

La Termotecnia en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior: Análisis de la carga de trabajo autónomo de los alumnos

Francisco Domingo Molina-Aiz

Departamento de Ingeniería Rural, Universidad de Almería, Escuela Politécnica Superior, Ctra. Sacramento, 04120 Almería, Tel.: 950015449, e-mail: fmolina@ual.es.

Palabras clave: Espacio Europeo de Enseñanza Superior; Experiencia Piloto; Termotecnia; Créditos ECTS; Trabajo autónomo.

Resumen

El nuevo Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS) en el que se basarán las titulaciones pertenecientes al Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES) requiere considerar el tiempo de trabajo autónomo de los alumnos. En este trabajo se recogen los resultados del análisis de los hábitos de trabajo autónomo durante el segundo cuatrimestre del curso 2007-2008, en la asignatura de Termotecnia de la titulación de Ingeniería Técnica Agrícola impartida en la Universidad de Almería. De los datos facilitados por los alumnos se desprende una buena correspondencia entra la estimación inicial reflejada en la Guía Didáctica de la asignatura y el tiempo real invertido por los alumnos. Sin embargo, en las dos últimas semanas del periodo lectivo esta concordancia se rompe al emplear los alumnos un tiempo muy superior al previsto inicialmente, debido a la preparación de las pruebas de control final y la presentación de trabajos.

1. Objetivos

El principal objetivo de este trabajo es la adaptación de la asignatura de Termotecnia, de segundo curso de la titulación de Ingeniería Técnica Agrícola especialidad en Industrias Agrarias y Alimentarias de la Universidad de Almería al sistema de créditos ECTS (*European Credit Transfer System*), mediante una experiencia piloto planteada por la Escuela Politécnica Superior, previa a la incorporación definitiva al sistema de créditos en el Espacio Europeo de Educación Superior. Un segundo objetivo más específico de este trabajo es obtener información sobre la carga académica que la metodología docente empleada en la asignatura de Termotecnia supone para los alumnos que siguen la asignatura, considerando como tales a los que han asistido con regularidad a clase durante todo el periodo lectivo.

2. Introducción

2.1. Marco teórico y consideraciones previas

La implantación del EEES, que culminará en 2010 con la homogeneización de los sistemas universitarios europeos, no sólo requiere cumplir determinados objetivos operativos, como puedan ser la adopción de un sistema europeo de transferencia de créditos, la implantación del suplemento al título, la acreditación de los niveles de calidad de las titulaciones o el establecimiento de una estructura de estudios en tres ciclos, sino que, la verdadera convergencia con Europa implica un cambio de mentalidad tanto del profesorado como de los estudiantes que posibilite la implantación de nuevas metodologías y sistemas de educación (San Segundo, 2004).

La convención de Salamanca de instituciones de educación superior que tuvo lugar en marzo 2001 definió el objetivo para la educación superior europea de "Organizar la diversidad" de las instituciones y los sistemas en relación con "...la regulación de una identidad suficiente para asegurar un mínimo nivel de cohesión" y asegurar que "los esfuerzos hacia la compatibilidad no se vean debilitados por una excesiva discrepancia en la definición y la puesta en práctica de los créditos" (European University Association, 2002).

La inminente implantación de este Espacio Europeo de Educación Superior condujo a la Junta de Andalucía a realizar diversas convocatorias de Experiencias Piloto de implantación del sistema de créditos europeos ECTS, con el objetivo de permitir al profesorado habituarse al nuevo modelo educativo derivado de la Declaración de Bolonia.

El Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS) proporciona una herramienta de medida y comparación de los logros de aprendizaje y permite su transferencia entre distintas instituciones educativas, lo que supondrá un importante beneficio tanto para los estudiantes como para los centros educativos (Festing, 2003). Como beneficios a los estudiantes se pueden destacar la garantía del reconocimiento académico en el extranjero, la

oportunidad de participar en programas de movilidad en otros centros educativos y la posibilidad de que los estudiantes que inician una estancia en el extranjero puedan finalizar sus estudios en el centro de destino. En cuanto a los beneficios para las instituciones, el sistema europeo de créditos supone un incentivo para la cooperación interuniversitaria (Heeren, 1993), aumenta la transparencia en la creación de planes de estudio, proporciona información detallada en el currículo y ayuda a los profesores a tomar decisiones de reconocimiento académico basado en la concordancia de los contenidos de los programas de estudio entre las instituciones de origen y destino (Festing, 2003).

El uso de los créditos ECTS también será un catalizador para la reflexión de la estructura de los planes de estudio y de la carga de trabajo de los estudiantes y los resultados del aprendizaje (Festing, 2003). La adaptación al nuevo marco educativo supone para los profesores la necesidad de adquirir habilidad en los nuevos métodos didácticos y elaborar nuevos materiales, adecuados para el trabajo autónomo de los alumnos. Otro aspecto fundamental es la necesidad de una absoluta coordinación entre los docentes de una misma titulación (Pérez-Coello *et al.*, 2007). En esta Experiencia Piloto se realizó una primera reunión (un curso antes de la puesta en marcha de la experiencia) para establecer la conexión entre las asignaturas de la titulación y evitar solapes o deficiencias en los contenidos reflejados en las Guías Docentes. Una vez puesta en marcha la experiencia en 2º durante el curso 2007/2008, se realizaron reuniones periódicamente para analizar de forma coordinada las dificultades que fueron apareciendo y para sincronizar las clases, evitando solape de actividades con mucha carga de trabajo para los alumnos, y la realización de actividades conjuntas (viajes o conferencias).

El sistema de créditos ECTS se ha ido desarrollando en los últimos trece años, y hoy en día es el sistema más utilizado para medir el trabajo del estudiante en la educación superior europea. Mientras que otros sistemas de créditos menos utilizados se basan en distintos criterios, como la importancia de un campo de estudio o el número de horas presenciales de un curso, los créditos del ECTS sólo describen el trabajo del estudiante en términos del tiempo empleado para completar un curso o una unidad del curso.

Es difícil valorar el nivel de preparación de nuestro sistema educativo para la adaptación a la filosofía del EEES. Para los estudiantes, el cambio de mentalidad implica un mayor esfuerzo y dedicación individual. Actualmente, es difícil encontrar alumnos que dediquen tiempo al estudio, o a la realización de prácticas, hasta que la fecha del examen, o de la entrega de prácticas, es inminente (Pérez-Coello *et al.*, 2007).

El concepto de crédito ECTS es algo impreciso y aunque admite un tratamiento estadístico aproximado mediante una escala de calificaciones basada en percentiles (ANECA, 2003), no sería realista buscar leyes algebraicas precisas para predecir el esfuerzo individual de un alumno. El cálculo del trabajo o carga académica del estudiante en términos de créditos está en una gran medida relacionado con cada disciplina y por lo tanto tiene que estar determinada por el profesorado (González y Wagenaar, 2003.).

