

ADAPTACIÓN DE UNA ASIGNATURA DE ANÁLISIS MATEMÁTICO AL EEES

Alfonsa García, Francisco García, Rafael Miñano y Blanca Ruiz

Departamento de Matemática Aplicada
Escuela Universitaria de Informática
Universidad Politécnica de Madrid
Ctra. Valencia, km. 7. 28031 MADRID
e-mail: alfonsa.garcia, qmazario, rafami, blancar}@eui.upm.es

Resumen. *En la E.U. de Informática, antes de implantar los nuevos títulos de Grado, se han llevado a cabo diversas experiencias de innovación educativa en las asignaturas de las Ingenierías Técnicas de Informática de Sistemas y de Gestión, con el fin de analizarlas y disponer de información útil para la planificación de los nuevos títulos adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). En este trabajo se presentan los resultados de la adaptación progresiva de la asignatura Análisis Matemático y Métodos Numéricos (AMyMN), en la que se han ido introduciendo nuevas metodologías y formas de evaluación a lo largo de los tres últimos cursos.*

1. Antecedentes

La asignatura AMyMN es una asignatura troncal de primer curso, que se imparte durante el segundo cuatrimestre en las titulaciones de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas e Ingeniero Técnico en Informática de Gestión. Tiene asignados en el plan de estudios 4.5 créditos teóricos y 1.5 créditos prácticos, que, de acuerdo con la reconversión hecha en la U.P.M., se traducen en 4 ECTS, es decir el tiempo de trabajo total del estudiante medio en esta asignatura deberá ser de unas 104 horas.

Los objetivos de carácter general de la asignatura son:

- Que el estudiante adquiera los conocimientos, técnicas y destrezas básicos de Análisis Matemático y resuelva problemas, llevando a cabo el proceso completo de modelización matemática, aplicación de los algoritmos y técnicas estudiadas e interpretación y crítica de los resultados obtenidos.
- Apoyo para la modelización y resolución de problemas en áreas como algorítmica, diseño, comunicaciones, etc.
- Familiarizar al estudiante con el trabajo matemático y capacitarlo para llevar a cabo todo el proceso de resolución de un problema técnico usando, para determinadas etapas del proceso, un sistema informático de Cálculo Matemático.

Las competencias específicas que se pretenden son:

- Modelizar y resolver problemas en términos de sucesiones de números reales tanto definidas de modo explícito como recursivamente, incluyendo determinar y comparar órdenes de magnitud, así como resolver algunas ecuaciones en diferencias.

- Resolver aproximadamente ecuaciones no lineales, del tipo $f(x)=0$, usando algún método numérico, interpretando y aplicando los resultados adecuadamente.
- Modelizar y resolver problemas en términos de estudio de convergencia de series numéricas. Calcular de modo exacto o aproximado del valor de la suma de una serie convergente y determinar el orden de magnitud de la sucesión de las sumas parciales de una serie divergente.
- Aplicar algoritmos de evaluación aproximada de funciones, tanto de carácter local como global. En este sentido deberán conocer, saber calcular, analizar e interpretar los conceptos de polinomio y serie de Taylor, de polinomio de interpolación e interpolación a trozos.
- Modelizar y resolver problemas en términos de integrales definidas. Manejar adecuadamente funciones definidas por integrales. Conocer y saber utilizar en la resolución de problemas el Teorema Fundamental del Cálculo. Implementar algunos algoritmos de integración numérica. Manejar el concepto de integral impropia y saber calcular algunas integrales impropias.

Como competencias transversales se trabajan:

- Expresar el proceso y el resultado de la resolución de un problema con precisión.
- Trabajar en equipo.
- Planificar tareas.

Para lograr la adquisición de estas competencias la asignatura viene trabajando desde hace años con una metodología que incluye clases tradicionales de teoría y problemas y prácticas de laboratorio en las que se usa el software matemático DERIVE. La evaluación, acorde con esta metodología, se realizaba hasta hace tres cursos exclusivamente mediante uno o dos exámenes que incluían preguntas de test, cuestiones teóricas, ejercicios y problemas para realizar con o sin ordenador.

Las dificultades más importantes que viene arrastrando la asignatura son:

- Escasa implicación del alumnado.
- El nivel de entrada (media de la nota de acceso) ha bajado mucho en los últimos años.
- Baja asistencia a clase, habitual por otra parte en las asignaturas de segundo semestre, ya que sufren la consecuencia del abandono que se produce tras los exámenes de febrero.
- Malos resultados académicos, tanto en porcentaje de presentados a examen como en porcentaje de aprobados sobre el total de matriculados.

2. Principales innovaciones metodológicas

En una adaptación progresiva de la asignatura al EEES (ver [2]), se han ido introduciendo en los tres últimos cursos las siguientes innovaciones:

1. Uso de la plataforma de tele-enseñanza Moodle, como elemento de comunicación entre profesores y alumnos, y herramienta de aprendizaje y autoevaluación (desde el curso 2006-07).

2. Elaboración de un trabajo en grupo en el que los estudiantes han llevado a cabo un proceso completo de resolución de un problema, incluyendo: estudio autónomo de diversos algoritmos, implementación de alguno de ellos, análisis de los resultados de una serie de ejecuciones obligatorias, modelización y resolución del problema asignado a cada grupo, con interpretación adecuada de los resultados (curso 2008-09).
3. Realización de unas actividades de aprendizaje (denominadas “pruebas de entrenamiento”) con las que los estudiantes trabajan cada uno de los resultados de aprendizaje previstos. Estas actividades promueven la retroalimentación y fomentan la labor tutorial (desde 2006-07).
4. Un sistema de evaluación continua que permite aprobar sin necesidad de examen final a aquellos estudiantes que consigan una calificación mayor o igual que 6 como media ponderada del trabajo y las pruebas realizadas a lo largo del curso (curso 2008-09).
5. Elaboración de una completa Guía Docente (ver [5]), que se ha ido depurando sucesivamente.

