

INNOVACIÓN DOCENTE EN MÁQUINAS Y MOTORES TÉRMICOS

RED DE INNOVACIÓN DOCENTE: INNOVACIÓN DOCENTE EN MÁQUINAS Y MOTORES TÉRMICOS

Marta MUÑOZ DOMÍNGUEZ, Antonio ROVIRA DE ANTONIO,
Sergio MARGENAT CALVO*

Resumen

En el presente artículo se describen las actuaciones que ha llevado a cabo el equipo docente de tres asignaturas de la titulación Ingeniería Industrial durante el curso académico 2006/07 para seguir avanzando en una línea de trabajo encaminada hacia mejora de la metodología docente y del sistema de evaluación que utilizan para conseguir una mayor adaptación a los criterios del espacio europeo de educación superior. Teniendo en cuenta que se habían incorporado recientemente nuevos materiales didácticos, se consideró que era de gran importancia obtener información, a través de encuestas anónimas, sobre la opinión de los alumnos en relación con la calidad y utilidad de los distintos tipos materiales didácticos, la carga de trabajo que supone superar las asignaturas, las competencias adquiridas, etc. Por otra parte, también se presentan las conclusiones preliminares que pueden extraerse de la incorporación este curso de un nuevo elemento en el proceso de evaluación de los estudiantes: realización de trabajos en grupo con presentación oral durante las sesiones prácticas presenciales.

Palabras clave: Docencia, Máquinas térmicas, Prácticas virtuales, Trabajos en grupo, Evaluación continua.

Abstract

In the present article, the authors describe the actions they have undertaken during the academic year 2006/07 to continue advancing in a line of work directed towards the improvement of the teaching methodology and evaluation criteria of three subjects of Industrial Engineer Master Degree taking into account the Bologna Process. Only recently new didactic materials had been developed and placed at the disposal of the students, so the authors

* Departamento de Ingeniería Energética, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. UNED. E-mail de la coordinadora: mmunoz@ind.uned.es

considered it was interesting to obtain information about the opinion of the students in relation with the quality and usefulness of the different types of didactic material, work load, acquired abilities, etc. The information was gathered through anonymous surveys on line. On the other hand, preliminary conclusions are presented as well, in relation to a new element that has been taken into account in the evaluation process of the students: team work and oral communication and presentation skills.

Keywords: Thermal engines teaching, Virtual laboratory, Team work, Continuous evaluation.

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

El proyecto tenía como objetivo general recabar información que permitiera al equipo docente conseguir una mayor adaptación de la docencia de las asignaturas que imparte a los criterios del espacio europeo de educación superior en cuanto a metodología docente y sistema de evaluación, así como realizar una programación de los contenidos de las asignaturas que se ajustara a la carga de trabajo del estudiante prevista según el sistema europeo de créditos. Los objetivos concretos planteados se presentan en la tabla 1.

Las asignaturas sobre las que se ha realizado la investigación, están recogidas en la tabla 2, incluyendo algunos datos relevantes sobre las mismas.

Tabla 1. Objetivos del proyecto

| Objetivos | Definición |
|-------------|---|
| Objetivo 1: | Estimación de la carga de trabajo para los estudiantes para cada una de las asignaturas, analizando si se ajusta a la recomendada en los ECTS. |
| Objetivo 2: | Analizar la utilidad real de las aplicaciones informáticas desarrolladas con fines docentes. |
| Objetivo 3: | Definir las competencias que deben adquirir los alumnos al cursar las asignaturas a las que se refiere el presente proyecto de investigación docente. |
| Objetivo 4: | Diseño de un modelo de evaluación acorde con el sistema EEES y su impacto en la reducción del abandono y el índice de aprobados. |
| Objetivo 5: | Medición de los tiempos y la carga de trabajo que supone para equipos docentes introducir nuevas formas de evaluar. |

Tabla 2. Asignaturas de la titulación *Ingeniero Industrial* (plan 2001), sobre las que se ha realizado el proyecto

| Asignaturas en las que se ha realizado el proyecto | Créditos | Junio | Junio | N.º matriculados 2006/2007 |
|--|----------|----------|-----------|----------------------------|
| Ingeniería Térmica | 5 | Troncal | 4.º Curso | 681 |
| Turbomáquinas Térmicas | 5 | Optativa | 4.º Curso | 96 |
| Motores de Combustión Interna Alternativos | 5 | Optativa | 4.º Curso | 107 |

2. DISEÑO DEL TRABAJO REALIZADO

Básicamente el desarrollo del proyecto se ha centrado en tres actuaciones diferenciadas:

- a) Recabar información, a través de encuestas, de la opinión de los alumnos sobre las asignaturas que impartimos, en relación con: la metodología docente utilizada, el sistema de evaluación, la calidad y utilidad de los distintos tipos materiales didácticos, particularmente las prácticas virtuales, entre otros aspectos. Análisis de los resultados.
- a) Incluir un nuevo elemento en el proceso de evaluación, respecto al curso anterior, que consiste en la posibilidad de realizar trabajos en grupo (2 alumnos/grupo), que debían ser presentados por los participantes oralmente en sesiones presenciales ante sus compañeros de la asignatura. Análisis de los resultados de la experiencia.
- a) Reflexión del equipo docente sobre la investigación realizada en general y en particular sobre la definición de competencias a desarrollar en los alumnos y valoración de la carga de trabajo del profesorado que supone introducir nuevas formas de evaluar.

