

Adaptación de la asignatura de Matemáticas de Ing. Técnica Informática con el soporte de la plataforma ACME al EEES

Jordi Poch¹, Marta Pellicer¹, Laura García¹ Ferran Prados¹

¹Dept. de Matemática Aplicada, Universitat de Girona, Girona

Resumen

En este trabajo se expone una experiencia de adaptación de una asignatura de matemáticas al EEES con el soporte de la plataforma ACME. Primeramente se describe la plataforma ACME y su capacidad para generar y corregir ejercicios de forma automática. Después, se explica cómo se ha planteado la asignatura de matemáticas (competencias, contenidos y actividades) y cómo se evalúa. Finalmente se muestran los resultados obtenidos en los cursos 2006/07 y 2007/08, de los que se desprende un aumento en la participación de los alumnos pero no en la mejora del rendimiento.

PALABRAS CLAVE: Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), E-Learning, Matemáticas.

1. Introducción

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) comporta una serie de modificaciones en la organización de los estudios universitarios. Esta remodelación tiene diversas implicaciones entre las cuales una de las más importantes es una nueva concepción de la formación académica, centrada en el aprendizaje del estudiante, de manera que es necesario planificar la docencia pensando en este aprendizaje. En este marco, el modelo de evaluación se encamina hacia un sistema de evaluación continuada basado en el logro de competencias por parte del estudiante mediante unas actividades. También, es deseable que las actividades de evaluación sean un elemento más del aprendizaje (Universitat de Girona 2007).

Además, el sistema europeo de transferencia de créditos (ECTS) se fundamenta en la figura del estudiante y su dedicación dentro y fuera de clase (Comisión Europea 2006), de manera que el profesor debe dar al estudiante las herramientas adecuadas para aprovechar esta dedicación y orientarla al logro de las competencias. Para ello, en las universidades presenciales se planifican actividades formativas, básicamente de dos tipos: presenciales y no presenciales, que el estudiante deberá realizar para alcanzar las competencias asignadas a cada asignatura dentro del marco global de la carrera.

Por otra parte, el e-learning se está convirtiendo en uno de los pilares básicos de la enseñanza universitaria (Barajas, 2002). Muchas de las plataformas existentes consisten únicamente en la publicación de material docente y en la comunicación con el alumnado vía correo electrónico i/o forum. Algunas incluyen la posibilidad de proponer a los alumnos colecciones de preguntas de respuesta múltiple que se corrigen automáticamente (Hwang, 2003; Tartaglia y Tresso, 2002). Otras incluyen sistemas de evaluación asistida por ordenador consistentes en tutoriales donde se proponen al alumno cuestiones de respuesta múltiple y cuestiones de respuesta numérica (Croft et al.

2001; Pollock 2004). La plataforma que aquí presentamos hace un paso adelante en el sentido que es capaz de corregir problemas de respuesta simbólica.

La plataforma ACME hace uso de las tecnologías web y de programas de cálculo simbólico para ofrecer un entorno de evaluación asistida por ordenador capaz de generar y corregir problemas de respuesta simbólica y ofrecer un entorno virtual donde se corrige, controla y evalúa automáticamente el trabajo realizado por el alumno. La plataforma ACME, pues, permite a los profesores realizar una evaluación continuada del alumno y al alumno le facilita la corrección automática de sus problemas, así como la posibilidad de corregir el déficit de formación que pudiera tener en materias básicas.

Si bien el proyecto nació pensando en asignaturas de Matemáticas, actualmente también se han desarrollado colecciones de problemas y módulos de corrección para problemas de Química, Física, Programación, Bases de datos, Estadística Electrónica entre otros. En este documento presentamos brevemente la plataforma ACME y su uso como herramienta de soporte a la docencia presencial y la adaptación de la asignatura de Matemáticas de las carreras de Ingeniería Técnica Informática de Gestión (ITIG) y de Sistemas (ITIS) de la Escuela Politécnica Superior de la Universitat de Girona.