El propósito de este trabajo es mostrar los resultados obtenidos durante el curso 2007/2008 con la intención de ayudar al docente a estimar las consecuencias de su metodología didáctica en términos de créditos ECTS, de modo que el cálculo de la carga de trabajo del alumno no se base únicamente en experiencias personales.

2.2. Condiciones de partida

Las diferentes universidades andaluzas están trabajando en la elaboración de planes piloto de adaptación al nuevo Espacio Europeo de Enseñanza Superior que se deben implantar en el curso académico 2010-2011. La Experiencia Piloto de la que forma parte la asignatura de Termotecnia está propiciada por la Secretaría General de Universidades e Investigación de la Consejería de Educación y Ciencia de la Junta de Andalucía, con el asesoramiento de la Comisión Andaluza para el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), siendo la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Almería la responsable del desarrollo de esta Experiencia.

Esta experiencia piloto, dentro del plan de estudios actualmente en vigor, tiene como objetivos:

- Habituar los profesores al nuevo modelo educativo propuesto por la Declaración de Bolonia.
- Adecuar de la Titulación a los criterios que regulan su acreditación de acuerdo con la LOU.
- Mostrar las necesidades y exigencias que supondrá la próxima implantación de los nuevos planes de estudio según el crédito europeo.

El calendario para esta experiencia piloto incluye tres cursos académicos:

- Curso 2006/07 experiencia piloto para el primer curso de I. T. A. Industrias Agrarias y Alimentarias
- Curso 2007/08 implantación en 1º y 2º curso (en el que se implantó en la asignatura de Termotecnia).

- Curso 2008/09 implantación en los tres cursos de la titulación (segundo año implantado en Termotecnia).

El crédito ECTS es un sistema centrado en el estudiante basado en el trabajo que se le exige a un estudiante para conseguir los objetivos de un programa, estando estos objetivos especificados preferentemente en relación con los resultados del aprendizaje y con las competencias que deben ser adquiridas (European Communities, 2004).

Las competencias que se pretende que adquieran los alumnos al cursar la asignatura de Termotecnia se han estructurado de la siguiente forma:

▪ *Competencias Específicas al Conocimiento Teórico (Saber):*

• Competencias tecnológicas

- Reconocer los diferentes parámetros que permiten cuantificar el estado de una masa de aire húmedo.
- Utilizar los diagramas psicrométricos para el estudio de los procesos agroindustriales en los que intervienen mezclas de aire húmedo.
- Identificar los distintos procesos de intercambio de calor más frecuentes en la industria agroalimentaria.
- Reconocer los principales parámetros o características que intervienen en los procesos de transmisión de calor.
- Analizar matemáticamente los procesos de intercambio de calor y cuantificar el flujo de calor que se produce en cada caso.
- Evaluar el rendimiento de un sistema de generación de calor.
- Seleccionar y dimensionar la caldera necesaria para el suministro de una determinada cantidad de calor en una instalación.
- Cuantificar la carga térmica que es necesario eliminar de una instalación frigorífica.
- Reconocer las diferencias existentes entre los diversos sistemas de producción de frío.
- Analizar los distintos procesos que sigue un ciclo frigorífico mediante diagramas termodinámicos.
- Dimensionar los principales elementos que constituyen un sistema frigorífico: compresores, evaporadores, condensadores y elementos de regulación y control.
- Calcular el aislamiento térmico necesario en instalaciones de calefacción o de refrigeración.
- Conocer las características de los principales refrigerantes utilizados actualmente y la incidencia medioambiental de algunos de ellos.

• Competencias metodológicas

- Gestionar la información técnica (catálogos comerciales) disponible para la resolución de problemas prácticos de dimensionado.
- Resolver problemas de forma sistemática:
 1. Analizar los parámetros y variables que intervienen en cada problema.
 2. Identificar las fórmulas, diagramas y datos que pueden utilizarse en la resolución del problema.
 3. Determinar el proceso de cálculo del problema dividiéndolo en apartados e identificando la secuencia de resolución de cada uno de ellos.
 4. Utilizar las unidades del Sistema Internacional en los resultados realizando las conversiones de unidades necesarias en el proceso de cálculo.
 5. Analizar la validez de los resultados obtenidos y su grado de aproximación a la realidad en función del orden de magnitud de los diferentes parámetros calculados.
- Utilizar el ordenador como herramienta de trabajo para la resolución de problemas complejos de procesos de transferencias e intercambios de calor mediante una hoja de cálculo.
- Reconocer la terminología inglesa relacionada con la Termotécnica.

• Competencias sociales

- Trabajar en equipo para evaluar los sistemas termodinámicos, métodos de trabajo y resultados prácticos presentados en un artículo de investigación.
- Expresar y comunicar a un grupo de personas las conclusiones obtenidas tras el análisis en grupo de un artículo de investigación relacionado con los contenidos de la asignatura.

▪ *Competencias Específicas al Conocimiento Práctico (Saber hacer):*

- Capacidad para la resolución de casos reales.
- Visualización e interpretación de soluciones.
- Participación en la implementación de programas informáticos.
- Identificación y localización de errores.
- Argumentación lógica en la toma de decisiones.
- Análisis de datos.
- Diseño de experimentos y estrategias de resolución y análisis.

- Utilización de herramientas de cálculo.

▪ *Competencias Específicas al Compromiso Ético (Ser):*

- Expresión rigurosa y clara.
- Razonamiento lógico e identificación de errores en los procedimientos.
- Capacidad de relacionar la materia con otras disciplinas.
- Capacidad de crítica.
- Capacidad de adaptación.
- Pensamiento cuantitativo

3. Diseño experimental

3.1. Tipo de investigación

El trabajo autónomo del alumno se ha convertido en un componente fundamental del proceso docente, que se debe incluir en la planificación de las asignaturas, por lo que es necesario obtener información acerca de él, habiendo escogido en nuestro caso la utilización de cuestionarios. La información sobre los tiempos de estudio proviene por tanto de los propios alumnos, mediante informes de actividad en los que anotaban el número de horas dedicadas a la asignatura. El análisis de los datos obtenidos responde a una investigación descriptiva (Best, 1974; Hernández Pina *et al.*, 1998) que ofrece simplemente una primera aproximación para posteriores investigaciones y no proporciona un análisis científico en profundidad. Algunos de los principales problemas en el análisis de los datos son las diferencias entre alumnos, la inconsistencia de la conducta individual en diferentes momentos o situaciones y la influencia del proceso de observación, del que los alumnos son conscientes (Best, 1974).