Actuación (a): Recogida de información mediante encuestas

Es importante destacar, en relación con la actuación (a), que de manera especial el proyecto tenía como objetivo específico analizar la utilidad real de las aplicaciones informáticas con fines docentes que se han venido desarrollando en los últimos años, con la colaboración de alumnos que realizan su Proyecto Fin de Ca-

rrera, relativas a contenidos de las asignaturas *Ingeniería Térmica y Turbomáquinas Térmicas*, a las que denominamos «prácticas virtuales». El objetivo de estas aplicaciones es proporcionar un apoyo para la asimilación de los conceptos fundamentales, así como disponer de herramientas que permitan al alumno realizar estudios con el fin de extraer conclusiones relevantes sobre la influencia de parámetros importantes en el prediseño de las máquinas térmicas, así como de los ciclos en los que se integran.

Dicho material didáctico, que está a disposición de los alumnos desde el curso 2005/06 (1), permite, asimismo, al equipo docente diseñar de forma relativamente rápida ejercicios que pueden tenerse en cuenta de cara al proceso de evaluación. En este sentido, desde el curso 2005/06 los alumnos que aprueban la prueba presencial deben realizar individualmente, y entregar para su corrección y calificación, unos ejercicios desarrollados por medio de las citadas aplicaciones informáticas, cuyos enunciados se cuelgan en el curso virtual con anterioridad. En aquellos casos en que los resultados presentados en relación con las prácticas virtuales sean de muy buena calidad (exactitud de los resultados, desarrollo, presentación, etc.) dicha circunstancia se ha tenido en cuenta de cara a redondear al alza la nota final del alumno (máximo 1 punto).

Como primer paso, en relación con la actuación (a), se diseñó una encuesta que los alumnos pudieron responder de forma voluntaria y anónima a través de un enlace insertado en el curso virtual de la asignatura *Ingeniería Térmica* (primer cuatrimestre). Dicha encuesta se elaboró haciendo uso de la plataforma «encuestafacil.com» que permite ofrecer de forma gratuita una encuesta durante un periodo no superior a un mes con una capacidad máxima de 200 encuestados (ver modelo de encuesta en el anexo I).

Se informó de la experiencia y se animó a participar a los alumnos a través del *tablón de anuncios* del curso virtual. La encuesta estuvo disponible durante un mes en torno a las fechas de los exámenes (enero-febrero 2007).

Por otra parte, teniendo en cuenta que los alumnos aprobados deben realizar prácticas de laboratorio obligatorias, se distribuyó otra encuesta, ligeramente modificada, entre los alumnos que acudieron a las prácticas presenciales en el mes de marzo (aprobados en la convocatoria de febrero), así como entre los alumnos que realizaron las prácticas en octubre (aprobados en la convocatoria de septiembre). En este caso los alumnos cumplieron la encuesta también de manera anónima.

Como paso posterior, se elaboraron otras encuestas para las asignaturas optativas del 2º cuatrimestre, que incluían preguntas sobre la valoración de los trabajos voluntarios en grupo en lugar de las correspondientes a las prácticas virtuales.

En el caso de la asignatura optativa *Turbomáquinas Térmicas*, se distribuyó la encuesta anónima entre a los alumnos que se desplazaron a Madrid para asistir a las prácticas presenciales, que son voluntarias. Por otra parte, en el caso de la asignatura *Motores de Combustión Interna Alternativos*, dado que todos los alumnos son convocados a prácticas de laboratorio obligatorias, dichos alumnos tuvieron la oportunidad de realizar la encuesta anónima de forma presencial, como en el caso anterior.

Actuación (b): Trabajos voluntarios en grupo con presentación oral

La realización de trabajos en grupo sólo se ofertó, con carácter voluntario a los alumnos de las asignaturas optativas *Turbomáquinas Térmicas* y *Motores de Combustión Interna Alternativos* (ambas 2º cuatrimestre). Para cada asignatura se seleccionaron 10 artículos científicos sobre temas que están actualmente en investigación y/o en desarrollo y tienen relación directa con la asignatura. Los artículos, todos ellos en inglés, se colgaron la última semana de marzo en una página creada al efecto del curso virtual correspondiente. Se dio difusión de la experiencia a través de los *tablones de anuncios* de los cursos virtuales, estableciendo un plazo de un mes para que los alumnos interesados realizaran la petición correspondiente a través de foros habilitados al efecto. Las adjudicaciones se realizaron por orden de petición, dando prioridad a los grupos (2 alumnos/grupo) sobre las peticiones individuales para un determinado trabajo, siguiendo el procedimiento que se explicaba en la convocatoria.

Se habilitaron *Grupos de Trabajo* en los cursos virtuales (uno por trabajo) para facilitar la comunicación entre los integrantes de los grupos de estudio.

Los alumnos que participaron en la experiencia tuvieron que realizar un trabajo escrito así como una presentación oral basada en PowerPoint que expusieron en el Salón de Grados frente al equipo docente, en presencia de sus compañeros de la asignatura en cuestión, en un seminario que formó parte de las actividades correspondientes a las prácticas presenciales de ambas asignaturas. Esta actividad se tuvo en cuenta en la evaluación de los alumnos de ambas asignaturas optativas, modificando al alza la nota de los alumnos con calificación igual o superior a 4, hasta un máximo de dos puntos.

Como se ha mencionado anteriormente, las encuestas diseñadas para las asignaturas optativas incluían preguntas acerca de la satisfacción de los alumnos en relación con esta actividad.