2. La plataforma ACME breve descripción

El proyecto ACME (Avaluació Continuada i Millora de l'Ensenyament) nació en 1998 con la finalidad de incrementar el rendimiento académico de los alumnos de asignaturas de matemáticas de estudios de Ingeniería de la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Girona. La docencia de las asignaturas de matemáticas tradicionalmente se ha basado en sesiones teóricas y de problemas, dejando al alumno la labor de ejercitarse por su cuenta en la resolución de problemas a partir de los ejemplos vistos. Para la correcta asimilación de los conceptos y técnicas que se explican es necesario que el alumno se ejercite en la resolución de problemas de forma continuada, sin embargo, son pocos los que están predispuestos a ello sino se lleva a cabo un seguimiento y evaluación del trabajo realizado.

La plataforma ACME está compuesta de diversos módulos. El funcionamiento básico del sistema es el siguiente: seleccionada una colección de problemas el sistema confecciona de manera automática un dossier de problemas personalizado para cada alumno. Así los dossiers obtenidos son todos diferentes, en el sentido que tienen problemas diferentes, y todos iguales, en el sentido que evalúan los mismos conceptos y técnicas. Cuando un alumno accede al sistema, selecciona una asignatura, un tema (Figura 1), visualiza un problema, lo resuelve y envía la solución. Automáticamente el sistema verifica la solución enviada e informa al alumno del resultado de la corrección. Por su parte el profesor puede visualizar los problemas que le han correspondido a cada alumno y el trabajo que estos han realizado. Todo ello, tanto alumnos como profesores, vía web.

La estructura de la plataforma es totalmente modular. Y los principales módulos que componen el sistema son:

Repositorio y Módulo de Introducción de Problemas: Para cada asignatura, el sistema mantiene en un repositorio un conjunto de problemas base. Cada problema base consta

de uno o más enunciados, un conjunto de parámetros, la forma de corregirlo y opcionalmente pautas de ayuda para guiar al alumno en el proceso de resolución. Además se dispone de un sistema de introducción y clasificación de los problemas vía web.

