



II JORNADAS DE INNOVACIÓN DOCENTE, TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y DE LA COMUNICACIÓN E INVESTIGACIÓN EDUCATIVA EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA 2008

ENSAYO DE UNA METODOLOGÍA ACTIVA PARA LA ENSEÑANZA DE UN CURSO BÁSICO DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO PARA INGENIEROS

Joaquín MUR AMADA

PAS, Departamento Ingeniería Eléctrica/ CPS

Sergio ARTAL SEVIL

Colaborador, Departamento Ingeniería Eléctrica/ EUITIZ

Antonio USÓN SARDAÑA

TEU, Departamento Ingeniería Eléctrica/ EUITIZ

Jesús LETOSA FLETA

TEU, Departamento Ingeniería Eléctrica/ EUITIZ

Síntesis

El experimento de innovación docente que se presenta en este documento se ha ensayado durante el curso 2006-2007 en una asignatura anual (Electricidad y Electrometría) de primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Electrónica Industrial. Tiene como precedentes un ensayo con metodología similar realizado en el segundo cuatrimestre del curso anterior.

Su objetivo fundamental es comparar los resultados académicos obtenidos al utilizar distintos procedimientos de enseñanza-aprendizaje para impartir la misma materia, y sus posibilidades de generalización a distintas disciplinas.

El planteamiento original de este ensayo fue el siguiente: Partiendo de tres grupos de docencia, se inició la asignatura con un grupo de referencia, que utilizó un procedimiento docente tradicional (basado en exposiciones magistrales) y otros dos grupos en los que se utilizó un procedimiento de enseñanza-aprendizaje activo y cooperativo. Aquí exponemos los detalles del procedimiento llevado a cabo y resumimos los resultados obtenidos.

Palabras clave

metodología activa, aprendizaje cooperativo, comparación procedimientos enseñanza-aprendizaje

INTRODUCCIÓN

El Programa de Convergencia Europea de la Educación Superior, al que están adscritos 27 países europeos, requiere profundos cambios en la estructura y en la metodología de enseñanza/aprendizaje. Por ello están en marcha muchos Proyectos Piloto para ensayar los nuevos procedimientos en nuestra universidad y otras.

En esta línea realizamos durante el curso 2005-2006 un ensayo limitado al segundo cuatrimestre, en la asignatura de Electricidad y Electrometría, dedicado a comparar los resultados de aprendizaje entre varios grupos de docencia en función del procedimiento de enseñanza / aprendizaje utilizado. El ensayo se realizó en el marco de las ayudas a proyectos piloto de adaptación de las titulaciones de la Universidad de Zaragoza al Espacio Europeo de Educación Superior 2005-2006. (Orden ECI/924/2005 del MEC, de 21 de marzo de 2005) y los detalles sobre su realización y resultados pueden verse en el informe final del Proyecto [1].

Durante todo el curso 2006-2007 se continuó con una experiencia similar en la misma asignatura. Se han aplicado algunas de las técnicas ensayadas en otras asignaturas del Departamento de Ingeniería Eléctrica. Los detalles de estos ensayos pueden verse en www.unizar.es/icee04 y en [2].

Una de las premisas planteadas en este ensayo fue que en los tres grupos de docencia debían enseñarse unos contenidos comunes. Por ello, los tres grupos se sometieron a un examen común, cuya calificación tuvo un peso distinto en la nota final en función del procedimiento seguido y que ha permitido comparar los resultados alcanzados con las distintas metodologías.

DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO DE INNOVACIÓN REALIZADO EN EL AULA

En este apartado describiremos brevemente el procedimiento empleado en la asignatura de Electricidad y Electrometría. Esta asignatura es de primer curso y tiene tres grupos de docencia con 211 alumnos matriculados en total. En dos de los grupos se aplica la innovación propuesta mientras que el tercer grupo queda como referencia utilizando un procedimiento docente convencional.

Contexto

El experimento en el aula se ha realizado para una asignatura de primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, Especialidad Electrónica Industrial, denominada “Electricidad y Electrometría”. Dentro del actual Plan de Estudios es una asignatura anual obligatoria con 13,5 créditos; esencialmente, es un curso básico de electricidad y magnetismo para estudiantes de ingeniería. El ensayo se extendió durante todo el curso 2006-2007.

En los grupos de innovación se cambió el procedimiento de enseñanza-aprendizaje, **reduciendo las clases magistrales a un 25 % del tiempo presencial** y dedicando el resto del tiempo de clase a procedimientos de enseñanza-aprendizaje activos y cooperativos.

