

Diseño e implantación del Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS) en una Asignatura de Química para Estudiantes de Ingeniería

Javier Albéniz , Rosa Barajas, Isabel Carrillo y Pilar Saavedra

Departamento Química Industrial y Polímeros, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Madrid, C/ Ronda de Valencia 3, 28012 Madrid-España (e-mail: javier.albeniz@upm.es)

Resumen

Se ha ensayado una primera experiencia de implantación del Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS) en la asignatura Fundamentos de Química. Esto tiene como objetivo mejorar la metodología docente y realizar una enseñanza más tutorial y participativa con una evaluación más continuada que la que se ha venido empleando en años anteriores. Para ello, se ha disminuido el número de clases expositivas fomentando la participación de los alumnos con la realización y exposición de tareas individuales (resolución de problemas y examen de clase) y trabajos en grupo (acciones cooperativas). La experiencia ha supuesto un mayor trabajo tanto para los alumnos como para los profesores, pero los resultados finales alcanzados han mejorado, ya que el número de aprobados aumentó un 10% respecto a años anteriores.

Palabras clave: enseñanza universitaria, estrategias de enseñanza, acciones cooperativas, resolución de problemas, química

Design and Implementation of the European Credit Transfer System (ECTS) in the Subject of Chemistry to Engineering Students

Abstract

The implementation of the ECTS system (European Credit Transfer System) has been initially tested in the course "Fundamentals of Chemistry" with the aim of improving the teaching methodology and student assessments used in previous years. With this aim in mind, the number of lectures has been reduced and students' participation encouraged using both individual tasks (problem solving and class discussions) and group work (cooperative actions). These changes have increased the workload for both student and faculty, but the achieved results indicate learning and attitudinal gains as the number of students approved increased in a 10% respect to previous years.

Keywords: university education, teaching strategies, cooperative actions, problem solving, chemistry

INTRODUCCIÓN

La preocupación por la Innovación Educativa en el marco del proceso de implantación del Espacio Europeo de Educación Superior y la Mejora de la Calidad de la Enseñanza, está implicando, por la mayor parte del profesorado universitario, el desarrollo de acciones de diseño y aplicación de diversas estrategias metodológicas. Se tiende a relegar, aunque no se eliminan totalmente, las lecciones magistrales que se venían impartiendo por el profesor, temporizadas y adaptadas, para cumplimentar en su totalidad todos los apartados incluidos en el programa de su asignatura. Se evoluciona hacia una enseñanza más tutorial y participativa del alumno en donde la función del profesor adquiere una importancia relevante y es, fundamentalmente, la de guía-asesor-transmisor (Michavila y Zamorano, 2007; Benito y Cruz, 2005).

Las experiencias, hasta ahora, han obtenido resultados satisfactorios aprobando más del 90% en asignaturas de últimos cursos y con un número no demasiado elevado de alumnos ya que suelen ser inferiores a 15 (Muñoz et al., 2007; Pérez y Cervera, 2008). Sin embargo, emplear nuevas actuaciones en los primeros cursos de las diferentes titulaciones universitarias, donde hay mayor número de alumnos en el aula, es más difícil. Además, la experiencia y bagaje universitario del alumno todavía no se ha adquirido (Oliver-Hoyo et al., 2004).

Impulsados por mantener el entusiasmo como docentes y una preocupación por una mejora continua de la didáctica de la Química, surge esta primera experiencia de implantación de sistema ECTS que se ha realizado en la asignatura de "Fundamentos de Química", incluyendo tanto la adquisición de conocimientos, como algunas de las destrezas y competencias necesarias (comunicación escrita y oral, búsqueda de literatura y razonamiento crítico) en el mundo profesional (Lucas et al., 2008) y pretendiendo, así mismo, la reducción en el absentismo y abandono de la asignatura por los alumnos (Gracia y De la Iglesia, 2005).

La asignatura troncal del Primer Curso "Fundamentos de Química" de la Titulación Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad en Química Industrial, impartida durante el primer cuatrimestre en la E.U.I.T. Industrial de Madrid, presenta una asignación, según Plan de Estudios 2002, de 12 créditos los cuales se han distribuido de la siguiente forma: 6 créditos en clase magistral, 3 créditos en clases de problemas y 3 créditos en laboratorio experimental. Su evaluación de teoría y problemas se realizaba a través de un examen de clase voluntario y un examen final. A la nota del examen final se le incrementaba el 10% de la nota del examen de clase siempre y cuando ambas pruebas hubieran superado una calificación de 4 puntos. Por otro lado, en el laboratorio experimental se valoraban los informes y se realizaba un examen de laboratorio de las cinco primeras prácticas y un examen de laboratorio final. Para aprobar la asignatura era necesario superar el laboratorio experimental de la asignatura y la evaluación final de teoría y problemas. Los resultados que se han venido obteniendo han sido de aproximadamente un 20 % de alumnos aprobados sobre una media de 77 alumnos presentados en la primera convocatoria.