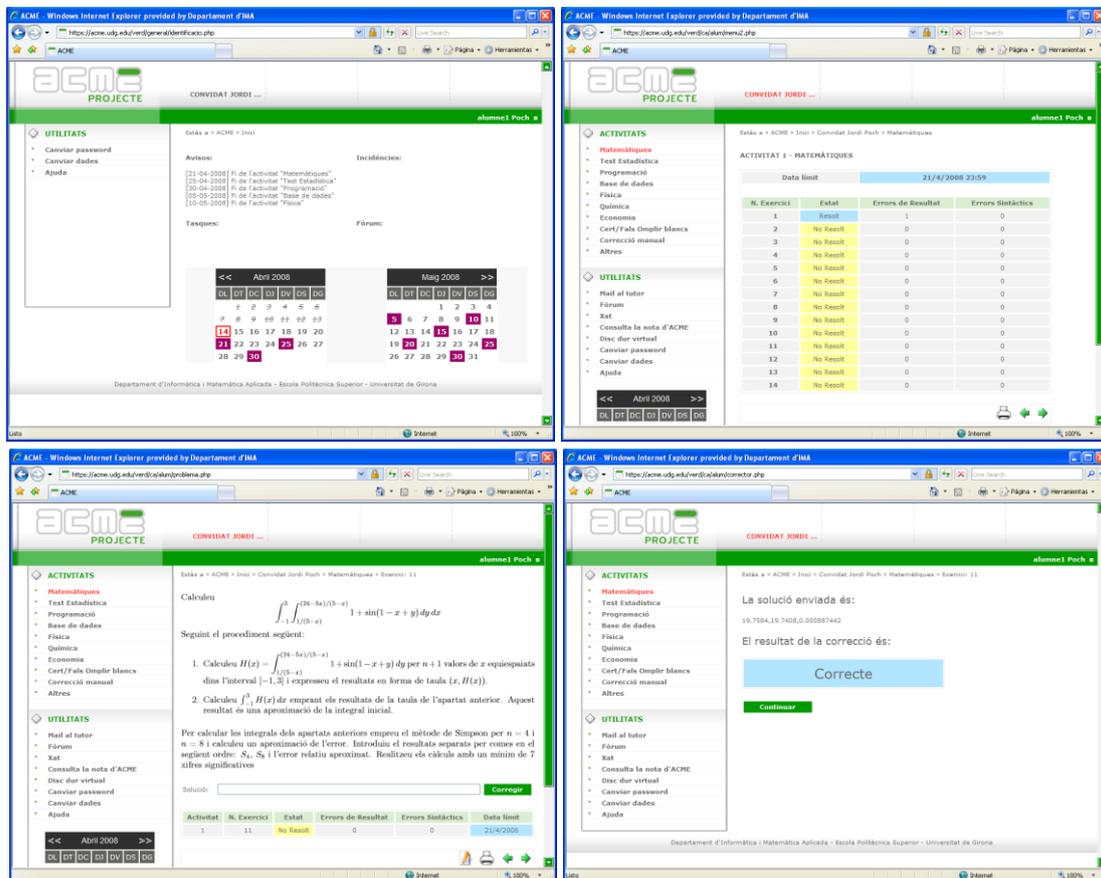


Figura 1: Secuencia de trabajo del alumno

Módulo Generador de Cuadernos de Problemas: Es el encargado de generar el dossier personalizado de los alumnos. A partir de una selección de problemas base realizada por el profesor el sistema combina enunciados y parámetros para generar automáticamente múltiples ejercicios distintos y los va incorporando al dossier personalizado de cada alumno. Con la particularidad de que todos los problemas así generados se resuelven siguiendo un mismo procedimiento. Así cada alumno tiene un dossier distinto pero de una dificultad semejante.

Módulo de Corrección: Este módulo corrige las soluciones enviadas por un alumno a un problema determinado, aplicando el método de corrección específico del mismo e informa al alumno del resultado de la corrección en tiempo real. Por ejemplo, en los ejercicios de matemáticas el código de verificación asociado al problema se ejecuta con la solución enviada por el alumno y se analiza si es o no correcta. Debe tenerse en cuenta que una misma expresión matemática puede escribirse de distintas formas todas ellas correctas, por esta razón no se guarda la solución del problema sino un código de

verificación de la respuesta. Cuando un alumno introduce una respuesta y la envía a corregir, la respuesta se corrige automáticamente y se informa al alumno del resultado: correcto, incorrecto o sintácticamente incorrecto (si la respuesta entrada no se puede interpretar). El sistema siempre permite al alumno introducir nuevas respuestas hasta resolver correctamente el problema. Esto le obliga a revisar el problema y a consultar al profesor si no consigue encontrar cuál es el error.

Módulo de Evaluación Continuada: Este módulo permite al profesor estructurar el dossier de problemas personalizado de cada alumno, formado por conjuntos de problemas agrupados por temas o subtemas, y fijar una fecha de inicio y una de fin para cada tema. Durante este período el alumno podrá enviar soluciones a corregir. Esto nos permite programar el trabajo de los alumnos. Este módulo también se encarga de registrar en una base de datos todas las respuestas enviadas por cada alumno con el resultado de la correspondiente corrección. Desde el punto de vista del alumno es el módulo que le muestra los problemas junto con el espacio para introducir las respuestas y enviarlas a corregir. Una vez las ha enviado le muestra el resultado de la corrección. De hecho es el módulo central que se comunica con los otros para facilitar el trabajo de los alumnos.

Módulo de Auto-aprendizaje: El módulo de auto-aprendizaje facilita al alumno un conjunto de problemas con distintos niveles de ayuda. Dichos niveles se activan de forma automática en función del número de errores que comete el alumno al intentar resolverlos. En el caso extremo y después de varias soluciones fallidas el sistema le proporciona la solución correcta.

Módulo de Seguimiento del Profesor: Este módulo permite al profesor consultar la información que mantiene la base de datos del sistema. Puede obtenerse información de los problemas asignados a los alumnos, de las soluciones enviadas a un determinado problema, etc. El profesor puede realizar distintos tipos de consultas: por tema, por alumno, por problema, etc.

Módulo de Comunicación: Este módulo proporciona un canal de comunicación entre el profesor y el alumno permitiendo el envío de e-mails entre profesor y alumnos así como la participación en el foro asociado a la asignatura. También permite al profesor adjuntar notas con comentarios informativos a las soluciones enviadas por los alumnos.

Módulo de Atención Personalizada: Permite al profesor asignar a un alumno problemas complementarios de refuerzo o ampliación en función de las necesidades concretas de cada alumno. El alumno ve los problemas como complemento de un ejercicio y su funcionamiento es el mismo que el de los problemas de evaluación continuada.

Gestión de grupos: Este módulo permite la creación de hasta 4 niveles de grupos distintos (grupos de teoría, grupos de problemas, grupos de prácticas y grupos de trabajo) cada alumno puede formar parte de un grupo de cada nivel y solo de uno. Este módulo es necesario para posibilitar el trabajo en grupo.

