

UTILIZACIÓN DE OBJETOS DE APRENDIZAJE EN ASIGNATURAS HETEROGÉAS DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID. RESULTADOS Y VALORACIÓN DE LA EXPERIENCIA

Consuelo Fernández^{1*}, Teresa Leo², Emilio Navarro², Francisco Pérez³, Felipe Jiménez⁴, Paula Barrera⁵, Paz Arriaga⁶, Carlos Lozano¹,

1: GIE MECANO 65
EUIT Aeronáutica
Universidad Politécnica de Madrid
Plaza Cardenal Cisneros 3, 28040 Madrid
Consuelo.fernandez@upm.es

2: ETSI Aeronáuticos – UPM, Plaza Cardenal Cisneros 3, 28040 Madrid

3: ETSI Navales – UPM, Avda. Arco de la Victoria s/n, 28040 Madrid

4: ETSI Industriales – UPM, C/ José Guitiérrez Abascal 2, 28006 Madrid

5: Rectorado – UPM, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid

6: ETSI Montes – UPM, Ciudad Universitaria s/n, 28040 Madrid

{ teresa.leo.mena, emilio.navarro, francisco.perez.arribas, felipe.jimenez, paula.barrera,paz.arraiza, carlosalfonso.lozano, }@upm.es

Resumen. Durante el curso 2007/08 un grupo de profesores de distintas Escuelas de la UPM ha participado en un proyecto coordinado cuyo objetivo principal es la generación y adaptación de materiales didácticos para transformar de forma progresiva la docencia a formato semi-presencial o completamente a distancia. Como recursos educativos se han utilizado los Objetos de Aprendizaje. La novedad y el valor añadido del trabajo planteado reside en la diversidad de las asignaturas implicadas, no sólo por su temática, sino en otros aspectos de gran importancia práctica como la diferencia en número y procedencia de los alumnos que las cursan, nivel en el Plan de Estudios, etc. En este trabajo se describe la experiencia y se muestran algunos de los materiales preparados. También se presentan los resultados académicos alcanzados por los alumnos y la valoración cualitativa que hacen los estudiantes respecto a disponer de objetos digitales de aprendizaje.

1. Introducción

Durante el curso 2007/08 un grupo de profesores de distintas Escuelas venimos desarrollando un conjunto de proyectos coordinados cuyo objetivo principal es la generación y adaptación de materiales didácticos con el fin de implantar una docencia en modalidad semipresencial, sustituyendo gran parte de las clases en aula convencionales, o completamente a distancia.

Las asignaturas involucradas en el proyecto son muy diversas (Tabla 1) no sólo por su temática, sino también en otros aspectos de gran importancia práctica como:

- Carácter de la asignatura. Hay asignaturas troncales, obligatorias y de libre elección.

- El número de alumnos.
- La procedencia de los alumnos que las cursan. En algunos casos son sólo de una determinada titulación, mientras que en otras están abiertas a todos los alumnos de la UPM.
- Curso en el que se encuadran en el Plan de Estudios.
- Unas asignaturas se van a impartir por primera vez mientras que otras se van a rediseñar modificando la metodología.

Asignatura	Escuela ¹	Curso	Tipo	Créditos
Mecánica I	EUITA	1º	Troncal	6
Dibujo I	ETSIN	1º	Obligatoria	6
Vehículos extraviarios y maquinaria de construcción	ETSII	5º	Optativa	7.5
Uso Industrial de las Plantas Medicinales y Aromáticas	ETSIM	-	Libre Elec.	3
Las pilas de combustible como alternativa energética del futuro	ETISA	-	Libre Elec.	3
Introducción a la lógica del ajedrez	EUITA	-	Libre Elec.	3

Tabla 1: Asignaturas involucradas en el proyecto

Ha sido precisamente la coordinación en este escenario tan heterogéneo y de planteamientos diversos lo que ha enriquecido la experiencia, ya que nos ha permitido trabajar sobre enfoques diferentes que conducen a soluciones y al uso de herramientas adaptadas a cada caso concreto (diseño de páginas web, uso de plataformas de teleformación, diversas formas de presentación de contenidos, etc).

Como recursos educativos comunes se han utilizado los Objetos de Aprendizaje [1], ya que favorecen la estructuración de los contenidos y de las actividades, proporcionando una guía al alumno en su proceso de aprendizaje.

Los profesores que participan en este proyecto han recibido formación específica para llevar a cabo esta tarea, habiendo asistido entre otros al curso de formación “Diseño y realización de cursos a distancia. Objetos de Aprendizaje”, impartido en las aulas del Instituto de Ciencias de la Educación de la UPM (ICE) por profesores del Instituto Tecnológico de Monterrey.

2. Objetivos

El equipo interdisciplinar de profesores se reunió en torno al Proyecto con el Objetivo General de diseñar y compartir una experiencia de innovación consistente en diseñar/rediseñar sus asignaturas y la implementación de las mismas en el aula (real o virtual) para aplicar de forma sistemática un modelo de enseñanza-aprendizaje basado

¹ EUITA: Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Aeronáutica; ETSIN: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales; ETSII: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales; ETSIM: Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes; ETISA: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Aeronáuticos.

en la utilización de Objetos de Aprendizaje y conforme con el sistema de créditos europeos (ECTS).

