

2005



Universitat d'Alacant

Vicerectorat de Qualitat i Harmonització Europea
Institut de Ciències de l'Educació - ICE

Editors
M.A. Martínez Ruiz
y V. Carrasco Embuena

ISBN 84-689-3730-4
D.L. A-775-2005

ADECUACIÓN A LOS CRÉDITOS ECTS DE LOS FUNDAMENTOS FÍSICOS EN LAS TITULACIONES DE ARQUITECTURA

J. J. Rodes Roca, J. C. Moreno Marín, C. Neipp López, T. Beléndez Vázquez, A. Durá Doménech, J. Vera Guarinos, A. Beléndez Vázquez

*Departamento de Física, Ingeniería de Sistemas y Teoría de la Señal
Escuela Politécnica Superior
Universidad de Alicante*

RESUMEN

En la anterior edición de las redes docentes se inició el control de los tiempos que el alumnado empleaba en las tareas propuestas, pero la escasa estadística obtenida nos ha llevado a seguir la recopilación de datos. En este trabajo se presenta una primera aproximación al Sistema Europeo de Transferencia de Créditos (ECTS). Para ello, hemos ampliado los aspectos de la evaluación en nuestras asignaturas, potenciando la resolución de problemas tanto en las clases presenciales como en las no presenciales.

Hemos incorporado en la evaluación docente todas las actividades de aprendizaje que el alumnado realiza en nuestra asignatura. Con el objetivo de tener una estimación directa del esfuerzo que hace nuestro alumnado en la/s asignatura/s, hemos adaptado el modelo de investigación cuantitativa y se ha pasado a uno de los grupos teóricos impartidos.

Hemos ampliado la oferta docente en el entorno del campus virtual de la Universidad de Alicante (CVUA) y el número de presentaciones para su uso en las clases de teoría. No obstante, la principal dificultad para alcanzar los objetivos de mejora en el rendimiento y el aprendizaje continúa siendo la baja participación del alumnado en las actividades propuestas.

1. MARCO TEÓRICO

La redistribución de los créditos prácticos ha permitido que, tanto en las sesiones de problemas como en las prácticas del laboratorio de Física, se den las condiciones adecuadas para desarrollar la experiencia de la valoración del esfuerzo en las actividades propuestas: grupos con un número inferior a 30 estudiantes, tiempo suficiente para la realización de las tareas propuestas, disponibilidad para resolver/plantear todas las dudas durante la ejecución de los trabajos planteados y reciprocidad en el proceso enseñanza/aprendizaje.

La razón principal para implantar esta estrategia ha sido el cambio en el modelo de enseñanza-aprendizaje en las sesiones prácticas, que ha permitido una tutorización individualizada por parte del profesorado. Además, el elemento fundamental para la evaluación fue el trabajo realizado durante la sesión correspondiente. Por tanto, la asistencia a estas clases era necesaria para el proceso de evaluación.

Por otra parte, teniendo en cuenta que la clase presencial perderá su papel preponderante en un futuro próximo, debido al proceso de convergencia del espacio europeo de educación superior, se ha fomentado la entrega de ejercicios realizados fuera de clase y se ha preguntado el tiempo que han necesitado para su elaboración. Las nuevas tecnologías se han aprovechado para diseñar materiales que favorezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje,

en particular en el CVUA (tests de autoaprendizaje, exámenes resueltos, resúmenes teóricos, dudas frecuentes, etc).

Todas estas acciones tratan de paliar una parte de los problemas que el alumnado presenta generalmente:

- Nivel competencial en Física y Matemáticas insuficiente (Bélendez Vázquez, A. et al., 2003; Moreno-Marín, J. C. et al., 2003; o el último informe PISA, 2003, (Programme for International Student Assessment) que refleja una deficiencia en los conocimientos de matemáticas y ciencias en el alumnado de educación secundaria y bachillerato en España).
- Tiempo dedicado al estudio reducido a unos días antes de los exámenes.
- Poca participación en las clases presenciales.
- Alto índice de suspensos.