Al comienzo del curso se propuso a los estudiantes de los tres grupos que se cambiasen al grupo que más les interesase en cuanto al procedimiento docente a seguir. En los primeros días de clase a los alumnos de los grupos en los que se implantó el

nuevo procedimiento se les pidió una ficha de inscripción, y tras este proceso la distribución de estudiantes quedó del siguiente modo (tabla 1). Todos los alumnos que no se apuntaron a ninguno de los grupos activos se asignaron al grupo tradicional, estuviesen o no matriculados oficialmente en éste. La tabla 1 incluye el número de alumnos matriculados y el número de ellos que asiste a clase.

Grupo	Nº inscritos	Nº al. en clase 1 ^{eras} sem. del 2 ^a parcial	% alumnos en clase	Nº al. en clase fin 2 ^{do} parcial	% alumnos en clase
G 71 (Referencia.)	110	34	31	32	29
G 72 (Nuevo proced.)	55	42	76	25	45,5
G 73 (Nuevo proced.)	46	37	80	31	67,4
Total	211	113	53	88	42,7

Tabla 1: Asistencia a clase durante el segundo cuatrimestre en los tres grupos.

La asistencia a clase en cada uno de los grupos se ha calculado a partir del número de ejercicios respondidos en las actividades propuestas para las clases. Repasando los datos de asistencia observamos lo siguiente: en las encuestas oficiales de evaluación (realizadas el 18 de mayo) tenemos en G 72 **23** respuestas (41 %) y otras **26** en G 73 (50 %) y en G 71 (el grupo de referencia) **29** (26 %). El día 8 de mayo durante una sesión de actividades del G 72 asistieron **16** personas (29 %); a esa misma sesión asistieron **25** estudiantes de G 73 (54 %).

Otro dato que puede ser de interés es el número de alumnos que se **matriculan por primera vez en la asignatura 115** (54,5 %) frente a los **96** (45,5 %) que **repiten la asignatura**.

Descripción del nuevo procedimiento de enseñanza-aprendizaje

En la asignatura que nos ocupa y hasta el segundo parcial del curso académico 2005-2006, se utilizó un procedimiento de enseñanza-aprendizaje basado en la clase magistral, en el que las horas de clase se empleaban en exposiciones magistrales de la teoría y en exposiciones magistrales de problemas. Se administraban pequeñas fracciones del tiempo de clase para que el estudiante pensase algunos puntos concretos del problema, y respondiese a preguntas del profesor. El procedimiento se apoyaba en abundantes recursos multimedia y explicaciones interactivas incluidas en el Anillo Digital Docente de nuestra Universidad. También se ofertaban a los estudiantes talleres para la realización de problemas y se hacían experimentos en clase de las partes más significativas de la teoría. Pueden verse detalles sobre los procedimientos y material utilizado en www.unizar.es/icee04.

Con el nuevo método, iniciado en el segundo cuatrimestre del curso 2005-2006, se propone realizar en los grupos de prueba un cambio importante en el procedimiento de enseñanza/aprendizaje, manteniéndolo inalterado en el grupo de referencia.

En los tres grupos **se mantienen los mismos objetivos de aprendizaje de conocimientos**, que se evaluarán en un examen común, aunque a los estudiantes que se acogen al nuevo procedimiento se les ofrece un “menú” especial de evaluación en el que se tiene en cuenta los resultados de sus actividades en clase. Así, la evaluación de los grupos 72 y 73 se aproxima a una evaluación continua.

El **cambio** consiste en introducir **metodologías activas** en clase. Las metodologías utilizadas son: el **aprendizaje tipo puzzle**¹, la **resolución activa, paso a paso**, de pequeños **problemas tipo**; la **resolución** en clase de **preguntas de teoría tipo test o cortas**. Estas técnicas de aprendizaje se combinan con **frecuentes pruebas de evaluación** de los contenidos y el trabajo, **realizadas en grupo e individualmente**. Como ya se ha dicho, se ha mantenido un **25 %** del tiempo de clase dedicado a **clases magistrales** de explicación de la teoría.

En cuanto al procedimiento a seguir, se explicaron a los estudiantes los principios básicos de las nuevas actividades a realizar en clase que, en esencia, pueden resumirse así:

En primer lugar **se dividen los estudiantes en grupos de trabajo de tres personas**, y la materia de la asignatura se agrupa en varias unidades didácticas. En este caso se han dividido en siete unidades.

En la primera sesión de clase de la unidad se reparten las **tareas** que debe hacer cada miembro del grupo y el **cronograma** de las **actividades** a realizar en el **aula**, así como la planificación de las actividades que cada estudiante debería realizar **fuera del aula**. En este cronograma hay una previsión de horas de estudio **coherente** con el nuevo **sistema de créditos ECTS** (véanse ejemplos de los materiales desarrollados en www.unizar.es/icee04).

Se explica en **clases magistrales** lo esencial de cada tema. Se ha restringido el tiempo de clase dedicado a las clases magistrales a aproximadamente un 25 % del total. Ello implica una densidad elevada de contenidos en dichas clases lo que hace especialmente delicada su preparación y exposición. Para mantener su nivel y profundidad, dentro de este proyecto, **se ha dedicado un profesor específicamente a su preparación**. En nuestro experimento, este profesor era también el responsable del grupo de referencia (G 71). Se dieron apuntes detallados sobre la teoría previos a las clases magistrales.