Otros módulos complementarios: El ACME además de los módulos descritos dispone de diversos módulos complementarios como por ejemplo una calculadora configurable. Esto permite al profesor activar una calculadora accesible desde la misma plataforma

que en función del tema pueda disponer de unas funciones u otras a criterio del profesor. Otro módulo es el módulo de exámenes para programar pruebas presenciales i no presenciales, funciona de forma similar al de evaluación continuada con la diferencia que cuando se accede a él se dispone de un tiempo máximo para resolver los problemas. O el módulo de generación de notas que permite al profesor generar una hoja de cálculo con las notas ponderadas de cada problema en función de si un problema está resuelto o no, y el número de intentos.

Para una descripción más detallada del funcionamiento y formas de corrección de los problemas puede consultarse Barrabés et al. (2005); Prados et al. (2005, 2006).

3. Diseño de la asignatura

La asignatura de Matemáticas de ITIG/ITIS es una asignatura de primer curso de 12 créditos ECTS dentro del Plan Piloto de adaptación de las titulaciones de ITIG/ITIS al Espacio Europeo de Educación Superior. Las competencias asignadas a la asignatura son:

1. Aplicar herramientas y conocimientos matemáticos
2. Ser capaz de analizar y sintetizar problemas.
3. Resolución de problemas y análisis crítica de resultados.
4. Ser capaz de organizar y planificar.
5. Comunicarse adecuadamente de forma oral y escrita.
6. Razonamiento crítico.
7. Aprendizaje autónomo.

Para precisar, resaltar, y enfatizar algunos aspectos que creemos necesario remarcar se han añadido las siguientes competencias complementarias:

- Ser capaz de explicar y redactar el análisis y resolución de un problema según los estándares habituales.
- Ser capaz de modelizar en lenguaje matemático un problema, situación o cuestión expresada en lenguaje natural.
- Ser capaz de resolver un problema de principio a fin sin errores de cálculo.
- Ser capaz de realizar comprobaciones parciales o redundantes en un problema o cálculo para aumentar la confianza en el resultado.

Centrémonos en las primeras. Es evidente que las 3 primeras competencias son competencias que tradicionalmente se trabajan en una asignatura de matemáticas y que mejor o peor sabemos cómo hacerlo. ¿Pero cómo podemos hacerlo para trabajar las

competencias 4 a 7? Esto nos condujo a incluir entre las actividades de la asignatura prácticas en aula informática, trabajos individuales por escrito y trabajos en grupo.

La distribución horaria que nos da las horas disponibles para organizar actividades presenciales es:

- 3 horas semana con el grupo entero.
- 1 hora semana de problemas en grupos reducidos, máximo 40 alumnos.
- 1 hora cada 15 días de prácticas en aula informática grupos reducidos, máximo 20 alumnos.

Contando entre 13 y 15 semanas por cuatrimestre tenemos un total de 116 -134 horas para organizar las sesiones presenciales y el resto hasta un total de 300 horas para organizar actividades no presenciales.

Los contenidos de la asignatura son los contenidos clásicos de una asignatura de matemáticas de primer curso que según el plan de estudios deben incluir cálculo infinitesimal, álgebra lineal y métodos numéricos, más aún si se tiene en cuenta que en el plan de estudios también hay tres asignaturas más relacionadas con las matemáticas: una de introducción a la lógica, una de matemática discreta en primer curso y una de estadística en segundo curso. Así los contenidos los hemos repartido en 4 bloques:

- Representación numérica. Donde se estudian los números enteros, reales y complejos y sus sistemas de representación en una máquina.
- Estudio de funciones. Donde se estudian las funciones elementales, los conceptos de continuidad y derivabilidad, los teoremas fundamentales, los métodos numéricos de resolución de ecuaciones, los polinomios de Taylor y la interpolación polinómica y por splines. Con especial atención a los problemas de evaluación de funciones.
- La integral de una función. Donde se estudia el cálculo de primitivas, la integral definida y sus aplicaciones geométricas y la aproximación numérica de integrales.
- Geometría y álgebra lineal. Donde se estudian los conceptos básicos de álgebra lineal, los sistemas de referencia y las transformaciones lineales en el plano y en el espacio (movimientos, homotecias, proyecciones, etc.)