Actuación (c): Reflexión del equipo docente sobre la definición de competencias y valoración de la carga de trabajo del profesorado

Los resultados obtenidos a través de las dos actuaciones anteriores han sido lógicamente analizados por el equipo docente en distintas reuniones con el fin de extraer las conclusiones que posteriormente se presentan. Por otra parte, las conclusiones reflejadas en el apartado 4, en relación con el objetivo 3, sobre *definición de competencias* y en relación con el objetivo 5, sobre *carga de trabajo para el profesorado*, no se derivan de ninguna actuación específica al margen de la propia reflexión al respecto por parte del equipo docente.

Tabla 3. Datos relativos al número de encuestas realizadas

| Asignatura | Número de matriculados 2006/2007 | Número de encuestas telemáticas | Número de encuestas presenciales | Alumnos participantes |
|--|----------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Ingeniería Térmica | 681 | 47 | 75 | 17,9% |
| Turbomáquinas Térmicas | 96 | 0 | 11 | 11,46% |
| Motores de Combustión Interna Alternativos | 107 | 0 | 31 | 28,97% |

3. RESULTADOS

3.1. Actuación (a): Recogida de información mediante encuestas

En la tabla 3 se muestran los valores relativos al número de encuestas cumplimentadas frente al número de alumnos matriculados, especificando si se trata de una encuesta cumplimentada de forma telemática o bien de manera presencial.

Consideramos que en el caso de las asignaturas *Ingeniería Térmica* (IT) y *Motores de Combustión Interna Alternativos* (MCIA) el porcentaje de encuestas es relativamente adecuado, de forma que los resultados que se presentan a continuación son bastante significativos, lo que no ocurre en el caso de la asignatura *Turbomáquinas Térmicas* (TMT). En dicha asignatura, como se ha comentado anteriormente, no se realizó la encuesta telemática, como en el caso de IT y tampoco las

prácticas tienen carácter obligatorio, como en el caso de MCIA, por lo que los datos recogidos sólo corresponden a los alumnos que acudieron a las prácticas presenciales (en este caso se realizaron dos visitas técnicas) que coinciden prácticamente con los que participaron asimismo en la actividad de desarrollo de trabajos voluntarios, dado que era obligatorio realizar una exposición oral.

En relación con el objetivo n.º 1, en la figura 1 se presenta la valoración personal de los alumnos sobre de la carga de trabajo que les ha supuesto el estudio de las tres asignaturas.

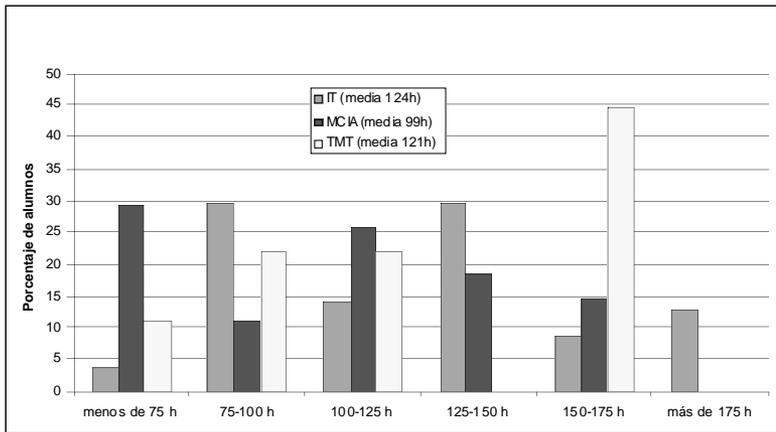


Figura 1. Valoración de los alumnos de la carga de trabajo.

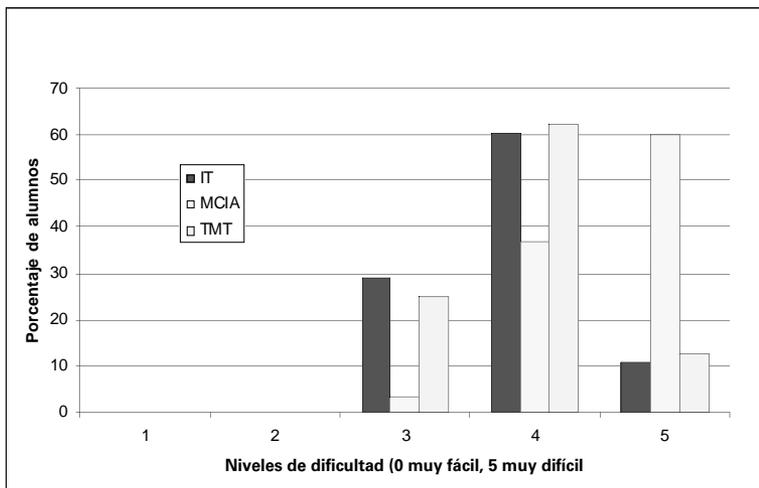


Figura 2. Valoración de los alumnos del grado de dificultad de las asignaturas.

Se comprueba que en el caso de la troncal IT, la media ponderada de la encuesta se sitúa en 124 horas, lo cual consideramos que está dentro de lo razonable para una asignatura de 5 créditos (aproximadamente 4 créditos ECTS), teniendo en cuenta el perfil de los alumnos de la asignatura. La encuesta refleja que el 93% no ha realizado sus estudios previos en la UNED, habiéndose incorporado directamente en 4º curso, con la intención de obtener una titulación de 2º ciclo, en muchos casos después de un periodo largo alejados de las aulas, lo que supone que el alumno debe emplear inicialmente un cierto tiempo a recordar conocimientos previos en esta asignatura de 1º cuatrimestre, lo que puede explicar que haya alumnos que manifiesten que han dedicado más de 175 horas.