2. Método y proceso de investigación

Uno de los objetivos principales es analizar la relación esfuerzo/aprendizaje de nuestro alumnado. Para ello hemos realizado durante el primer cuatrimestre una evaluación continuada en las sesiones de problemas mediante la resolución de problemas, tanto en clase como fuera de ella. El método se puede dividir en tres fases:

- La primera de ellas se basaba en cuestiones y/o dudas previas a la resolución tutorizada de problemas en el aula.
- A continuación se proponía un ejercicio, que se debía realizar en un tiempo determinado en el aula, admitiéndose la consulta de apuntes o libros de texto. Al finalizar el tiempo estimado, se recogía el trabajo para su evaluación.
- Por último, se elegía otro ejercicio similar al resuelto anteriormente, se estimaba un tiempo para su realización pero se les solicitaba el que realmente habían empleado, y se recogía en la siguiente sesión para su evaluación.

Este proceso exigía una gran coordinación entre todo el profesorado, ya que los contenidos teóricos debían explicarse con suficiente antelación para el buen desarrollo de las sesiones de problemas. La experiencia desarrollada en el anterior proyecto de la red docente nos ha permitido mejorar la selección de los ejercicios propuestos y, como consecuencia, bajar el nivel de dispersión de los datos obtenidos. Esto se ha logrado gracias a la limitación temporal que se les imponía en la resolución de los problemas.

El tratamiento efectuado en las sesiones de problemas permite alcanzar los objetivos siguientes:

- Participación activa del alumnado, tanto en la asistencia a clase como en la entrega de los trabajos propuestos.
- Fomento del estudio continuo de la asignatura, ya que la elaboración del trabajo implicaba el conocimiento de los conceptos explicados en las clases teóricas.

- Motivación para el seguimiento de la asignatura, incentivar el aprendizaje mediante la resolución de problemas y comprender que sólo aquello que se hace se aprende.

Sin embargo, el principal contratiempo sigue siendo el absentismo y el bajo porcentaje de asistencia a las sesiones de problemas.

Para obtener la opinión del alumnado de las diferentes herramientas didácticas utilizadas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, se adaptó el modelo de investigación cuantitativa, proporcionado por el ICE, y fue contestado durante la primera clase del segundo cuatrimestre. De esta forma, hemos conseguido una valoración del esfuerzo realizado por el alumnado para la preparación del primer cuatrimestre de la asignatura.

En las prácticas de laboratorio se sigue una metodología similar a la utilizada en las sesiones de problemas. La característica principal es que cada práctica de laboratorio se desarrolla en el propio laboratorio. Se proporciona un guión en el que se describen todos los aspectos de la experiencia que se debe realizar. La información está a disposición del alumnado con suficiente antelación para preparar la primera sesión de prácticas en el laboratorio. Los grupos de prácticas lo forman dos personas y se hace una evaluación cuando finalizan la experiencia propuesta, en una o dos sesiones (cada sesión de laboratorio tiene una duración de dos horas). Se han diseñado algunas prácticas que ilustran aspectos explicados en teoría y adaptadas a las necesidades de las titulaciones.

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) constituyen un elemento importante como recurso docente, en particular el CVUA, las presentaciones multimedia y el desarrollo de applets. La rápida evolución de las nuevas tecnologías (NNTT) obliga a revisar continuamente las nuevas aplicaciones disponibles y a pensar nuevas estrategias en los procesos de aprendizaje. En ese sentido, el profesorado ha hecho del CVUA una herramienta docente más y elabora materiales para implementarlos en este entorno.

3. RESULTADOS

Presentamos los resultados de nuestro trabajo en los apartados siguientes: sesiones de problemas, análisis del modelo de investigación cuantitativa y discusión del uso del CVUA por parte del alumnado.

3.1. Sesiones de problemas

Dada la filosofía de este tipo de clases, evaluación sobre trabajos realizados en el aula y entrega de ejercicios propuestos, la asistencia se entiende obligatoria. El porcentaje sobre la nota final de la asignatura es del 15% y se obtiene con un promedio ponderado de todos los problemas presentados. Lo más sorprendente ha sido, una vez más, la baja participación del alumnado. A modo de ejemplo, el porcentaje de asistencia en cuatro de los doce grupos impartidos viene reflejado en la tabla 1.