Esta distribución de contenidos, las competencias a trabajar y la distribución horaria nos han conducido a programar para cada bloque las actividades siguientes:

- Clases expositivas de los contenidos y análisis de situaciones. 70 horas presenciales repartidas a lo largo del curso, aproximadamente 3 por semana. En las que se exponen los contenidos teóricos, se realizan ejercicios simples y se plantean situaciones que se analizan a partir de los contenidos teóricos.

- Clases de resolución de problemas. 22 horas presenciales repartidas a lo largo del curso, aproximadamente 1 por semana. En las que los alumnos deben resolver unos problemas concretos del dossier de problemas que se les suministra a principio de curso.
- Clases de prácticas en aula informática. 10 prácticas repartidas a lo largo del curso, aproximadamente 1 cada 15 días. Las prácticas se realizan con Maple y consisten en resolver algunos problemas con la ayuda del Maple. En las que el alumno debe elaborar un informe y entregarlo vía la plataforma ACME.
- Resolución individual de ejercicios con el soporte de la plataforma ACME. A través de la plataforma ACME se genera un dossier de ejercicios personalizado para cada alumno. Los ejercicios se han agrupado en 12 actividades de entre 6 y 8 ejercicios que el alumno debe resolver dentro de los plazos indicados y que la propia plataforma corrige de manera automática.
- Pruebas de validación de conocimientos. Al final de cada cuatrimestre se realiza un examen con el fin de verificar que el alumno ha adquirido los conocimientos y competencias de la asignatura.
- Trabajos individuales. A lo largo del curso se proponen 3 trabajos individuales en los que el alumno tiene que buscar información, resolver un problema e interpretar los resultados. Estos trabajos se han introducido con el fin de trabajar la organización, la planificación, la comunicación escrita y el aprendizaje autónomo.
- Trabajos en grupo. A lo largo del curso se proponen 2 trabajos en grupo, uno en cada cuatrimestre, consistentes en el estudio de un tema que como mínimo sea conocido en parte por los alumnos. En estos trabajos se trabajan las competencias de comunicación oral y razonamiento crítico, además de las que ya se trabajan en los trabajos individuales. Una descripción más detallada de cómo organizamos los trabajos en grupo se puede encontrar en Poch et al. (2008). La evaluación de los trabajos en grupo consta de tres partes: una presentación oral de una parte del trabajo (cada grupo expone una parte), el trabajo escrito (para su evaluación se tienen en cuenta la presentación, el contenido, el uso correcto del lenguaje matemático, entre otros) y un control oral individual, en el que cada alumno responde oralmente a cuestiones sobre la parte del trabajo que el no ha elaborado directamente. La nota de las dos primeras partes es común al grupo y la última tiene una nota individual.

Salvo las dos primeras, todas las actividades se tienen en cuenta en la evaluación de la asignatura con la siguiente ponderación: prácticas en aula informática (15%), ejercicios ACME (15%), pruebas de validación (30%), trabajos individuales (20%) y trabajos en grupo (20%). Para considerar superada la asignatura el alumno deber obtener igual o superior al 50% del total de puntos y, además, se le exige un mínimo del 35% del valor de cada una de las pruebas para considerar validada la nota. En caso contrario el alumno deberá superar una prueba de evaluación final que podrá incluir cualquier tipo de

cuestión relacionada con los contenidos de la asignatura incluido los trabajos y prácticas.

Este diseño de asignatura con algunas variaciones según el curso se ha aplicado durante los curso 2006/07, 2007/08 y 2008/09. En el siguiente apartado se muestran los resultados de participación y rendimiento académico obtenidos a lo largo de los dos primeros cursos, puesto que aún no disponemos de resultados del 2008/09.

4. Resultados

Para el estudio de los resultados empezamos comparando los resultados de cada una de las partes con la nota final. En la tabla 1 se muestran los porcentajes de alumnos aprobados (que obtienen una nota superior al 50% del total de puntos) de cada una de las partes junto con los que obtienen una nota final de aprobado y los porcentajes de alumnos presentados respecto al total de matriculados. Se han considerado presentados todos aquellos alumnos que han entregado alguna cosa (pruebas, trabajos, ejercicios ACME). En ella se observa que el porcentaje de alumnos que aprueban las pruebas de validación es inferior al de alumnos que aprueban al final y por el contrario el porcentaje de alumnos que aprueban los trabajos en grupo es superior. También destaca el hecho que el porcentaje de alumnos que presenta los trabajos individuales o en grupo es inferior al de las demás partes.