Sesiones de aprendizaje de la teoría. Para apoyar el aprendizaje de la teoría se proponen sesiones de clase en las que se realizan diversas actividades: resolución, mediante el **método del puzzle** de pequeños problemas tipo, resolución secuencial y activa, de problemas tipo, resolución de preguntas tipo test.

Sesiones de aprendizaje de problemas. Clase en la que se proponen una serie de problemas para resolver mediante aprendizaje cooperativo.

Una **sesión de aprendizaje cooperativo de problemas, evaluada**, por unidad didáctica dedicada a realizar y resolver problemas mediante el método descrito. En ella los estudiantes, en grupos de tres personas, deberán resolver tres problemas. Al final deben dar la solución en un cuestionario sobre los problemas. En la última media hora cada alumno, individualmente, deberá resolver por escrito uno de los problemas que le explicaron sus compañeros, elegido por el profesor.

Sesión de evaluación de la teoría. La teoría de cada unidad se evaluará del siguiente modo. En clase se planteará un test a cada grupo de trabajo, cuya resolución

¹ El aprendizaje tipo puzzle consiste en fraccionar la teoría o problema que se quiere resolver en varias partes, encargando una a cada uno de los miembros de un grupo de trabajo. Una vez que cada miembro del grupo ha resuelto su parte hay una fase de discusión con otros compañeros que han trabajado en el mismo asunto (sesiones de expertos). Por último, en una reunión del grupo de trabajo se explican mutuamente cada una de las partes preparadas, de forma que todos acaban conociendo en conjunto.

les dará una nota global. El trabajo sobre la unidad, encargado para realizar fuera de clase, se evaluará mediante una nota individual. Además los estudiantes de los tres grupos pueden acceder a otra calificación adicional sobre la teoría realizando un test individual de cada unidad, común a los tres grupos.

Método de evaluación propuesto

Se ofreció a los estudiantes componer su nota del siguiente modo:

- **20 %** mediante **test individuales sobre la teoría**, al final de cada unidad. Esta posibilidad se extendió también a los alumnos del grupo de referencia (G 71).
- **40 %** asociado a las **actividades** de aprendizaje cooperativo realizadas **en clase**. Este tipo de evaluación solo estaba disponible para los grupos 72 y 73.
- El **resto** de la nota hasta completar el 100 % está asociado a un **examen común a todos los grupos**.

Los estudiantes podían elegir libremente el grupo y cada uno de los bloques de evaluación en función de las notas obtenidas.

De esta forma, un estudiante que se inscribió en el grupo 72 ó 73 y ha seguido todas las actividades propuestas en clase fía un 40 % de su nota al examen común. El resto de la nota la obtiene a partir de las calificaciones de diversas pruebas, propuestas durante el desarrollo de las clases (en total se **tienen 16 notas parciales de cada estudiante**). Como puede observarse, este procedimiento de evaluación es prácticamente una evaluación continua. Por último, conviene indicar que se ofrecieron **planes de recuperación** para las distintas actividades realizadas en clase.

RESULTADOS

Aquí se muestran los cálculos realizados para obtener la carga de trabajo que corresponde a los estudiantes para la asignatura que nos ocupa y el tiempo de profesor requerido para su preparación. También reseñamos las opiniones de los estudiantes, tomadas a partir de encuestas. Por último, comparamos los resultados académicos obtenidos con los de años anteriores y con los del grupo de referencia. Con todos estos datos se analiza y evalúa el procedimiento ensayado.

Valoración de la carga docente a los estudiantes

Para planificar las actividades relacionadas con la asignatura se ha tenido en cuenta su adecuación a las cargas previstas en los nuevos créditos ECTS. Los cálculos se han hecho del siguiente modo:

Partimos de una asignatura **anual**, que en el Plan de Estudios actual es de **carácter obligatorio** con **13,5 créditos**. Por en un **cuatrimestre** le corresponden **6,75 créditos actuales**. Para calcular la carga de trabajo que corresponde a los estudiantes, de acuerdo a los nuevos criterios de Bolonia, se realiza la siguiente conversión:

Usando los criterios habituales en los documentos de convergencia Europea, son **exigibles**, al estudiante, **1600 h de trabajo por año**. Revisando el **Plan** de estudios **actual** en el que se ubica la asignatura se deduce que el número de créditos promedio por año es de **83 créditos/año**. Utilizando este valor obtenemos que **cada crédito actual** debe suponer una **carga de trabajo al alumno** de $1600/83 = 19,2$ horas. Por tanto, para superar los 6,75 créditos actuales que corresponden a este caso son exigibles $6,75 \times 19,2 = 130$ horas de trabajo a los estudiantes según el nuevo sistema de cargas docentes. Si queremos convertir cada cuatrimestre de asignatura a **créditos del nuevo**

sistema podemos hacer la conversión teniendo en cuenta que un curso en el nuevo sistema serán 60 créditos. Por tanto los créditos que le corresponden por **cuatrimestre** son $6,75 \times (60/83) \approx 5$ **créditos**.