En la columna “presencial” indicamos el porcentaje de personas que entrega el ejercicio hecho en clase (se puede dar la circunstancia de asistir a clase pero no entregar el trabajo solicitado). Mientras que en la columna

“no presencial” hace referencia al porcentaje que entrega el problema propuesto para realizar en casa. Es decir, más del 50%, en promedio, no han participado en las sesiones de problemas. Este absentismo se manifiesta también en el primer parcial de la asignatura y en la asistencia a las clases teóricas del segundo cuatrimestre. Esta realidad nos induce a pensar que más de la mitad del alumnado matriculado considera la asignatura muy difícil de seguir y la abandona al poco tiempo de iniciarse las clases. Por otra parte, la baja asistencia ha sido una constante en la titulación de Arquitectura Técnica y una norma en la actitud hacia la Física y las Matemáticas (Bélenz Vázquez, A. et al., 2003; Moreno-Marín, J. C. et al., 2004; o Gras Martí, A. et al., 2004).

GRUPO	PRESENCIAL				NO PRESENCIAL	
2.6	62,2%	70,3%			75,7%	67,6%
3.7	58,1%	61,3%			54,8%	64,5%
3.8	57,9%	63,2%	76,3%	71,1%	50,0%	57,9%
3.9	27,0%	37,8%	43,2%		24,3%	40,5%

Tabla 1. Porcentajes de participación en las clases de problemas

El número de personas que han asistido a las clases de problemas y han entregado más del 75% de los ejercicios planteados es: 58. Si tenemos en cuenta el número de suspensos (11), el rendimiento se puede considerar óptimo. En general, el alumnado que ha participado en las sesiones de problemas ha logrado el objetivo de superar esta parte de la asignatura.

Para contrastar el aprovechamiento de estas clases, hemos estudiado el rendimiento de este alumnado en el examen parcial de febrero de 2004. En primer lugar, destacar que 15 personas (cerca de un 26%) no se han presentado al examen. Por otra parte, 19 de ellas (casi un 33%) tuvieron calificaciones inferiores a 2,5 puntos; mientras que 10 (alrededor del 17%) consiguieron una puntuación comprendida entre 2,5 y 4 puntos. El resto (14, aproximadamente un 24%) superaron los 4 puntos, que es la nota mínima necesaria para poder promediar todas las actividades que conforman la evaluación de la asignatura. Con estos porcentajes, queda claro que hay un elevado grado de absentismo y que el rendimiento del alumnado es insatisfactorio.

3.2. Investigación cuantitativa

En relación al esfuerzo que realiza el alumnado, se han recogido los tiempos empleados en la resolución de los problemas hechos durante el primer cuatrimestre (ver figura 1).

Hemos tomado como punto de partida un examen parcial tipo: se presentan 5 problemas a resolver en un tiempo máximo de 3 horas. Esto implica un promedio de 36 minutos/problema, lo que nos indujo a elegir ejercicios que respondieran a este perfil. El desarrollo inicial de la experiencia ha

consistido en duplicar el tiempo máximo para resolver los problemas propuestos.

En el tramo final del primer cuatrimestre, se consideró la realización de un ejercicio de mayor complejidad para evaluar el grado de asimilación, durante una de las sesiones prácticas (dos horas de duración). La experiencia confirmó que, incluso con los libros y apuntes, la mitad del alumnado no alcanzó una resolución satisfactoria (51% calificación inferior o igual a 4) y sólo tres personas necesitaron más tiempo para entregar este trabajo.