Se ha hecho una planificación de actividades, usando los créditos ECTS como criterio de medida (véase [4]). La distribución de las horas de trabajo del alumno, atendiendo a las diferentes tareas se recoge en la tabla 2.1.

Métodos docentes	Horas presenciales	Horas no presenciales
Presentación y estudio de resultados teóricos	21	14
Resolución de problemas	18	15
Prácticas de laboratorio	11	
Trabajo en grupo	2	13
Tutorías	2	
Pruebas de evaluación	4.5 + 3.5(Ex final)	

Tabla 2.1. Distribución del tiempo total de trabajo del alumno

La distribución temporal por temas se recoge en la tabla 2.2.

Tema	Horas totales	Horas presenciales (aula+lab)
1. Sucesiones de números reales	21	10+3
2. Ecuaciones en diferencias	11	5+2
3. Resolución numérica de ecuaciones	15	2
4. Series numéricas	20	9+2
5. Aproximación local de funciones (Taylor)	10	5+1.5
6. Interpolación	6	3+1.5
7. Integración	14	6+1

Tabla 2.2. Distribución temporal por temas

3. Modelo de evaluación

Para aprobar la asignatura de AMyMN en la convocatoria principal, en el curso 2008-09, todos los estudiantes han podido optar por un modelo de **evaluación continua** que incluye la realización de un trabajo en grupo y tres pruebas escritas, en

fechas conocidas desde el principio del curso. Para poder hacer cada prueba de evaluación los estudiantes deben entregar **completamente resuelta** una actividad de aprendizaje con cuestiones, ejercicios y problemas, distribuida con la suficiente antelación. Con esta actividad se pretende garantizar que los estudiantes cubran todos y cada uno de los objetivos competenciales previstos. Pero, como se hace en horas no presenciales, esta “prueba de entrenamiento” no se usa para obtener la calificación; ésta se obtiene de una prueba escrita (“prueba de evaluación”), mucho más corta y realizada de forma individual en horas presenciales.

Este modelo de evaluación se inició en el curso 2006-07 y se ha ido depurando en el 2007-08 y 2008-09. En los dos primeros cursos, la calificación final de los estudiantes en la convocatoria principal se obtenía de hacer una media ponderada entre la nota de evaluación continua y la del examen final. Tras el análisis de los resultados de las dos primeras experiencias, contrastamos que todos los alumnos con nota media mayor o igual que seis (sobre diez) en la evaluación continua aprobaban la asignatura y por tanto para el curso 2008-09 decidimos ofrecer la posibilidad de aprobar por curso **sin necesidad de presentarse al examen final**.

En el curso 2008-09, los alumnos con nota media ponderada entre las cuatro pruebas de evaluación continua mayor o igual que seis, han sido aprobados por curso. El resto ha tenido que ir al examen final y su calificación ha sido la mayor entre dos notas: una la nota del examen final y la otra la media entre la media ponderada de la nota del trabajo y de las dos mejores pruebas de evaluación y la nota del examen. Con esta medida se pretende evitar el abandono que se podría producir cuando un estudiante falla en alguna de las pruebas.

4. Carga de trabajo

En esta sección se analizan los datos relativos a la carga de trabajo autónomo de los estudiantes, para contrastar la corrección de la estimación realizada de las horas no presenciales.

Aunque las normas de evaluación y la metodología han sido las mismas para todos los alumnos matriculados, las condiciones en que se ha impartido la asignatura no fueron las mismas para todos ellos, ya que, por un acuerdo de Junta de Escuela, los alumnos de nuevo ingreso fueron asignados a grupos pequeños (de unos 25 ó 30 alumnos por grupo) y los repetidores a grupos grandes (de más de cien alumnos matriculados, de los que la mayoría no van a clase), aunque algunos alumnos repetidores cubrieron huecos en los grupos pequeños.

En los grupos pequeños se han realizado semanalmente encuestas anónimas sobre el tiempo de trabajo autónomo dedicado a cada asignatura. Se ha obtenido que estos estudiantes declaran haber dedicado una media de 3.1 horas semanales a esta asignatura, lo que parece ajustarse a las previsiones. Si bien hay que tener en cuenta que casi todas las semanas ha habido un porcentaje no despreciable de estudiantes que declaran no haber dedicado nada de tiempo a trabajar en AMyMN. El carácter anónimo de las encuestas nos ha impedido hacer un estudio horizontal para saber si son los mismos estudiantes los que declaran 0 minutos diferentes semanas (lo que puede significar que han abandonado la asignatura) o si son diferentes y el hecho responde a la forma de organizar el trabajo.

La distribución del tiempo de trabajo del estudiante, obviamente está condicionada por el método de evaluación. Por ello, tal y como se propone en [4], conviene contrastar el tiempo estimado por los profesores para cada actividad, con el tiempo que los estudiantes declaran hacer dedicado a la misma. La estimación, hecha por los profesores de la asignatura, sobre el tiempo de trabajo autónomo que debería llevar a los estudiantes la preparación de cada una de las pruebas (y la realización en su caso de la correspondiente actividad de aprendizaje) se recoge en la tabla 4.1.