3.2. Entorno académico

El estudio se llevó a cabo en la Escuela Politécnica Superior de Almería (EPSA), en la asignatura de Termotecnia (2º cuatrimestre), troncal de segundo curso en la titulación de Ingeniería Técnica Agrícola especialidad en Industrias Agrarias y Alimentarias. Los alumnos de nueva matrícula (el 80%) ya tenían una cierta experiencia con el sistema de créditos ECTS puesto que el primer curso ya lo realizaron siguiendo la Experiencia Piloto. El porcentaje de aprobados sobre presentados en la asignatura de Termotecnia era en 2003 de un 50%, con índices de absentismo y abandono del 50%. Una de las principales causas del fracaso por parte de los alumnos suele ser la mala distribución temporal que hacen a lo largo del año del esfuerzo, ya que normalmente esperan al final del cuatrimestre para estudiar los contenidos de la asignatura y realizar problemas similares a los que suponen tendrán que resolver en el examen.

Para evitar este patrón tan negativo de años precedentes, a partir del curso 2004/05 se estableció un nuevo sistema de evaluación distribuido en tres aspectos: asistencia y participación en clase, conocimiento de los conceptos de la materia y realización de trabajos. La asistencia constituía un 5% de la calificación final, siendo la participación otro 5% que se evaluaba mediante la presentación por parte de los alumnos de resúmenes sobre los contenidos teóricos y su exposición en clase. Los conocimientos teóricos y operativos de la asignatura de Termotecnia suponían un 80% de la nota final, y eran valorados a través de tres pruebas de evaluación repartidas en las 15 semanas de clase. El 10% de la calificación final correspondía a la valoración de la realización de un trabajo escrito y su exposición en clase, sobre un artículo científico en inglés relacionados con sistemas de intercambio de calor, refrigeración o calefacción y que era asignado de forma individual a cada alumno.

Aquellos alumnos que no seguían la asignatura con esta nueva metodología o que no superaban una media de 4 puntos en las tres pruebas de evaluación debían presentarse a las convocatorias de exámenes finales. Mediante el nuevo sistema de evaluación se consiguió en los tres años previos a la iniciación de la Experiencia Piloto una mayor implicación de los alumnos en clase, un seguimiento más continuado de la asignatura, una disminución importante del porcentaje de alumnos no presentados (de un 50% en 2004 a un 25% en los tres años siguientes) y sobre todo un 100% de los alumnos que siguieron el nuevo sistema de evaluación y acudieron a clase con regularidad aprobados en la convocatoria de Junio (Fig. 1). Aunque este sistema de evaluación supone un mayor trabajo por parte del profesor durante el periodo lectivo (es necesario preparar más material y aumentar el trabajo de corrección), no ha sido necesario corregir exámenes en las diferentes convocatorias al no haberse presentado alumnos desde 2004. Es decir, los alumnos han asumido que la mejor forma de aprobar la Termotecnia es siguiendo la asignatura regularmente, por lo que ni siquiera se presentan a las convocatorias de exámenes finales.

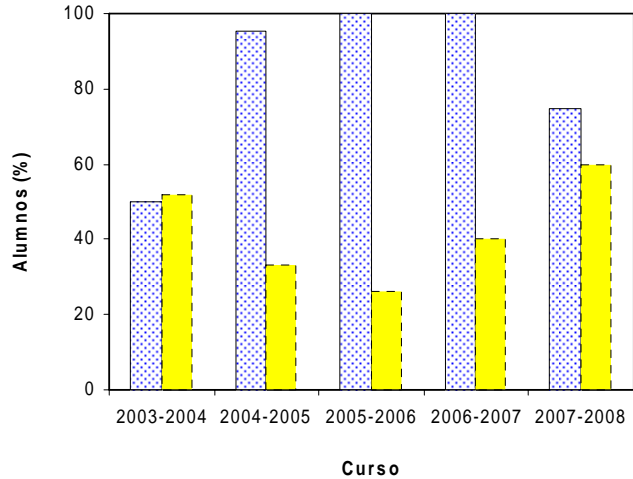


Fig. 1. Evolución del porcentaje de alumnos que han seguido la asignatura de Termotecnia con regularidad o presentados al examen final de junio y que han obtenido una calificación superior a 5 (■) y los no presentados en la convocatoria de junio (■).

3.3. Apoyo a la Enseñanza Reglada mediante un Curso Virtual

Los nuevos planes de estudios supondrán una importante disminución del tiempo que pasa el alumno en clase, por lo que es necesario optimizar el tiempo de clases presenciales, evitando al máximo aquellas actividades que no requieren la presencia del profesor. Para ello en la experiencia piloto en la que ha participado la asignatura de Termotecnia se ha utilizado la modalidad de enseñanza semipresencial, en la que el total de horas de enseñanza presencial en grupos de teoría y de práctica se puede reducir hasta el 70% de las horas de enseñanza correspondientes a los créditos LRU teóricos y prácticos de la asignatura.

La enseñanza semipresencial implica que parte de la docencia se imparte en el aula, según el modelo presencial convencional, mientras que otra parte se basa en la denominada enseñanza virtual (*on-line* a través de internet). Esta metodología docente puede cubrir las necesidades de aquellos alumnos que no tienen tiempo de ir a clase habitualmente (por razones de trabajo o por coincidencia horaria).

La herramienta del campus virtual es un enlace entre el profesor y el alumno en un momento clave para su formación, por medio de la cual, su labor de apoyo para la integración de la teoría y práctica es un poco más factible (Gabaldón Bravo *et al.*, 2007). La utilización de la plataforma informática (WecCT) para la asignatura de Termotecnia se inició en el curso 2004/05 en el que como se comentó anteriormente se varió el sistema de evaluación y docencia en la asignatura. La utilización de la plataforma WebCT (Fig. 2) permite la creación de flujos de información entre profesor y alumnos, relativos tanto a los contenidos propios de la asignatura, como a la gestión docente del alumnado.



Fig. 2. Pagina del Aula Virtual de la asignatura de Termotecnia.

El desarrollo de un modelo de práctica educativa de enseñanza-aprendizaje apoyado en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) debe basarse en la organización de tareas y actividades que impliquen la utilización de la tecnología por parte de los estudiantes y asumir que el papel del docente en el aula debe ser más un organizador y supervisor de actividades de aprendizaje que los alumnos realizan con tecnologías, más que un transmisor de información elaborada (Area Moreira, 2008).