Valoración de la carga de trabajo del profesor

En este apartado **se valorará el tiempo** de profesor necesario para **preparar** las exposiciones y actividades de las clases presenciales que se realizan con todo el grupo junto, es decir, las que en el POD se tratan como **clases de teoría y prácticas tipo I**.

En la tabla 2 se muestra el tiempo de dedicación de **uno de los profesores** a cada una de las actividades desarrolladas para la preparación y ejecución de las clases, así como para la evaluación de los estudiantes, durante el **primer cuatrimestre**. Como la docencia se da a tres grupos con tres profesores, puede extrapolarse de esta tabla la **dedicación necesaria por grupo de docencia y cuatrimestre**.

	Previos	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Res final	Total
Prep Doc. de presentación	15						15
Prep.de clases magistrales							0
Prep. de clases de problemas							0
Prep. de materiales de estudio		22,5	45,5	34	21		123
Corrección Trab. Teoría		4,5	8	12	4		28,5
Corrección Test Teoría							0
Pasar notas teoría			1,5	1,5	1		4
Corrección problemas			6,5				6,5
Pasar notas problemas			5				5
(G72) Clases presenciales	4	6	6	6	6		28
(G73) Clases presenciales	2	6	6	6	6		26
(G72) Encuestas							0
(G73) Encuestas							0
Talleres							0
Tutorías			5	6			11
Análisis de resultados							0
Informe de resultados							0
Diario de clases		0,5	1	0,5	1,5	4	7,5
Total (horas dedicadas)	21	39,5	84,5	66	39,5	4	254,5
Exámenes comunes a los tres grupos	Preparar	Vigilar	Corrección	Reunión r	Análisis r	Revisión ex	Total
Primer parcial	9	4	9,5	0	5,5	3	31

Tabla 2: Detalle de los tiempos de uno de los tres profesores de la asignatura utilizados en las distintas tareas docentes llevadas a cabo durante el primer cuatrimestre del curso 2006-2007.

En la tabla 3 se muestra la dedicación utilizada por uno de los profesores de la asignatura en el **segundo cuatrimestre**. Se observa una reducción en la preparación necesaria debida a la existencia de materiales desarrollados en el proyectos de innovación puesto en práctica el curso anterior. A cambio hay una dedicación mayor en la preparación y corrección de las cuatro pruebas convencionales que se hicieron a los estudiantes durante este periodo lectivo.

Del análisis de las referidas tablas obtenemos algunas conclusiones interesantes para la **planificación del encargo docente**, asociado con estos **nuevos procedimientos**.

	Unidad 5	Unidad 6 y 7	Unidad 8	Total			
Prep Doc. de presentación				0			
Prep.de clases magistrales				0			
Prep. de clases de problemas				0			
Prep. de materiales de estudio	13	39	32,5	84,5			
Corrección Trab. Teoría				0			
Corrección Test Teoría				0			
Pasar notas teoría				0			
Corrección problemas	5	4	5	14			
Pasar notas problemas				0			
Clases presenciales	9	17,5	12	38,5			
Encuestas		1		1			
Talleres				0			
Tutorías			10,5	10,5			
Análisis de resultados				0			
Informe de resultados	8,5			8,5			
Diario de clases				0			
Total (horas dedicadas)	35,5	61,5	60	157			

Exámenes comunes a los tres grupos	Preparar exámenes	Vigilar	Corrección-Parcial	Reunión notas	Análisis resultados	Revisión exámenes	Total
Segundo parcial	8,5	4,5	6,5	2,5		3	25
Junio (1ª convocatoria)	5,5	2,5	4,5	4		3	19,5
Julio (2ª convocatoria)	5,5	2	4,5	3		4,5	19,5
Septiembre (3ª convocatoria)	3	2	5	1		2,5	13,5
(G71) Total (exámenes finales)	22,5	11	20,5	10,5	0	13	77,5

Tabla 3: Detalle de los tiempos de uno de los tres profesores de la asignatura utilizados en las distintas tareas docentes llevadas a cabo durante el segundo cuatrimestre del curso 2006-2007.

Para el **cálculo del tiempo de profesor** necesario para la impartición, en **condiciones de máxima calidad**, es necesario considerar una serie de aspectos entre los que cabe destacar los siguientes:

- Número de créditos ECTS.
- Número de grupos en los que un profesor imparte la misma materia.
- Número de cursos que el profesor al que se encarga la asignatura lleva trabajando en ella.
- Número de estudiantes.