Prueba	Contenido	Tiempo estimado (horas no presenciales)
EC1 (Escrita)	Tema 1 y Tema 2	11
TG (Trabajo en grupo)	Tema 3	13
EC2 (Escrita)	Tema 4 y Tema 5	11
EC3 (Escrita)	Tema 6 y Tema 7	7

Tabla 4.1. Tiempo de trabajo autónomo estimado por los profesores de AMyMN

Al realizar cada una de estas pruebas se solicitó a los estudiantes que incluyeran el número de horas que habían dedicado a prepararla. En este caso, los datos no son anónimos, con el fin de poder estudiar correlaciones. Es claro que son voluntarios y subjetivos y pueden ser ciertos o no, pero puesto que no hay otra forma de conseguirlos, los hemos usado, aunque con las debidas reservas.

Una vez procesados los datos, para cada alumno que responde tratamos, para cada prueba, la variable “número de horas dedicadas a prepararla” y se obtienen los resultados siguientes:

EC1: Contestan 148 alumnos. La mitad de ellos manifiesta haber estudiado para la prueba menos de 10 horas, y el 75% admite un máximo de 20 horas de estudio. Pueden observarse unos cuantos datos atípicos (40, 48 y 80 horas). La media de horas dedicadas a preparar la prueba es de 13.7 horas y la desviación típica, de 11.2 horas.

TG: Contestan 136 alumnos. Afirman que han dedicado una media de 11.2 horas, con una desviación típica de 6.9. El 50% afirma que ha dedicado un máximo de 10 horas, mientras que el 75% afirma haber dedicado como mucho 14 horas.

EC2: Contestan 115 alumnos. En esta segunda prueba, la mitad afirma que ha estudiado como mucho 15 horas y el 75% un máximo de 20. La media, 17.03, como en el caso anterior, está afectada por los datos atípicos (en esta prueba hay nueve). La desviación típica 11.7 es similar a la de la prueba anterior, mientras que la media y el percentil setenta y cinco son más altos. Estos resultados son razonables pues esta prueba correspondía a temas más complejos y tenía más peso en la nota final.

EC3: Contestan 83 alumnos. Sigue disminuyendo el número de alumnos que se presenta, en algún caso porque ya han alcanzado la nota mínima para aprobar por curso. El número medio de horas dedicadas es ahora de 17.5 con una desviación típica de 10.5. La mitad manifiesta haber estudiado como mucho 15 horas y el 75% un máximo de 25. Hay aún un par de datos atípicos (40 y 50 horas).

Cabe comentar algunos aspectos globales:

- En varios casos los datos atípicos corresponden a los mismos individuos.
- Los valores mínimos son muy bajos (entre media hora y dos horas de estudio).

- Las distribuciones de los tiempos dedicados a preparar las tres pruebas de evaluación presentan cola a la derecha, lo que significa que la mayor parte de los alumnos estudia menos de lo que indica la media.
- En el trabajo de grupo, la distribución del número de horas es prácticamente simétrica respecto de la media, es decir, los valores del número de horas de estudio se concentran alrededor de la media y, por tanto, ese valor es más representativo que en las pruebas de evaluación.

En el gráfico 4.2 se comparan los tiempos estimados con los tiempos medios de los datos recogidos.

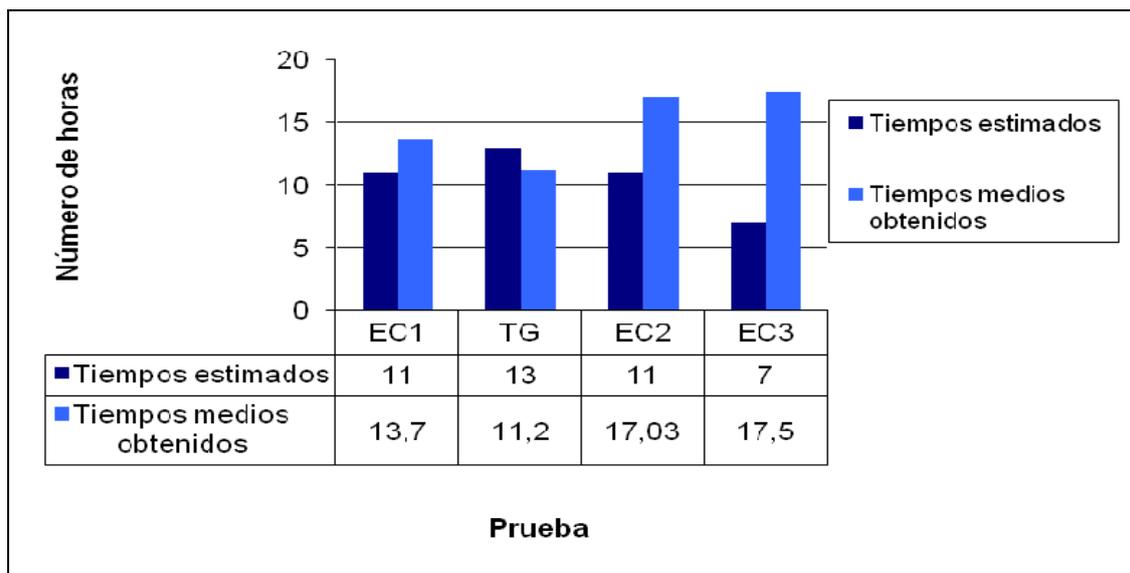


Gráfico 4.2. Comparación de tiempos de trabajo autónomo

Es posible preguntarse si se puede establecer algún tipo de relación entre el número de horas que los alumnos “dicen” haber dedicado a estudiar cada prueba y la nota obtenida en dicha prueba. Si se hace un estudio de correlación al respecto, en todos los casos resulta que no hay relación significativa (coeficientes de correlación lineal menores que 0.4 en todos los casos). Un resultado similar se obtiene en [1] y en [3].