En el caso de las optativas MCIA y TMT (5 créditos) la media está situada en 99 horas y 121 horas respectivamente.

Es interesante comprobar que estos datos no están estrechamente relacionados con los correspondientes a la valoración, por parte de los alumnos, de la dificultad de las asignaturas (figura 2). Parece desprenderse del análisis de ambas figuras que a los alumnos les ha supuesto menor carga de trabajo superar la asignatura que valoran como de mayor dificultad, lo que supone una contradicción.

A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir de las encuestas que tienen relación con las denominadas *prácticas virtuales*, para obtener información relativa al objetivo n.º 2.

Se comprueba que la valoración global de las prácticas virtuales que realizan los alumnos encuestados es positiva, ya que más del 80% las califican de buenas o muy buenas (figura 3).

A la hora de seleccionar 5 afirmaciones, de entre las 10 propuestas, que consideran que son más acordes con la utilidad real de las prácticas virtuales, los alumnos destacan de forma más mayoritaria que complementan el estudio teórico y ayudan en la comprensión de los conceptos más difíciles de asimilar (figura 4).

En la figura 5 se muestra que cerca del 50% reconoce que ha utilizado las prácticas virtuales relativamente poco en comparación con el resto de los materiales didácticos. No obstante, un 41 % consideran que su utilización les ha supuesto un ahorro aproximadamente de un 10% de tiempo de estudio porque asimilan más fácilmente los conceptos, mientras que, por el contrario, el 26% consideran que utilizarlas incrementa el tiempo de estudio al tener que emplear un tiempo en familiarizarse con los programas. En este sentido un 32% consideran que una cosa compensa a la otra y no se ahorra tiempo de estudio (figura 6).

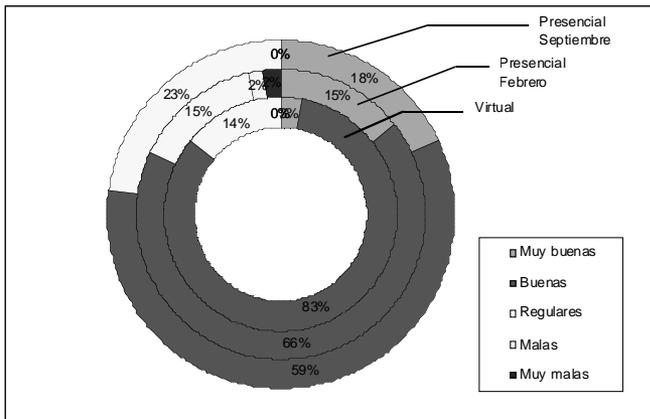


Figura 3. Valoración global de las prácticas virtuales.

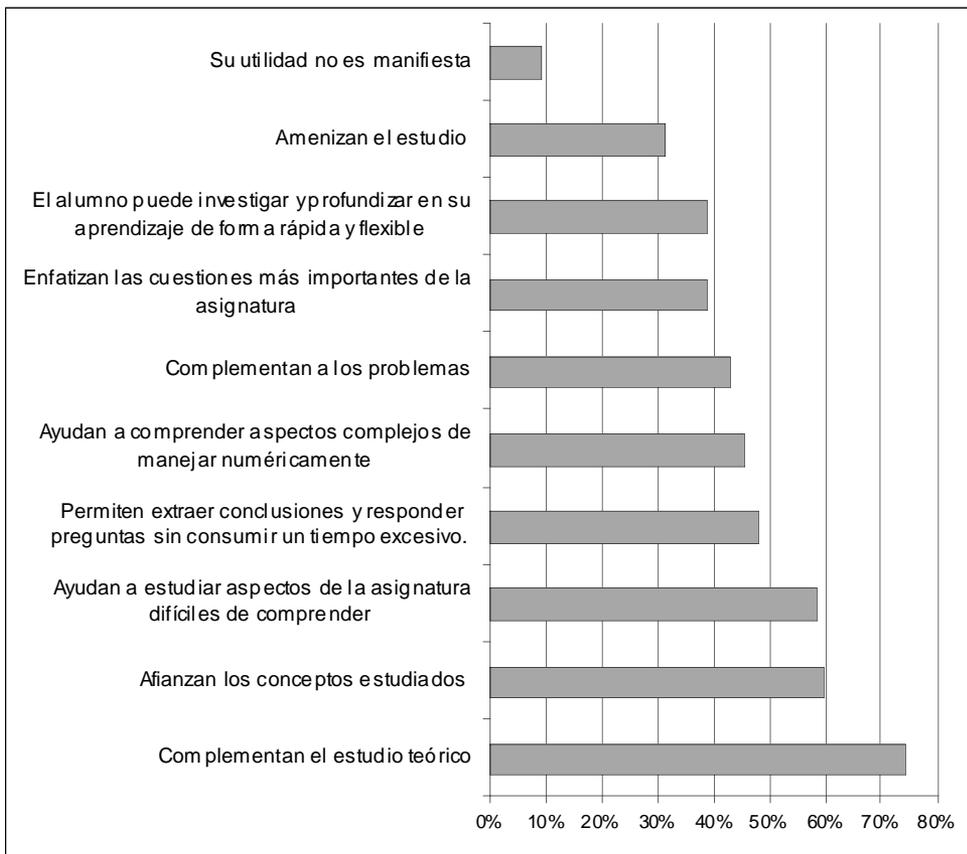


Figura 4. Porcentaje de alumnos que han escogido cada sentencia.