Los objetivos comunes a este conjunto de Proyectos de Innovación Educativa coordinados, que expresan los resultados esperados de la experiencia, son los siguientes:

1. Elaborar y utilizar Objetos de Aprendizaje para impartir asignaturas de docencia reglada en la modalidad b-learning o e-learning.
2. Adquirir experiencia en el rediseño/diseño de asignaturas de docencia reglada para su impartición en línea.
3. Evaluar la utilidad y la influencia de los Objetos de Aprendizaje como instrumento para realizar una enseñanza de calidad en línea.

3. Desarrollo del proyecto

Con el fin de superar las dificultades de coordinación que podría suponer el hecho de participar asignaturas y profesores de diferentes Escuelas con localizaciones distintas, se constituyó una comisión formada por un profesor de cada asignatura y que, mediante reuniones periódicas, supervisa los progresos realizados de forma global, así como la adecuación de los recursos comunes a la consecución de los objetivos.

También, desde el primer momento se ha dispuesto a través de la plataforma virtual Moodle de la UPM de una zona de coordinación que permite compartir materiales, ideas, dificultades y soluciones. Esta zona se ha dividido en tres apartados:

- Zona común de intercambio de materiales en la que compartir recursos que se hayan realizado (videos, objetos de aprendizaje, cuestionarios, etc). También hay un apartado de documentación diversa.
- Zona de coordinación de profesores en la que poner en común las experiencias y proponer nuevas actuaciones que faciliten el avance de los proyectos
- Zona específica de cada asignatura en la que cada grupo de profesores organiza los materiales propios de la misma.

Es importante mencionar que, si bien en todo momento ha existido comunicación y colaboración entre las distintas asignaturas, ello no ha supuesto necesariamente uniformidad en los recursos ni en la metodología docente y evaluadora. Cada asignatura, basándose en la utilización de los Objetos de Aprendizaje, ha optado por la organización docente que mejor se adaptaba a sus necesidades. A continuación se describe brevemente la metodología común utilizada² [2,3] y los materiales elaborados.

² En las comunicaciones [2,3] se puede ampliar la información sobre la metodología específica de cada asignatura y sobre el procedimiento de incorporación de los OA.

3.1. Metodología

Como se ha indicado anteriormente, esta experiencia está basada en la utilización de los Objetos de Aprendizaje (OA), que corresponden:

“a la mínima estructura independiente que contiene un objetivo, una actividad de aprendizaje, un metadato y un mecanismo de evaluación, el cual puede ser desarrollado con tecnologías de infocomunicación (TIC) que posibiliten su reutilización, inter-operabilidad, accesibilidad y duración en el tiempo” (Núñez, S., 2007)

Para cada OA, además de la versión para el alumno, debe elaborarse otra para el profesor. En ella se incluyen los comentarios e indicaciones que se consideren de interés para una utilización eficiente del Objeto por parte de otros docentes. De este modo se facilita su reutilización, que es una de las características importantes de estos recursos.

Su empleo como recurso educativo [4], además de nuevos enfoques en la metodología docente y en las estrategias de aprendizaje del alumno, requiere un cambio en el rol del profesor, que mantiene un papel fundamental, pero ya no como fuente del conocimiento, sino como creador de medios, facilitador del aprendizaje y orientador del estudiante. Ahora el alumno construye su propio conocimiento, pero siempre mediante la guía del profesor.

El procedimiento general de rediseño o reorganización de las asignaturas ha consistido en intercalar con la docencia tradicional el aprendizaje mediante OAs. El criterio utilizado para seleccionar los temas por los que iniciar este proceso progresivo ha sido básicamente elegir aquellos en los que se trabaje con conceptos sencillos y relevantes.

Una vez hecha esta selección se ha iniciado la elaboración de los OAs. Para ello se han definido los objetivos y se han planificado las actividades que debe realizar el alumno para conseguirlos. A continuación se han concretado los recursos que estarán a disposición del alumno y que, en unos casos se han elaborado y en otros se han utilizado materiales disponibles preparados por otras instituciones educativas. También, y como parte importante del OA, se ha especificado el procedimiento de evaluación.

Después, cada asignatura ha concretado su aplicación práctica de forma distinta; es decir, ha establecido dentro de la programación global cuándo y en qué medida utilizar los OAs como recurso para la docencia presencial, semipresencial y a distancia. Del mismo modo, ha sido el propio profesor quien ha determinado las técnicas didácticas y de evaluación, así como los tipos de materiales educativos. La heterogeneidad del grupo de asignaturas ha tenido su traducción lógica en la diversidad de opciones adoptadas en todos los aspectos y que, sin duda, han enriquecido la experiencia.

No obstante, a pesar de las diferencias, al finalizar cada OA se ha aplicado un cuestionario que ha permitido recoger información para mejorar dicho material. También, durante el desarrollo de los mismos, se han abierto foros para que los

alumnos expongan sus opiniones y comentarios. Este sistema ha resultado también muy eficaz para detectar erratas en los materiales y cuestionarios de autoevaluación.

3.2. Materiales

Además de los Objetos de Aprendizaje, a lo largo del desarrollo del proyecto se han preparado distintos materiales didácticos necesarios para las actividades planificadas en los mimos: páginas web, cuestionarios de autoevaluación, presentaciones, videoconferencias, videos, desarrollos teóricos en formato electrónico, ejercicios, problemas resueltos, cuestionarios de satisfacción, etc. Algunas de las asignaturas se ofrecen también en inglés. A continuación se presenta una selección con la que se pretende ilustrar el trabajo realizado

En el caso de la asignatura de Dibujo, el formato elegido para los materiales ha sido una página web, ya que de esta forma se utilizan las capacidades de las TIC y de los programas de geometría dinámica.