En cualquiera de los casos puede observarse que, salvo en el trabajo de grupo, los alumnos manifiestan haber dedicado a preparar las pruebas de evaluación un tiempo mayor del estimado a priori por los profesores de la asignatura y que, además, las diferencias entre ambos tiempos van creciendo a lo largo del curso.

Una explicación plausible es el interés de los estudiantes en aprobar la asignatura por curso, sin tener que acudir al examen final. La diferencia en la EC3 (más del doble) podría explicarse también en términos de las normas de evaluación puesto que algunos alumnos intentan llegar a la nota media pedida para el aprobado por curso y, si no consiguen aprobar por curso, al menos intentan mejorar la nota que mediará con el examen final. Para contrastar esa opinión, estudiamos el número de horas que manifiestan haber dedicado a preparar las pruebas de evaluación los alumnos que aprobaron en la convocatoria de junio (incluyendo tanto a los aprobados por curso como a los que lo hicieron presentándose al examen final). El resultado se muestra en el gráfico 4.3.

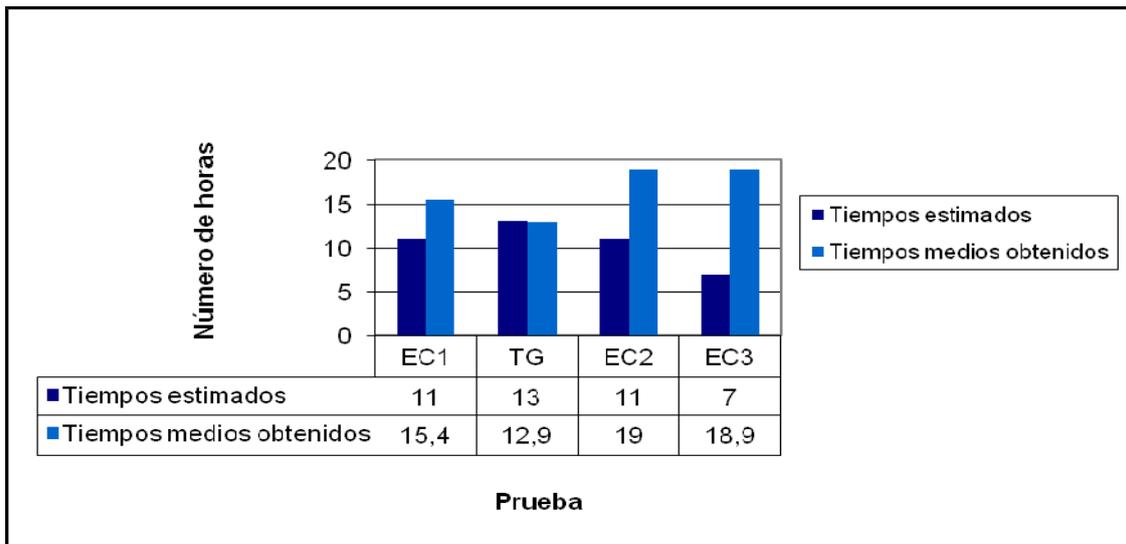


Gráfico 4.3. Tiempos de trabajo autónomo de alumnos aprobados

Se observa que, salvo en el trabajo (al cual han dedicado prácticamente el tiempo estimado), las diferencias entre los tiempos de estudio autónomo estimados y los obtenidos de las respuestas de los estudiantes difieren aún más. Además, prácticamente todos los datos atípicos pertenecen a este grupo de alumnos. Estos resultados (unidos a que el mayor porcentaje de aprobados en dicha convocatoria se dio entre los alumnos repetidores) pueden explicarse en términos de que los alumnos repetidores entendieron el método de evaluación como una buena opción para aprobar la asignatura.

De todo lo anterior se puede concluir que, en casi todos los casos, el tiempo medio que afirman los alumnos que han dedicado a estudiar la asignatura de AMyMN es mayor que el presupuestado por los profesores en la planificación de la asignatura (unas once horas mayor en total si consideramos todos los alumnos, y de más de 24 horas si consideramos sólo a aquéllos que aprobaron en la convocatoria de junio). En principio parece aconsejable corregir las estimaciones, si bien hay que tener en cuenta que en esta asignatura no se ha exigido asistencia a clase para poder optar a la evaluación continua, por lo que entre los estudiantes que han hecho las pruebas hay alumnos que han faltado a clase y obviamente han necesitado más tiempo de trabajo autónomo. Señalemos, en este sentido, que el Trabajo de Grupo tenía una dependencia menor de las actividades realizadas en clase y que en ese caso la estimación ha sido bastante correcta y superior al tiempo medio.

Para analizar el tiempo de estudio autónomo de los alumnos que asisten regularmente a clase, se ha seleccionado a los alumnos de uno de los grupos pequeños, con aproximadamente 70% de alumnos de nuevo ingreso y 30% de alumnos repetidores. No es la mejor muestra posible, pero se contrastó si el número medio de horas de estudio autónomo era el mismo en los distintos grupos pequeños analizados y, al no rechazarse tal hipótesis, se puede considerar válida la muestra. Los resultados, que se muestran en el gráfico 4.4, difieren bastante de los de las tablas anteriores.