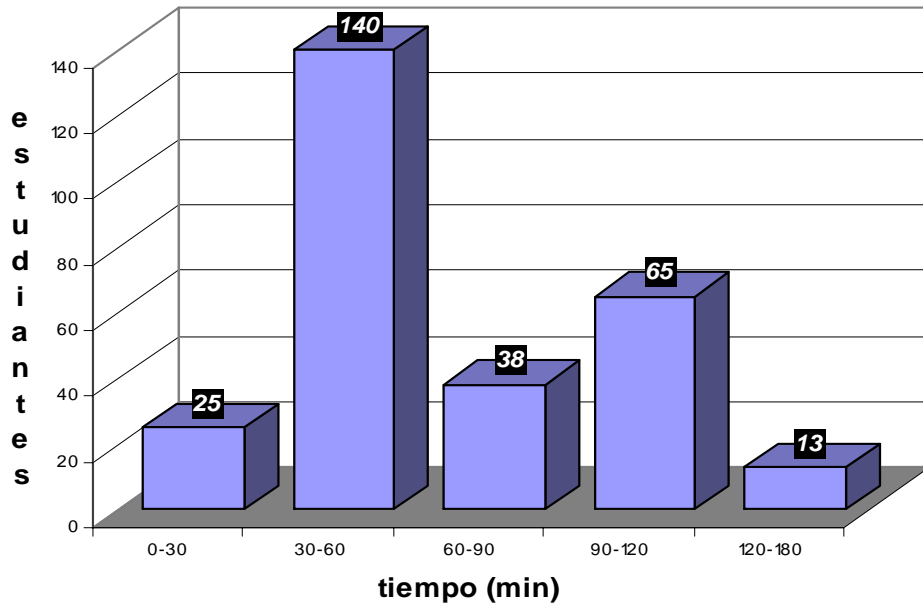


Figura 1. Tiempos empleados en la resolución de los ejercicios planteados

El análisis estadístico de los datos obtenidos nos muestra un tiempo medio de 65 minutos y una desviación típica de 34 minutos; mientras que la moda y la mediana coinciden dando un valor de 45 minutos. Teniendo en cuenta lo comentado en el párrafo anterior, podemos considerar que la mayor parte del alumnado realiza el problema propuesto en el tiempo estimado, mientras que una parte pequeña (del orden del 12%) tarda más del estipulado.

La asistencia continuada a las sesiones de problemas nos ha permitido efectuar una encuesta al alumnado que nos permita obtener el tiempo que necesitan para preparar la asignatura. Los resultados de esta investigación cuantitativa indican una estimación del tiempo dedicado a la asignatura que no se corresponde con la realidad. Las horas de docencia directa para una persona matriculada en un primer curso de Arquitectura Técnica es de 24. Tomando como referencia de trabajo 40 horas semanales, quedan para estudiar las asignaturas 16 horas a la semana. En la primera encuesta, que hace referencia al primer bloque temático de la asignatura, el tiempo total de esfuerzo indicado por el alumnado viene reflejado en la tabla 2.

TIEMPOS GLOBALES (horas)				
120	83	146	212	138
323	115	52	44,5	284
48,5	131	111	36,5	26
111,5	83	76	101,5	129,5

Tabla 2. Tiempos estimados para el estudio en la asignatura

Por lo tanto, las respuestas dadas por estas 20 personas no pueden ser correctas ya que implicaría que nuestra asignatura consumiría todo el posible tiempo de estudio. Si además tenemos en cuenta el rendimiento obtenido en el examen parcial, nos parece improbable que se haya dedicado tanto esfuerzo en el aprendizaje del primer bloque de contenidos teóricos.

Una respuesta razonable podría ser de unas 35 horas, considerando que se han dedicado 7 clases presenciales (10,5 horas en 4 semanas) y un tiempo de estudio de 6 horas/semana. Con los datos obtenidos, parece que el alumnado no tiene una planificación clara ni una base sólida que permita el seguimiento de sus estudios.

3.3. Campus virtual

La integración del sistema universitario español en el espacio europeo de educación superior (EEES) implica la implantación del sistema de créditos europeos (ECTS, acrónimo de European Credits Transfer System). Esto implica la aceptación del nuevo modelo educativo basado en el trabajo y en el aprendizaje del alumnado. Por tanto, la importancia de la docencia directa se reduce considerablemente ampliando la dedicación a organizar, orientar y supervisar el trabajo del alumnado.

Una herramienta que facilita estas actividades es el CVUA. El profesorado, consciente de la importancia de las NNTT, amplía continuamente la información en este entorno y se sirve de este canal para anuncios, tutorías, material docente, etc.

No obstante, la nueva filosofía del modelo educativo requiere la revisión de todos los materiales para adaptarlos al EEES y a la evolución de las NNTT y del CVUA.

Atendiendo al número de descargas de los diferentes materiales a disposición del alumnado, se puede observar una buena aceptación de los mismos y su utilidad en el proceso de aprendizaje (véase en la tabla 3 algunos ejemplos). En un análisis cualitativo, estimamos que el número total de personas que podían descargarse el material disponible en el curso 2001-02 fue de 354. En el curso siguiente, asumiendo que los repetidores, 203, vuelven a matricularse de la asignatura y sólo se descargarían el material actualizado, el número de descargas totales podría ser de hasta 494 (de acuerdo a la matrícula del curso 2002-03, 343). Con este mismo razonamiento, para el curso 2003-04 podría alcanzar la cifra de 637 personas, considerando 143 personas de nueva matrícula; mientras que en el presente curso, con 141 nuevas matrículas, sumarían hasta las 778 descargas posibles.