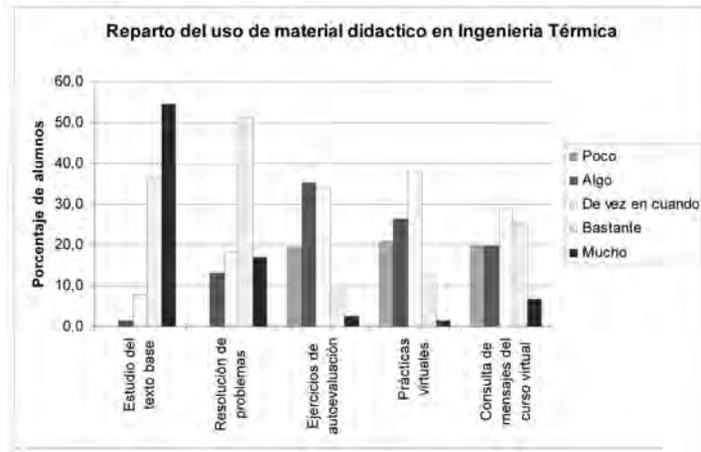


Figura 5. Reparto del uso de material didáctico en Ingeniería Térmica.

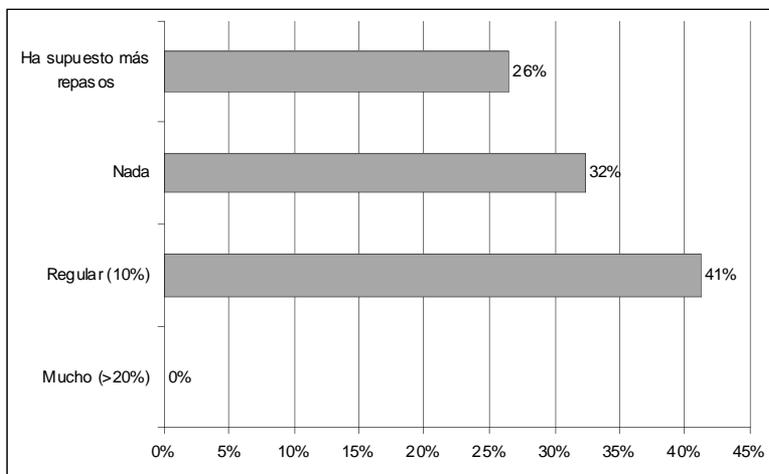


Figura 6. Estimación por el alumno del ahorro de tiempo de estudio teórico gracias las prácticas virtuales.

Cabe destacar que un porcentaje elevado de alumnos (88 %) han utilizado esta herramienta al final y no en paralelo al estudio de la materia, que sería lo deseable, tal como se desprende de la respuesta a la pregunta n.º 12 de la encuesta telemática¹. En ese sentido, existe una cierta contradicción en cuanto a las respuestas

¹ Una vez aprobado el examen, todos los alumnos deben realizar y entregar un ejercicio evaluable, basado en estas herramientas informáticas, como condición obligatoria para superar la asignatura.

obtenidas, ya que una mayoría afirma que son útiles para el estudio, pero parece que las utilizan básicamente para realizar el ejercicio obligatorio final. Es evidente, por tanto, que para poder extraer conclusiones fundamentadas es necesario incentivar el uso de las prácticas virtuales en paralelo con el estudio de la materia.

Por otra parte, es interesante destacar el resultado obtenido al preguntar a los alumnos aprobados sobre cómo han programado su tiempo de estudio, que se refleja en la figura 7. Según se desprende de los resultados de la encuesta, sólo un pequeño porcentaje realiza el estudio de forma intensa en las fechas próximas al examen. Este hecho alentador permite ser optimista en relación a la implantación de un sistema de evaluación continua, que sólo tiene sentido si el alumno estudia regularmente a lo largo del cuatrimestre.

En relación con el objetivo n.º 4, también es interesante resaltar la opinión de los alumnos en relación con la idea de *evaluación continua* que puede deducirse de la respuesta a la pregunta n.º 27 de la encuesta telemática, que dice textualmente:

¿Considera que mejoraría la tasa de aprobados si las pruebas de evaluación (tres a presentar a lo largo del cuatrimestre) fueran obligatorias (fechas fijas de entrega) y tuvieran peso en la nota final?

En la figura 8 se muestra el resultado obtenido. Se comprueba que la mayoría de los alumnos no son partidarios de este tipo de iniciativa con carácter obligatorio.