De esta forma, el alumno puede interactuar con la mayoría de las construcciones cambiando la posición de alguno de los elementos de la construcción, y viendo posiciones especiales que le permiten entender mejor la construcción, y posibilitan el aprendizaje activo puesto que de esta forma se pueden plantear al alumno preguntas del tipo “¿Qué es lo que pasa cuando se mueve el punto a una determinada posición...?” sin que la respuesta sea evidente si que el alumno comprenda la construcción.

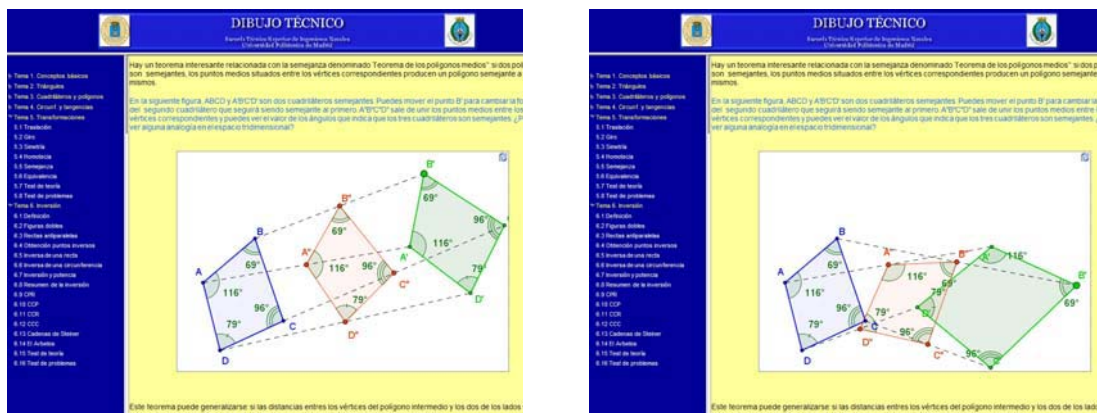


Figura 1. Variación de los elementos de una figura dinámica

Se tiene también la ventaja de que construcciones complejas pueden ser explicadas paso a paso, de forma que el alumno sea capaz de entenderlas y reproducirlas dibujando en su propio papel. El alumno puede repetir el proceso hasta su comprensión, volver atrás en los pasos, e incluso cambiar la posición de los elementos de la figura para verlos mejor.

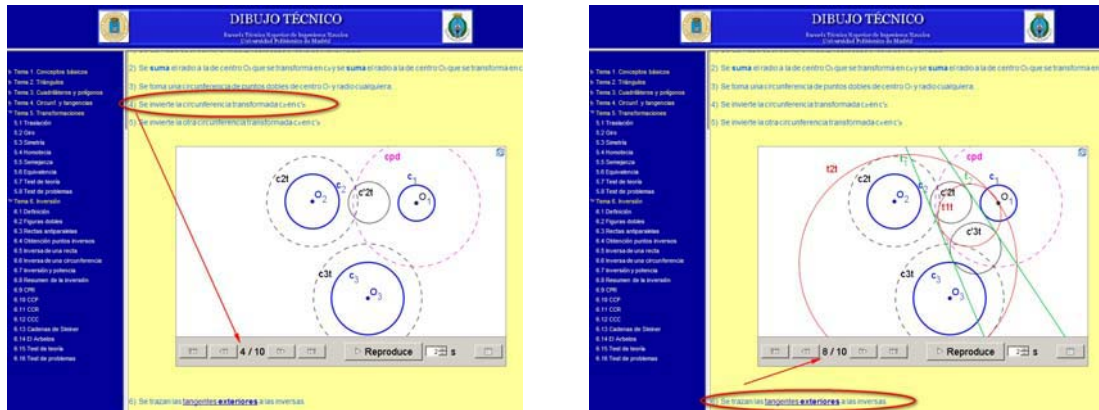


Figura 2. Construcciones por pasos

Los contenidos elaborados pueden también ser utilizados a partir de un plataforma de tele-enseñanza que permita controlar el avance de los alumnos en la asignatura y utilizar las ventajas añadidas (Foros, Avisos...) de este tipo de plataformas. Se ha trabajado fundamentalmente con la plataforma Moodle.

Otros materiales subidos a la plataforma son contenidos teóricos y tareas que faciliten su comprensión y estructuración:

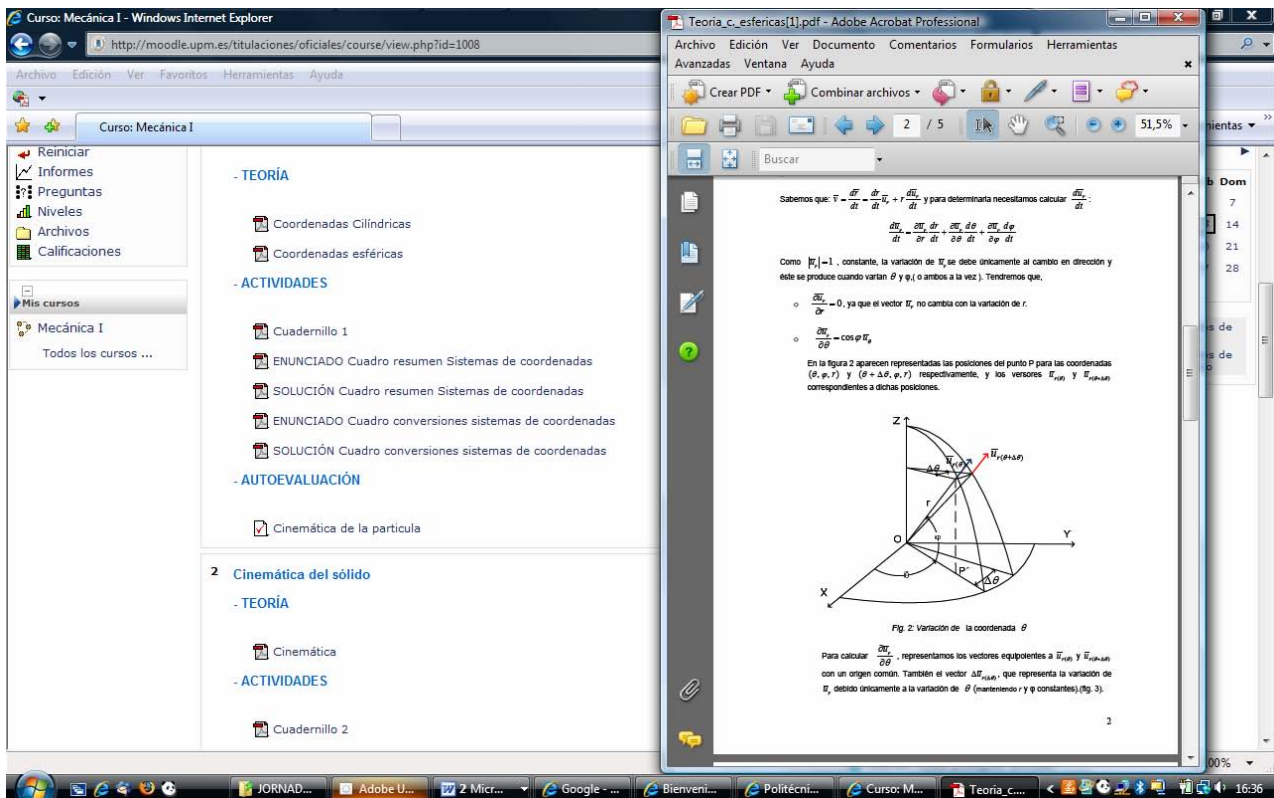


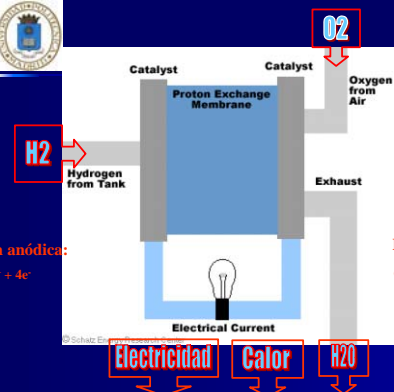
Figura 3. Teoría de coordenadas esféricas

¿Qué es una pila de combustible?

Es un sistema electroquímico donde la energía de una reacción química (oxidación de un combustible) se convierte directamente y de manera continua en energía eléctrica.



Click

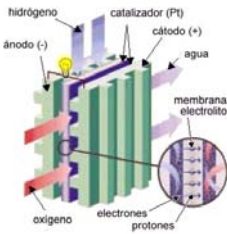



Reacción anódica:
 $2H_2 \rightarrow 4H^+ + 4e^-$


Reacción catódica:
 $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$

Electricidad, Calor, H₂O

Componentes de las pilas de combustible

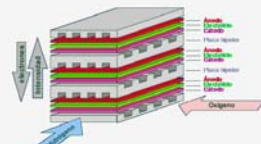



Detalle del ánodo:



Componentes de las pilas de combustible

- Stack (apilamiento):

Stack usado en la misión Apolo

Aplicaciones de las pilas de combustible



Aplicaciones de las pilas de combustible



Figura 6. Selección de diferentes presentaciones PowerPoint

Se han elaborado también distintos cuestionarios de autoevaluación:

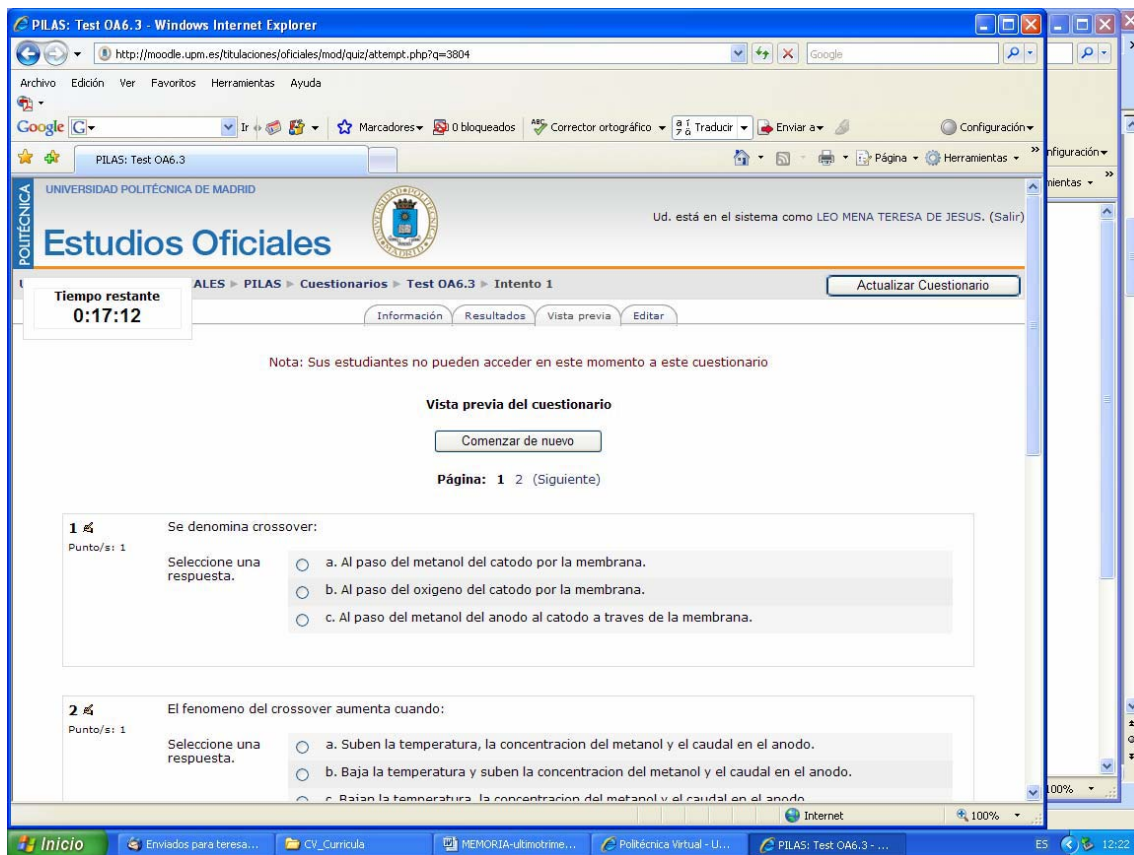


Figura 6. Cuestionario de autoevaluación generado en la plataforma Moodle

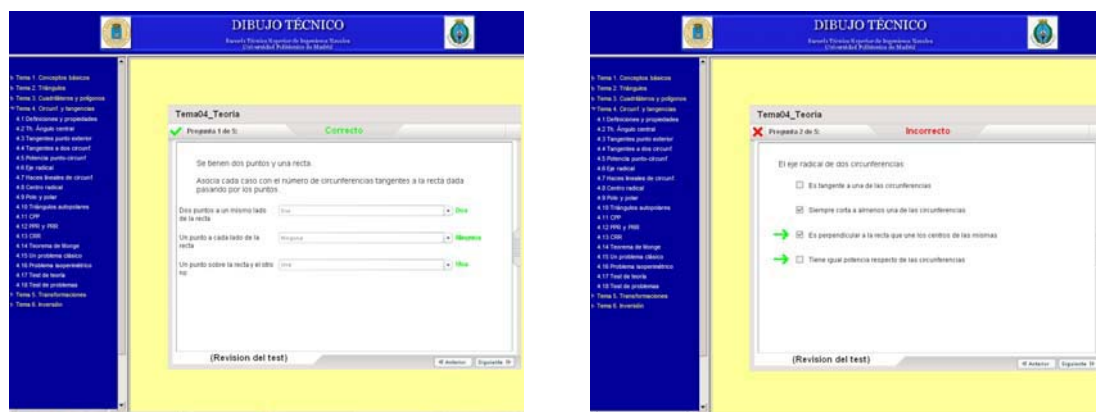


Figura 7. Test de auto-evaluación generado con la herramienta Articulate Quizmaker

En algunos casos, los cuestionarios son tanto de teoría como de problemas, de forma que el alumno no se limite a leer la información presentada, sino que vea si la ha entendido y sea capaz de solucionar una serie de problemas en su papel, de los que tiene que introducir determinados valores de la solución en la aplicación creada.

4. Resultados y valoración.

Dada la diferencia en el grado de dificultad y en la actitud de los alumnos, se han agrupado las asignaturas según el carácter de las mismas: troncales/obligatorias y de Libre Elección/optativas. Para presentar los resultados se ha seleccionado una de cada bloque: Mecánica I y Las Pilas de Combustible como alternativa energética del futuro, respectivamente. Por otro lado, la Mecánica se ha rediseñado y se imparte de forma semipresencial, mientras que la asignatura de Pilas es nueva y en modalidad on-line.

Además de los resultados académicos, también se presenta la valoración que hacen los estudiantes de la metodología utilizada y de su propio aprendizaje. Al finalizar cada tema se aplica un cuestionario en el que se les pide que indiquen de forma rápida cuáles son las tres cosas más positivas y negativas que han encontrado. Y, al finalizar la asignatura, se les aplica un cuestionario que incluye preguntas relativas a los contenidos, la metodología, los recursos, los profesores y una valoración global³.

- Resultados de la asignatura Las Pilas de Combustible como alternativa energética del futuro.

En la Tabla 2 se muestran los resultados académicos de la convocatoria ordinaria y en la Figura 8 la distribución de las notas.