A través de la plataforma se da acceso a los alumnos a los contenidos teóricos de cada tema, disponen de relaciones de problemas, se les facilita normativa de interés para la asignatura, como el Documento Básico HE de Ahorro de Energía y el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios del Código Técnico de la Edificación o catálogos técnicos de elementos estudiados en la asignatura (intercambiadores de calor, calderas, evaporadores, condensadores y compresores). También a través de WebCT se les asigna el artículo científico para el trabajo individual que pueden descargar directamente en formato PDF y tras finalizar su trabajo enviárselo al profesor a través de la propia aplicación informática. Además todos los contenidos pueden ser usados indistintamente para su visualización a diario en el aula por parte del profesor o, permanentemente, para su visualización y descarga en la web por parte de los alumnos.

A diferencia de la enseñanza tradicional y presencial, donde el profesor ejerce de elemento central del proceso de enseñanza-aprendizaje, en la enseñanza virtual el protagonista es el alumno y su actitud dinámica y participativa ante los diferentes recursos y fuentes de información (CEVUG, 2005). Como resultado de la utilización del aula virtual se ha visto incrementada la participación de los alumnos que asisten a clase con regularidad por la comunicación constante que se ha establecido entre profesor y alumnos. Los alumnos han demostrado un buen nivel en la utilización de las nuevas tecnologías realizando la preparación y exposición de los trabajos prácticos en soporte digital.

El aula virtual es una herramienta que requiere una elevada carga de trabajo por parte del profesor el primer año que se utiliza para poder crear los contenidos y darles una estructura adecuada para su fácil utilización por parte de los alumnos. Sin embargo, este trabajo inicial se amortiza posteriormente gracias a la posibilidad de importar el trabajo de un curso a otro, de forma que en años sucesivos se puede ir mejorando y actualizando el entorno virtual de la asignatura pero sin necesidad de rehacerla de nuevo por completo, que es la labor más costosa. En conjunto la utilización de la plataforma virtual constituye una experiencia muy positiva que obliga a un continuo reciclaje tecnológico-docente y que dinamiza tanto el trabajo del profesor como de los alumnos.

4. Resultados

4.1. Estudio de los hábitos de trabajo autónomo

En el Proyecto Tuning se concluía que el sistema de créditos ECTS, que contribuirá a dimensionar y hacer comparables los programas de estudio en el marco del proceso de Bolonia, constituye una importante herramienta para el diseño del currículo. Los créditos permiten el cálculo del volumen de trabajo del estudiante necesario y ponen un límite razonable a lo que se puede exigir realmente en un curso o en cada año académico (González y Wagenaar, 2003).

El crédito ECTS se basa sobre la premisa de que 60 créditos miden el trabajo hipotético de un estudiante a tiempo completo durante un año académico. Esto incluye el tiempo invertido en la asistencia a conferencias, seminarios, la realización de proyectos y el trabajo de laboratorio y el estudio independiente o trabajo autónomo utilizado en la preparación de exámenes y trabajos a presentar. Los créditos solo se pueden obtener después de realizar el trabajo requerido y de una valoración apropiada de los resultados de aprendizaje logrados (European University Association, 2002).

Cada crédito ECTS debe suponer entre 25 y 30 horas de trabajo del alumno, y se fijan unas 40 semanas por curso, incluidos periodos de exámenes, por lo que el tiempo de trabajo semanal correspondiendo a los 60 créditos anuales varía entre 37.5 h y 45 h). La carga de trabajo total (presencial y autónomo o no presencial) del alumno para la asignatura de Termotecnia (con 3.6 créditos ECTS) debe estar comprendida por tanto entre 90 y 108 horas. El tiempo de trabajo autónomo (Tabla 1) fue estimado considerando que por una hora presencial de teoría, el estudiante necesita 1.5 horas más de estudio (Zabalza Beraza, 2004), y por una hora presencial de prácticas, el estudiante necesita 0.75 horas más de trabajo (Caballero Cortés, 2005). En las horas no presenciales se contabilizaron las dedicadas al estudio de la teoría, resolución de problemas, realización de los informes de prácticas, desarrollo de trabajos individuales y la preparación de exámenes.

Tabla 1. Estimación teórica a priori de la carga ECTS de la asignatura de Termotecnia reflejada en la Guía Docente.

Actividad	Presenciales	No Presenciales	Total horas trabajo
Clase de teoría: Exposición de los conceptos básicos de cada tema	20	30	50
Clase práctica: Análisis de problemas y casos prácticos	6	4.5	10.5
Prácticas de laboratorio: Análisis de sistemas de transferencia de calor	6	4.5	10.5
Exposiciones de trabajos	1	1	2
Presentación de resúmenes de clase	2	-	2
Análisis de un artículo científico	-	5	5
Preparación de resúmenes de clase	-	5	5
Cálculos de dimensionado de sistemas de transferencia de calor	-	5	5
<i>Total de actividades</i>	35	55	90

Esta primera estimación teórica que aparece en la Guía Docente de la asignatura suponía 35 horas presenciales y 55 no presenciales, es decir, un total de 90 horas de trabajo del alumno, lo que se corresponde al valor mínimo de 25 horas por cada crédito ECTS. Una vez iniciadas las clases de Termotecnia en el segundo cuatrimestre del curso 2007/08 se fue realizando una nueva estimación del trabajo autónomo en base a los mismos coeficientes (1.5 y 0.75 h/hora presencial) pero considerando las clases teóricas y prácticas realmente impartidas cada semana en función del calendario (teniendo en cuenta los días festivos y las semanas en las que hay prácticas quincenales). En esta segunda estimación se predijo una carga de trabajo no presencial de 48.25 h, calculada a partir de las 39 h de clases teóricas y prácticas, resultando una carga de trabajo total de 87.25 h, ligeramente inferior a la primera estimación.

Para comprobar las estimaciones realizadas por el profesor se han comparado con los valores medios de los autorregistros de la actividad no presencial realizados de forma continua a lo largo de la asignatura por los alumnos (Fig. 3). Este método requiere mayor esfuerzo y motivación que el método de encuesta retrospectiva, en el que una vez terminado el curso, se le pide al alumno que recuerde cuántas horas invirtió en la preparación o estudio de cada asignatura. Puesto que el método del registro continuado se presta a que los alumnos se olviden de cumplimentar los datos de forma periódica, se puede poner como condición necesaria para tener la puntuación correspondiente al 10% de la asignatura asignada al concepto de asistencia y participación, además de incluir las fechas de entrega en el calendario de la asignatura que existe en el aula virtual.