Tabla 1: Porcentajes de aprobados y presentados de cada parte y final del curso 2006/07

	Pruebas de validación	Trabajos Individuales	Ejercicios ACME	Trabajos en grupo	Nota Final
Aprobados	38	44	44	57	44
Presentados	70	61	83	61	86

En la figura 2 se muestra cómo se han repartido los resultados alumno por alumno correspondiente al curso 2006/07. En ella se puede observar: que la nota de las pruebas de validación está en general por debajo de la nota final, concretamente para el 65% de los presentados; que la nota de los ejercicios ACME está por encima de la nota final, concretamente para el 70% de los presentados; que la nota de los trabajos individuales está repartida por igual, concretamente el 45% de los presentados tiene una nota mejor que la final; y que la nota de trabajo en grupo es superior a la nota final, concretamente para el 70% de los presentados.

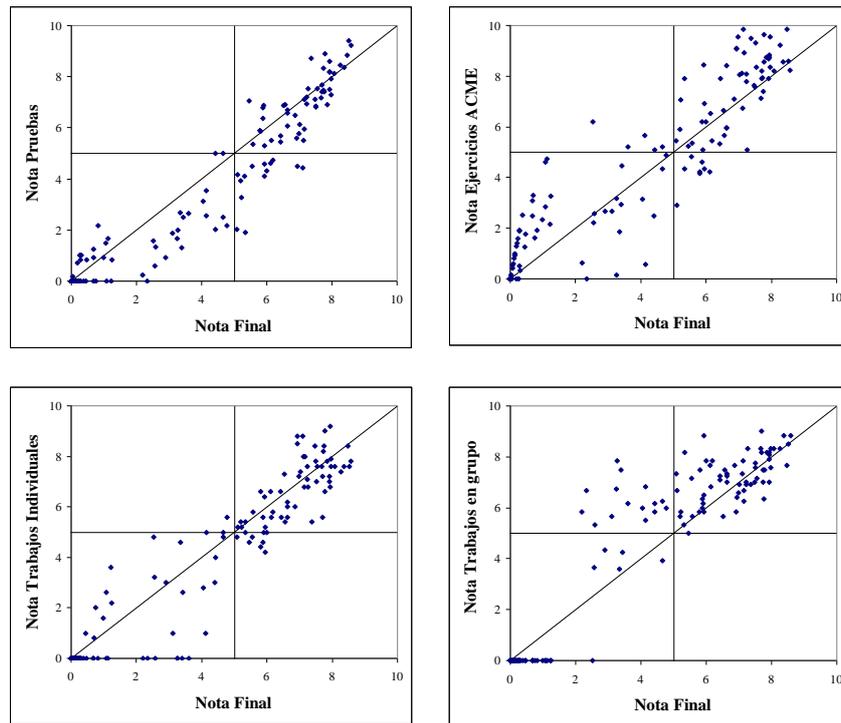


Figura 2: Comparación entre la nota de cada parte y la nota final del curso 2006/07

En la tabla 2 se muestran los porcentajes de alumnos aprobados de cada una de las partes junto con los que obtienen una nota final aprobado y los porcentajes de alumnos presentados respecto al total de matriculados. En ella se observa que los porcentajes de alumnos que aprueban las pruebas de validación, los trabajos individuales, los ejercicios ACME y las prácticas son inferiores al de alumnos que aprueban al final. Los porcentajes de presentados de los trabajos siguen siendo inferiores a los demás, si bien, las diferencias se han reducido respecto al curso 2006/7. Mientras que los porcentajes de aprobados son inferiores a los del curso anterior salvo en el caso de los trabajos en grupo.

