

# **ADAPTACIÓN AL ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR: EXPERIENCIA EN UNA ASIGNATURA DE RECURSOS ENERGÉTICOS**

## **ADAPTING THE TEACHING TO THE EUROPEAN SPACE FOR HIGHER EDUCATION: AN EXPERIENCE IN A ENERGY RESOURCES COURSE**

Javier Marugán

Departamento de Tecnología Química y Ambiental,  
Universidad Rey Juan Carlos  
[javier.marugan@urjc.es](mailto:javier.marugan@urjc.es)

Rosalía Rodríguez

Departamento de Tecnología Química y Ambiental,  
Universidad Rey Juan Carlos  
[rosalia.rodriguez@urjc.es](mailto:rosalia.rodriguez@urjc.es)

### **Resumen:**

En el presente trabajo se discuten los resultados obtenidos en la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) de la asignatura Recursos Energéticos, de la Titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Química Industrial. La adaptación se ha llevado de manera progresiva en tres cursos académicos consecutivos. En el primero, los profesores recibieron formación docente adecuada y se fomentó la motivación de los alumnos, dada la elevada tasa de abandono que presentaba la asignatura. En el segundo, se elaboró la guía docente de la asignatura y se realizó un diagnóstico de las horas de trabajo de los alumnos. Finalmente, se realizó un rediseño metodológico de la asignatura pasando a un sistema en varios niveles: utilización de bibliografía especializada, material audiovisual, prototipos de pequeño tamaño, prácticas de laboratorio y visitas a instalaciones industriales. Se modificó la evaluación por un sistema diversificado basado en las diferentes actividades realizadas y en las competencias objetivo. Como resultado de este proceso de adaptación progresiva, se ha alcanzado un alto nivel de motivación y una elevada tasa de éxito (89%), aunque se ha encontrado una limitación fundamental en el número de alumnos máximo con el que es posible desarrollar una gran parte de las actividades.

### **Palabras Clave:**

Energía, EEES, Laboratorios, Recursos energéticos, Evaluación continua.

### **Abstract:**

This work deals with the results obtained in the adaptation to the European Space for Higher Education of an Energy Resources course. This adaptation has been developed progressively in three consecutive academic years. In the first one, the teachers received suitable teaching training and they tried to increase the student motivation, due to the very low ratio of student attending the final evaluation exam respect to the number of students enrolled on the course. The second year was focused on the elaboration of teaching guides and the evaluation of the true student working time. Finally, in the third year, the course was methodologically redesigned and structured in several levels: use of specialized bibliographic material, audiovisual material, small scale prototypes, practical laboratory courses and visits to industrial facilities. The evaluation method was changed to a diversified system based on the different proposed activities and the abilities to be

developed. As a result of this progressive adaptation process, a high level of motivation and success rate (89%) were reached. Nevertheless, the application of those new methodologies was found to be restricted to a not very high number of students per group to carry out most of the activities.

**Keywords:**

Energy, ESHE, Laboratory, Energy Resources, Continuous assessment

## 1. INTRODUCCIÓN

Toda Europa se encuentra inmersa en el plan de adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior, también conocido como Proceso de Bolonia. Este plan se fundamenta en la adopción de un sistema de titulaciones fácilmente comprensible y comparable que además facilite la movilidad de estudiantes (entre centros educativos) y de titulados (en el mercado de trabajo). Desde su concepción, este plan pretende atraer estudiantes y profesores de todo el mundo (Ministerio de Educación, 2005). La creación del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) se fundamenta en un cambio en el paradigma del sistema de educación conocido actualmente, desde una concepción basada en la enseñanza del profesor, a una Universidad que se cimienta en el aprendizaje del alumno.

La nueva dimensión europea de la enseñanza superior supondrá que los títulos universitarios de cerca de mil universidades de más de cuarenta países estarán sincronizados con un sistema común de titulaciones y créditos (Palomero y Torrego, 2004). De esta forma el EEES se encontrará estructurado en titulaciones de Grado (de tres a cuatro años), master y doctorado. El nivel de Grado comprende las enseñanzas universitarias que tienen como objetivo la capacitación de los estudiantes para integrarse directamente en el mercado laboral europeo con una cualificación profesional apropiada (Bell y Watkins, 2006). El nivel de Postgrado está constituido por los estudios dedicados a la formación avanzada que otorgarán al alumno el título de Máster y por último, el nivel que conduce al título de Doctor, que representa el nivel más elevado en la educación superior. Las enseñanzas se estructurarán a través de un sistema de créditos ECTS (sistema de transferencia de créditos europeos) que facilitará el reconocimiento de estudios y títulos realizados en diversos centros o en varios países. El diseño de los estudios permitirá a los alumnos construir su curriculum de una manera más flexible y versátil.

En el Proceso de Bolonia, se ha planteado el 2010 como fecha límite para la implementación de dichos estudios. Así, a partir de octubre de 2010 todos los alumnos que empiecen sus estudios universitarios lo harán conforme a los títulos adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior. Para el seguimiento de las actividades y objetivos que implica la adaptación al EEES se celebró en 2001 la Convención de Salamanca, donde los Ministerios de los diversos países que formaban parte del Proceso de Bolonia, decidieron tomar una posición conjunta que se definiría en Berlín en el año 2003 (Kettunen y Kantol, 2006). También las asociaciones de estudiantes europeas (ESIB) debatieron la adaptación al EEES en la convención de Göteborg del año 2001. Y ese mismo año, en Praga, se celebró el primer encuentro conjunto entre universidades, alumnos, Autoridades Nacionales y la Comisión Europea, tras el cual se editó el Comunicado de Praga (2003). Las

siguientes reuniones de los Ministerios, se celebraron en Bergen (2005) y Londres (2007), publicándose tras esta última el Comunicado de Londres, donde se recoge el progreso realizado por cada uno de los países para adaptarse al EEES antes del 2010. Este Comunicado refleja el gran esfuerzo que están realizando los 46 países que actualmente están unidos en el Proceso de Bolonia (inicialmente lo constituían 29), así como las diversas iniciativas para poder adaptar los actuales planes de estudio al EEES (Kronenwetter, 2007). Se puede extraer como conclusión de dicho Comunicado, que todas las universidades están haciendo una apuesta seria que demuestra el rigor con el que están afrontando la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior.

En España se han presentado en febrero de 2008 diversas propuestas de planes de estudio, que han sido evaluadas por la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA) y de las cuales el Consejo de Universidades ha aprobado los primeros 140 grados adaptados al EEES. Estos grados podrán impartirse en el curso 2008 – 2009 (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2008).