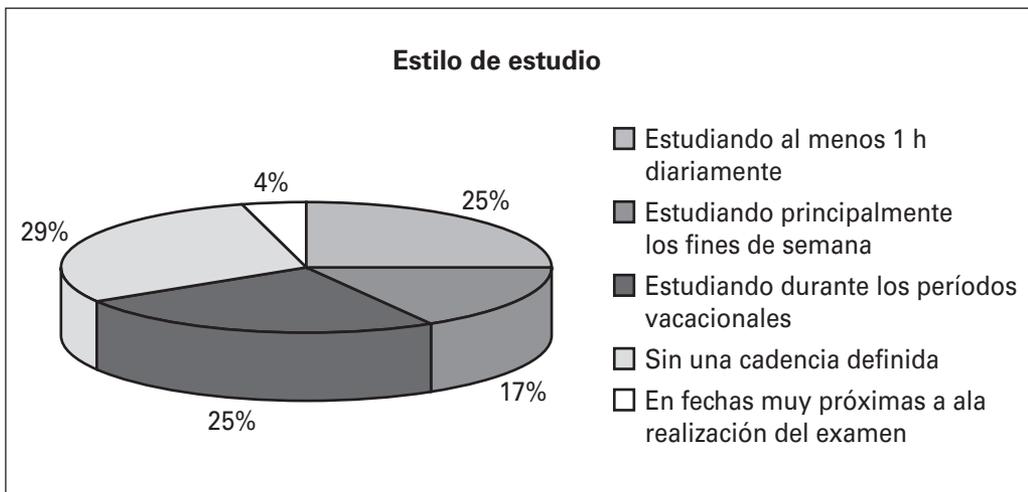


Figura 7. Estilo de estudio en Ingeniería Térmica.

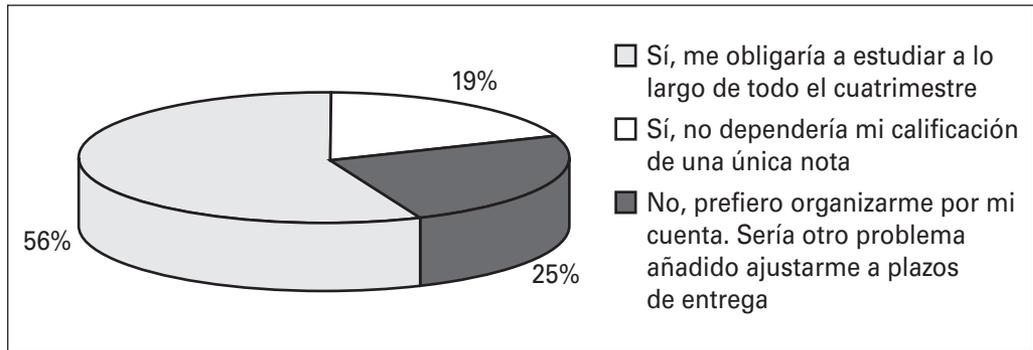


Figura 8. Opinión sobre la implantación de un sistema de evaluación continua.

3.2. Resultados de la actuación (b): Trabajos voluntarios en grupo con presentación oral

El modelo de evaluación de las asignaturas optativas se ha modificado en el presente curso con la introducción de este nuevo elemento. En el caso de la asignatura Turbomáquinas Térmicas participaron en la experiencia 11 alumnos, de los 28 que se han presentado a alguna de las convocatorias, de los cuales 6 trabajaron en grupo (2 alumnos/grupo) y 5 en solitario. En el caso de MCIA, participaron 10 alumnos, de los 34 presentados a examen, trabajando 4 en grupo y 6 individualmente. En la tabla 4 se presentan todos los datos y resultados relevantes en relación con esta actuación. Es importante destacar que la tasa de abandono de estas asignaturas es muy elevada, en parte por las razones que se explicaban en la memoria inicial del proyecto, en concreto durante el curso 2006/07 los valores han sido: 70,8% (TMT) y 68,22% (MCIA). No obstante, si se comparan con las correspondientes al curso 2005/06, se comprueba que ha disminuido la tasa de abandono en un 18,67% en el caso de Turbomáquinas Térmicas y en un 8,44% en el caso de Motores de Combustión Interna Alternativos. Por otra parte, la tasa de aprobados se ha incrementado de forma muy significativa en el caso de TMT, y en menor medida también en el caso de MCIA. Estos resultados pueden estar relacionados, en alguna medida, con la puesta en marcha de esta actividad voluntaria y con la modificación del criterio de evaluación, aunque es importante destacar que sólo un 9,5% de los alumnos aprobados han logrado superar la materia gracias a la nota adicional del trabajo voluntario, al haber obtenido una calificación entre 4 y 5 puntos. A la mayoría de los alumnos que han participado en la experiencia este esfuerzo adicional le ha supuesto una mejora de la calificación final obtenida, ya que habían superado la prueba presencial.

Tabla 4. Datos sobre la experiencia de realización de trabajos con presentación oral

| Asignatura | Turbomáquinas Térmicas | Motores de Combustión Interna Alternativos |
|--|---------------------------|---|
| Número de matriculados 2006/2007 | 96 | 107 |
| Número de presentados a algún examen | 28 | 34 |
| Han realizado trabajo + oral | 11 | 10 |
| Tasa de abandono | 70,8% | 68,22 |
| Tasa de aprobados /matriz | 21,9 % | 24,3% |
| Tasa de aprobados/ presentados | 75% | 76,47% |
| Incremento en tasa aprobados/ presentados respecto 2005-06 | + 16,67 % | + 1,47% |
| Reducción de la tasa de abandono respecto 2005-06 | - 18,67 % | - 8,44% |

Tabla 5. Competencias propias de los Ingenieros Industriales

| Competencias Técnicas |
|---|
| Análisis y síntesis Resolución de problemas Comunicación oral y escrita de conocimientos en lengua propia Comunicación oral y escrita de conocimientos en lengua extranjera Gestión de la Información. Aplicación de la informática en el ámbito de estudio Capacidad de organizar y planificar Toma de decisiones |
| Competencias Sistemáticas |
| Aplicar conocimientos Aprendizaje y trabajo autónomos Planificar cambios que mejoren sistemas globales Habilidades de investigación Adaptación a nuevas situaciones Creatividad |
| Competencias Personales |
| Objetivación, identificación y de organización Razonamiento crítico Trabajo en equipo Trabajo en un contexto internacional Relaciones personales Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia Liderazgo |

La opinión de los alumnos sobre esta experiencia recogida a través de las encuestas, por medio de una respuesta abierta, ha sido rotundamente positiva. Incluso los alumnos que no han participado en la experiencia y sólo han asistido al seminario en el que se han presentado trabajos realizados por otros compañeros, han mencionado que la actividad completa la formación en la materia, ya que se han expuesto temas que están actualmente en investigación en relación con la asignatura.