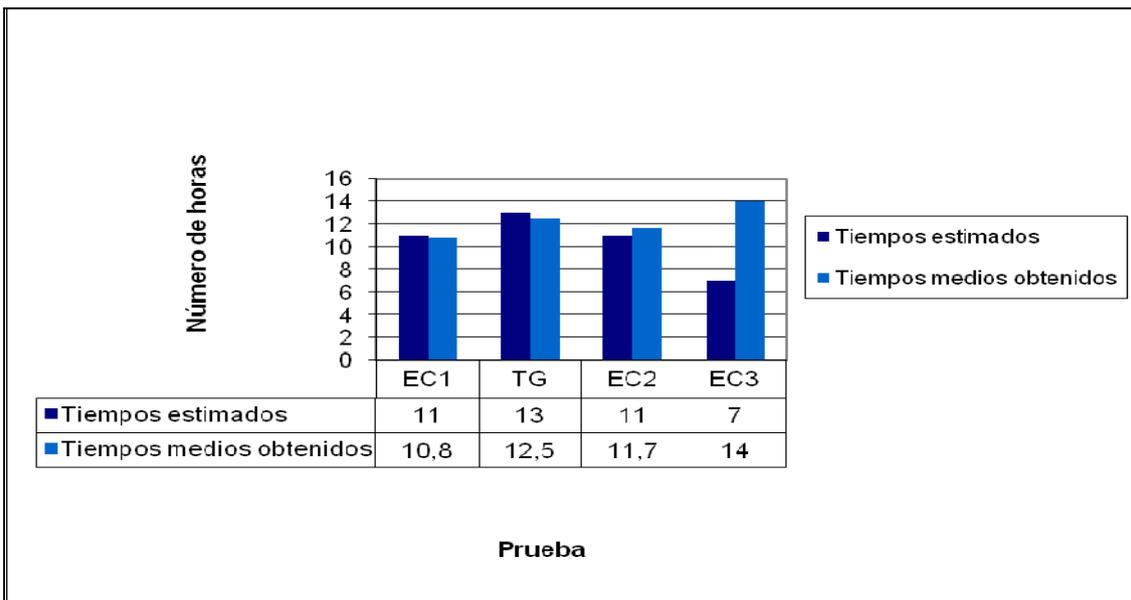


Gráfico 4.4. Tiempos de trabajo autónomo de alumnos que asisten regularmente a clase

Puede observarse que ahora los tiempos estimados y los dedicados son muy similares, salvo en la última prueba en la que, como ya se ha comentado, algunos alumnos esperaban remontar su nota.

En conclusión, con las cautelas que hay que tomar por el tipo de muestra, se puede considerar que las estimaciones de trabajo autónomo por parte de los estudiantes realizadas en la asignatura de AMyMN son válidas únicamente para los alumnos que asisten regularmente a clase (repetidores o no repetidores) y que la diferencia en la última prueba queda matizada por el tipo de evaluación, aunque debería revisarse dicha estimación. Además, los resultados obtenidos por dichos alumnos, con esos tiempos de estudio, son de un 75% de presentados en la convocatoria ordinaria con un 66% de aprobados sobre presentados en dicha convocatoria, frente al 47% de presentados en general (en los que se incluyen a aquéllos que no asistieron regularmente a clase), con un 56% de aprobados sobre presentados.

Puesto que para los nuevos títulos de grado la asistencia a clase es obligatoria, esperamos que esta forma de evaluar mejore los resultados de nuestros estudiantes, con una carga de trabajo autónomo razonable.

5. Uso de la plataforma Moodle

Desde el curso 2006-07, se ha mantenido el uso del espacio virtual de aprendizaje de la plataforma Moodle de la U.P.M. como medio de comunicación con los estudiantes y como herramienta de aprendizaje y autoevaluación. En dicha plataforma se pone a disposición de los estudiantes diverso material para seguir el curso, como las actividades de aprendizaje, así como cuestionarios de autoevaluación de todos los temas del curso y cuestionarios de prerrequisitos para cada módulo.

En el gráfico 5.1 se muestran los datos relativos al número de estudiantes que han realizado los cuestionarios de evaluación de los temas del curso y el número total de intentos.

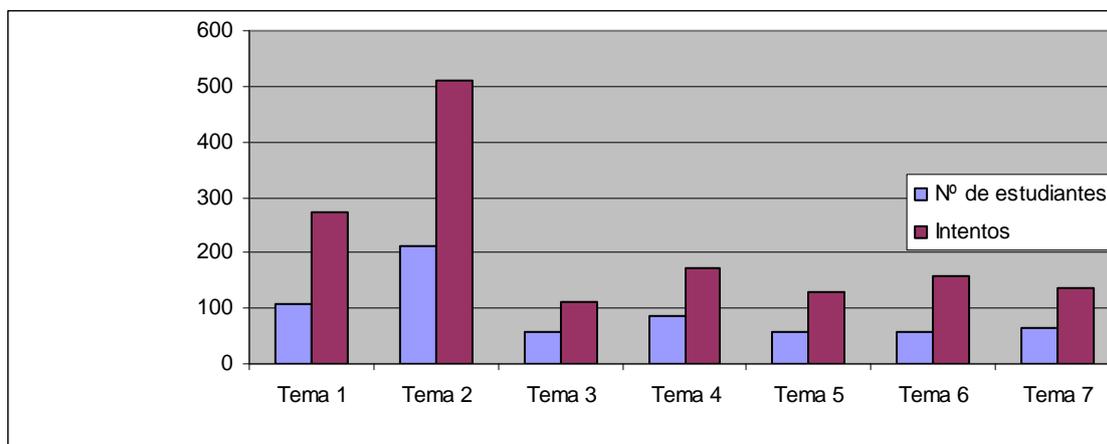


Gráfico 5.1. Uso de los cuestionarios de Moodle

Respecto a los cuestionarios de prerequisites, han tenido un uso desigual, siendo el del primer módulo el más utilizado con 85 estudiantes y 122 intentos. También se ha usado dicha plataforma para la subida, por parte de los alumnos, de los ficheros correspondientes al trabajo dirigido.