Sin embargo, previamente a la presentación de los planes de estudio, se habían iniciado diversas actividades (cursos, conferencias, debates, etc.) tanto por parte del alumnado como del profesorado para dar a conocer y evaluar la aceptación de la modificación de la enseñanza, así como enfatizar el objetivo de este cambio que va a favorecer fundamentalmente la movilidad de estudiantes y profesores por Europa. De las actividades previamente mencionadas surgieron numerosas iniciativas para poder anticiparse a la implantación de los nuevos planes de estudios. Todas las iniciativas llevadas a cabo en España y en el resto de países integrados en el Proceso de Bolonia, se basan fundamentalmente en atraer al alumno al placer del conocimiento, a despertar en ellos la inquietud y la curiosidad por conocer y aprender, mediante una adecuada formación del profesorado. Para ello, este tiene que dominar las nuevas tecnologías de la información y las nuevas metodologías docentes. En el Comunicado de Praga (2003), se definieron las prioridades a seguir con estas iniciativas. Este documento señalaba la necesidad del uso de las nuevas tecnologías, asimismo, se insistió en que las universidades y los estudiantes debían implicarse más en el proceso como socios activos y constructivos de este marco europeo de educación superior (Feixás, 2004).

Todas las actividades planteadas se centran en la modificación de tres puntos básicos de la enseñanza: en la planificación de la acción didáctica, en las metodologías para llevarla a cabo y en desarrollar nuevos criterios para su evaluación (Sánchez, 2006). Numerosas universidades han recogido sus experiencias y las han expuesto en congresos y ponencias (EUA, 2007; ECTS 2006; ASEE, 2005; Bologna, 2004). Pero fundamentalmente las actividades realizadas se centran en dos enfoques: la realización de experiencias piloto, impulsadas desde los Ministerios para algunas asignaturas de carácter optativo u obligatorio donde se evalúan los resultados obtenidos en el cambio en la metodología docente aplicada y la elaboración de guías docentes que contengan la programación docente de cada asignatura (expresada ya en créditos ECTS, con información precisa de los objetivos, competencias, sistemas de evaluación, etc.) y

que faciliten la posterior modificación de los planes de estudio implementados en el marco del EEES (European Commission, 2007).

Para estudiar el interés de realizar proyectos piloto, es necesario evaluar la experiencia previa de grupos que han utilizado esta actividad para evaluar y anticiparse al EEES (Lloret y Mir, 2008). Así, el grupo de la Universidad Pompeu Fabra realizó un estudio planteando diversas modificaciones metodológicas basadas en recurrir al seminario como una estrategia para atraer al alumno al aprendizaje y como una forma de trabajo interactiva entre estudiantes y profesor, además de potenciar una mayor individualización en el trabajo. Además de aplicar el seminario en las asignaturas incluidas en la experiencia piloto (Administración y Dirección de Empresas, Economía, Humanidades, Publicidad y Relaciones Públicas y Traducción e Interpretación), pasaron a calificar dichas asignaturas mediante evaluación continua. Tras la implementación de este proyecto, realizaron un análisis exhaustivo de los resultados obtenidos, que clasificaron según diversas categorías de estudio. En primer lugar analizaron el rendimiento académico, donde no detectaron un descenso en los niveles de dicho rendimiento por el cambio metodológico. También analizaron el grado de satisfacción de los estudiantes, observando unos resultados muy negativos, sólo un 20% de los estudiantes se mostraba satisfecho con dicha experiencia. Sin embargo destacaron que a medida que el alumno iba progresando y participando más en los seminarios, se mostraba más satisfecho con la metodología aplicada y de los resultados obtenidos en la evaluación. De entre las conclusiones de la experiencia destacan que es necesaria una coordinación entre asignaturas ya que el nuevo sistema puede generar un volumen de trabajo incontrolado para el alumno, que debe realizar un gran número de actividades como: trabajos en equipo, lecturas, resolución de ejercicios, etc. para cada una de las asignaturas que cursa, siendo necesario un reparto racional de trabajo entre todas las materias.

También cabe destacar la experiencia realizada por la Red Nacional de Evaluación Formativa y Compartida en la Docencia Universitaria (López Pastor, Martínez Muñoz y Julián Clemente, 2007), que está constituida por diversos profesores de varias universidades españolas, que aplicaron nuevas metodologías a diversas asignaturas (educación física y deporte, didáctica de expresión corporal, etc.) y evaluaron los resultados periódicamente y de forma coordinada, de manera que mediante reuniones se pudiera realizar un seguimiento del proyecto piloto para poder modificar sobre la marcha aspectos metodológicos que no resultaban del todo satisfactorios. La metodología utilizada para la evaluación formativa consistió en utilizar herramientas como los informes temáticos, proyectos de aprendizaje tutorado, fichas de prácticas, cuadernos de campo, supuestos prácticos, etc. Las técnicas e instrumentos que utilizaron para realizar la evaluación compartida fueron: cuestionarios de coevaluación y/o autoevaluación; fichas de autoevaluación en cada documento presentado y cada actividad colaborativa, entrevistas, etc. Entre las conclusiones analizadas tras este estudio, los autores destacan que las iniciativas creadas en colaboración de varios grupos, lo cual supone la formación conjunta del grupo, ayudan a generar una sensación de respaldo y de posibilidad de cambio colectivo, aunque también destacan el incremento de la carga de trabajo, tanto para el profesorado como para la mayoría de alumnado.

Álvarez Álvarez, González Mieres y García Rodríguez (2007) aplicaron también nuevos métodos docentes a la asignatura Distribución Comercial, perteneciente a la Diplomatura de Ciencias Empresariales, utilizando numerosas herramientas para el aprendizaje, como la preparación de temas por parte de los alumnos y posterior exposición de los mismos. También aplicaron nuevas metodologías a la evaluación de dicha materia como son: pruebas orales, pruebas abiertas, la observación, el uso de portafolios, autoinformes, proyectos, utilización de software informático, etc. Entre las conclusiones más relevantes de este trabajo, destaca el grado medio/alto de satisfacción por parte de los alumnos, el rechazo a trabajar de forma autónoma (preparando los temas de forma individual), pero tras este rechazo inicial, el aumento del aprendizaje de los temas que habían preparado ellos mismos.

De estas y otras experiencias piloto publicadas (Badia, Pallarès y Llundés, 2006), se puede extraer como conclusión más relevante, que es un método muy interesante que puede servir como antesala para los cambios inminentes que van a tener lugar en el marco del EEES. También se puede ver como una iniciativa que sirve para que el profesorado y los estudiantes comiencen a familiarizarse con las nuevas metodologías docentes y utilicen todas las herramientas a su alcance (nuevas tecnologías, uso de espacios virtuales, etc.).

