	34,6
Sesión 10 de prácticas	1	77,9	23,5	5,1
Sesión 11 de prácticas	1	77,2	33,8	14
Sesión 12 de prácticas	1	70,6	58,1	47,8
Sesión 13 de prácticas	1	64	55,9	41,9
Sesión 14 de prácticas	1	66,2	55,1	39
Sesión 15 de prácticas	1	65,4	57,4	52,9
Sesión 16 de prácticas	1	64	57,4	54,4
Sesión 17 de prácticas	1	58,8	49,3	36
Sesión 18 de prácticas	4	61	41,9	32,4
Sesión 19 de prácticas	4	58,1	52,9	52,9
Sesión 20 de prácticas	1	60,3	47,8	40,4
Sesión 21 de prácticas	1	55,9	18,4	11
Herramientas básicas	32	23,5	7,4	5,9
Secuencias	14	19,1	3,7	2,9
Cuestiones tipo test	20	63,2	61	59,6
Tablas	6	42,6	12,5	6,6

**Tabla 2. Resultados asignatura Metodología y Tecnología de la Programación**

Además de los ejercicios que se facilitaban después de cada sesión y para que el alumno pudiese seguir practicando se facilitaron más ejercicios opcionales (de aquí la baja participación) que se agrupan en los cuatro últimos temas de la tabla con los nombres de: herramientas básicas, secuencias, cuestiones tipo test y tablas.

La resolución continuada de ejercicios bajo la plataforma ACME tiene un peso del 25 % de la evaluación final de la asignatura, un 10% corresponde a las sesiones del primer cuatrimestre y el 15% restante a las del segundo.

La aceptación final por parte del alumno, tanto de la asignatura como de la plataforma ha sido positiva. A destacar el hecho del trabajo continuado después de cada sesión semanal de prácticas, aunque en ciertas momentos puntuales del curso el alumno se ha sentido agobiado.

### ***Estructura y tecnología de computadores***

Estructura y tecnología de computadores es una asignatura anual de 12 ECTS. Las competencias que debe adquirir el alumno en esta asignatura son las de conocer la estructura y arquitectura de los computadores y por otro lado conocer las tecnologías hardware. Se trata de una asignatura con contenidos que son totalmente nuevos para el alumno y muy específicos de la carrera, con lo cual la predisposición del alumno suele ser muy buena. En el análisis previo que se hizo de esta asignatura se observó que la falta de práctica en la resolución de problemas era una causa del bajo rendimiento académico. Una vez se mostró la plataforma a los responsables de las asignaturas, éstos consideraron oportuno planificar varias actividades utilizando la plataforma. Concretamente se partía de gran cantidad de problemas tipo test que sólo se debían adaptar y entrar a la plataforma. De esta forma y por cada uno de los temas se han asignado varios problemas, con el objetivo de que el alumno lleve la asignatura al día y poder evaluar de forma continuada su trabajo. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 4, donde se puede apreciar que por cada tema el alumno debía resolver muchos ejercicios.

Tema	Ejercicios	% Prom. Leyeron	% Prom. Intentaron	% Prom. Resolvieron
Sistemas de numeración	21	86,1	82,2	81,1
Álgebra Boole.Puertas lógicas	24	78,3	73,3	72,2
Sistemas Combinacionales	12	61,7	53,9	52,2
Sistemas secuenciales	24	65	63,3	62,8
Máquina sencilla	17	58,3	56,1	53,3
MIPS	17	45,6	42,2	40,6

**Tabla 3. Resultados asignatura de Estructura y Tecnología de Computadores**

Estas actividades tienen un peso del 15% en el global de la asignatura. En este caso el grado de participación ha sido algo mayor y como en la mayoría de asignaturas se nota un descenso del grado de participación cuando se acerca el final de curso.

### ***Introducción a los ficheros y a las bases de datos.***

Esta asignatura se imparte en el segundo cuatrimestre de primer curso y su desarrollo es de 5 ECTS. Como su nombre indica, tiene dos partes completamente diferenciadas. En la primera se presentan los conceptos básicos y la importancia que tiene el almacenamiento externo de los datos y se presentan los distintos tipos de ficheros. En la segunda parte se presenta una introducción a las bases de datos. La problemática de esta asignatura es parecida a las demás. En clase se presentan una serie de conceptos teóricos y el alumno debe realizar varios problemas para consolidar estos conocimientos teóricos. Los alumnos en general intentaban resolverlos, pero a menudo no los finalizaban o se quedaban en la duda de si su resolución era la correcta. Algunos venían a tutoría a comentar sus soluciones o se dirigían al profesor para asegurarse de su correcta solución. Especial énfasis en el aprendizaje del diseño de bases de datos ya que una de las competencias de la carrera es el correcto diseño de bases de datos relacionales y esta es una tarea que se aprende mediante la resolución de muchos