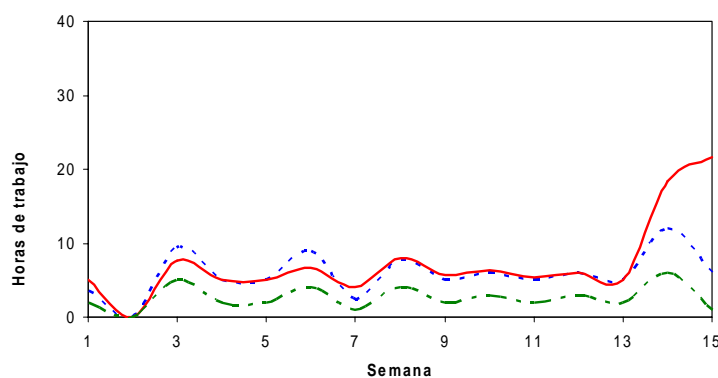


Fig. 3. Evolución de la carga de trabajo de los alumnos de Termotecnia en el curso 2007/08: horas presenciales (---), horas presenciales más la estimación del profesor del trabajo no presencial (- - -) y valor medio de la carga de trabajo total indicado por los alumnos (—).

La comparación de las previsiones del profesor y los registros de los alumnos presentan un buen grado de aproximación durante las 13 primeras semanas de clase en las que la previsión del profesor del trabajo autónomo de los alumnos era de 2.87 h/semana y el valor medio de los datos suministrados por los alumnos fue de 2.90 h/semana. Sin embargo se puede observar como aparece una divergencia enorme en las dos últimas semanas de clase (Fig. 3), donde la previsión media era de 5.5 horas no presenciales por semana, mientras que los alumnos indican que dedicaron una media de 16.5 horas cada una de las dos últimas semanas, en las que coincidieron pruebas de evaluación del último bloque junto con la entrega y exposición en clase del trabajo individual sobre un artículo científico.

Cazorla *et al.* (2007) observaron que en las asignaturas cuya evaluación se basa principalmente en el desarrollo de unos trabajos de prácticas y en la realización de un único examen final los propios alumnos no dedicaban tiempo de estudio personal a la semana para el repaso de la teoría hasta que la fecha del examen estaba próxima.

A modo de ensayo se realizó una prueba de evaluación en la semana 7ª que fue anunciada dos semanas antes a los alumnos, pero sin indicar en que fecha concreta se realizaría. El resultado de la prueba fue que sólo un 10% de los alumnos la superaron con éxito y que no tuvo incidencia en las horas de estudio, es decir al no tener los alumnos claro el día de la prueba de evaluación no dedicaron esfuerzo adicional a prepararla, mientras que en el las pruebas en las que conocían la fecha si aumentaron significativamente el tiempo de estudio.

Este análisis confirma experimentalmente que el trabajo autónomo está condicionado fundamentalmente por las fechas de entrega de trabajos y de preparación de exámenes y pruebas de evaluación. Es un argumento más a favor de que, de cara a la planificación docente del trabajo autónomo en el marco ECTS, los trabajos de entrega obligatoria sean un medio para configurar la pauta de trabajo del estudiante (Cernuda del Río *et al.*, 2005).

La comparación de los datos de estimación de horas de trabajo no presencial de los alumnos con la estimación teórica ECTS permite obtener el grado de ajuste de cada asignatura. Así, los profesores pueden reajustar la proporción entre carga de trabajo presencial y no presencial para el curso siguiente. Hay que tener en cuenta que la carga presencial – no presencial en cada asignatura en la actual fase de transición LRU – EEES viene forzada por la necesidad de que la parte presencial del crédito ECTS sea de al menos el 70% del actual crédito LRU. En un escenario plenamente ECTS la proporción entre la carga de trabajo presencial y no presencial podría tener una mayor flexibilidad.

De la previsión inicial del profesor de 90 horas de trabajo necesarias para la asignatura de Termotecnia, correspondientes al valor mínimo de 25 horas de trabajo por crédito ECTS, se ha pasado a un valor indicado por los alumnos de 109.7 horas, lo que supone que cada crédito de la asignatura ha necesitado 30.5 horas de trabajo de los alumnos, es decir, ligeramente por encima del valor máximo de horas que se deben asignar a los créditos ECTS.

4.2. Correlación entre carga de trabajo y calificación final

Respecto a la consecución de objetivos de aprendizaje, los datos objetivos disponibles son las calificaciones, lo que hace difícil establecer una relación entre la carga de trabajo y la adquisición de las competencias genéricas y específicas que plantea el marco ECTS. Como ya se comentó anteriormente desde el curso 2004/05 se estableció una primera aproximación a la nueva metodología de enseñanza según el sistema EEES basado en una evaluación según tres aspectos, que se ha ido modificando en los cursos siguientes hasta obtener como resultado el sistema de calificación indicado en la Tabla 2.

Tabla 2. Aspectos y criterios de evaluación empleados en la asignatura de Termotecnia en el curso 2007/08.

Aspecto	Criterios	Instrumento	Peso
Asistencia y participación	-Participación activa en la clase -Participación en el trabajo grupal	- Observación y notas del profesor - Presentación de resúmenes - Informe de prácticas	10%
Conceptos de la materia	-Dominio de los conocimientos teóricos y operativos de la materia	- Examen teórico-práctico - Controles periódicos (pruebas objetivas)	60%
Realización de trabajos o casos prácticos	- Metodología de cálculo - Análisis de los resultados obtenidos En cada trabajo se analizará: - Estructura del trabajo - Calidad de la documentación - Originalidad - Ortografía y presentación	- Informe de prácticas - Trabajos (1 individual;1 en grupo)	30%

Las características de los instrumentos utilizados para evaluar el progreso y el logro final alcanzado por los estudiantes fueron las siguientes:

- **Participación activa en las sesiones académicas:** Se controló la participación de los alumnos mediante preguntas directas a todos los alumnos en las sesiones de teoría y de prácticas y se propuso la exposición voluntaria de resúmenes de sesiones anteriores.

- **Asistencia a clase:** Se pasó una lista de firmas para control de asistencia en todas las clases desarrolladas a lo largo del curso.
- **Informe de prácticas:** Los alumnos entregaron un informe de cada una de las prácticas de laboratorio la siguiente semana a su realización, en el que se incluían las competencias adquiridas con la práctica y una descripción del material y métodos utilizados en ella.
- **Controles periódicos de adquisición de conocimientos:** La semana siguiente a la finalización de cada bloque temático se realizó un control escrito de conocimientos de unos 30-45 minutos de duración. En estas pruebas se incluían todos los contenidos de la asignatura presentados tanto por el profesor en las sesiones teóricas, de problemas o prácticas como el material teórico-práctico (documentos para lectura o relaciones de problemas) facilitadas a través de la herramienta de WebCT.