Asignatura	Nº de alumnos matriculados	Nº de alumnos presentados	Nº de alumnos aprobados
Las pilas de combustible como alternativa energética del futuro	44	35	35

Tabla 2. Resultados académicos en la convocatoria ordinaria del curso 2007/08 de la asignatura Las Pilas de Combustible como alternativa energética del futuro (Libre Elección)

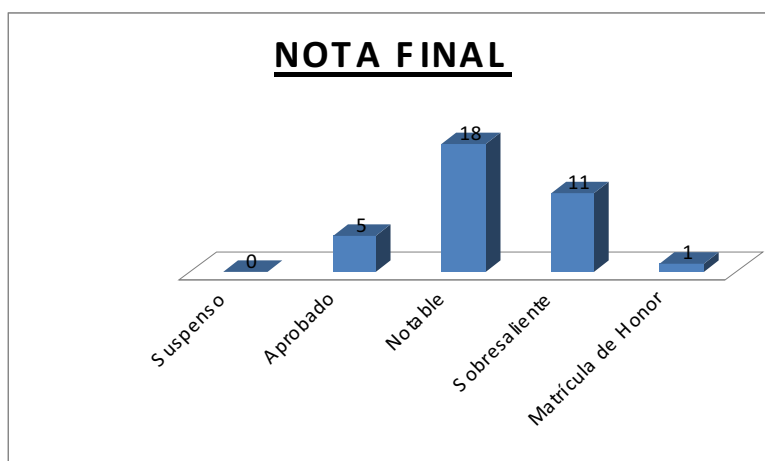


Figura 8. Distribución de notas finales en la asignatura de Las Pilas de Combustible como alternativa energética del futuro. (Convocatoria ordinaria. Curso 2007/08)

³ Escala: 1 Muy en desacuerdo; 2 En desacuerdo; 3 Neutro; 4 De acuerdo; 5 Muy de acuerdo

En las Figuras 9,10 y 11 se muestran los resultados cualitativos algunos de los resultados cualitativos correspondientes a la valoración final que hacen los alumnos de la asignatura.

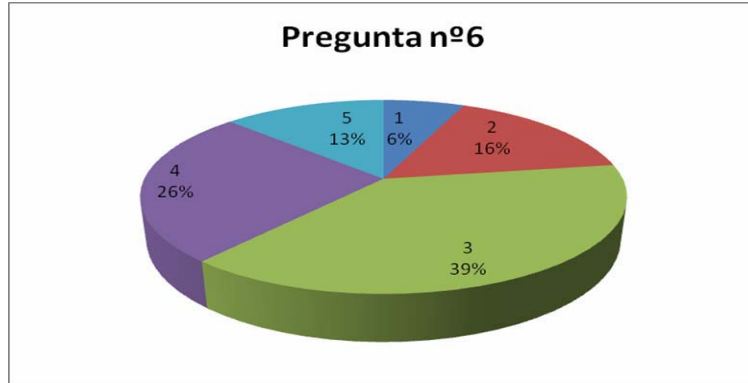


Figura 9. Resultados de la pregunta “Considero que el trabajo en grupo es satisfactorio y enriquecedor”. (1: muy poco; 5 mucho)

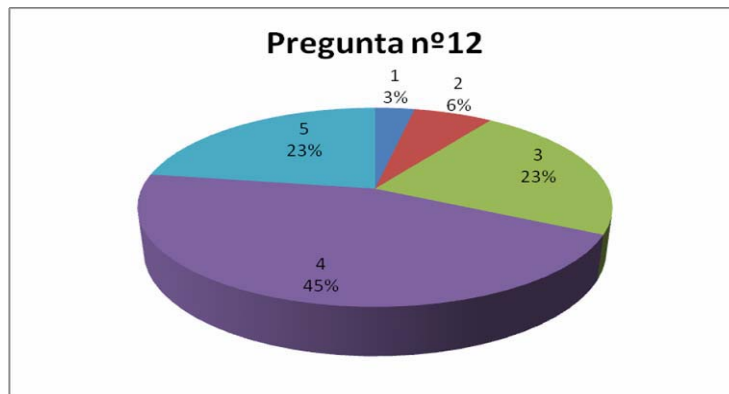


Figura 10. Resultados de la pregunta “Las actividades propuestas en la plataforma han facilitado el aprendizaje”. (1: muy poco; 5 mucho)

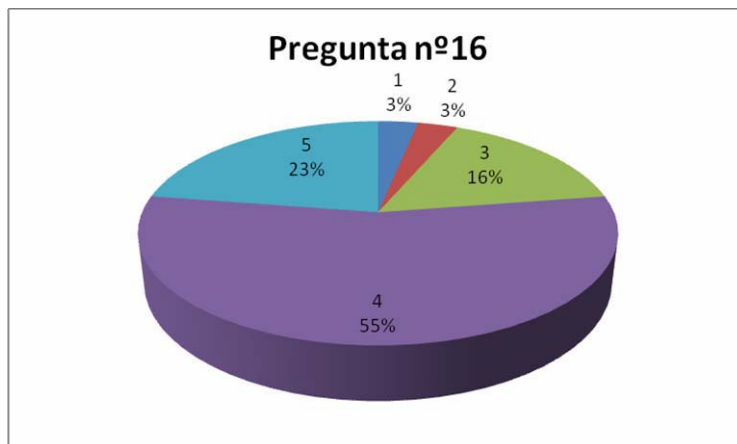


Figura 11. Resultados de la pregunta “Globalmente estoy satisfecho con la asignatura”. (1:muy poco; 5 mucho)

- Resultados de la asignatura Mecánica I.

La Mecánica I se imparte en el segundo semestre del primer curso del Plan de Estudios vigente de las Titulaciones de Ingeniero Técnico Aeronáutico en Aeronaves (AV), en Aeromotores (AM) y en Equipos y Materiales Aeroespaciales (EM), en la EUIT. Aeronáutica. Desde 2006 también se ofrece durante el primer semestre a un grupo de alumnos repetidores mediante Docencia Complementaria.