Aunque este análisis no es excesivamente riguroso, sí que nos aporta una idea del alumnado susceptible de utilizar un material del CVUA.

TIPO DE MATERIAL	FECHA DE ALTA	NÚMERO DE DESCARGAS
Programa y condiciones de evaluación	08/10/2004	171
Resumen teoría: bloque 1	21/02/2003	682
Resumen teoría: bloque 2	27/10/2004	317
Soluciones de los problemas: bloque 1	14/01/2002	762
Soluciones de los problemas: bloque 2	14/01/2002	619
Soluciones de los problemas: bloque 3	14/01/2002	788
Soluciones de los problemas complementarios	14/01/2002	926
Examen resuelto (primer parcial, febrero 2002)	02/04/2002	1115
Examen resuelto (segundo parcial, junio 2002)	14/06/2002	915
Examen final resuelto (junio 2002)	06/08/2002	1048
Examen resuelto (septiembre 2002)	04/03/2003	580
Examen resuelto (diciembre 2002)	06/06/2003	519
Examen final resuelto (junio 2003)	10/12/2003	422

Lamentablemente, el número de descargas no coincide con el número de estudiantes que la han realizado y contabiliza todas las que se han hecho desde la fecha de alta del material.

En contraposición, los ejercicios de evaluación y/o autoaprendizaje disponibles se realizan muy poco. Concretamente, el ejercicio de revisión de prerrequisitos lo ha contestado el 10,2%; mientras que el de revisión del bloque 1 de los contenidos teóricos tuvo un 6,2% de participación y, finalmente, el dedicado a aspectos del laboratorio de física de un 2,6%. Debido a que esta opción tiene dificultades en su realización, la participación ha sido voluntaria. Esto implica que, además del absentismo, se considere poco útil ya que no tiene un peso

importante en la evaluación de la asignatura. Sólo se han realizado 8 tutorías virtuales (algunas de ellas relacionadas con su desconocimiento de su perfil del CVUA), mientras que las tutorías presenciales se siguen empleando para la revisión de exámenes, casi en exclusiva.

4. CONCLUSIONES E IMPLICACIONES

La principal conclusión del trabajo realizado es la imposibilidad de reducir el gran nivel de absentismo de nuestro alumnado y la baja participación en las actividades diseñadas para un mejor seguimiento de la asignatura. Entre las causas que provocan esta situación se encuentran:

- una distribución de la docencia inadecuada, pudiendo tener días de 8,5 horas de clase o de 1,5 horas, por ejemplo;
- una dedicación compartida con otras actividades, pudiendo ser de tipo laboral o por cursar otros estudios;
- prerequisites, por no haber realizado un bachillerato acorde con la titulación cursada;
- preparación de la asignatura sin asistir a las clases, sobre todo en el caso de las personas que repiten la asignatura.

A pesar de esta dificultad, el porcentaje de personas que superan la asignatura ha aumentado en cuatro puntos, comparándolo con el obtenido en cursos anteriores. Esto implica que si tenemos en consideración los resultados globales de un curso, se ha logrado una leve mejora en el rendimiento del alumnado.

Se garantiza el trabajo individual de cada estudiante y el control exhaustivo de la labor realizada en las sesiones de problemas. No obstante, el elevado número de personas para evaluar dificulta la tutorización individual, aunque permite conocer algunas situaciones concretas que explican el bajo rendimiento (no haber cursado matemáticas o física en bachillerato, trabajar además de estudiar, admitir que entienden los conceptos pero fallan en los exámenes, etc).

En la investigación cuantitativa, se ha puesto de manifiesto que el tiempo estimado para la realización de los trabajos está en consonancia con el que en promedio emplean. Por otra parte, también indica que la dedicación temporal al estudio de la asignatura resulta desproporcionada y poco creíble.

La distribución horaria del curso complica la planificación del estudio al alumnado, debido a tener días maratonianos que provocan la falta de atención o días con poca docencia que favorecen el absentismo ya que el tiempo invertido en desplazamientos no compensa con las horas de clase que se reciben. Por tanto, un objetivo de la organización del curso escolar es racionalizar el horario de las personas que estén matriculadas en el curso completo. Otro aspecto negativo es la formación de los distintos grupos teóricos que puede resultar contraproducente en la elaboración de los grupos prácticos. En algunos casos, la divergencia entre los grupos puede llegar a ser superior a las 20 personas, con el consiguiente perjuicio en el desarrollo de las actividades propuestas para mejorar el proceso de evaluación.