La estructura de las pruebas era:

- **Parte 1. Test (3 puntos):** 30 preguntas de verdadero o falso abarcando todo el contenido del bloque evaluado.
- **Parte 2. Teoría (3-4 puntos):** 3-4 preguntas de desarrollo, coincidentes con sub-apartados completos del temario. Cada pregunta tenía el mismo valor (1 punto). Las respuestas se calificaban en función del número de conceptos correctamente reflejados por el alumno, con respecto al número de ellos explicados en clase con relación a esa pregunta.
- **Parte 3. Problema (3-4 puntos):** En el enunciado del problema se facilitan todos los datos y fórmulas necesarias para su solución además de otras que no será necesario utilizar. De esta forma el alumno debe discernir cuales son las fórmulas y datos que debe usar y cuales no intervienen en la solución del problema. También se entregan junto con el enunciado un diagrama psicrométrico de Carrier del aire húmedo y otro de Mollier (h-log P) correspondiente a un fluido frigorífico para que dibujen los distintos puntos que sigue la evolución de una masa de aire húmedo o los puntos de funcionamiento del sistema de refrigeración que definen un ciclo frigorífico. La respuesta al problema se califica a partir de los diferentes procesos de planteamiento y cálculo que deben realizar (entre 8 y 12) y a los que se les da un valor de 0.5, 0.25 o 0.10 puntos según su importancia relativa en la solución final. En la valoración de los resultados obtenidos en cada apartado por el alumno se tiene en cuenta principalmente si el planteamiento y el cálculo se realizan correctamente. Los errores en los cálculos se consideran de gran importancia si involucran cambios en las unidades en las que se expresa el resultado o si el orden de magnitud difiere mucho de la solución real.
- **Lectura de un artículo científico:** A partir de la lectura de un artículo en inglés en el que aparece algún estudio relacionado con los sistemas de calefacción o refrigeración, los alumnos debían realizar de un trabajo resumen explicando las principales conclusiones obtenidas en el artículo por los investigadores. En el trabajo también tenían que incluir un comentario de alguno de los esquemas o fórmulas que aparecen en el artículo, valorar el nivel tecnológico del proceso o sistema estudiado en el artículo y realizar una discusión de su relación con el temario que se estudia en la asignatura de termotecnia. Además había que incluir un diccionario con 15 palabras que hicieran referencia a términos que consideren de importancia en la asignatura de Termotécnica.

La comparación de la distribución de calificaciones finales de los últimos cinco cursos muestra como el porcentaje de alumnos no presentados en junio disminuyó de un 50% al 25% al introducir modificaciones en el sistema de evaluación en el curso 2004/05 (Fig. 1). Sin embargo, en los dos últimos cursos y sobretodo en el curso 2007/08 en el que se ha realizado la Experiencia Piloto el número de alumnos no presentados ha vuelto aumentar hasta llegar al 60% en el último año. Este porcentaje se corresponde con alumnos que desde el inicio de las clases no han seguido la asignatura, no asistían a clase, no acudían a tutorías presenciales ni establecían contacto a través del aula virtual y finalmente tampoco se presentaban al examen final. El aumento sustancial de este porcentaje de alumnos que de inicio han abandonado la asignatura en la experiencia piloto indica la necesidad de potenciar la asistencia de alumnos a clase, que en otros países europeos es incluso obligatoria para poder cursar estudios universitarios. Con este objetivo se ha modificado la Guía Docente de la asignatura de Termotecnia para el curso 2008/09, incluyendo un nuevo criterio de evaluación que exige un mínimo de asistencia del 80% a las actividades presenciales y dirigidas por el profesor para poder ser evaluados los alumnos según el sistema ECTS.

Del análisis de los resultados mostrados en la figura 4, se deduce el paulatino incremento durante los últimos cursos en los que se inició la nueva metodología de evaluación del número de alumnos con calificaciones de notables y sobresalientes y el acusado descenso del número de suspensos. La franja de notables suele estar constituida por los alumnos que han seguido durante todo el curso todas las actividades programadas, mientras que el grupo de aprobados suele corresponder a los alumnos menos involucrados con las actividades programadas por

el profesor. Esta evolución llegó a su mejor resultado en el curso anterior a la experiencia piloto (2006/07) en el que todos los alumnos que siguieron la asignatura obtuvieron calificaciones de notable o sobresaliente. Esto posiblemente se debía a que la nueva metodología implantada en 2004 en la asignatura de Termotecnia exigía un seguimiento continuado de la materia que los alumnos asumían sin gran dificultad al no tener que hacerlo con el resto de asignaturas a las que dedicaban mayor esfuerzo antes de los exámenes finales. Sin embargo, en el último curso en el que ya se había implantado la experiencia piloto el nivel de las calificaciones ha descendido, posiblemente como resultado de la concentración de esfuerzo en las dos últimas semanas de clase comentada anteriormente (Fig. 3).

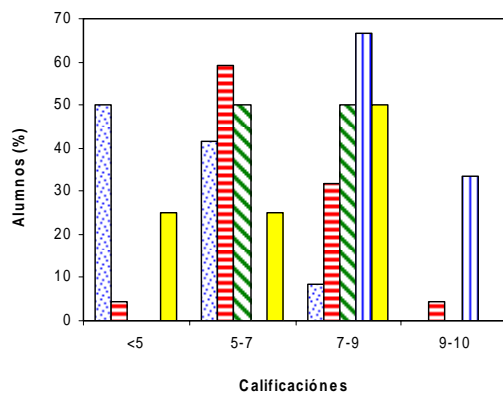


Fig. 4. Distribución de las calificaciones finales de los alumnos presentados en la convocatoria de Junio. Cursos: 2003-2004 (■); 2004-2005 (■); 2005-2006 (■); 2006-2007 (■) y 2007-2008 (■).

Para poder ver la validez de la distribución de notas se ha comparado con la depara la asignatura de Reactores Químicos (Fig. 5) incluida en una experiencia piloto similar a la nuestra iniciada en el curso 2004/05 en la Universidad de Valladolid (Lucas Yagüe *et al.*, 2008). La distribución de notas en ambos casos es similar con pequeñas diferencias entre aprobados y notables, y prácticamente iguales en los sobresalientes. Esta similitud indica que el sistema de evaluación continuada implantada para la asignatura de Termotecnia en el curso 2004/05, tres años antes de iniciar la experiencia piloto, proporciona un resultado similar sobre la calificación de los alumnos al de otras experiencias piloto de adaptación al EEES y al sistema de créditos ECTS, y mucho mejor que la calificación existente en el año anterior siguiendo una evaluación basada en un solo examen final (50.0% de suspensos, 41.7% aprobados y el 8.3% de notables).