## 2. ANTECEDENTES

El presente trabajo se centra en la evolución sufrida por la asignatura *Recursos Energéticos*, perteneciente al segundo curso de la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Química Industrial de la Universidad Rey Juan Carlos a lo largo de los últimos años. Esta titulación fue puesta en marcha en Octubre de 1998, siendo el curso 1999/2000 la primera vez que se impartió dicha asignatura.

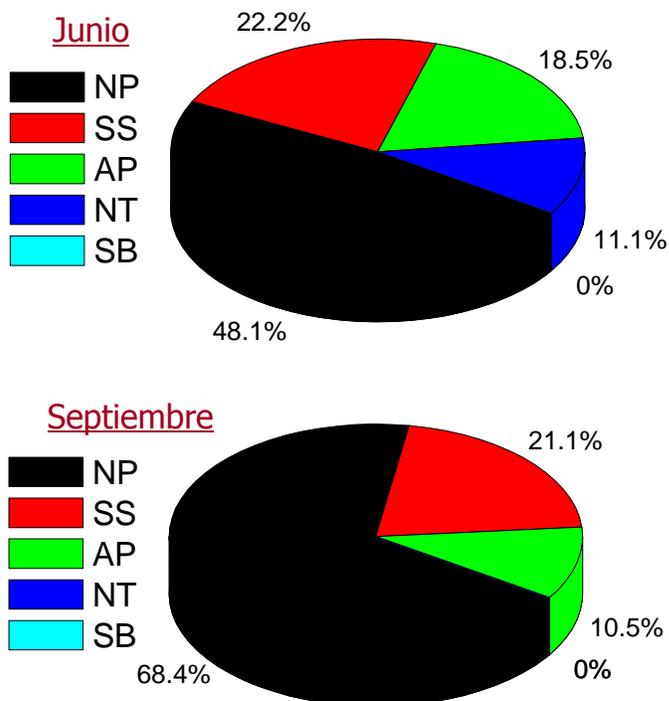
El temario cubierto por la asignatura, basado en los descriptores fijados en el plan de estudios de la titulación (BOE de 23 de junio de 1998), cubre las diferentes fuentes de energía primaria disponibles en la naturaleza: petróleo, gas natural, carbón, energía nuclear, hidráulica, solar, eólica, mareomotriz, geotérmica y aprovechamiento energético de la biomasa. En primer lugar se realiza un recorrido por cada una de estas fuentes de energía, analizando la disponibilidad de recursos, los aspectos tecnológicos relacionados con su producción y aprovechamiento, así como los aspectos relacionados con el impacto ambiental derivado de su explotación, incluyendo la generación de residuos y el carácter renovable o no del recurso. Posteriormente se analizan las fuentes de energía secundaria utilizadas como vectores energéticos, como son la electricidad y, de cara al futuro, el hidrógeno. Finalmente se abordan las diferentes tecnologías existentes para aumentar la eficiencia en el aprovechamiento de las fuentes de energía, así como las medidas más básicas de ahorro energético en el sector doméstico, industrial y del transporte. Como puede apreciarse, se trata de un temario muy extenso que cubre prácticamente todos los aspectos relacionados con el sector energético.

Como punto de referencia para el presente trabajo se ha tomado el curso 2001/2002, dado que era el tercer año académico consecutivo en que se impartía la asignatura y el número de alumnos de segundo curso de la titulación ya se había comenzado a estabilizar tras haber finalizado sus estudios en Junio de 2001 la primera promoción de egresados de la titulación. En la Tabla 1 y Figura 1 se muestran los datos correspondientes a los resultados de los alumnos matriculados en la asignatura en ese curso académico.

Como se puede apreciar, la tasa de éxito de la asignatura fue relativamente baja, superando la asignatura en la convocatoria de Junio solamente un 30% de los alumnos matriculados. Sin embargo, es importante hacer notar como el porcentaje de alumnos aprobados sube al 62% cuando se refiere al número de alumnos presentados a examen, ya que el verdadero problema de la asignatura se centra en que solamente la mitad de los alumnos matriculados se presentan a la evaluación de la asignatura. Estos números son aún peores en la convocatoria de Septiembre, donde solamente un 32% de los alumnos matriculados en esa convocatoria se presenta a examen, siendo un 11% los que superan la asignatura (33% de los alumnos presentados)si se refieren al total de alumnos presentados).

**Tabla 1.** Resultados de los alumnos matriculados en la asignatura durante el curso académico 2001/2002

<b>Número de Alumnos</b>	<b>Convocatoria de Junio</b>	<b>Convocatoria de Septiembre</b>
Matriculados	27	19
Presentados a examen	14	6
Suspensos	6	4
Aprobados	5	2
Notables	3	0
Sobresalientes	0	0
Superan la Asignatura	8	2

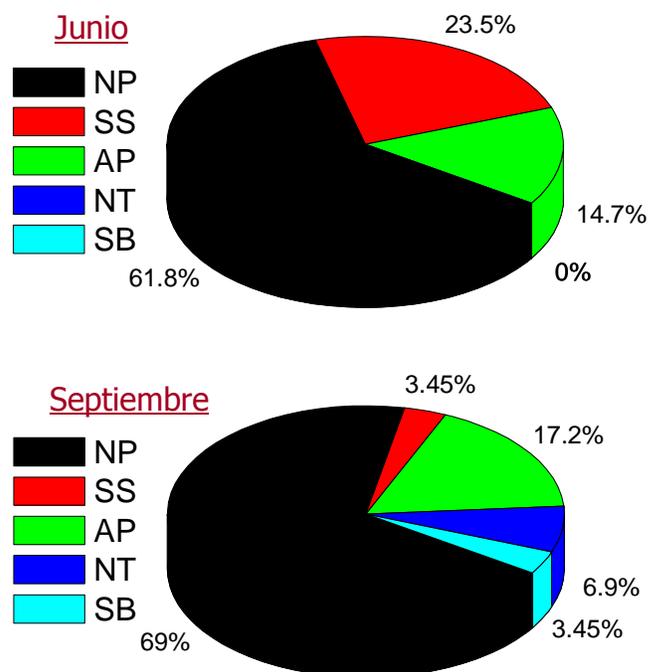


**Figura 1.** Distribución porcentual de los resultados de los alumnos matriculados en la asignatura durante el curso académico 2001/2002.

La Tabla 2 y Figura 2 muestran como los resultados obtenidos en el curso 2002/2003 son incluso peores, con solamente un 38% de alumnos presentados a examen en la convocatoria de Junio y solamente un 15% de tasa de éxito. En este caso los resultados de la convocatoria de Septiembre son algo mejores, de manera que la tasa global de éxito de la asignatura considerando las dos convocatorias es de un 38%, valor muy similar al 37% obtenido en el curso anterior.