En el curso académico 2006/2007 se ha ensayado una nueva metodología docente con aproximación al entorno de la Convergencia Europea de la Educación Superior disminuyendo el número de clases magistrales a 4,5 créditos, dedicando los 1,5 restantes a fomento de participación de los alumnos mediante preguntas en el aula, elaboración de mapas conceptuales, así como, la elaboración de trabajos cooperativos y pequeñas exposiciones de los mismos en el grupo. En las clases de problemas y de laboratorio se han mantenido los 3 créditos en ambas, llevando a cabo acciones que implican una mayor participación y toma de decisiones tales como la resolución, exposición y entrega de problemas, preguntas directas en el laboratorio sobre el trabajo experimental realizado, contraste de resultados y posterior debate y discusión (López, 2005).

MÉTODOS DOCENTES Y EVALUADORES

Los alumnos matriculados en la asignatura, 121 en total, (96 de nuevo ingreso) se dividen desde la Secretaría de la Escuela en dos grupos, uno de mañana (68 alumnos) y otro de tarde (53 alumnos). La coordinación de los profesores que imparten la asignatura es total para ambos grupos.

El primer día de clase se les hizo entrega de la normativa y guía docente de la asignatura. Se les planteó la voluntariedad de las acciones que se iban a utilizar para tratar de mejorar el aprendizaje y los resultados finales de la asignatura: 1) Resolución, exposición y entrega de problemas; 2) Realización de trabajos cooperativos y su exposición; 3) Examen de clase. Así mismo, se resaltó que la asignatura además dispone de un examen final y de laboratorio experimental y su examen correspondiente a los cuales se podían presentar sin realizar previamente estas pruebas de carácter voluntario.

Los profesores han editado una colección de enunciados de problemas (148 problemas repartidos en 9 boletines) que los alumnos tienen a su disposición y que se realizan en clase a lo largo del cuatrimestre. En cada boletín los profesores fijaron dos problemas como tarea individual a realizar por los alumnos, que se comunicaba a los interesados con tiempo suficiente para que pudiesen ser estudiados y resueltos. Posteriormente, dedicando una hora durante cinco semanas repartidas en el cuatrimestre y, una vez que se había estudiado con anterioridad la teoría relativa a los mismos, dichos problemas eran explicados y expuestos en clase por los alumnos que los habían entregado, mediante sorteo de apartado de problema y alumno. Para la exposición contarían con 5 minutos de tiempo como máximo, haciendo uso de la pizarra y de la copia de los problemas entregados. Participaron un total de 64 alumnos (34 del grupo de mañana y 30 del grupo de tarde). Las tutorías con los profesores de la asignatura sirvieron para orientar en la resolución de dichos problemas. A dicha tarea individual, que consistía en 18 problemas en total, se le asignaban como máximo 2,5 puntos que se sumaban a la nota del examen de clase.

Para la realización de los trabajos cooperativos se formaron grupos de tres alumnos, de forma aleatoria, entre los alumnos que intervinieron voluntariamente. A cada miembro del grupo se le nombró con una letra (A, B y C). Los profesores prepararon 17 trabajos cooperativos en total que incluían, cada uno de ellos, 6 preguntas y que versaban sobre todo el temario de la asignatura. Con el fin de que relacionaran distintas partes de la materia y sus aplicaciones industriales se trató que alguna de las preguntas incluyera la realización de pequeños mapas conceptuales. Se les indicó que presentarían un Trabajo por Grupo y que el mismo constaría de 5 hojas DIN A4 por las dos caras como máximo, excluyendo gráficas, esquemas, tablas, etc. En todos los trabajos era indispensable indicar la Bibliografía consultada y se les informó que, en principio, el Trabajo Cooperativo se calificaría igual para todos los miembros de cada Grupo y la nota máxima que se podría obtener era de 2,5 puntos que se sumarían a la nota del examen de clase. Finalmente se les pidió que anotaran en la hoja inicial sus conclusiones con relación a la valoración sobre su experiencia realizada. En total en el grupo de mañana intervinieron 51 alumnos (17 trabajos cooperativos) y en el grupo de tarde 33 alumnos (11 trabajos cooperativos).