6. Resultados académicos

La asignatura tiene un total de 446 alumnos matriculados, de los que 141 son de nuevo ingreso. Nunca han asistido a clase más de 180 alumnos, entre todos los grupos, y la encuesta de evaluación de profesorado, que se realiza al final del cuatrimestre sólo fue respondida por 110 estudiantes, lo que significa un bajo porcentaje de asistencia a clase, si bien un poco más alto que en cursos anteriores.

En el gráfico 6.1 se muestran los datos relativos a la participación y resultados en cada una de las pruebas de evaluación continua.

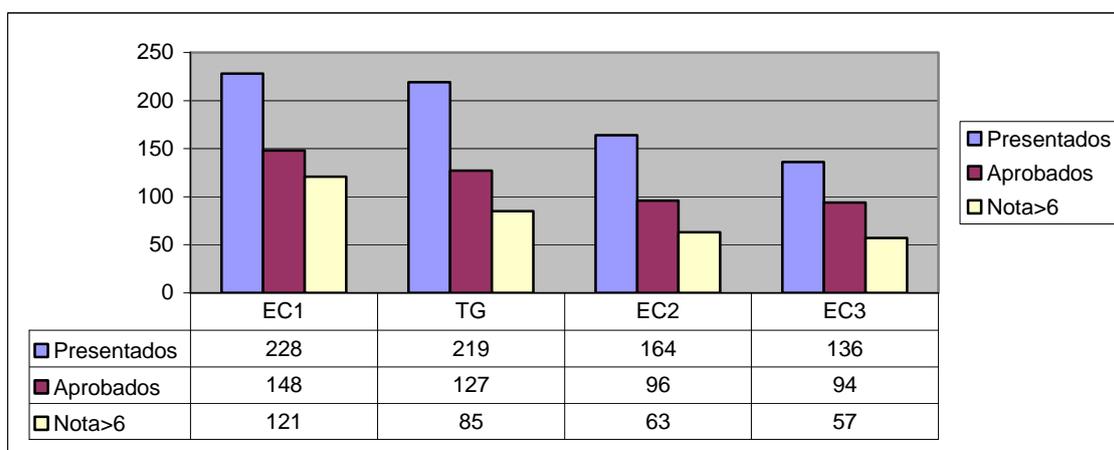


Gráfico 6.1. Resultados de las pruebas

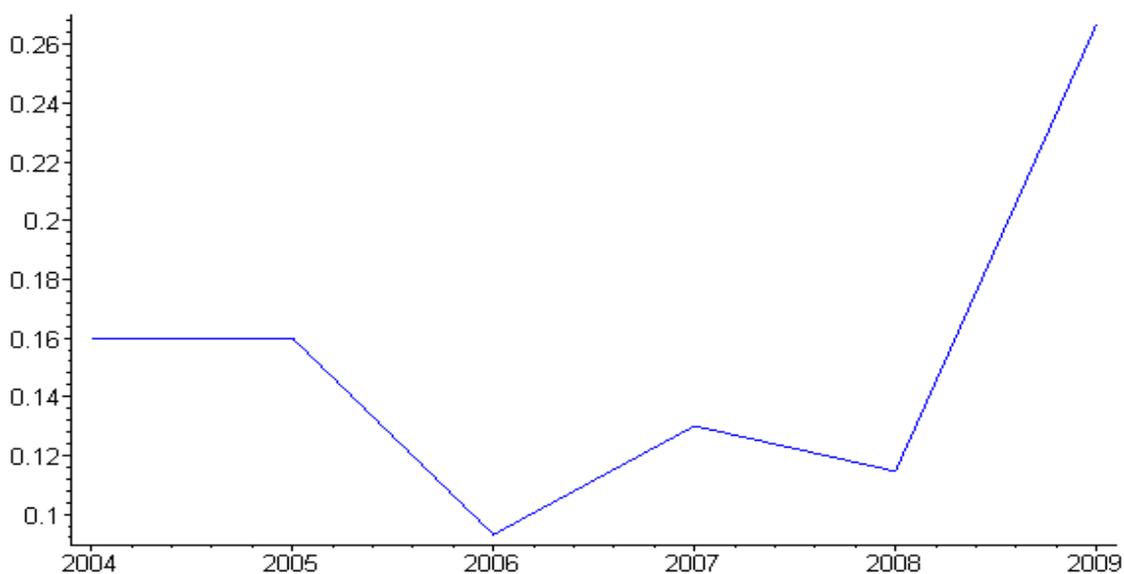
De los 446 alumnos matriculados 218 no se han presentado ni a las pruebas de evaluación continua ni al examen final. En total ha habido 91 alumnos que han aprobado por curso, más otros 28 que han aprobado en el examen final de junio (de un total de 117 que se presentaron al mismo).

Hemos observado que no ha aprobado ningún estudiante que no hubiera hecho ninguna de las pruebas de evaluación continua. También hemos medido la relación entre la nota de la evaluación continua y la obtenida en el examen de junio, para los alumnos que no aprobaron por curso, y se obtiene una correlación positiva moderada (un coeficiente de correlación lineal de 0.66). Es decir, la nota obtenida por evaluación continua tiene una incidencia directa en la nota del examen, de forma que los alumnos que han tenido un mejor rendimiento en la evaluación continua suelen obtener mejores resultados en el examen final. Además, el hecho de que la calificación final incorpore la nota de la evaluación continua sólo cuando sea mejor que la del examen final, hace que ésta contribuya a incrementar la calificación final de la asignatura.