**Tabla 2.** Resultados de los alumnos matriculados en la asignatura durante el curso académico 2002/2003

Número de Alumnos	Convocatoria de Junio	Convocatoria de Septiembre
Matriculados	34	29
Presentados a examen	13	9
Suspensos	8	1
Aprobados	5	5
Notables	0	2
Sobresalientes	0	1
Superan la Asignatura	5	8



**Figura 2.** Distribución porcentual de los resultados de los alumnos matriculados en la asignatura durante el curso académico 2002/2003.

A raíz de estos datos y de los comentarios recibidos por parte de los alumnos se pudo concluir que, pese al elevado interés mostrado por los alumnos de cara a la asignatura (el número de matriculados es muy superior a la media del resto de asignaturas optativas del segundo curso de la titulación), la gran extensión del temario hacía que los alumnos se desanimasen de cara al examen final de la asignatura. En algunos casos, los alumnos consideraban necesario disponer del verano para preparar la asignatura adecuadamente de cara a la convocatoria de Septiembre.

Como reacción ante los pésimos resultados académicos obtenidos por los alumnos, los autores de este trabajo decidieron afrontar un proceso de revisión de la metodología de la asignatura, basada hasta el momento en gran medida en la impartición de lecciones magistrales y en un único examen final de todos los contenidos de la asignatura como herramienta fundamental para la evaluación.

### 3. RESULTADOS

La revisión metodológica de la asignatura se planteó de una manera progresiva, evitando en la medida de lo posible realizar un cambio excesivamente drástico que tuviese un carácter demasiado experimental y del cual hubiese que retroceder posteriormente.

Para ello, se diseñó un proyecto de adaptación en tres etapas, implementadas a lo largo de los tres cursos académicos sucesivos:

- Fase de Formación y Diagnóstico. Durante el curso 2003/2004, los profesores de la asignatura recibieron formación docente con el objetivo de ampliar el conocimiento de los aspectos metodológicos y de evaluación relacionados con la docencia universitaria. Asimismo, durante este curso académico se pusieron en marcha algunos pequeños cambios metodológicos relacionados con la motivación de los alumnos, y se realizó un diagnóstico del trabajo real requerido por los alumnos para superar la asignatura.

- Fase de Adaptación al EEES. En base a los datos y resultados obtenidos en el curso anterior, los autores de este trabajo decidieron incorporar la asignatura al Programa Piloto de Adaptación al EEES puesto en marcha por el Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado, Coordinación y Campus de la Universidad Rey Juan Carlos en el Curso 2004/2005.

- Fase de Implantación de Nuevas Metodologías. Sobre las bases de la formación y experiencia acumuladas en los dos cursos anteriores, los profesores de la asignatura decidieron rediseñar por completo la metodología de la asignatura, incorporando nuevas herramientas de evaluación en base a las diferentes actividades desarrolladas a lo largo de la asignatura.

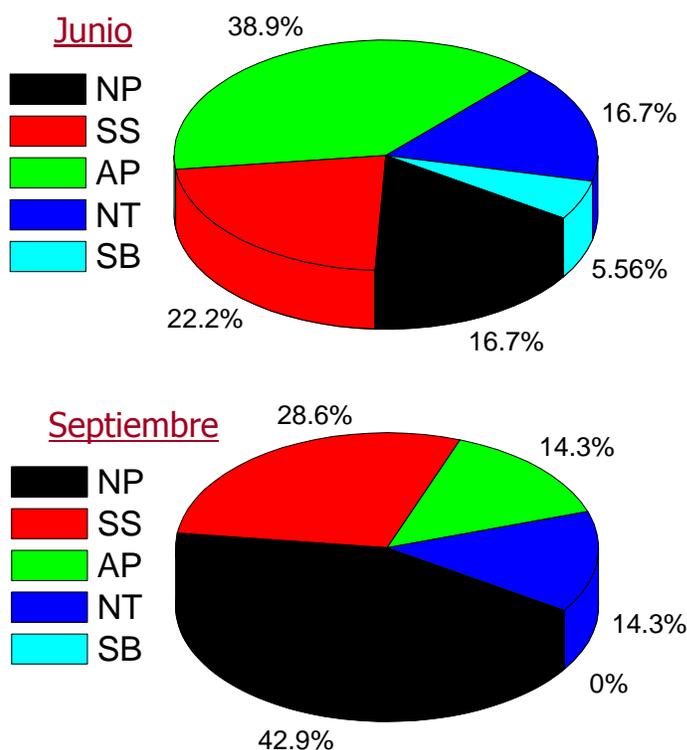
### **3.1 Fase de Formación y Diagnóstico**

El número de alumnos matriculados en la asignatura bajó hasta los 18 en el curso 2003/2004, probablemente debido a los malos resultados académicos de los cursos anteriores, los cuales suelen influir en gran medida la elección de las optativas.

Sin embargo, este bajo número de alumnos permitió elaborar un diagnóstico sobre el trabajo real requerido por los alumnos para superar la asignatura. Pese a que la asignatura siguió basándose fundamentalmente en lecciones magistrales y un único examen final como herramienta de evaluación, en base a la formación docente recibida, se pusieron en marcha algunos pequeños cambios metodológicos encaminados a mejorar la motivación de los alumnos de cara a la asignatura, así como para asegurar la progresiva adquisición de los conocimientos necesarios. Como resultado de ello, se consiguió mantener un elevado nivel de asistencia a clase por parte de los alumnos, reduciendo la tasa de abandono, y lo que es más importante, el porcentaje de alumnos presentados al examen subió drásticamente hasta el 83% de los matriculados (ver Tabla 3 y Figura 3). Debido a ello, aunque el porcentaje de alumnos que superan la asignatura solamente crece ligeramente, la tasa de éxito final entre las dos convocatorias subió hasta el 72%, prácticamente el doble que en cursos anteriores.

**Tabla 3.** Resultados de los alumnos matriculados en la asignatura durante el curso académico 2003/2004

Número de Alumnos	Convocatoria de Junio	Convocatoria de Septiembre
Matriculados	18	7
Presentados a examen	15	4
Suspensos	4	2
Aprobados	7	1
Notables	3	1
Sobresalientes	1	0
Superan la Asignatura	11	2

**Figura 3.** Distribución porcentual de los resultados de los alumnos matriculados en la asignatura durante el curso académico 2003/2004.