Se avisó a los alumnos, con anterioridad suficiente, la fecha en que se haría entrega por parte de los profesores de los trabajos cooperativos en clase, exigiendo la presencia de todos los miembros del grupo e indicándoles que ese día deberían llevar, al menos, un libro por grupo ya que se colocarían juntos y empezarían a trabajar la primera pregunta del trabajo cooperativo durante dos horas de clase, actuando los profesores como tutores y guías en su desarrollo. Se había previsto realizar una sesión cooperativa-tutorial por cada pregunta del trabajo cooperativo, es decir, seis sesiones de dos horas, pero finalmente por la dificultad de no contar con un aula adecuada para acciones cooperativas sólo se realizaron dos sesiones (4 horas). No obstante se indicó a los alumnos la posibilidad de acudir, cada grupo al completo, a las Tutorías de cada Profesor.

De la misma forma, se informó a los alumnos de la fecha de entrega en clase de sus Trabajos Cooperativos resueltos. También, se les indicó que el mismo día de la entrega harían la exposición de una parte de su trabajo al grupo. La exposición se realizaría por sorteo, en ese momento en el aula, de Grupo, Alumno y Pregunta de Trabajo y para ella contarían con 10 minutos de tiempo, haciendo uso de la pizarra y transparencias.

Otra acción llevada a cabo fue la realización de un examen de clase de dos horas de duración, en la misma fecha y de igual contenido, para los dos grupos, mañana y tarde. El temario que incluía dicho examen era aproximadamente el 70% del temario global de la asignatura. Participaron un total de 66 alumnos.

Por último, se valoraron las sesiones de laboratorio experimental. Para ello los alumnos contaron con Guiones de Prácticas elaborados por los profesores y laboratorio equipado. Los alumnos dedicaron 2 horas semanales (14 semanas) durante todo el primer cuatrimestre. Se les había dividido en 8 grupos (6 de mañana y dos de tarde) y cada grupo, aproximadamente, tenía 12 alumnos. Se les valoró su interés, trabajo y disposición en el laboratorio, los informes de cada sesión de laboratorio en los que reflejaron las observaciones realizadas, conclusiones, aplicaciones prácticas que se derivan, posible impacto en el medio ambiente y las fuentes de información consultadas (LLorens y López, 2005), un examen de las 5 primeras sesiones realizadas y un examen final que incluía preguntas de todas las sesiones de laboratorio realizadas. Era indispensable superar el laboratorio experimental para poder aprobar la asignatura de forma global.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

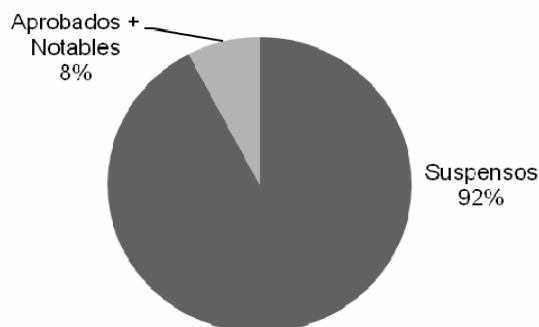
Con la nueva metodología ensayada se ha pretendido mejorar y reforzar la que se ha venido empleando en años anteriores, así como, también, adaptar el sistema de evaluación al entorno educativo que plantean los créditos ECTS y la Convergencia Europea de Educación Superior. Con todo ello se ha pretendido crear nuevas situaciones que obliguen a los alumnos a usar las estrategias de forma continuada para que se conviertan en hábitos de trabajo y estilo de aprendizaje.

Desde la implantación del Nuevo Plan de Estudios, durante los cursos 2002/03, 2003/04, 2004/05, 2005/06 los resultados de las calificaciones obtenidas, en primera convocatoria, han sido de un promedio del 20% de aprobados con respecto a una media de 77 alumnos presentados. Mientras que, en el curso 2006/07, después de todas las acciones anteriormente indicadas, se ha obtenido, en primera convocatoria, un 30% de aprobados con respecto a 90 alumnos presentados.