supuestos basados en situaciones más o menos reales. Aunque ésta no fuera una asignatura especialmente problemática, se consideró oportuno para seguir el trabajo de los alumnos la utilización de la plataforma ACME. Como en otras asignaturas se partió de colecciones de problemas existentes que se adaptaron a la plataforma ACME. Para la resolución de problemas de la parte de ficheros se utilizaron los módulos correctores matemáticos [1][2][3] ya que su resolución se basaba en un planteamiento matemático. Para la resolución de problemas de diseño de bases de datos se confeccionaron dos módulos correctores nuevos. Para la corrección de diseños conceptuales de bases de datos se desarrolló el corrector de diagramas entidad/relación [6] a través del cual el alumno dibuja el diagrama y una vez finalizado lo envía a corregir. El otro corrector diseñado, nos permite especificar el esquema de una base de datos relacional [5]. Así pues para esta asignatura se plantearon seis temas, tres de ficheros y tres de bases de datos con un total de 17 problemas. La resolución de estos problemas no es trivial y en algunos casos, su resolución es planteada como una actividad de varias horas. En la tabla 4 se muestra los resultados obtenidos para esta asignatura.

Tema	Ejercicios	% Prom. Leyeron	% Prom. Intentaron	% Prom. Resolvieron
Dispositivos físicos	2	67,2	59	55,2
Ficheros directos	3	64,2	50,7	43,3
Ficheros indexados	3	53	39,6	29,9
Modelo Entidad/Relación 1	3	55,2	50	42,5
Modelo Entidad/Relación 2	2	53	47,8	32,1
Modelo Relacional	4	47	36,6	27,6

**Tabla 4. Resultados asignatura Introducción a los ficheros y bases de datos**

La valoración de estas actividades en el cómputo global de la asignatura ha sido del 25%. Un 10% corresponde a las actividades de evaluación continuada desarrolladas en los temas específicos de bases de datos y un 15% en los de bases de datos. Los comentarios que podemos hacer en vistas a los resultados son análogos a los de la asignatura de Matemáticas. Además al ser una asignatura de segundo cuatrimestre de primer curso hemos detectado que un número considerable de alumnos no ha asistido regularmente a clase, ya sea porque prefiere dedicar todos sus esfuerzos a otras asignaturas o porque los estudios no son lo que se esperaba.

## 7 Asignaturas de segundo curso

Las tres asignaturas que se presentan a continuación se han desarrollado por primera vez dentro del plan piloto en el primer semestre del curso 2005/2006. Son asignaturas del primer semestre de segundo curso. Para hacernos una idea más exacta de estas asignaturas en el contexto del semestre, diremos que el alumno debe cursar cinco asignaturas, dos de ellas son anuales (Sistemas Operativos y Técnicas de Organización y Gestión Empresarial) y las otras tres semestrales, que utilizan la plataforma ACME, son presentadas a continuación. Mencionar que en éstas el grado de participación de los alumnos es superior a las de primero ya que aquí no aparece el efecto del abandono típico del primer curso. Las asignaturas en cuestión son:

## *Estadística*

Asignatura semestral de 7,5 ECTS que se desarrolla en el primer cuatrimestre de segundo curso. Cuando se analizó la problemática existente de esta asignatura se constató que la falta de resolución de problemas por parte del alumno era uno de los motivos del bajo rendimiento académico. A pesar de que los profesores motivaban a los alumnos, estos preferían hacer problemas/prácticas de otras asignaturas más específicas de la carrera. Los profesores nos comentaron que disponían de una amplia colección de problemas tipo test que se habían ido preparando en anteriores cursos y que ya estaban en otra plataforma digital obsoleta. Se les explicó el funcionamiento de la plataforma ACME y la consideraron una buena herramienta para el desarrollo de actividades basadas en la resolución de estos problemas tipo test y se optó por migrar estos problemas a la plataforma ACME. Así pues la adaptación del material existente fue muy rápida y no hubo que desarrollar material nuevo. La gran cantidad de problemas que se disponía facilitaba aún más las cosas ya que aseguraba que los problemas asignados a un alumno serían distintos de los de sus compañeros.

Antes de empezar el curso 2005/2006 se programaron las actividades de esta asignatura pensadas para realizarse en 200 horas. De entre estas actividades se programaron cuatro de una duración estimada de 5 horas, para realizarse con la plataforma ACME y que además serían actividades de evaluación con un valor de 0,5 puntos cada una de ellas en el cómputo de la nota final. Así pues estas actividades que se debían desarrollar entre unos días determinados cubrían el 10% de dedicación del alumno a la asignatura y se basaban en la resolución de cuestiones y problemas estadísticos. Una vez obtenida la respuesta, el alumno debía indicar cual era la correcta de entre las que se le mostraban (tipo test). En cada una de ellas se debía resolver 10 problemas.