Tabla 2: Porcentajes de aprobados y presentados de cada parte y final del curso 2007/08

	Pruebas de validación	Trabajos Individuales	Ejercicios ACME	Trabajos en grupo	Prácticas	Nota Final
Aprobados	27	34	34	58	34	38
Presentados	81	70	83	77	75	86

En la figura 3 se muestra cómo se han repartido los resultados alumno por alumno correspondientes al curso 2007/08. En ella se puede observar que la nota de las pruebas de validación está repartida por igual respecto a la nota final, de hecho en el 58% de los

casos está por encima de la nota final. Lo mismo sucede con la nota de los ejercicios ACME, concretamente en el 41% de los casos está por encima de la nota final. Menos diferencia se observa en la nota de los trabajos individuales, concretamente en el 45% de los casos tiene una nota mejor que la final, si bien se aprecian diferencias notables entre una y otra notas. La nota de trabajo en grupo es superior a la nota final, concretamente el 73% de los presentados. Y finalmente, la nota de prácticas es en el 69% de los casos inferior a la nota final.

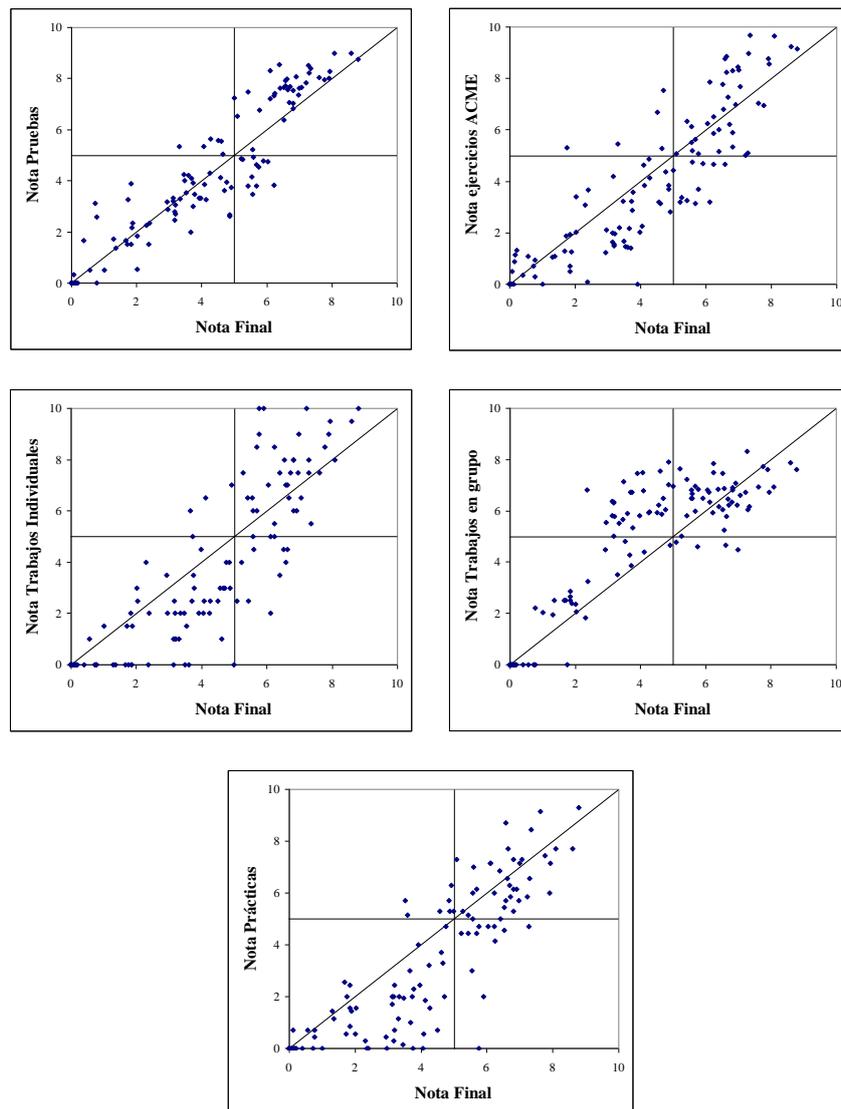


Figura 3: Comparación entre la nota de cada parte y la nota final del curso 2007/08

Si comparamos los resultados del curso 2007/08 con los del 2006/07 observamos diferencias en la relación entre las notas de las pruebas y la nota final y en la relación

entre la nota de los ejercicios ACME y la nota final, mientras que la nota de los trabajos individuales o en grupo presenta un comportamiento similar. La diferencia en los resultados de las pruebas se explica porque se modificó el sistema de pruebas puesto que en el curso 2006/07 se realizaron 3 pruebas y cada prueba podía recuperarse en las siguientes, mientras que en el curso 2007/08 se realizaron 4 pruebas que solo podían recuperarse una vez.