Analizados los resultados de los Trabajos Cooperativos y de Resolución, Exposición y Entrega de Problemas, de los 5 puntos adicionales a la nota del examen de clase que podían obtener los alumnos, se estima en promedio que han sumado 2,5 puntos. Muchos de los alumnos no han obtenido un resultado final satisfactorio debido bien a una nota de examen de clase muy baja o bien a que en el examen final han obtenido una nota inferior a 4. No obstante, todos los alumnos que han participado voluntariamente en todas las acciones indicadas y que han aprobado la asignatura, han visto incrementada su nota de examen final alrededor de 1,0 puntos.

Del total de 121 alumnos matriculados en el curso 2006/07, se consideraron únicamente los presentados al examen final y se les dividió en dos grupos: a) los que participaron en las acciones ECTS, 64 alumnos (problemas, examen de clase, trabajos y laboratorio) (alumnos ECTS) y b) los que voluntariamente no quisieron hacerlo, 26 alumnos, cuya nota corresponde únicamente al examen final (alumnos no ECTS). Al comparar los resultados entre ambos grupos se pasa de un 8% de aprobados en los que no quisieron participar en las acciones ECTS a un 39% en los que participaron (Fig.1).

ALUMNOS FUNDAMENTOS DE QUÍMICA
NO ECTS



ALUMNOS FUNDAMENTOS DE QUÍMICA
ECTS

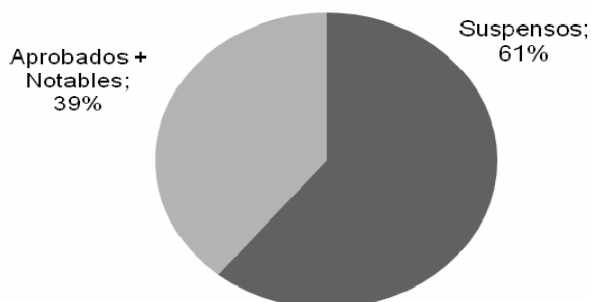


Fig. 1: Porcentaje de alumnos que han aprobado los Fundamentos de Química que han realizado o no créditos ECTS

En futuros cursos, una vez introducida moderadamente esta nueva metodología, se pretende continuar con las mismas acciones, mejorando las actuaciones y desarrollando realmente, al menos, 6 sesiones de acciones cooperativas en un aula adecuada para ello, así mismo, se pretende seguir fomentando el trabajo individual con la resolución, exposición y entrega de problemas.

A) Encuestas relativas a los trabajos cooperativos

A los 64 alumnos que intervinieron en la realización de los Trabajos Cooperativos se les pasó una encuesta sobre valoración de la experiencia que puntuaron de 1 a 5 en función de su nivel de satisfacción. Los resultados indicaron que la experiencia les había servido positivamente para cambiar su actitud respecto a la asignatura y a las metodologías activas. Consideran que esta metodología les sirve para fijar mejor los conocimientos de la materia (86% aproximadamente) (Fig. 2a), como técnica para facilitar el estudio (80% aproximadamente) (Fig. 2b), para trabajar en grupo (72% aproximadamente), para implicarse en un trabajo cooperativo (97% aproximadamente), para mejorar su nivel de conocimientos (94% aproximadamente). No obstante, estas valoraciones tan altas realizadas por los alumnos no muestran un incremento notable en el número de aprobados de la asignatura.