No haremos aquí un intento de análisis de cómo esos factores afectan a la hora de obtener una fórmula para obtener la dedicación del profesor. Simplemente queremos dejar por escrito algunas consideraciones.

De nuestra experiencia del año anterior y de éste hemos obtenido que la corrección de las **actividades de clase** en el método propuesto implica un trabajo de profesor de aproximadamente **45 minutos/alumno por cuatrimestre**. Para la preparación y corrección de los **exámenes** parciales, junio, julio y septiembre son necesarios unos **75 minutos/alumno**.

Un resumen de la dedicación empleada y su porcentaje respecto a las horas presenciales asignadas puede verse en la tabla 4.

El **tiempo dedicado** en la preparación, ejecución y evaluación por parte de los profesores implicados ha sido **similar al utilizado en años anteriores en otros proyectos de innovación docente**, siendo éste el **segundo año de implantación** y el **tercero en el segundo cuatrimestre**.

La **optimización del tiempo en función del número de años que se repite el procedimiento** puede estimarse comparando los datos de la tabla 4 con los datos de dedicación obtenidos para la ejecución del procedimiento el año anterior (primer año de implantación) [3] y los obtenidos en la repetición del procedimiento durante el primer parcial de este curso académico [4]. Así, el **primer año** de ejecución se utilizaron **5,9**

horas de profesor por hora presencial; en el primer parcial de este curso (**segunda vez que se ejecuta el procedimiento**) se utilizaron **4,8 horas**, mientras que en el segundo parcial se han empleado (**tercera vez**) **3,8 horas**.

Por tanto, para la implantación de un procedimiento como el descrito aquí, **a largo plazo, no debe ser un problema importante el incremento de coste de profesor**, salvo en los primeros años de implantación.

PRIMER CUATRIMESTRE	Nh	Nh/Hp	SEGUNDO CUATRIMESTRE	Nh	Nh/Hp
Horas de enseñanza (Hp)	60		Horas de enseñanza (Hp)	60	
Preparación	145,5	2,4	Preparación	93	1,6
Tutorías	11	0,2	Tutorías	10,5	0,2
Evaluación actividades en clase	44	0,7	Evaluación actividades en clase	14	0,2
Evaluación examen parcial	31	0,5	Evaluación exámenes finales	77,5	1,3
Total	285,5	4,8	Total	233,5	3,9

Tabla 4: La tabla de la izquierda muestra el tiempo dedicado a la impartición del primer cuatrimestre de la asignatura en un grupo (procedimiento utilizado por segunda vez). La tabla derecha muestra el tiempo dedicado en el segundo cuatrimestre (tercera vez que se ejecutó el procedimiento). No se han computado las horas de prácticas de la asignatura. Son datos obtenidos para un profesor con larga experiencia en la impartición de esa asignatura. En la segunda columna se muestran el número de horas dedicadas a cada una de las actividades (Nh) y en la tercera el número de horas dedicadas por hora presencial (Np).

Los tiempos indicados en tablas 2, 3 y 4 son **tiempos netos medidos**. A efectos de planificación habría que **incrementarlos en un 10 %** para tener en cuenta los tiempos habituales de descanso en una jornada laboral. También hay que **tener en cuenta** que han sido tomados para **profesores con amplia experiencia** en la **impartición** de la **asignatura**, y que en consecuencia ya disponían de abundante material y de apuntes preparados para la docencia de la asignatura. Se entiende que **para profesores con menos de cinco años de experiencia** en la docencia de una asignatura habría que multiplicar por un **factor corrector** el tiempo de preparación.

Por último, un comentario respecto al encargo docente. Utilizando criterios parecidos a los vistos para los estudiantes puede calcularse una carga máxima de trabajo anual para el **profesor de 1700 h/año**. Teniendo en cuenta que en los **documentos de plantilla** que maneja la **Universidad de Zaragoza** se prevé que **un tercio de la jornada** del profesor debe dedicarse a tareas de **investigación** y que parece razonable reservar un **20 %** adicional para las tareas de **formación, gestión de la docencia y de la investigación, innovación docente, etc.**, las **tareas relacionadas directamente con la docencia no debieran superar las 850 h/año de dedicación**. Una **dedicación actual de Profesor de Escuela Universitaria a tiempo completo es de 300 h de POD**. Esto implica que la dedicación por hora de POD adecuada es de $850/300 = 2,8$ **h de dedicación/hora de POD**. La **dedicación** de los **profesores** que han participado en **este proyecto**, en lo que respecta a las **horas de clase** de esta asignatura ha sido de **4,3 h por hora de POD de la asignatura**. La dedicación adecuada puede conseguirse mediante una combinación de repetición de grupos de teoría y grupos de prácticas; en nuestro caso estos últimos requieren muchas menos horas de preparación.