3.3. Resultados de la actuación (c): Reflexión del equipo docente sobre la definición de competencias y la valoración de la carga de trabajo del profesorado

Otra de las acciones a llevar a cabo de cara a la adaptación al EEES es la determinación de las competencias que el alumno debe adquirir a su paso por las respectivas titulaciones y, más concretamente, a su paso por cada una de las asignaturas que curse. La selección de las competencias que el alumno debe adquirir ha de ser realizada de forma coordinada a nivel de escuela o facultad (e incluso en coordinación con otras universidades). Algunas de ellas serán propias de cada asignatura (las concernientes al contenido de las asignaturas y la aplicación de éstas en el ejercicio de su profesión) mientras que otras serán comunes a todas las disciplinas y obtenidas por el alumno en el propio proceso de aprendizaje o realizando actividades complementarias dentro o fuera de las asignaturas que vaya cursando.

En la tabla 5 se muestran las competencias que, según el libro blanco de las titulaciones de la rama de Ingeniería Industrial y al margen de las propias de cada disciplina, el ingeniero industrial debe adquirir.

En el presente trabajo de investigación docente se ha meditado sobre el estado actual de las competencias que el alumno adquiere a su paso por la titulación de Ingeniero Industrial y, más concretamente, a su paso por las asignaturas en las que se desarrolla el proyecto.

Con respecto a las competencias propias de las asignaturas, éstas se consideran correctas por la propia estructura del plan de estudios actual (tanto en sus contenidos teóricos como prácticos) y por el diseño de las pruebas de evaluación. No obstante, se considera de suma importancia la continua adaptación al entorno empresarial, por lo que se seguirán haciendo esfuerzos para adecuar por completo los

contenidos de las asignaturas, y las habilidades y tecnologías relacionadas con ellas, a la demanda industrial.

En cuanto a las competencias no relacionadas directamente con el contenido de las asignaturas ni con las derivadas del propio proceso de aprendizaje, en el presente proyecto se ha trabajado en varias, gracias a las actividades desarrolladas. Se pretende diseñar un proceso de evaluación de las mismas que pueda tener cierta repercusión en la calificación final que obtenga el alumno.

Con la actividad de las prácticas virtuales, el alumno verá reforzadas las competencias de la aplicación de la informática en el ámbito del estudio y el aprendizaje y trabajo autónomo.

Por otro lado, con los trabajos en equipo diseñados para las asignaturas optativas, los alumnos trabajarán las competencias de comunicación oral y escrita en lengua propia, trabajo de comunicación escrita en lengua extranjera (lectura y síntesis de textos en inglés), aplicación de la informática en el ámbito del estudio (presentaciones en PowerPoint), razonamiento crítico, trabajo en equipo, y capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia. Este tipo de actividad ha resultado de gran valor en el campo de adquisición y evaluación de competencias. Al mismo tiempo, ha tenido una buena acogida por parte de los alumnos y, presuntamente, ha contribuido a un aumento del interés por las asignaturas, lo que ha derivado en un mayor porcentaje de alumnos presentados y aprobados.

Tabla 6. Estimación de la carga de trabajo que supone al profesorado la introducción de nuevas actividades a considerar en el proceso de evaluación

| Actividad | Tiempo empleado en la selección de los trabajos | Tiempo empleado en sesiones orales y en la corrección de los trabajos escritos | Tiempo empleado en la gestión administrativa |
|---|--|---|---|
| Trabajos voluntarios | 15 horas | 1,5 hora/trabajo | 5 horas |
| Actividad | Tiempo empleado en el desarrollo de los enunciados (febrero y septiembre) | Tiempo empleado en la corrección de los trabajos escritos | Tiempo empleado en la gestión administrativa |
| Trabajo obligatorio a través de prácticas virtuales | 16 horas | 15 minutos/trabajo | 5 horas |

En cuanto a la *medición de la carga de trabajo para el profesorado que supone introducir nuevas formas de evaluar* (objetivo 5), en primer lugar es importante resaltar que no se ha realizado un control exhaustivo y sistemático de los tiempos. No obstante, las estimaciones se presentan en la tabla 6.

Conviene aclarar que el tiempo empleado en *gestión administrativa* se refiere al tiempo que hay que dedicar a gestionar la adjudicación de trabajos, mensajes en los foros para dar publicidad, consultas generales en relación con las actividades, cómputo final de calificaciones, teniendo en cuenta las calificaciones obtenidas en estas actividades, etc.