Tema	Ejercicios	% Prom. Leyeron	% Prom. Intentaron	% Prom. Resolvieron
Descriptiva	10	87	85,7	84,4
Probabilidad y modelos	10	87	84,4	83,1
Intervalos y contrastes	10	70,1	67,5	66,2
Regresión y anova	10	68,8	67,5	67,5
Examen 2da convocatoria	5	63,6	54,5	41,6
Examen 1era convocatoria	5	44,2	35,1	28,6

**Tabla 5. Resultados de la asignatura de Estadística**

Analizando los resultados vemos un alto grado de participación en las cuatro actividades de evaluación continuada planificadas. Finalmente se optó por la planificación a través de ACME de dos exámenes de problemas. Estos exámenes se hicieron en un aula de laboratorio y el alumno disponía de un tiempo prefijado para resolverlos y entrar las soluciones a ACME. La experiencia de esta prueba no ha sido tan buena como nos esperábamos ya que los alumnos que pasado un cierto tiempo no habían resuelto las primeras cuestiones ya desistían y abandonaban el examen. Para otros cursos está previsto que primero tendrán que resolver todos los problemas y finalmente entrar las soluciones.

## ***Bases de datos***

Bases de datos es otra asignatura semestral de 7,5 ECTS que se desarrolla en el primer cuatrimestre de segundo curso. En esta asignatura se observó que había dos partes completamente distintas, la primera basada en el diseño de bases de datos relacionales y con una gran componente práctica donde el alumno debía ejercitarse en la resolución de problemas y otra mucha más teórica dedicada a la descripción y funcionamiento de los sistemas de gestión de bases de datos relacionales. Cuando se analizó esta asignatura se creyó que sería muy importante poder continuar la labor que se había realizado en la asignatura de Introducción a los Ficheros y a las Bases de Datos. En esta asignatura de primer curso los alumnos ya habían utilizado la plataforma ACME en la resolución de problemas sencillos de diseño de bases de datos, con lo que se consideró oportuno ampliar la colección de problemas y además utilizar la plataforma para la resolución de problemas de normalización de bases de datos y de resolución de problemas sobre estructuras de índices. Además, se consideró importante la ampliación de la plataforma ACME para que soportara otros tipos de problemas relacionados con las bases de datos como por ejemplo la corrección de sentencias SQL y de problemas de álgebra relacional. En estos momentos, ya están desarrollados estos nuevos módulos y se pondrán en marcha el próximo curso.

Se planificaron tres actividades. La primera iba destinada a la resolución de esquemas de base de datos relacionales [5] y a través de la interfaz diseñada para este tipo de problemas el alumno debía entrar la solución a cinco ejercicios propuestos. Esta actividad tenía una duración de cinco horas y una valoración de 0,5 puntos. La segunda actividad consistía en la resolución de problemas de normalización mediante la misma interfaz anterior y con una valoración de 0,25 puntos. Finalmente la tercera actividad sobre estructuras de índices también tenía una valoración de 0,25 puntos. En la tabla 6 se muestran los resultados obtenidos.

Tema	Ejercicios	% Prom. Leyeron	% Prom. Intentaron	% Prom. Resolvieron
Modelo Relacional 1	3	90,3	83,9	75,8
Modelo Relacional 2	2	91,9	82,3	61,3
Normalización	3	88,7	85,5	80,6
Estructuras de índices	3	75,8	59,7	48,4

**Tabla 6. Resultados de la asignatura de Bases de Datos**

Una valoración más detallada de la experiencia en este tipo de asignaturas puede verse en [7]

## ***Introducción a las estructuras de datos***

Introducción a las estructuras de datos es una asignatura troncal semestral de 5 ECTS. Las competencias asignadas a esta asignatura hacen referencia al conocimiento, diseño y manipulación de estructuras de datos de memoria interna (pilas, colas, árboles, grafos, ...) y saber diseñar estructuras de datos complejas. Por sus contenidos y abstracción esta es una de las asignaturas difíciles de superar y en la que el alumno encuentra mayores dificultades. Analizada detalladamente se consideró que el uso de la plataforma ACME a través de los módulos correctores de programas en C++ [4] permitiría llevar un

control más directo sobre el trabajo de los alumnos. Se continúan manteniendo las prácticas que el alumno debe realizar y entregar al profesor que debe realizar la corrección tradicional, revisando el código y realizando diversas pruebas, pero ahora se le da un peso específico a la resolución de los distintos ejercicios consistentes en la programación de determinados módulos dentro de un programa ya dado. El objetivo de estas actividades era que el alumno implementara pequeños algoritmos de una cierta complejidad a modo de evaluación continuada. La valoración de estas actividades representa alrededor del 25% de la valoración global de la asignatura. A esta valoración hay que añadir el trabajo práctico de laboratorio (prácticas) y la nota del examen presencial que representa el 60% de la valoración. Los resultados obtenidos son francamente buenos, con un alto grado de participación y valorados muy positivamente tanto por alumnos como por los profesores responsables. En la tabla 7 se muestran estos resultados.