### 3.2 Fase de Adaptación al EEES

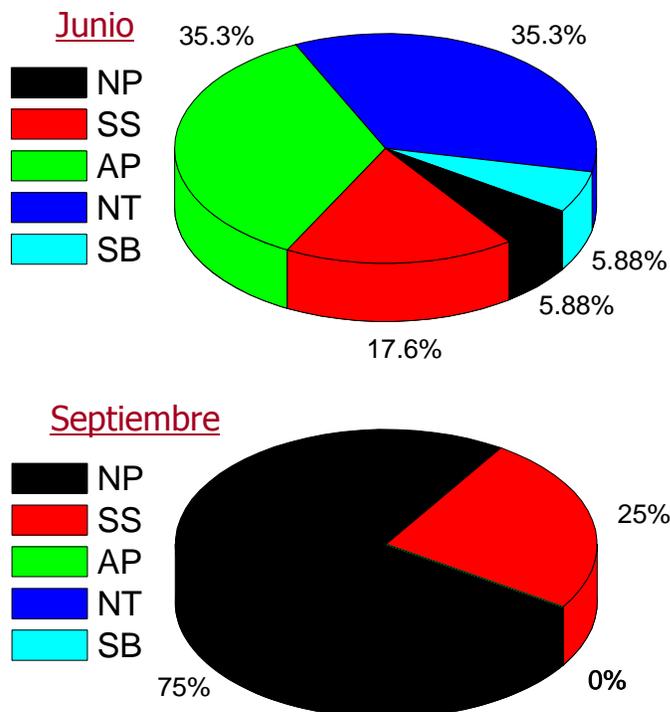
Durante el curso 2004/2005, la asignatura objeto del presente trabajo formó parte del Programa Piloto de Adaptación al EEES puesto en marcha por el Vicerrectorado de Ordenación Académica y Profesorado, Coordinación y Campus de la Universidad Rey Juan Carlos. Esta iniciativa tenía por objetivo realizar la adaptación al EEES de algunas de las asignaturas optativas de las diferentes

titulaciones. Para ello el primer paso fue la elaboración de la guía docente de la asignatura, en la que se recogieron las estimaciones de horas requeridas por los alumnos para cada una de las tareas necesarias para su superación. Para llevar a cabo esta estimación, se contó con la valiosa información recogida el curso anterior respecto de la carga real de trabajo soportada por los alumnos, de manera que la carga total de la asignatura se valoró en 5 ECTS. La guía docente de la asignatura recogió como orientación para los alumnos el número de horas lectivas presenciales, tanto teóricas como prácticas, el número de horas necesarias para seminarios y tutorías, y el número medio de horas de estudio individual estimadas para cada uno de los módulos del temario. Desde el punto de vista metodológico, la principal modificación respecto de cursos anteriores fue la introducción de unos seminarios relacionados con el análisis de algunos aspectos polémicos del aprovechamiento de la energía nuclear, combustibles fósiles, etc. La preparación, exposición y debate de estos seminarios por parte de los alumnos, además de ser contemplados como parte de la calificación final de la asignatura, ejercieron una importante labor de motivación en los alumnos, ya que les permitió expresar gran parte de sus ideas preconcebidas, así como las modificaciones que la exposición del temario de la asignatura fue produciendo.

En la Tabla 4 y Figura 4 se muestran los resultados académicos de los alumnos en ese curso. Como se puede observar, el número de matriculados se mantuvo tan bajo como el curso anterior, pero el 94% de ellos se presentaron a examen (todos menos 1) y nuevamente la tasa de alumnos que superaron la asignatura con éxito fue de relativamente alta, del 76%.

**Tabla 4.** Resultados de los alumnos matriculados en la asignatura durante el curso académico 2004/2005

<b>Número de Alumnos</b>	<b>Convocatoria de Junio</b>	<b>Convocatoria de Septiembre</b>
Matriculados	17	4
Presentados a examen	16	1
Suspensos	3	1
Aprobados	6	0
Notables	6	0
Sobresalientes	1	0
Superan la Asignatura	13	0



**Figura 4.** Distribución porcentual de los resultados de los alumnos matriculados en la asignatura durante el curso académico 2004/2005.

### 3.3 Fase de Implantación de Nuevas Metodologías

Finalmente, tras un proceso de reflexión por parte de los profesores de la asignatura, se planteó un proyecto de innovación educativa para el curso 2005/2006 en el cual se realizó un total rediseño de la metodología empleada en la asignatura. El principal objetivo de dicho proyecto era el aumento del grado de comprensión de los aspectos teóricos y prácticos de la utilización de las diferentes fuentes de energía, de forma que se consiguiese desarrollar una perspectiva crítica respecto de las ventajas e inconvenientes medioambientales, técnicos y económicos de cada una de ellas, así como el nivel tecnológico en que se encuentra en la actualidad la explotación de dichas fuentes de energía. En definitiva, el objetivo buscado era la sustitución del aprendizaje de contenidos por la adquisición de las competencias requeridas por los profesionales del sector energético. Para ello se realizó un diseño pedagógico en varios niveles, aumentando de manera progresiva la proximidad a la realidad industrial mediante la utilización de los siguientes medios:

- i) Material bibliográfico especializado.
- ii) Material audiovisual y multimedia.
- iii) Prototipos de pequeño tamaño que puedan manejarse en el propio aula.
- iv) Prácticas de laboratorio de tamaño medio.
- v) Visita a una instalación industrial.

Por supuesto no en todos los casos es posible cubrir todos los niveles. Por ejemplo, para el estudio de la energía nuclear no existe la posibilidad de manejar prototipos de pequeño tamaño ni prácticas de laboratorio. Por otro lado tampoco es viable la realización de visitas a instalaciones industriales de aprovechamiento de cada una de las fuentes de energía. Por lo tanto, se determinó que la mejor opción consistía en realizar la visita industrial a una central nuclear, suficientemente cerca de Madrid como para realizar la visita en el día y no interferir más de lo estrictamente necesario en la docencia de otras asignaturas.

La financiación recibida tras la concesión de dicho proyecto permitió la adquisición de algunos recursos de gran valor docente, fundamentalmente relacionados con pequeños prototipos de las tecnologías más habituales de aprovechamiento de las diferentes fuentes de energía con los que poder trabajar en el aula.