La desviación existente entre la nota de trabajo en grupo y la nota final se explica en buena parte por el hecho que la nota del trabajo es en gran parte colectiva.

El rendimiento académico en estos dos cursos puede verse en la tabla 3 junto con los resultados de cursos anteriores. Si nos fijamos en el porcentaje de aprobados respecto de matriculados (%A/M) observamos que va oscilando de un curso a otro y no se percibe ningún efecto de la implantación del nuevo diseño de asignatura. Si nos fijamos en el porcentaje de presentados respecto de matriculados (%P/M) vemos que la implantación del nuevo diseño ha dado como resultado una mayor participación de los alumnos y como consecuencia una disminución del porcentaje de aprobados respecto de presentados (%A/P). Así podemos considerar que ha habido una mejora en el sentido que hemos reducido el abandono en parte pero no hemos mejorado el rendimiento académico.

Tabla 3: Rendimiento académico

Curso	%A/M	%A/P	%P/M
2003/04	36%	69%	53%
2004/05	53%	88%	60%
2005/06	39%	85%	46%
2006/07	44%	52%	86%
2007/08	38%	44%	86%

5. Conclusiones

La experiencia de estos 3 cursos creemos que ha sido positiva en el sentido que los trabajos individuales o en grupo nos permiten trabajar y evaluar de alguna forma las competencias de comunicación oral y escrita, la de organización y planificación y aprendizaje autónomo. Los ejercicios ACME y las prácticas nos permiten trabajar y evaluar las competencias relacionadas con la resolución de problemas, aprendizaje autónomo y razonamiento crítico. De los resultados obtenidos se desprende que hay una aceptable relación entre las notas de cada una de las partes y la nota final. Sin embargo no se ha conseguido una mejora en el rendimiento académico y por el contrario conlleva un incremento notable de trabajo para el profesor. Salvo los ejercicios ACME que se

corrigen de forma automática lo demás, trabajos individuales, en grupo y prácticas, debe corregirlo el profesor.

6. Bibliografía

Barajas M. (2002). Restructuring Higher Education institutions in Europe. The case of virtual learning environments, *Interactive Educational Multimedia*, 5, 1-28.

Barrabés, E., Poch, J., Prados, F., Soler, J., Juher, D., Ripoll, J. (2005). *Un sistema de evaluación continuada usando la plataforma virtual ACME*. XII JAEM Jornadas de aprendizaje y enseñanza de las matemáticas, Albacete.

Comisión Europea (2006). *Sistema europeo de transferencia y acumulación de créditos*. De: http://ec.europa.eu/education/programmes/socrates/ects/index_es.html#2. Recuperado el 24 de abril de 2008.

Croft, A.C., Danson, A., Dawson, B.R. y Ward J.P. (2001). *Experinces of using computer assisted assessment in engineering mathematics*, *Computer & Education*, 37 53-66.

Hwang G.J. (2003). A Test-Sheet -Generating Algorithm for Multiple Assessment Requirements, *IEEE Transactions on Education*, 46, 3, 329-337.

Poch J., Pellicer M. Soler J. (2008). *Treball col·laboratiu en l'assignatura de Matemàtiques*. De Experiències docents d'adaptació a l'EEES a l'Escola Politècnica Superior de la UdG. Universitat de Girona ISBN:978-84-8458-281-6.

Pollock, M. (2002). Introduction off CAA into a Mathematics Course for Technology Students to Address a Change in Curriculum Requirements, *I. J. of Technology and Design Education*, 12 249-270.

Prados, F., Boada, I., Soler, J. y Poch, J. (2005). *Automatic generation and correction of technical exercises*, *International Conference on Engineering and Computer Education: ICECE'05*, Madrid.

Prados, F., Boada, I., Soler, J., Poch, J. (2006). "A Web-Based Tool for Entity-Relationship Modeling", *Lecture Notes in Computer Science*, 3980, 364-372, (2006).

Tartaglia A., Tresso E. (2003). *An Automatic Evaluation System for Technical Education at the University Level*, *IEEE Transactions on Education*, 45, 3, 268-275.

Universitat de Girona, (2007). *Guia per a l'adaptació a l'espai europeu d'educació superior: 5. Avaluació de l'aprenentatge*. Girona: Vicerectorat de docència i política acadèmica. Universitat de Girona