Durante el curso 2007/08 se ha aplicado la nueva metodología al grupo de Equipos y Materiales Aeroespaciales (Grupo Piloto) y al de Docencia Complementaria, manteniendo la docencia tradicional en el resto (Grupos de Control). Es importante señalar que, si bien la metodología y los materiales han sido diferentes, el sistema de evaluación ha sido el mismo. Se han realizado dos pruebas presenciales intermedias (10%, cada una) y el examen final (80%). La nota final ha sido el valor máximo resultante entre la prueba final y la evaluación continua.

En la Tabla 3 se muestran los resultados académicos globales por grupo del curso 2007/08 correspondientes a la convocatoria ordinaria de junio, y en la Tabla 4 los correspondientes a la convocatoria extraordinaria de febrero.

Asignatura	Nº de alumnos matriculados	Nº de alumnos presentados	Nº de alumnos aprobados
Mecánica I (EM)	189	53	27
Mecánica I (AV)	203	98	39

Tabla 3. Resultados académicos por grupo en la convocatoria ordinaria de junio de 2008 en la asignatura Mecánica I (Troncal)

	314 alumnos matriculados	
	Docencia Complementaria	Sin docencia complementaria
Alumnos Presentados	23	45
Alumnos aprobados	21	21
Tasa de éxito	91,3 %	46,7 %

Tabla 4. Datos relativos a la convocatoria extraordinaria de febrero de 2008

Estos resultados se comparan mediante los indicadores de resultado ANECA⁴ que se representan en la Figura 12 para los grupos de Equipos y Materiales y Aeronaves. Un dato relevante es que la nota de corte del primer grupo (Grupo Piloto) es de 5,2 frente al 7,2 del segundo (Grupo de Control).

⁴ Tasa de Rendimiento(%): créditos aprobados/créditos matriculados

Tasa de Absentismo(%): créditos no presentados/créditos matriculados

Tasa de éxito(%): créditos aprobados/créditos presentados

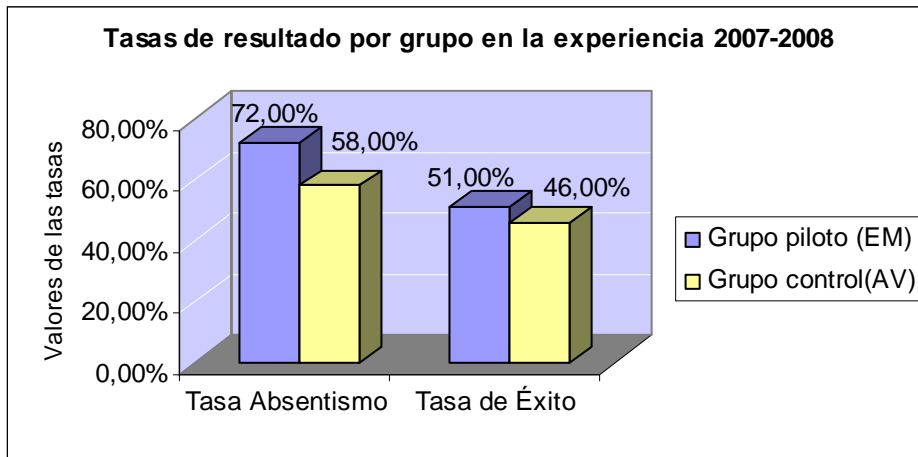


Figura 12. Indicadores de resultado por grupo en la convocatoria ordinaria 2007/08

En cuanto a la valoración cualitativa, en las Figuras 13 y 14 se muestran los resultados más relevantes correspondientes a la valoración global y a su percepción de aprendizaje.

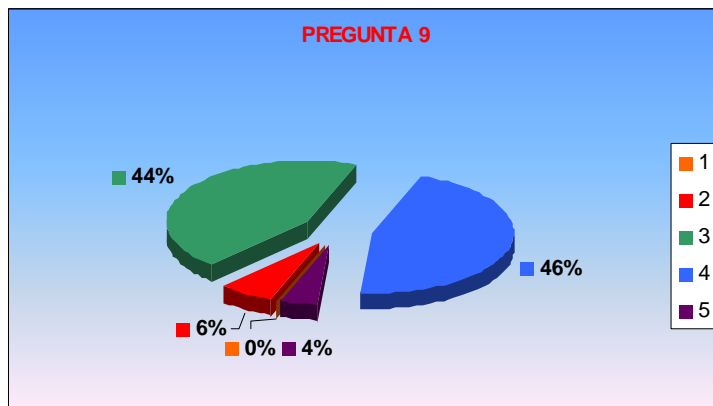


Figura 13: Resultados de la pregunta “Globalmente estoy satisfecho con la asignatura”. (1:muy poco; 5 mucho)

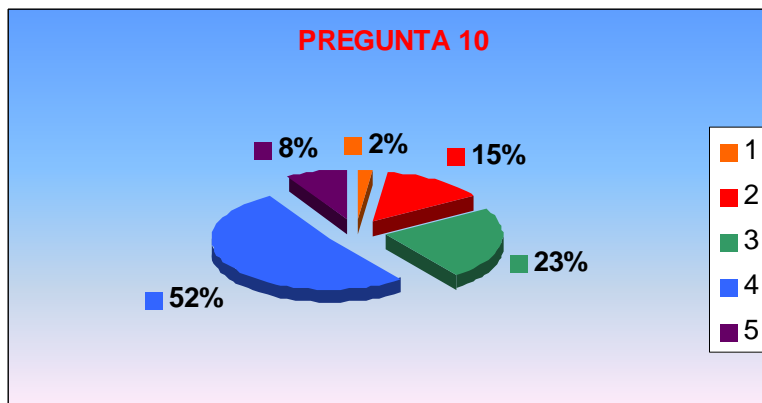


Figura 13: Resultados de la pregunta “Globalmente considero que he aprendido”. (1:muy poco; 5 mucho)