Desde el punto de vista metodológico, se redujeron las lecciones magistrales a una sola hora para cada una de las fuentes de energía, donde se parte del análisis de los conceptos preestablecidos por los alumnos para dirigir la exposición de los conceptos teóricos fundamentales de forma que se maximice el interés y la motivación de los alumnos por los temas tratados. La mayor parte del resto de horas presenciales se encaminaron al estudio de las diferentes fuentes de energía desde un enfoque fundamentalmente práctico. La metodología concreta utilizada dependía del tema en concreto, barriéndose en la medida de lo posible numerosas técnicas docentes que evitasen el desarrollo de una actitud pasiva por parte del alumno. Se recurrió a la utilización de prototipos, visualización de material multimedia y audiovisual, realización de guías de estudio individuales, grupos de discusión, etc. Una vez por semana se realizó un seminario donde se desarrollaba durante 20 minutos un tema preparado por un grupo de alumnos tras el cual se fomentaba un debate en el seno de la clase que iba dirigido hacia la comprobación de la comprensión de los principales conceptos del tema tratado. Se trató de fomentar el que los alumnos preparasen el debate mediante la consulta de noticias energéticas en los medios de comunicación o en informes energéticos recientes, proporcionando una visión actual al tema de estudio para aumentar la motivación de los alumnos. Finalmente, durante las dos últimas semanas de la asignatura, se realizaron unas prácticas de laboratorio donde los alumnos dedicaban 8 horas a entrar en contacto con instalaciones energéticas de tamaño medio como turbinas hidráulicas, motores de combustión, plantas eólicas, solares y pilas de combustible. Asimismo, al final de la asignatura se realizó la visita a la Central Nuclear de Trillo.

En cuanto a los aspectos relacionados con la evaluación, además de la posibilidad de superar la asignatura en un único examen final, se fomentó la participación de los alumnos en un sistema de evaluación continua basado en las siguientes herramientas:

- a) Cuestionarios de evaluación. Al final de cada uno de los 5 bloques se la asignatura se realizaba un cuestionario de 40 minutos de duración basado en preguntas de respuesta breve. La calificación media de estos cuestionarios constituía el 50% de la nota final de la asignatura, siendo necesario alcanzar un mínimo de 5 puntos sobre 10 para poder superar la asignatura.

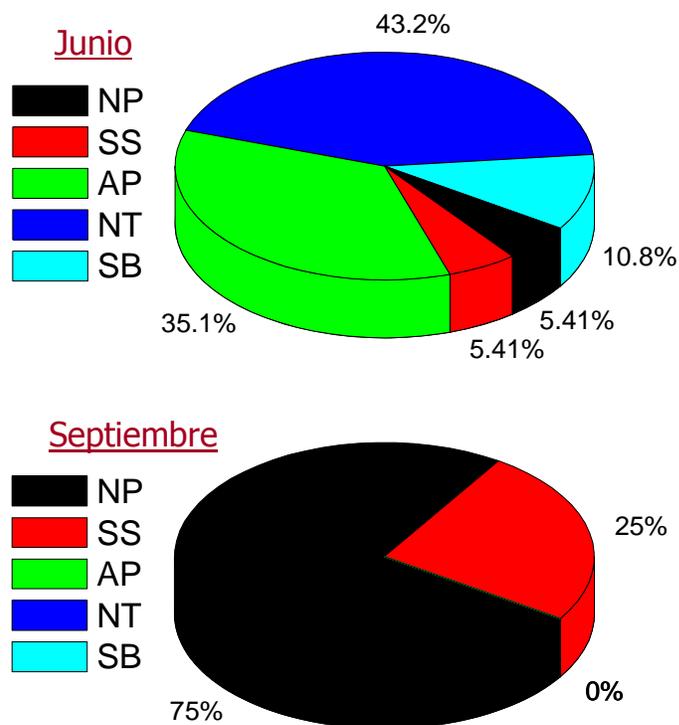
- b) Seminarios. El 20% de la calificación final correspondía a la calificación obtenida en la preparación, exposición y debate de los temas asignados a cada grupo de alumnos.
- c) Guías de estudio. Algunos contenidos son desarrollados en clase de forma individual por parte de los alumnos. Estas guías de estudio consisten por ejemplo en el análisis de algún informe energético, o en pequeños casos prácticos que los alumnos deben entregar al final de la clase, constituyendo el 10% de la calificación final.
- d) Memoria de prácticas. Tras la realización de las prácticas de laboratorios cada grupo de alumnos debe entregar una memoria, cuya evaluación representa el 10% de la nota.
- e) Memoria de la visita industrial. Finalmente, tras la visita a la central nuclear, cada alumno entrega una memoria individual en la que recoge los aspectos más importantes de la misma, representando el 10% de la calificación final.

Como se puede observar, las herramientas utilizadas son muy diversas, de manera que se dispone de un mayor número de instrumentos para realizar la evaluación de los alumnos de la manera más adecuada posible.

En la Tabla 5 y Figura 5 se muestran los resultados académicos obtenidos por los alumnos en el curso 2005/2006. Como se puede observar, el cambio metodológico no solamente consigue mantener un alto nivel de motivación (95% de los alumnos matriculados se presentan a la evaluación de la asignatura) sino que la tasa de éxito sube hasta un 89%

**Tabla 5.** Resultados de los alumnos matriculados en la asignatura durante el curso académico 2005/2006

<b>Número de Alumnos</b>	<b>Convocatoria de Junio</b>	<b>Convocatoria de Septiembre</b>
Matriculados	37	4
Presentados a examen	35	1
Suspensos	2	1
Aprobados	13	0
Notables	16	0
Sobresalientes	4	0
Superan la Asignatura	33	0



**Figura 5.** Distribución porcentual de los resultados de los alumnos matriculados en la asignatura durante el curso académico 2005/2006.

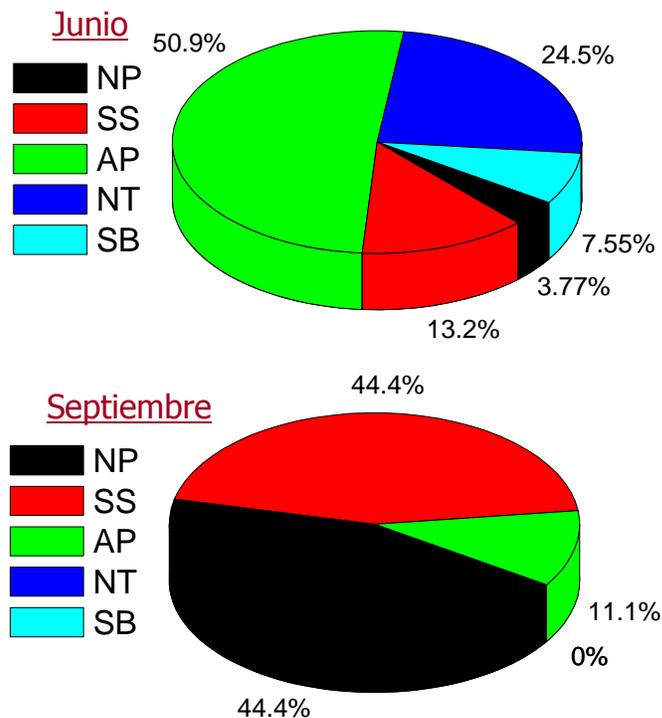
### 3.4 Fase de Consolidación

Tras los buenos resultados obtenidos en el curso 2005/2006, se estimó oportuno mantener en la medida de lo posible la metodología desarrollada para la asignatura en los cursos sucesivos. En la Tabla 6 y Figura 6 se muestran los resultados académicos obtenidos por los alumnos en el curso 2006/2007. Como puede apreciarse, se ha conseguido mantener una reducida tasa de abandono, con porcentajes de alumnos presentados a examen por encima del 90% y tasas de éxito por encima del 80%.