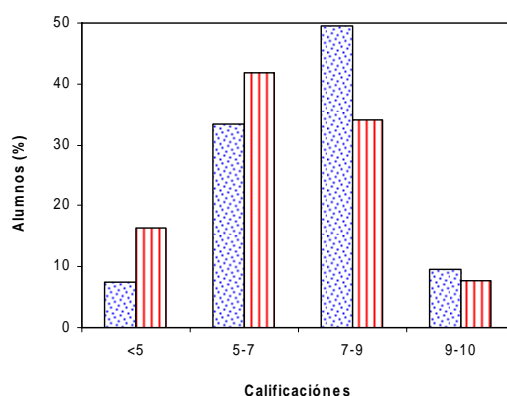


Fig. 5. Distribución de las calificaciones finales para la asignatura de Termotecnia (media de los cursos 2004-05, 2005-06 y 2006-07 y 2007-08) analizada en este trabajo (■) y de la asignatura Reactores Químicos (media de los cursos 2004-05, 2005-06 y 2006-07) incluida en una experiencia Piloto en la Universidad de Valladolid (■) presentados por Lucas Yagüe *et al.* (2008).

Para comprobar la posible relación entre la asistencia a clase y los resultados, se ha analizado la correlación entre las variables que representan ambos conceptos (respectivamente, porcentaje de asistencia y la calificación). En la figura 6 se han representado ambas variables que muestran una cierta relación entre la asistencia y la calificación obtenida, como corrobora un coeficiente de correlación de Pearson del 0.830. Tomando

como variable dependiente o a explicar el rendimiento académico y como variable explicativa la asistencia a clase, el coeficiente de correlación obtenido indica que tal variable da cuenta de un 69% de la variabilidad en la calificación.

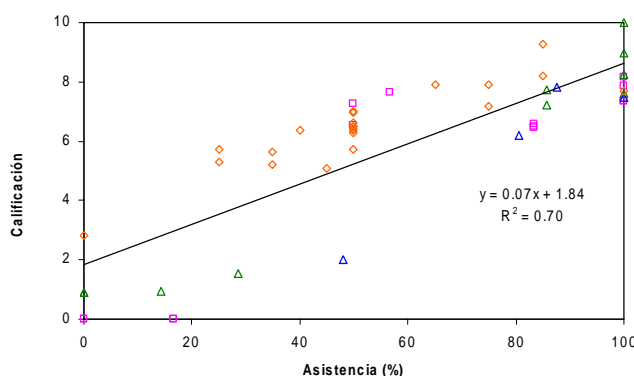


Fig. 6. Correlación entre el porcentaje de asistencia a clases (prácticas y teóricas) y la calificación final en la convocatoria de Junio. Cursos: 2004-2005 (◊); 2005-2006 (◻); 2006-2007 (△) y 2007-2008 (▲).

5. Conclusiones y trabajo futuro

De este trabajo se pueden extraer algunas consideraciones cualitativas dentro del marco descrito en este trabajo:

- Es beneficioso validar la estimación inicial del trabajo autónomo con datos reales, pues además de aportar una importante información sobre la forma de realizar la transición del sistema de créditos actuales (LRU) al sistema ECTS, el análisis del trabajo autónomo permite evaluar la docencia.
- Las encuestas a los alumnos es un medio viable para conocer la carga de trabajo de los alumnos si se les exige una disciplina de registro de datos y entrega.
- Los pruebas de evaluación y la entrega o presentación en clase de trabajos influyen decisivamente en la evolución del trabajo no presencial de los alumnos, por lo que se pueden utilizar como elemento regulador del trabajo autónomo de los alumnos realizando una distribución temporal más uniforme y coordinada con las demás asignaturas.
- El porcentaje de asistencia de los alumnos a las clases presenciales es un indicador fundamental de éxito académico (hay una fuerte correlación entre ambos).

La adaptación propuesta al sistema de créditos ECTS en la presente Experiencia Piloto se extenderá el próximo curso 2008/09 al tercer y último año de la titulación de Ingeniería Técnica Agrícola especialidad en Industrias Agrarias y Alimentarias de la Universidad de Almería. Con respecto a la asignatura de Termotecnia supondrá el segundo año de la experiencia, siendo el principal problema a subsanar la falta de asistencia y participación de los alumnos.

Es necesario tener en cuenta el grave problema que se presenta por la falta de asistencia a clase de los alumnos. Uno de los objetivos de la creación de un Espacio Europeo de Enseñanza Superior es la homogeneización de las competencias y capacidades de los alumnos de los diferentes países. Es evidente que una de las competencias que cualquier graduado europeo debería adquirir es la de realizar el trabajo en un determinado tiempo. El actual sistema no permite evaluar a los alumnos en función de su capacidad de trabajo pues cada uno de ellos tiene asignaturas diferentes y un número de créditos distinto. Evidentemente un alumno con menos carga (con parte de un curso) tendrá más posibilidades de dedicar esfuerzo a las asignaturas que uno que está siguiendo un curso completo.

En países como Francia el estudiante debe mostrar que es capaz de asumir con éxito la carga de trabajo asociada a cada curso, es decir los 60 créditos que miden el trabajo hipotético de un estudiante a tiempo completo durante un año académico, y que se considera la base del sistema de créditos ECTS. Además, en un sistema basado en competencias profesionales de los graduados es indudable que el respeto por el horario de trabajo debería ser el primer compromiso de los docentes, pues no es lógico que para preparar a los alumnos para el mundo laboral en el que tendrán un horario de trabajo que cumplir y una carga de trabajo que asumir se les da total

libertad tanto para asistir a clase (teóricamente su puesto de trabajo) como para determinar su carga de trabajo anual.

Para el próximo curso también se ha previsto la recogida de datos a través de un diario de prácticas en el que cada alumno realice los informes de las diferentes actividades programadas para la asignatura además de anotar las horas de trabajo autónomo que le dedica a cada actividad. Esta herramienta tiene un enorme potencial de reflexión en la práctica que caracteriza a los materiales narrativos y etnográficos que favorecen la comprensión y explicación de los fenómenos (Altheide, 1987). El diario de prácticas permite además de la observación del tiempo y nivel de esfuerzo, analizar información compleja como el estilo de escritura y redacción, capacidad de interpretar sus propias experiencias, jerarquización de ideas, organización y estructuración de las experiencias y el potencial analítico (Siles González *et al.*, 2007).