Dada la importancia que adquirirá el trabajo no presencial en el EEES, el CVUA se convierte en una importante herramienta de apoyo a la docencia. El

alumnado considera útil el material puesto a su disposición en este entorno, si nos fijamos en el número de descargas realizadas. El profesorado realiza un esfuerzo importante para actualizar y ampliar el número de componentes, así como en la aportación de sugerencias para la mejora del CVUA. Las opciones actualmente disponibles permiten una primera aproximación a una guía docente de la asignatura (objetivos, contenidos, trabajos no presenciales, ejercicios de autoaprendizaje y de autoevaluación, etc).

En un estudio reciente realizado con el alumnado de las titulaciones de informática (Torres, F. et al., 2003), se evidenció que el 61% tenía algún tipo de acceso a Internet. Esta situación puede ser más acusada en otro tipo de titulaciones, lo que significa en la práctica una discriminación tecnológica. Por lo tanto, la Universidad debería garantizar una proporción de ordenadores con acceso a Internet suficiente para que el CVUA sea un elemento más para la enseñanza y la evaluación.

Algunas de las necesidades que todavía no están adaptadas en este entorno son, por ejemplo: la posibilidad de realizar encuestas anónimas, tests que seleccionen un conjunto reducido de preguntas de un cuestionario más amplio o la opción de emplear ecuaciones y el alfabeto griego.

Finalmente, queremos poner de manifiesto que en el EEES no se menciona el volumen de trabajo del profesorado que implica el cambio en la metodología docente. Este proceso es inviable si no se reduce el alumnado ni se reconoce suficientemente el trabajo docente desarrollado.

Agradecimientos. Queremos agradecer el apoyo del ICE de la Universidad de Alicante y del Vicerrectorado de Convergencia Europea y Calidad en el marco del programa de *Redes de investigación en docencia universitaria*.

5. BIBLIOGRAFÍA

- Beléndez Vázquez, A., Bleda Pérez, S., Durá Doménech, A., Hernández Prados, A., Marco Tobarra, A., Márquez Ruiz, A.; Martín García, A., Moreno Marín, J. C., Neipp López, C., Rodes Roca, J. J., Rosa Herranz, J., Torrejón Vázquez, J. M., Yebra Calleja, M^a S. y Vera Guarinos, J. (2003). *Investigación docente sobre la enseñanza de las materias de Física en las titulaciones técnicas*. En M. A. Martínez (coord.) *Investigar en docencia universitaria: Redes de colaboración para el aprendizaje* (pp. 315-328) Alcoy (Alicante): Marfil.
- Durá A., Moreno, J. C., Neipp, C., Rodes, J. J. y Vera, J. (2003, mayo). *Enseñanza tutorizada en el laboratorio de física para titulaciones técnicas*, I Jornadas de investigación en docencia universitaria, Alicante.
- Gras A., Santos, J. V., Pardo, M., Miralles, J. A., Caturla, M. J. y Cano, M. (2004, febrero). *Disseny, implementació i avaluació d'instruments didàctics per a un millor aprenentatge de física*, II Jornadas de redes de investigación en docencia universitaria, Alicante.
- Moreno Marín, J. C., Rodes Roca, J. J., Neipp López, C., Durá Doménech, A. y Vera Guarinos, J. (2004). *El aprendizaje de la física en los estudiantes de Arquitectura*. En G. Bernabéu Pastor y N. Sauleda Parés (Edits.) *Espacios de investigación en la profesionalización docente universitaria* (pp. 47-66) Alcoy (Alicante): Marfil.

- Rodes, J. J., Neipp, C., Hernández, A., Bleda, S. y Beléndez, A. (2002, noviembre). *Virtual Campus versus Real Campus: a reflection on the process of teaching and learning*, International Conference on ICT's in Education, Badajoz.
- Torres, F., Candelas, F., Puente, F., Ortiz, F., Pomares, J., Gil, P., Baquero, M. y Belmonte, A. (2003, mayo). *Laboratorios virtuales remotos para el aprendizaje práctico de asignaturas de ingeniería*, I Jornadas de investigación en docencia universitaria, Alicante.