En principal problema que se presenta en la actualidad es la necesidad de realizar algunos cambios derivados del creciente número de alumnos matriculados en la asignatura. En particular, un número de alumnos por encima de 40 genera importantes problemas logísticos para realizar las prácticas de laboratorio y sobre todo la visita a una central energética, por lo que se considera que 40 es el valor límite del número de alumnos matriculados en la asignatura que permite llevar a cabo el proyecto docente desarrollado.

**Tabla 6.** Resultados de los alumnos matriculados en la asignatura durante el curso académico 2006/2007

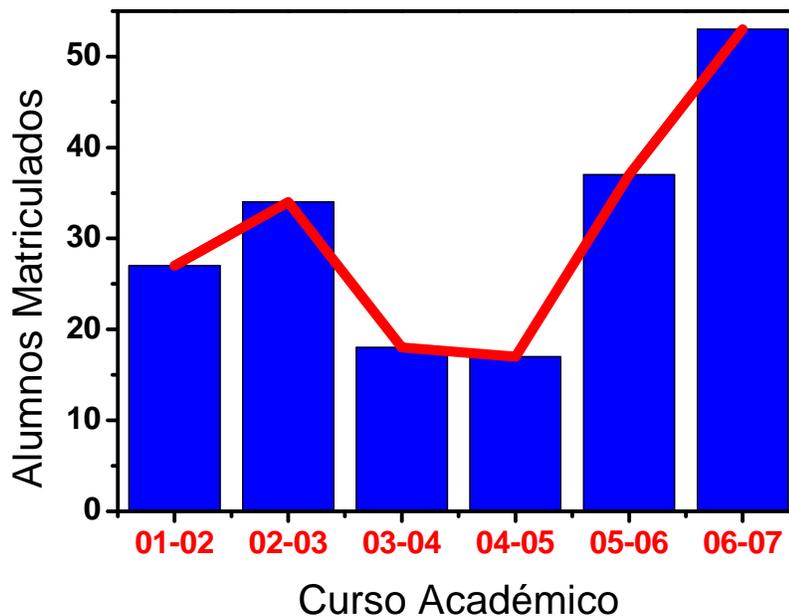
Número de Alumnos	Convocatoria de Junio	Convocatoria de Septiembre
Matriculados	53	9
Presentados a examen	51	5
Suspensos	7	4
Aprobados	27	1
Notables	13	0
Sobresalientes	4	0
Superan la Asignatura	44	1

**Figura 6.** Distribución porcentual de los resultados de los alumnos matriculados en la asignatura durante el curso académico 2006/2007.

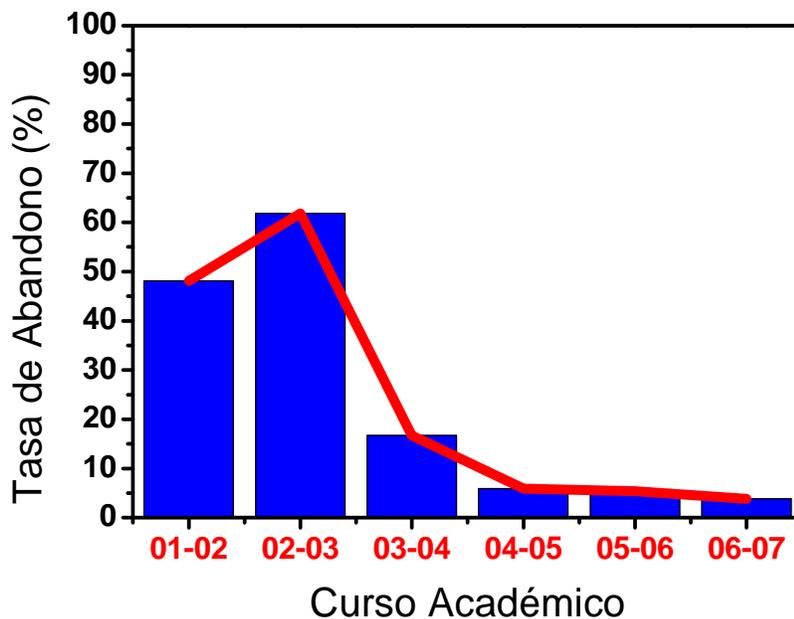
#### 4. DISCUSIÓN

Si realizamos el análisis de los resultados académicos de los alumnos matriculados en Recursos Energéticos desde una perspectiva temporal más amplia, se puede concluir que el proceso de adaptación de la asignatura Recursos energéticos al EEES ha sido claramente exitoso.

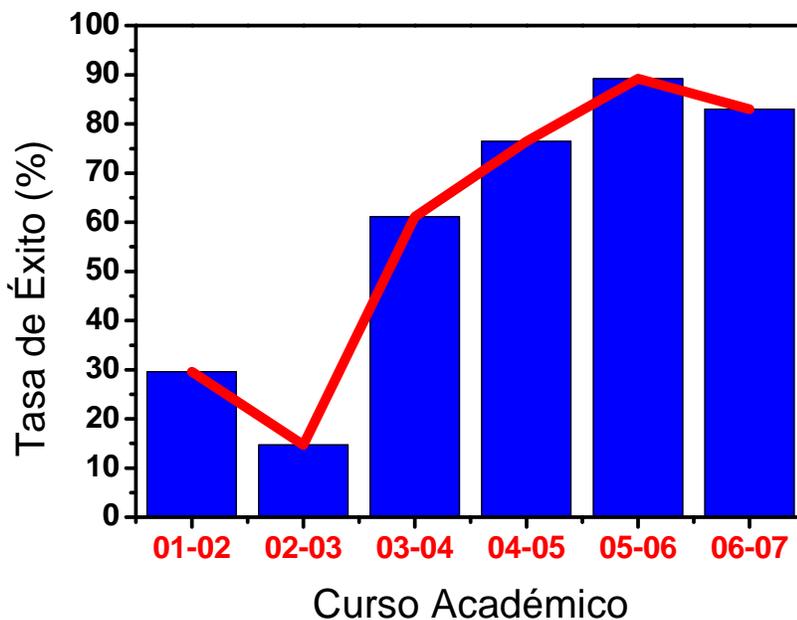
Las Figuras 7 a 9 muestran como se ha conseguido simultáneamente una importante reducción de la tasa de abandono de la asignatura hasta valores inferiores al 10% mientras que la tasa de éxito se ha incrementado por encima del 90%, todo ello acompañado de un aumento significativo en el número de alumnos matriculados.