Tema	Ejercicios	% Prom. Leyeron	% Prom. Intentaron	% Prom. Resolvieron
Introducción a C++	2	95	83,3	80,6
Clases base	1	94,4	79,4	75
Estructuras dinámicas	7	87,2	79,4	75
Árboles	5	77,8	59,4	47,8

**Tabla 7. Resultados asignatura de Introducción a las Estructuras de Datos**

## 8 Conclusiones.

Las conclusiones a las que se ha llegado después del uso de la plataforma ACME en estos dos cursos son:

- La plataforma ofrece al profesor las herramientas necesarias para realizar un seguimiento personalizado del trabajo del alumno. Esta información puede ser usada en el proceso de evaluación continuada del alumno.
- Permite compartir material entre los profesores.
- Permite al profesor detectar deficiencias de aprendizaje, sin tener que esperar al examen final.
- Permite la planificación de distintas actividades con diferentes usos: práctica, auto-evaluación, realización de exámenes, ... aunque el uso mayoritario que se le da es para la evaluación continuada.
- Estimula al alumno en su trabajo diario. La realización de los ejercicios propuestos se le tiene en cuenta en la valoración global de la asignatura.
- Aumenta el número de tutorías, tanto presenciales como virtuales vía e-mail, motivo por el cual se potencia la relación alumno-profesor.
- Facilita al alumno el llevar la asignatura al día y le permite saber de forma inmediata si la solución enviada a un problema es correcta.
- Generalmente los alumnos que han realizado correctamente las actividades ACME, han aprobado la asignatura.

Como consideración final queremos remarcar que si bien la plataforma ACME proporcionamos un entorno de trabajo que permite al alumno llevar la signatura al día es muy importante la coordinación entre las asignaturas que lo usan. Una falta de coordinación puede causar una sensación de agobio y presión al alumno que puede causar el efecto contrario al deseado.

## **Agradecimientos**

A todos los profesores que están participando en el plan piloto, en especial a Joan Surrell, Ferran Chic, Francesc Castro, Miquel Feixas, Josep Daunis, Xavier Cufí, Jordi Ferrer, Martí Fàbregas, Jaume Soler y David Juher. Mencionar también que estas experiencias se han podido desarrollar gracias al soporte del proyecto "Ampliació i Adequació de la plataforma ACME a l'EEES" referenciado 2005MQD 00160 del Departament de Universitats, Recerca i Societat de la Informació DURSI de la Generalitat de Catalunya.

## **BIBLIOGRAFIA**

- [1] Prados F., Boada I., Soler J., Poch J. Automatic generation and correction of technical exercises. International Conference on Engineering and Computer Education: ICECE 2005.
- [2] Soler J., Poch J., Barrabés E., Juher D., Ripoll J. A tool for the continuous assessment and improvement of the student's skills in a mathematics course. International Symposium Technologies of Information and Communication in Education for Engineers and Industry TICE 2002.
- [3] Poch J., Barrabés E., Juher D., Ripoll J., Soler J., Calsina J. ACME 2.0 un sistema de evaluación continuada y ayuda a la resolución de problemas. XI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas 2003.
- [4] Boada I., Soler J., Prados F., Poch J. A teaching/learning suport tool for introductory programming courses. 5th International Conference on Information Technology Based Higher Education and Training ITHET 2004.
- [5] F.Prados, I. Boada, J.Soler, J.Poch. An Automatic Correction Tool for Relational Database Schemas. IEEE Proceedings 6th International Confernce on Information Technology based Higher Education and Training ITHET 2005. Santo Domingo (Dominican Republic), Juliol 2005
- [6] F.Prados, I. Boada, J.Soler, J.Poch. A web-based tool for Entity-Relationship modeling. LNCS 3980, pp 364-372. International Conference on Computational Science and its Applications ICCSA 2006. Glasgow, Maig 2006
- [7] J.Soler, F.Prados, I. Boada, J.Poch . Utilización de una plataforma de e-learning en la docencia de bases de datos. XII Jornadas de la Enseñanza Universitaria de la Informática JENUI 2006. Bilbao, Juliol 2006
- [8] Prados F., Castro F., Pujol J.J., Suy J. Ús de les TIC en la introducció a la programació de les Enginyeries Informàtiques. 4arto Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación CIDUI 2006. Barcelona, Juliol 2006