Tabla 7. Resultados de la estimación de la carga de trabajo por asignatura

| Asignatura | Créditos | Valor medio horas trabajo (encuesta) | Créditos ECTS | Horas/crédito resultantes |
|--|----------|--------------------------------------|---------------|---------------------------|
| Ingeniería Térmica | 5 | 124 | 4 | 31 horas/crédito |
| Turbomáquinas Térmicas | 5 | 121 | 4 | 30,2 horas/crédito |
| Motores de Combustión Interna Alternativos | 5 | 99 | 4 | 24,75 horas/crédito |

Teniendo en cuenta el número de trabajos dirigidos (21 diferentes) y el número de alumnos que ha realizado el trabajo basado en las prácticas virtuales (75 alumnos-los aprobados) resulta un valor global de 91,25 horas de dedicación por curso académico.

4. CONCLUSIONES

Objetivo 1: *Estimación de la carga de trabajo para los estudiantes para cada una de las asignaturas, analizando si se ajusta a la recomendada en los ECTS.*

Los valores medios de carga de trabajo de los estudiantes deducidos de los resultados de las encuestas para las distintas asignaturas, reflejados en la tabla 7, están dentro de valores admisibles suponiendo una relación entre el crédito ECTS y el crédito actual de 1,25.

No obstante, los resultados obtenidos son cuestionables por varias razones:

- Ningún alumno ha llevado a cabo un control sistemático de los tiempos dedicados al estudio.
- No se ha tenido en cuenta el perfil inicial del alumno y habría que investigar cuál es la carga de trabajo para aquellos alumnos que tienen la formación previa adecuada y reciente.
- Habría que garantizar que se procesan los resultados exclusivamente de alumnos aprobados.

Objetivo 2: *Analizar la utilidad real de las aplicaciones informáticas desarrolladas con fines docentes.*

Los resultados muestran que un 80% de los alumnos encuestados califican las *prácticas virtuales* como buenas o muy buenas, destacando la utilidad de este material didáctico para ayudar a la comprensión de conceptos difíciles de asimilar y como complemento al estudio teórico. Sin embargo, una mayoría de los encuestados (88%) declara que ha utilizado esta herramienta al final, lo que supone una cierta contradicción con el resultado anterior. Es evidente, por tanto, que para poder extraer conclusiones más fundamentadas será necesario incentivar el uso de las prácticas virtuales en paralelo con el estudio de la materia.

En este sentido parece una opción interesante diseñar pruebas de evaluación, a realizar a lo largo del curso, basadas en estas herramientas informáticas².

Objetivo 3: *Definir las competencias que deben adquirir los alumnos al cursar las asignaturas a las que se refiere el presente proyecto de investigación docente.*

Al margen de las competencias que se han venido desarrollando con la metodología docente actual y las propias de las materias impartidas, con la actividad de las prácticas virtuales, el alumno verá reforzadas las competencias de la aplicación de la informática en el ámbito del estudio y el aprendizaje y trabajo autónomo.

Por otro lado, con los trabajos en equipo diseñados para las asignaturas optativas, los alumnos trabajarán las competencias de comunicación oral y escrita en lengua propia, trabajo de comunicación escrita en lengua extranjera (lectura y síntesis de textos en inglés), aplicación de la informática en el ámbito del estudio (presentaciones en PowerPoint), razonamiento crítico, trabajo en equipo, y capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia. Este tipo de acti-

² Actualmente las pruebas de evaluación están diseñadas a base de preguntas tipo test y el alumno lleva a cabo su propia auto-evaluación a través de una plantilla de soluciones facilitada por el equipo docente.

vidad ha resultado de gran valor en el campo de adquisición y evaluación de competencias.

Objetivo 4: *Diseño de un modelo de evaluación acorde con el sistema EEES y su impacto en la reducción del abandono y el índice de aprobados.*

Tal como se ha explicado anteriormente, se ha incorporado al modelo de evaluación la posibilidad de realizar trabajos voluntarios, preferentemente en grupo. La opinión de los alumnos sobre esta experiencia ha sido muy positiva. Se ha observado una reducción en la tasa de abandono y una mejora de la tasa de aprobados respecto del curso pasado. Consideramos que, en alguna medida, la introducción de este nuevo elemento de evaluación ha podido contribuir a la evolución positiva de estos indicadores. Asimismo, se ha observado una mejora en el conjunto de las calificaciones finales. En este último caso, sí se puede afirmar que el nuevo sistema de evaluación ha tenido una influencia importante.

Según se desprende de los resultados de la encuesta, sólo un pequeño porcentaje realiza el estudio de forma intensa en las fechas próximas al examen. Este hecho alentador permite ser optimista en relación a la implantación de un sistema de evaluación continua, que sólo tiene sentido si el alumno estudia regularmente a lo largo del cuatrimestre. No obstante, preguntados al respecto, los alumnos no se muestran partidarios, a priori, de introducir un sistema de evaluación continua si este tiene carácter obligatorio.

Objetivo 5: *Medición de los tiempos y la carga de trabajo que supone para equipos docentes introducir nuevas formas de evaluar.*

Los resultados presentados en el apartado 3 muestran la elevada carga de trabajo adicional que supone introducir estas nuevas formas de evaluar, que aunque de forma aproximada, se puede estimar en 15 días (3 semanas) de un profesor que destina 6 horas diarias de trabajo exclusivamente a estas tareas a lo largo de un curso académico, a lo que hay que añadir que sólo han participado en la experiencia un reducido porcentaje de alumnos del total de los matriculados (en torno a un 10%).

BIBLIOGRAFÍA

- (1) GARCÍA HERRANZ, N.; MUÑOZ DOMÍNGUEZ, M. (2005): *Prácticas virtuales de Ingeniería Térmica* Código: 52406CP01A01 UNED. ISBN 84-362-5115-6.