**Figura 7.** Evolución durante los últimos cursos académicos del número de alumnos matriculados en la asignatura Recursos Energéticos.



**Figura 8.** Evolución durante los últimos cursos académicos de la tasa de abandono de la asignatura Recursos Energéticos, definida como el porcentaje de alumnos matriculados que no se presentan a examen.



**Figura 9.** Evolución durante los últimos cursos académicos de la tasa de éxito de la asignatura Recursos Energéticos, definida como el porcentaje de alumnos matriculados que superan la asignatura. Los datos del curso 07-08 se corresponden únicamente con la convocatoria de Junio.

A nivel cualitativo, de entre las fases seguidas para llevar a cabo esta adaptación la que mejores resultados parece haber producido tiene que ver con la introducción de pequeños cambios metodológicos relacionadas con el aumento de la motivación de los alumnos (curso 2003-2004). Sin embargo, en ese curso el número de matriculados fue bastante bajo, por lo que desde un punto de vista cuantitativo, los mejores resultados en cuanto a números absolutos de alumnos que superan la asignatura (teniendo en cuenta el número de matriculados) se obtienen en los cursos posteriores a la adaptación de la asignatura al EEES, pese a que el elevado número de alumnos dificultó en gran medida e incluso imposibilitó la realización de algunas de las actividades previstas.

## 5. CONCLUSIONES

La principal conclusión del presente trabajo es que la adaptación de las asignaturas al EEES puede llevarse a cabo de manera exitosa en términos de resultados académicos de los alumnos. Sin embargo, los autores consideran críticos los siguientes aspectos:

- i) Es absolutamente imprescindible que los profesores reciban una formación docente adecuada.
- ii) Es recomendable que la adaptación se realice de una manera progresiva, dedicando el tiempo suficiente a las tareas de diagnóstico y planificación para evitar los problemas derivados de la improvisación.
- iii) Mientras que las lecciones magistrales no presentan una limitación clara del número de alumnos, para algunas de las actividades orientadas a la adquisición de competencias es fundamental que el número de alumnos sea inferior a 40.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Vicerrectorado de Ordenación Académica de la Universidad Rey Juan Carlos la participación en el “Programa Piloto de Adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior” y la concesión del Proyecto de Innovación Docente “Implantación de nuevas metodologías para la mejora del aprendizaje de la asignatura Recursos Energéticos”. Asimismo, agradecen a los compañeros del departamento de Tecnología Química y Ambiental involucrados en proyectos semejantes por las numerosas y enriquecedoras discusiones realizadas sobre la adaptación de las titulaciones y asignaturas al EEES.

Fecha de conclusión del artículo: 15 de Septiembre de 2008

Marugán, J. y Rodríguez, R (2008). Adaptación al espacio europeo de educación superior: experiencia en un curso de recursos energéticos. *Red-U. Revista de Docencia Universitaria. Número 3*. 1 de junio de 2009. Consultado el [dd/mm/aaaa] en [http://www.um.es/ead/Red\\_U/3/](http://www.um.es/ead/Red_U/3/)

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez Álvarez, B., González Mieres. C. y García Rodríguez N. (2007). La motivación y los métodos de evaluación como variables fundamentales para estimular el aprendizaje autónomo. *Red U. Revista de Docencia Universitaria*, 2.
- 4th ASEE/AaeE Global Colloquium on Engineering Education (2005), 26-29 September, Sydney, Australia.
- Badia, A., Pallarès, M., y Llurdés, J.C. (2006). L'ús de les noves tecnologies en l'ensenyament de la geografia dins l'EEES. Les assignatures de Geografia econòmica i social, Cartografia i fotointerpretació, i SIG. *Digithum Les humanitats en l'era digital*, 8.
- Bell, J. y Watkins, R. (2006). Strategies in Dealing with the Bologna Process, *International Educator*, 70-75.
- Bologna Follow-up Seminar, Bachelor's Degree: What Is It? (2004) 25-26 November, St. Petersburg State University, Russia.
- ECTS and assessment in higher education (2006). Umea, Sweden: Umea University.
- 4th EUA Convention of European Higher Education Institutions Europe's universities beyond 2010 - diversity with a common purpose (2007), 29-31 March, Lisbon, Portugal
- European Commission (2007),  
[http://ec.europa.eu/education/policies/educ/bologna/bologna\\_en.html](http://ec.europa.eu/education/policies/educ/bologna/bologna_en.html)  
(consultado en Septiembre de 2008, última actualización: 13/08/2007).
- Feixás, M. (2004), De Bolonia a Berlín, *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18 (1), 149-162.
- Kettunen, J. y Kantol, M. (2006). The implementation of the Bologna Process, *Tertiary Education and Management*, 12, 257-267.
- Kronenwetter, E. (2007). NAFSA, Association of International Educators, The Bologna Process, *International Educator, Bologna Process Supplement*.
- Lloret, T. y Mir, A. (2008). ¿Qué ha ocurrido en el primer año de implementación del EEES en algunas titulaciones?: Un primer balance en la UPF en términos de rendimiento académico, satisfacción y proceso de enseñanza-aprendizaje. *Red U. Revista de Docencia Universitaria*, 1.
- López Pastor, V.M., Martínez Muñoz, L.F. y Julián Clemente, J.A. (2007). La Red de Evaluación Formativa, Docencia Universitaria y Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Presentación del proyecto, grado de desarrollo y primeros resultados. *Red-U. Revista de Docencia Universitaria*, 2.
- Ministerio de Ciencia e Innovación (2008).  
<http://www.micinn.es/prensa/files/2008-nota-prensa-ministra-parlamento-principales-con-univ.pdf> (consultado en Septiembre de 2008).

Ministerio de Educación, Política Social y Deporte (2005).

[http://www.mepsyd.es/mecd/gabipren/notas/2005/enero/edu\\_24\\_Consejo\\_Ministros.pdf](http://www.mepsyd.es/mecd/gabipren/notas/2005/enero/edu_24_Consejo_Ministros.pdf) (consultado en Septiembre de 2008).

Palomero, J., y Torrego, L. (2004). Europa y calidad docente ¿Convergencia o reforma educativa? Presentación del "XI Congreso de Formación del Profesorado. *Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 18 (3), 23-40.

Sánchez, A. (2006). Innovación en la Construcción del Espacio Europeo de Educación Superior: camino de Londres 2007. *Foro de Educación*, 7-8, 119-129.