No parece conveniente encargar a profesores noveles la implantación de nuevos procedimientos ya que el tener que dedicar un esfuerzo muy importante en preparar los contenidos, unido a la preparación de los nuevos materiales, puede desbordar su capacidad de trabajo.

Valoración de las opiniones de los estudiantes

Aquí presentamos los resultados de las encuestas realizadas durante el curso para que pueda compararse la evolución de las opiniones en distintos aspectos. Se realizaron

cuatro encuestas a los estudiantes del nuevo procedimiento, dos en el primer parcial y otras dos en el segundo. En uno de los grupos se dejó de realizar una encuesta. Al grupo de referencia se le hizo una sola encuesta a final de curso. Los resultados pueden resumirse del siguiente modo:

Encuestas en el primer cuatrimestre:

Después de 6 semanas de trabajo se hizo la **primera encuesta** a los estudiantes de los dos grupos experimentales para recabar su opinión sobre las actividades realizadas en clase. Contestaron 77 (76 % de los inscritos). En resumen, los resultados fueron los siguientes:

- Una gran mayoría de estudiantes (más de 80 %) dice entender bien las clases magistrales de teoría.
- El grado de satisfacción global con la asignatura hasta el momento es bueno (más de 80 % de los repetidores dicen normal o mejor y más del 60 % de los no repetidores).
- El 93 % de los repetidores opina que el método activo seguido en esta asignatura es equivalente o mejor que el tradicional seguido en otras asignaturas, mientras que el 40 % de los no repetidores piensa que es peor o mucho peor.
- La mayoría de ambos colectivos dice que tiene que hacer un esfuerzo mayor con este procedimiento que con el convencional.
- El 100 % de los repetidores dice que aprovecha igual o mejor en este procedimiento respecto al convencional, sin embargo un 30 % de los no repetidores dicen aprovechar peor el tiempo.
- A la pregunta sobre el tiempo de estudio que realmente han empleado respecto a planificado responden con una distribución centrada en el tiempo nominal con lo que se valida, aproximadamente, el tiempo planificado para las actividades.
- Dentro del procedimiento tipo puzzle para el aprendizaje cooperativo, los alumnos no repetidores reconocen la importancia de todas las fases en más de un 90 % de los casos. Sin embargo un 25 % de los estudiantes no repetidores creen que las explicaciones entre ellos son de escaso o nulo interés.
- Tras una sesión de aprendizaje cooperativo de problemas, el 100 % de los repetidores dice entender bastante o mejor el problema que se les ha encargado, mientras que en los no repetidores hay un 28 % que entiende poco o nada de su problema. Respecto a los problemas que les explican los compañeros, el 28 % de los repetidores dice entenderlos poco o nada, cantidad que asciende al 52 % para el caso de los no repetidores. Si repasan fuera de clase los problemas de la sesión, el 95 % de los repetidores los entiende y el 78 % de los no repetidores. Cuando intentan, fuera de clase, resolver problemas parecidos a los hechos en clase, el 10 % de los repetidores resuelven pocos o ninguno, cantidad que se eleva al 40 % en los no repetidores.
- Respecto a las clases magistrales, el 15 % de los repetidores dice que son de escaso interés, valor que se reduce al 4 % entre los no repetidores.
- Respecto a la resolución cooperativa de preguntas tipo test en clase, el 7 % de los repetidores las encuentran poco interesantes, cantidad que se eleva al 30 % entre los no repetidores.
- Respecto a la resolución cooperativa de problemas, el 7 % de los repetidores la encuentran de escaso interés y el 28 % de los no repetidores. Se sigue esta tónica general en el resto de actividades propuestas.
- Respecto a los tiempos programados para las actividades en clase, el 60 % de ambos colectivos indica que han sido insuficientes o muy escasos.

Tras 11 semanas de clase con el nuevo procedimiento se realizó una **segunda encuesta** a los estudiantes de ambos grupos que rellenaron 73 personas (72 % de los inscritos). Los resultados se resumen así:

- Indican que si van a las clases magistrales de teoría sin mirar previamente los apuntes un 30 % entiende poco o nada, mientras que todos entienden si han leído previamente los apuntes.
- El grado de satisfacción global con la asignatura sigue siendo bueno (el 80 %).
- El 87 % de los estudiantes opina que el método activo seguido en esta asignatura es equivalente o mejor que el tradicional seguido en otras asignaturas.
- El 40 % de los estudiantes dice que tiene que hacer un esfuerzo mayor o mucho mayor con este procedimiento.
- En cuanto al aprovechamiento de las clases, solo el 10 % dice que es peor con este procedimiento.
- A la pregunta sobre el tiempo de estudio que realmente han empleado respecto a planificado, responden con una distribución escorada hacia el exceso, lo que puede indicar que el tiempo planificado para las actividades es algo escaso.
- Respecto a las clases magistrales, solo el 5 % dice que son de escaso interés. Se sigue una tónica parecida en el resto de actividades propuestas, manteniéndose el escaso interés entre el 5 % y el 12 %.
- Respecto a los tiempos programados para las actividades en clase, el 35 % de ambos colectivos indica que han sido insuficientes o muy escasos.