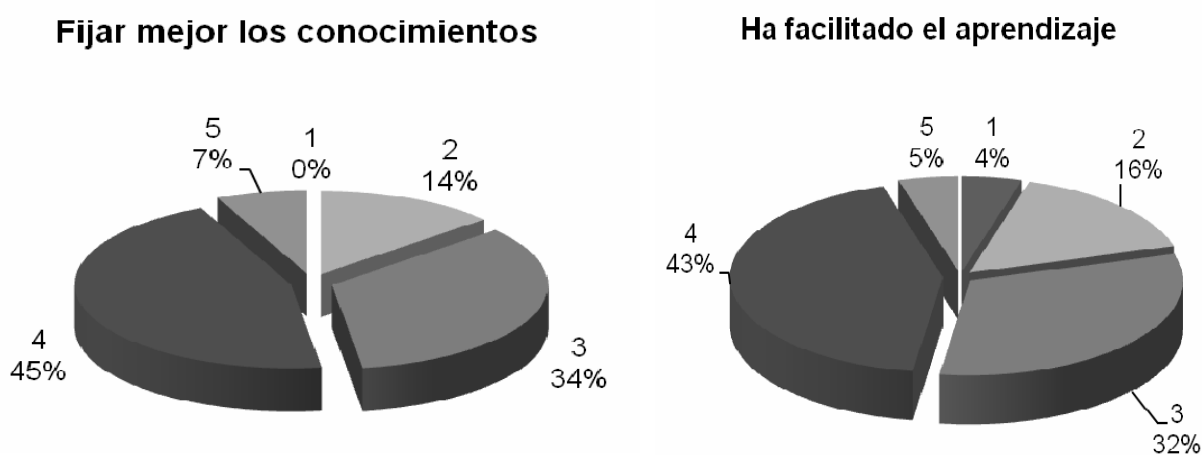


Fig. 2: Porcentaje total de respuestas de los alumnos en relación a las preguntas: a) Esta experiencia te ha servido para fijar mejor los conocimientos de la materia. b) El realizar estos trabajos cooperativos te ha sido útil como técnica de estudio: te ha facilitado el aprendizaje.

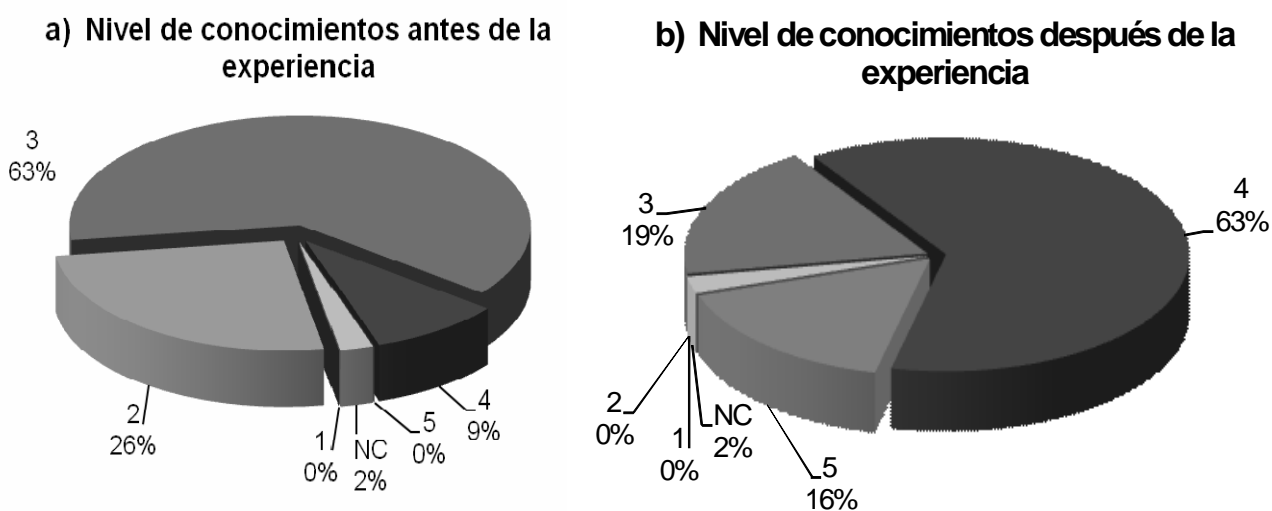


Fig. 3: Porcentaje de nivel de conocimientos adquiridos por los alumnos: a) antes y b) después de haber realizado la experiencia

B) Encuestas relativas a la resolución de problemas

A los alumnos que intervinieron en la Resolución, Entrega y Exposición de Problemas se les pasó una encuesta similar a la anterior sobre valoración de la experiencia que puntuaron de 1 a 5 en función de su nivel de satisfacción. Así mismo, indicaron que la experiencia les había servido, en general, para fijar mejor los conocimientos de la materia (95% aproximadamente), como técnica para facilitar el aprendizaje (97% aproximadamente), implicarse en un trabajo individual (90% aproximadamente), para mejorar su nivel de conocimientos (95% aproximadamente). En la Fig. 3 se muestra el porcentaje de respuestas dado por los alumnos en relación a su nivel de conocimientos en cada materia antes o después de realizar el trabajo, respectivamente.