Se observa que los resultados son algo mejores entre alumnos repetidores que entre estudiantes de nuevo ingreso.

Se han mejorado sensiblemente los resultados, tanto en presentados como en aprobados, respecto al pasado curso y ello pese a que, por primera vez en los últimos años, no se ha hecho “recorte de contenidos” sino que se han trabajado todos los objetivos del programa.

La gráfica 6.2 muestra la evolución del porcentaje de alumnos aprobados en convocatoria principal, sobre total de matriculados, en los últimos años.



Gráfica 6.2 Evolución histórica del porcentaje de alumnos matriculados que aprueban en convocatoria principal

7. Satisfacción los estudiantes y profesores

Hemos hecho una encuesta para conocer el grado de satisfacción de nuestros alumnos con la metodología y el modelo de evaluación llevado a cabo. La encuesta (anónima) se entregó junto con la última prueba de evaluación continua y se pidió a los estudiantes que la rellenaran (de manera voluntaria) y que la entregaran (o no) separada de la prueba con el fin de proteger el anonimato.

Para cada cuestión, se pedía una valoración de 1 a 4 con el siguiente criterio:
1= Nada, 2= Poco, 3= Bastante, 4= Mucho

Se recogieron 111 encuestas. A continuación se presenta una tabla (7.1) con las cuestiones planteadas, junto con las correspondientes puntuaciones medias:

Valora si crees que el método seguido ha favorecido que estudies regularmente a lo largo del cuatrimestre	3.5
Valora si crees que el método ayuda a aprobar más fácilmente	3.3
Valora si el método te ha ayudado a entender la asignatura	3.1
Valora si sería adecuado un método similar en todas las asignaturas	3.3
Valora si te ha resultado de utilidad el material depositado en Moodle	2.7

Tabla 7.1. Resultados medios de la encuesta de satisfacción

Cabe destacar las respuestas a la primera pregunta. De las 107 respuestas, 102 habían puesto 3 ó 4, lo que significa que el 92% de los alumnos encuestados manifiestan que el método ha favorecido bastante o mucho el estudio regular de la asignatura.

Respecto a los profesores de la asignatura, todos consideran positivo que las normas hayan sido las mismas para todos los alumnos matriculados (sin distinguir repetidores de alumnos de nuevo ingreso). Además destacan que la elaboración y corrección de las pruebas ha supuesto un esfuerzo considerable, porque se han elaborado y corregido de manera colegiada y ha sido necesario elaborar varios modelos diferentes para poder evaluar a cada alumno en su hora de clase. Sobre los trabajos de grupo, las calificaciones han sido algo peores de lo esperado, en parte por ser el primer trabajo de estas características que desarrollan los alumnos y en parte por no haber dejado bien claras algunas normas. Pese a ello, la mayoría considera que la realización de un trabajo de estas características es una actividad necesaria, sobre todo para trabajar competencias genéricas, como trabajo en equipo, capacidad de describir un algoritmo matemático con precisión, búsqueda de información, etc.

8. Conclusiones

Como conclusiones de los estudios realizados se puede afirmar que:

1. Las innovaciones metodológicas y el nuevo modelo de evaluación han contribuido a una mejora de los resultados académicos sin menoscabo del nivel de exigencia en los objetivos.
2. El método de evaluación incide drásticamente en la distribución del tiempo de trabajo autónomo de los estudiantes.

3. En general, las estimaciones de tiempo de trabajo autónomo hechas por los profesores se quedan cortas respecto al tiempo declarado por los estudiantes. Pero se ha observado que dichas estimaciones son más acertadas en los estudiantes que asisten regularmente a clase y hacen las actividades previstas. En cualquier caso, se deben establecer procedimientos para contrastar y corregir las estimaciones.
4. El protocolo seguido para recoger los datos de trabajo semanal ha impedido hacer un estudio horizontal para analizar la evolución a lo largo del curso del número de horas de estudio de un mismo alumno. Este protocolo se puede mejorar, para poder hacer un estudio horizontal sin perder la garantía de anonimato. Basta dar a principio de curso a cada estudiante un sobre cerrado con un número, de modo que los profesores no conozcan el número de cada alumno y pedir a los estudiantes que pongan dicho número en cada una de las encuestas.

Agradecimientos

Este trabajo se ha llevado a cabo en el marco del proyecto titulado “Análisis de la experiencia de Innovación Educativa en primer curso de la EUI” financiado por la Universidad Politécnica de Madrid (IE0812079). La puesta en marcha de las innovaciones docentes descritas no hubiera sido posible sin la complicidad de todos los profesores de la asignatura en los últimos tres cursos, por ello agradecemos su colaboración a Alicia de la Cruz Echeandía, Pilar López Puche y José Ignacio Tello del Castillo. También agradecemos la colaboración de los estudiantes, que nos han aportado los datos esenciales para la realización de este estudio.

REFERENCIAS

- [1] F. Aguilar, E. Montero, C. Alonso, J.A. Barón y C. Zapater, “Carga de trabajo del estudiante y planificación docente en Ingeniería. Un caso de estudio”, V CIDUI (2008).
- [2] ANECA (Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación), *Programa de Convergencia Europea. El crédito europeo*. Madrid (2003).
- [3] A. Cernuda del Río, D. Gayo, L. Vinuesa, A.M. Fernández y M.C. Luengo, “Análisis de los hábitos de trabajo autónomo de los alumnos de cara al sistema de créditos ECTS”, JENUI (2005).
- [4] Directorate-General for Education and Cultures, *ECTS users' guide*, European Commission (2004).
- [5] A. García López, F. García Mazarío, R. Miñano Rubio, B. Ruiz Palma y J.I. Tello del Castillo, *Guía docente de Análisis Matemático y Métodos Numéricos. Curso 2008-09*. E.U. Informática, UPM (2009).