Las principales ventajas en relación al sistema tradicional de enseñanza de la metodología basada en el EEES y los créditos ECTS es que permite una mayor interacción entre el profesor y sus alumnos, una mejor interrelación de los alumnos al impulsar el trabajo coordinado en grupo y un aprendizaje más reflexivo a través de una metodología docente más participativa. Otro de los aspectos que se pretenden mejorar el próximo curso es la evolución de la carga de trabajo de los alumnos, tratando de que sea lo más uniforme posible a lo largo del cuatrimestre en el que se imparte la asignatura, evitando que los alumnos estudien los contenidos sólo antes de las pruebas de control o en las dos últimas semanas en las que entregan los trabajos. Para ello se distribuirán de manera uniforme las tres pruebas de control a lo largo de las 15 semanas de clase y se harán sesiones periódicas para que los alumnos presenten los resultados parciales de los trabajos que deben realizar.

Los resultados obtenidos en este trabajo tienen una validez limitada a las circunstancias particulares de la asignatura de Termotecnia, y constituyen solo un primer intento de adaptación de la asignatura al modelo ECTS. La experiencia piloto incluía una fase de seguimiento y evaluación del propio proyecto en el que se programaron encuestas sobre la dedicación de los alumnos. En esta comunicación se recogen los resultados de estas encuestas sobre la dedicación del alumno, que muestran que la dedicación a las actividades propuestas por el profesor de trabajo autónomo, es similar a la prevista en la programación del profesor durante la mayor parte del cuatrimestre, mientras que el trabajo se dispara en las dos últimas semanas de clase en la que se concentran pruebas de evaluación y entrega y exposición de trabajos.

Referencias

Altheide D.L., 1987.- Ethnographic content analysis. *Qualitative Sociology*, 10 (1): 65-67.

ANECA, 2003.- *Programa de convergencia europea. El crédito europeo*. Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA), Madrid, 26 pp.

Area Moreira M., 2008.- Innovación pedagógica con TIC y el desarrollo de competencias informacionales y digitales. *Investigación en la escuela*, 64: 5-18.

Best J.W., 1974.- *Cómo investigar en educación*. Ediciones Morata, Madrid, 512 pp.

Caballero Cortés A., 2005.- *Adaptación del crédito Español a Crédito Europeo (ECTS): experiencia piloto en la titulación de Educación Primaria en la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad de Málaga curso académico 2004/05*. Universidad de Málaga, 8 pp.

Cazorla M.A., Lozano M.A., Suau P., Viejo D., Colomina O. y Escolano F., 2007.- *Diseño de materiales y estimación del esfuerzo en las asignaturas Robots Autónomos y Visión Artificial*. V Jornadas de Investigación en Docencia Universitaria, 4 y 5 de Junio de 2007, Alicante, 12 pp.

Cernuda del Río A., Gayo Avello D., Vinuesa Martínez L., Fernández Álvarez A.M. y Luengo Díez M.C., 2005.- *Análisis de los hábitos de trabajo autónomo de los alumnos de cara al sistema de créditos ECTS*. 13-15 de Julio de 2005, JENUI 2005 - XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. Actas del congreso, Madrid, 8 pp.

CEVUG, 2005.- *Guía para la generación de contenidos educativos en entornos virtuales*. Centro de Enseñanzas Virtuales de la Universidad de Granada (CEVUG), Universidad de Granada, Granada, 40 pp.

European Communities, 2004.- *European credit transfer and accumulation system (ECTS). Key features*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburgo, 12 pp.

European University Association, 2002.- *Credit Transfer and Accumulation – the Challenge for Institutions and Students. Conclusions and Recommendations for Action*. EUA/Swiss Confederation Conference, 11-12 Octubre 2002, Zürich (Suiza), 4 pp.

Festing M., 2003.- International comparative perspectives on study abroad programs in business schools – German and European perspectives as compared to American perspectives. *Advances in International Marketing*, 13: 247–262.

Gabaldón Bravo E.M., Cibanal Juan L., Perez Cañaveras R.M., Vizcaya Moreno M.F., Dominguez Santamaría J.M., Lillo Crespo M., Fernández Sánchez M.P., Cartagena de la Peña E., San Juan Quiles A. y Jurado Moyano J. L., 2007.- *Integración de la herramienta del Campus Virtual como apoyo a la Relación de Ayuda en las Prácticas Clínicas de la Diplomatura de Enfermería*. V Jornadas de Investigación en Docencia Universitaria, 4 y 5 de Junio de 2007, Alicante, 9 pp.

González J. y Wagenaar R., 2003.- *Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final – Fase Uno*. Universidad de Deusto / Universidad de Groningen, Bilbao, 338 pp.

Heeren G., 1993.- The educational programmes of the European Community. *European Journal of Cancer*, 29 (11): 1647-1648.

Hernández Pina F., Buendía Eximan L. y Colás Bravo P., 1998.- *Métodos de investigación en Psicopedagogía*. Editorial McGraw-Hill, Madrid, 400 pp.

Lucas Yagüe S., García Encina P.A., Bolado Rodríguez S., García Cubero M.T., González Benito G., Urueña Alonso M.A., 2008.- Teaching and learning strategies and evaluation changes for the adaptation of the Chemical Engineering degree to EHES. *Education for Chemical Engineers*, 3: e33–e39.

Pérez B., Escobar C., Gallardo C., Pérez R., Rodríguez N. y Ruiz M.J., 2007.- *Seguimiento de la implantación del proyecto piloto de innovación educativa en primer curso de Ciencias Ambientales*. III-Encuentro de Intercambio de Experiencias de Innovación Docente. Intercampus 2007, 27 y 28 de Junio de 2007, Ciudad Real, 2 pp.

Pérez-Coello M.S., Cabezas L., Díaz-Maroto M.C., 2007.- *Implantación del sistema de créditos ECTS en el 2º curso de la Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos*. III-Encuentro de Intercambio de Experiencias de Innovación Docente. Intercampus 2007, 27 y 28 de Junio de 2007, Ciudad Real, 5 pp.

San Segundo M.J., 2004.- Los retos de la Universidad. *Universidalia*, 5: 3.

Siles González J., Solano C., Ferrer Hernández, E Castell Molina M., Fernández Molina M.A., Núñez del Castillo M., Rizo Baeza M.M., Martínez Riera J.R., Casabona Martínez I. y Muñoz Reig M.J., 2007.- *Valoración del tiempo y esfuerzo empleado por alumnos de enfermería (1º DIPLOMATURA DE Enfermería) en la consecución de objetivos durante sus prácticas clínicas: una aplicación del diario de prácticas clínicas como instrumento de reflexión en la acción*. V Jornadas de Investigación en Docencia Universitaria, 4 y 5 de Junio de 2007, Alicante, 19 pp.

Zabalza Beraza M.A., 2004.- Guía para la planificación didáctica de la docencia universitaria en el marco del EEES (Guía de guías). Documento de trabajo – Universidad de Santiago de Compostela, 15 pp.