De los resultados obtenidos se deduce que:

- Los alumnos valoran positivamente la incorporación de Objetos de Aprendizaje y las TICs como recursos para la docencia. Consideran que la metodología es buena y que además les ha servido para aprender.
- La nueva metodología ha tenido un efecto positivo en el aprendizaje de los alumnos ya que ha mejorado su tasa de éxito. Aunque la diferencia no resulta estadísticamente significativa, es importante señalar que el grupo de Aeronaves tiene una nota de corte superior en dos puntos al de Equipos y Materiales. En las dos Experiencias Piloto de Curso Completo realizadas en al EUITA, se ha demostrado que esta variable tiene una gran influencia en el rendimiento académico [5], siendo la tasa de rendimiento en el grupo de Aeronaves (2005/06) superior en más de un 50% al de Equipos y Materiales (2006/07).
- Sin embargo la Tasa de Absentismo sigue siendo demasiado elevada. En este sentido cabe decir que en muchos casos los alumnos deciden abandonar incluso antes de comenzar las clases, por lo que la metodología poco puede hacer para evitarlo.
- Los resultados han sido especialmente positivos en el grupo de Docencia Complementaria, con una Tasa de Éxito superior al 90%, superando el valor del 75% obtenido en la convocatoria extraordinaria del año anterior.

5. Consideraciones finales

Como resultado de este trabajo se han elaborado distintos materiales educativos que se han utilizado en las asignaturas previamente rediseñadas/diseñadas en formato presencial o a distancia.

Su aplicación práctica y el trabajo directo con los alumnos en el aula real/virtual ha permitido conocer qué recursos y metodologías han conseguido una mayor implicación de los estudiantes y cuales han tenido peor aceptación. Algunas de las conclusiones cualitativas más relevantes son:

- El uso de Objetos de Aprendizaje permite organizar de forma flexible los materiales elaborados de forma que el alumno puede avanzar a su propio ritmo. Los materiales son abiertos y permiten el uso por parte de otros profesores y su inserción en una plataforma de tele-enseñanza.
- Los estudiantes valoran muy positivamente disponer de un entorno virtual como apoyo a la enseñanza presencial.
- La utilización de los Objetos de Aprendizaje ha resultado eficiente para el aprendizaje, ya que ha mejorado la tasa de éxito.
- Es fundamental la guía de aprendizaje: contenidos sin control ni guía no sirven.
- A los alumnos les cuesta trabajar en grupo, sobre todo en asignaturas online.
- Es importante validar las actividades mediante su utilización práctica con los alumnos, ya que en ocasiones su comportamiento difiere del previsto inicialmente.
- Existen discrepancias entre el tiempo asignado por los profesores a las actividades y el que emplean los estudiantes.

- Los alumnos no están acostumbrados al planteamiento de trabajo continuo, pero han mostrado su satisfacción general hacia la asignatura, aún cuando se ha llegado a una mayor profundización que en cursos anteriores, lo que ha conllevado un mayor trabajo acumulado.

Por otro lado, un curso se muestra insuficiente tanto para concluir de forma satisfactoria la renovación metodológica completa de las asignaturas como para poder valorar su eficiencia. Durante el curso 2008/09 se dará continuidad a experiencia durante con el fin de corregir las deficiencias detectadas y poder hacer una valoración más rigurosa.

REFERENCIAS

- [1] Núñez, S., Zaldivar, M. (2007). *Curso Diseño y realización de cursos a distancia. Objetos de aprendizaje*. ICE de la UPM. Madrid.
- [2] Jiménez, F., Fernández, C., Pérez, F., Leo, T., Navarro, E., Arraiza, P., Barrera, P., Lozano, C. (2008) *Rediseño de asignaturas para su impartición en formato semipresencial o a distancia*. XVI Congreso Universitario de Innovación Educativa en las Enseñanzas Técnicas (CUIEET). Cádiz, 23-26 Septiembre 2007.
- [3] Barrera, P., Fernández, C., Jiménez, F., Pérez, F., Lozano, C., Arraiza, P., Leo, T., Navarro, E. (2008) *Transición de Docencia Presencial a no Presencial o Semipresencial en un escenario heterogéneo*. V Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Recursos Educativos Reutilizables (SPDECE'08). Salamanca. 20-21 octubre 2008.
- [4] Martínez, S. y otros *Los objetos de aprendizaje como recurso de calidad para la docencia: criterios de validación de objetos en la Universidad Politécnica de Valencia*. IV Simposio Pluridisciplinar sobre Diseño y Evaluación de Recursos Educativos Reutilizables (SPDECE'07). Bilbao. 19-21 septiembre (2007).
- [5] C. Fernández, J. Ramiro; A. Alcázar; J. Barbas *Una nueva forma de enseñar Mecánica contrastada con la metodología tradicional*. II Jornadas Nacionales de Metodología ECTS. Badajoz, 19-21 septiembre (2007).