ANTECEDENTES

- ❖ Asignatura obligatoria en **Ingenierías Técnicas de Informática de Sistemas y de Gestión**. 1º curso, 2º cuatrimestre, 6 créditos
- ❖ Prácticas con el programa DERIVE desde el curso 92/93
- ❖ Iniciativas en la EUI para adaptar las asignaturas al EEES

PROBLEMÁTICA

- ❖ Escasa implicación del alumnado.
- ❖ Media de la nota de acceso muy baja (últimos años).
- ❖ Baja asistencia a clase (menos 50% desde principio de curso)
- ❖ Malos resultados académicos

INNOVACIONES

ADAPTACIÓN AL EEES

Métodos docentes	Horas presenciales	Horas no presenciales
Presentación y estudio de resultados teóricos	21	14
Resolución de problemas	18	15
Prácticas de laboratorio	11	
Trabajo en grupo	2	13
Tutorías	2	
Pruebas de evaluación	8	
Total	62	42

Distribución del tiempo total de trabajo del alumno

- ❖ Grupos reducidos en alumnos de nuevo ingreso
- ❖ Medida centrada en el trabajo del estudiante (ECTS)

+ RECURSOS DOCENTES

- ❖ Disponibilidad de **GUÍA DOCENTE**
- ❖ Uso de la plataforma de telenseñanza
 - ❖ Cuestionarios de autoevaluación
 - ❖ Foros dudas y consultas
 - ❖ Enunciados y soluciones de Actividades de Aprendizaje



+ ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- ❖ **TRABAJO EN GRUPO** (fundamentos teóricos, descripción e implementación de un algoritmo, pruebas, resolución problemas)
- ❖ **PRUEBAS DE ENTRENAMIENTO** (trabajo sobre los resultados de aprendizaje previstos).
 - ❖ OBLIGATORIAS para la evaluación continua
 - ❖ Promueven la **retroalimentación** y la labor **tutorial**.



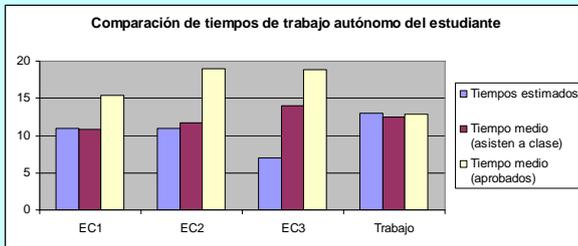
+ MÉTODOS DE EVALUACIÓN

- ❖ Oferta de **EVALUACIÓN CONTINUA**:
 - ❖ Pruebas escritas sobre lo trabajado en las Pruebas de entrenamiento (OBLIGATORIO realizarlas previamente)
 - ❖ Trabajo en grupo
 - ❖ Aprobado por curso si MEDIA 6
 - ❖ Si MEDIA < 6, los resultados promedian con la nota del examen final (sólo para mejorarla)

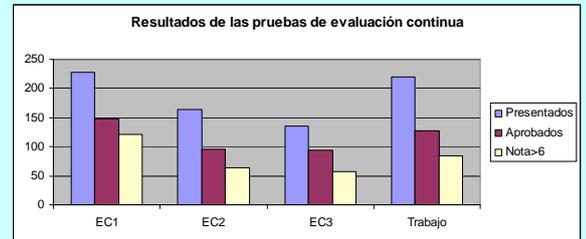


RESULTADOS

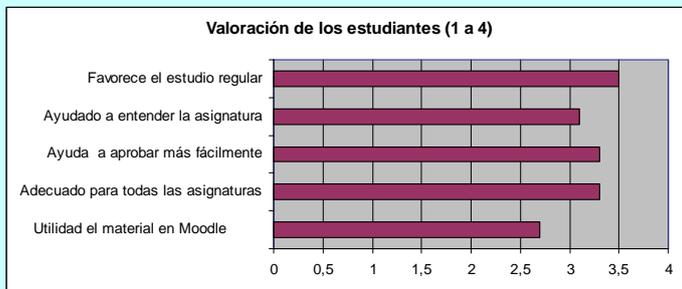
ESTIMACIONES DE TIEMPO



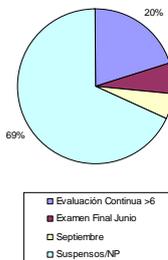
ACADÉMICOS



SATISFACCIÓN



Porcentajes de aprobados (sobre el total) por convocatorias Curso 2008/09



Evolución histórica del porcentaje de alumnos matriculados que aprueban en convocatoria principal



CONCLUSIONES

Mejora de los resultados académicos sin menoscabo del nivel de exigencia en los objetivos.

No se ha logrado incorporar a los estudiantes que no asistían a clase desde principio de curso

El método de evaluación incide en la distribución del tiempo de trabajo autónomo de los estudiantes.

Las **estimaciones del tiempo de trabajo** se quedan cortas. Son más acertadas en los estudiantes que asisten regularmente a clase.

AUTORES

Alfonsa García (alfonsa.garcia@eui.upm.es), **Francisco García** (gmarzario@eui.upm.es)

Rafael Miñano (rafael.minano@upm.es) y **Blanca Ruiz** (blancar@eui.upm.es)

Departamento de Matemática Aplicada: www.dma.eui.upm.es