CONCLUSIONES

La experiencia, con estos primeros pasos, ha sido muy positiva aunque ha supuesto mayor trabajo para los alumnos y para los profesores y ha obligado a los alumnos a un trabajo continuado y más profundo con una mejora de hábitos de estudio. Para ello los alumnos debían seguir un calendario programado desde principio de curso y realizar tareas diarias con el fin de facilitarles el aprendizaje. Los resultados finales alcanzados por los alumnos en la asignatura, con respecto a años anteriores, se han mejorado. Prácticamente todos los alumnos aprobados han participado en todas las acciones voluntarias programadas. Se ha obtenido, aproximadamente, un 10% más de alumnos aprobados sobre el total de presentados, valor inferior a las expectativas que nos habíamos marcado a principio de curso. Este incremento tampoco se corresponde con el entusiasmo mostrado, por los alumnos, a lo largo de las acciones y que dejaron reflejado en las encuestas de opinión realizadas antes del examen final. Una de las mayores dificultades encontradas ha sido la ausencia de aulas equipadas adecuadamente para llevarse a cabo las mismas.

Así mismo, se ha puesto en evidencia que los alumnos confían más en su trabajo individual de resolución de problemas que en la realización de un trabajo en grupo para mejorar su nivel de conocimientos según las encuestas de opinión realizadas a los alumnos. Hay que destacar la dificultad de los alumnos para realizar mapas conceptuales puesto que tienen que relacionar la mayoría de los conceptos aprendidos, lo que les supone un conocimiento más amplio de la materia. Sin embargo, han potenciado el compañerismo y el trabajo en grupo entre los alumnos y su implicación. No obstante, ellos mismos han manifestado también quejas en relación a aquellos compañeros de su grupo que opinaban que no habían prestado toda la cooperación necesaria. Se ha conseguido que los alumnos realicen exposiciones orales públicas.

Esto ha iniciado y entrenado a los profesores y a los alumnos para repetir la misma experiencia en las asignaturas de Química del segundo cuatrimestre. Aunque para años posteriores consideramos necesario contar con todas las asignaturas impartidas en los dos cuatrimestres, siendo necesario, a nuestro entender, cuantificar los créditos ECTS de todas las asignaturas impartidas en el primer curso.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la UPM la financiación del proyecto nº IE06 5625-024, "Diseño y aplicación de estrategias metodológicas, con implantación del sistema ECTS, para mejorar los resultados en las asignaturas de Química de primer curso de la titulación de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Química Industrial".

REFERENCIAS

Benito A. y A. Cruz; *Nuevas claves para la Docencia Universitaria en la Espacio Europeo de Educación Superior*, 1ª ed, Narcea S.A. de Ediciones, Madrid, España (2005).

Gracia, E. y M.C. De la Iglesia; *Sobre la opinión que los alumnos tienen de la efectividad de la docencia. Una primera exploración con encuestas en Teoría Económica*, Revista Iberoamericana de Educación: 37(4), 1-15 (2006)

Llorens, J.A. y R. López; *Los trabajos prácticos de Química en los niveles iniciales de Enseñanza Universitaria: Aplicación a un primer curso de Ingeniería Técnica Agrícola*. Jornada sobre Didáctica de la Física y la Química en los distintos niveles educativos. Sección de Publicaciones de la ETSII de la Universidad Politécnica de Madrid, 251-258, Madrid, España (2005). <http://www.etsii.upm.es/diquima/vidacotidiana/Jornada.htm>

López, F.; *Metodología participativa en la Enseñanza Universitaria*, 1ª ed, Narcea S.A. de Ediciones, Madrid, España (2005).

Lucas, S y otros 5 autores; *Teaching and learning strategies and evaluation changes for the adaptation of the Chemical Engineering degree to EHES*. Education for Chemical Engineers: 3, e33-e39 (2008).

Michavila, F. y S. Zamorano; *Reflexiones sobre los cambios metodológicos anunciados en la Educación Superior en España*, Educación y Futuro: 16, 31-46 (2007).

Muñoz E., A. Filgueira y M.A. Seijo; *Cambios en la Evaluación en consonancia con la variación en la Metodología*, I Jornada Internacional UPM sobre la Innovación Educativa y Convergencia Europea, 1- 9, Madrid, España, Dic. (2007).

Oliver-Hoyo, M.T. y otros 4 autores; *Effects of an Active Learning Environment Teaching Innovations at a Research I Institution* Journal Chemical Education: 81(3), 441-447 (2004).

Pérez V. y A Cervera; *Análisis de Experiencias Docentes Aplicadas en Asignaturas y Organización de Empresas en Distintos Cursos y Titulaciones en la Escuela Superior de Ingeniería de Cádiz*, XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas, 1-12, Cádiz, España, Sept. (2008).