Encuestas en el segundo cuatrimestre:

Se realizó una **tercera encuesta** en la séptima semana del segundo cuatrimestre. Por un error solo se pasó al grupo 72, rellenándose 30 encuestas. Este grupo es el que debía iniciar en el segundo cuatrimestre un método similar en la asignatura de Matemáticas I, sincronizada con la asignatura que nos ocupa. Los resultados fueron los siguientes:

- Cuando se les pregunta sobre su satisfacción respecto a las distintas actividades realizadas en clase, incluyendo las exposiciones teóricas, más del 80 % dice estar normalmente satisfechos o mejor.
- No obstante a lo dicho en el párrafo anterior, se observa una respuesta extraña relativa a la satisfacción y es que cuando se les pregunta por su satisfacción global respecto al primer parcial, el 63 % dice que peor o mucho peor. En principio esto podría relacionarse con la insatisfacción derivada de un funcionamiento diferente del procedimiento aplicado a la asignatura de Matemáticas I, pero este aspecto quedó sin demostrar.
- A la pregunta sobre lo que entendían en clase respecto al primer parcial, el 63 % dijo que peor o mucho peor. Esta respuesta es difícil de interpretar ya que a preguntas sobre su grado de aprendizaje en las distintas actividades planteadas en clase, el 75 % dijo que normal, grande o muy grande.
- Respecto a la influencia del procedimiento iniciado en Matemáticas I sobre su aprendizaje de la asignatura, el 50 % dijo que no influía mientras que un 36 % dijo que influía negativamente y un 14 % contestó que positivamente. La influencia negativa solo puede entenderse en un sentido psicológico ya que objetivamente no se cambió nada en esta asignatura respecto al primer parcial.

- A la pregunta sobre si entendían mejor la asignatura de Electricidad y Electrometría gracias a las explicaciones vistas en Matemáticas, el 70 % dijo que igual o mejor, pero el 30 % restante contestó que peor.

La **cuarta encuesta** se realizó en la semana 11 del segundo cuatrimestre con pequeñas variantes, relacionadas con la diferencia en los procedimientos seguidos, en los tres grupos de docencia. En los dos grupos del nuevo procedimiento respondieron a la encuesta 49 estudiantes y en el grupo de referencia 29.

- A la pregunta sobre su satisfacción global con la asignatura, respecto al primer parcial, el 100 % de los encuestados dice que comparable, mayor o mucho mayor, tanto en los grupos del nuevo procedimiento como en el de referencia. En este punto hay que indicar que este grado de satisfacción no era percibido por los profesores en las clases del nuevo procedimiento ya que abundaban las protestas.
- A la pregunta sobre la necesidad de las exposiciones teóricas para el entendimiento de la materia, el 93 % de los encuestados del grupo de referencia dice que son necesarias o imprescindibles, mientras que ese número se reduce al 60 % en los grupos del nuevo procedimiento.
- El número de estudiantes que dice entender poco o nada durante las explicaciones teóricas es del 10 % en el grupo de referencia, mientras que en los grupos del nuevo procedimiento se eleva hasta casi un 25 %. Un hecho difícil de interpretar ya que todas las clases las da el mismo profesor. **En principio** debe ser una **cuestión relacionada con el procedimiento**.
- Cuando se pregunta a los estudiantes de los grupos del nuevo procedimiento si creen que el método activo es mejor que el convencional, el 90 % dicen que mejor o mucho mejor. Sin embargo cuando a los estudiantes del grupo de referencia se les pregunta si creen que hubiese mejorado su rendimiento con el procedimiento cooperativo el 65 % dice que no. De aquí parece deducirse que **el estudiante se adapta con facilidad al procedimiento que se le proponga**.
- Cuando se les pregunta sobre el tiempo empleado para las actividades propuestas respecto al planificado, solo el 10 % de los estudiantes encuestados en el grupo de referencia dicen que han necesitado más o mucho más tiempo de estudio, mientras que ese número se eleva al 60 % en los estudiantes del nuevo procedimiento. Esto puede ser debido a un error de planificación de las actividades o a una “adaptación al medio” de los estudiantes. Esta duda surge ya que las actividades planteadas son las mismas que el año anterior y, en ese caso, solo un 28 % dijo que debía emplear más o mucho más tiempo de estudio (era la primera vez que se ejecutaba).
- De la observación de las respuestas específicas del **grupo de referencia** y de los otros dos se deduce que los estudiantes del grupo de referencia están en general **más satisfechos con la asignatura que los del nuevo procedimiento**. Esto coincide con las impresiones de los profesores en el aula.

Merece la pena destacar algunas opiniones más relativas exclusivamente a los grupos del nuevo procedimiento.

- Un 16 % de los encuestados no está contento con el trabajo de sus compañeros en las actividades de clase.

- Los estudiantes encuestados están satisfechos en su mayoría con las actividades programadas, considerándolas de interés suficiente, alto o imprescindible más de un 70 % de los encuestados.

Si algún lector requiriese las encuestas realizadas para hacer algún otro análisis, por favor póngase en contacto con los participantes en este Proyecto.

Queda pendiente de experimentar aspectos relacionados con las clases magistrales de teoría. El hecho de que el grupo de referencia las considere básicas para su aprendizaje, mientras que en los grupos de nuevo procedimiento se las considere más secundarias podría tener que ver con la mayor presencia de alumnos repetidores que ya asistieron anteriormente a esas clases. El escaso valor que tienen los contenidos teóricos en la evaluación final de la asignatura afecta igualmente al grupo de referencia como a los de nuevo procedimiento, por lo que no parece una razón que justifique esa diferencia de actitud.

Encuesta oficial de evaluación docente de los profesores de la asignatura

Una preocupación de los profesores universitarios respecto a la implantación de nuevos procedimientos de enseñanza-aprendizaje precede del impacto que éstos puedan tener sobre las encuestas oficiales de evaluación. Estas encuestas se emplean para estimar la calidad de su actividad docente y pueden tener consecuencias sobre sus complementos retributivos.

Durante el curso 2006-2007, la Universidad de Zaragoza modificó el cuestionario que los estudiantes debían rellenar, por lo que la comparación de estas encuestas con las de cursos anteriores se hace menos objetiva. A pesar de ello se ha observado lo siguiente:

- El grupo convencional (G71) valora en conjunto algo mejor la actividad docente de su profesor. Es posible que este hecho se deba al mayor esfuerzo dedicado por éste profesor a la preparación de las clases magistrales de teoría para los grupos del nuevo procedimiento que luego repetía en el G 71.
- El grupo matutino del nuevo procedimiento (G72) valora la actividad docente de los tres profesores, que intervinieron la docencia de la asignatura que nos ocupa, de forma similar a la de cursos anteriores.
- El grupo vespertino de nuevo procedimiento (G73) valora algo peor la actividad docente de los tres profesores. Este grupo presentó desde el principio de curso una actitud menos receptiva al nuevo procedimiento, sin que podamos dar razones objetivas que justifiquen este comportamiento.

Comparación de los resultados académicos obtenidos

En cuanto a los resultados académicos obtenidos tras la aplicación de este nuevo procedimiento a dos grupos de docencia, durante un curso académico completo (dos cuatrimestres), hemos hecho varias comparaciones. En primer lugar se comparan los resultados globales de la asignatura en los cursos 2004-2005 (procedimiento tradicional en ambos parciales) 2005-2006 (procedimiento tradicional en el primer parcial y nuevo en el segundo en dos de los tres grupos de docencia) y 2006 –2007 (nuevo procedimiento en ambos parciales en dos de los tres grupos). La comparación se muestra en la tabla 5.

	2004-2005	2004-2005	2005-2006	2005-2006	2006-2007	2006-2007
	n° aprobados	% Apr/matr	n° aprobados	% Apr/matr	n° aprobados	% Apr/matr
1er Parcial	99	30,0	55	20,5	87	41,2
2º Parcial	82	24,8	78	29,1	54	25,6
Junio	93	28,2	71	26,5	70	33,2
Julio	28	8,5	23	8,6	17	8,1
Septiembre	30	9,1	33	12,3	3	1,4
Total	151	45,8	127	47,4	90	42,7

Tabla 5: Comparación de resultados académicos obtenidos en los cursos 2004-2005, 2005-2006 y 2006-2007 en la asignatura que nos ocupa. En el curso 04-05 hubo 330 alumnos matriculados, en el 05-06 hubo 268 y en el 06-07 hubo 211, de los que 101 se inscribieron al nuevo procedimiento.

En la tabla 5 no se observa una variación importante en el número de aprobados que pueda considerarse una mejora sustancial asociada al cambio de procedimiento.

Otro aspecto que suscita interés en este estudio es comparar los resultados del grupo de referencia (G 71) con respecto a los pertenecientes a los otros grupos implicados en los procedimientos de cambio. Los resultados obtenidos se muestran en tabla 6.

	Nº Al matr	Nº Al pres junio	% pres junio	Apr exam. común jun	Apr Conv Jun	%AP EX/pres	%Apr CONV/pres	%AP EX/matr	%Apr CONV/matr
G 71 (ref)	110	31	28,2	23	26	74,2	83,9	20,9	23,6
G 72	55	25	45,5	14	24	56,0	96,0	25,5	43,6
G 73	46	24	52,2	13	20	54,2	83,3	28,3	43,5

Tabla 6: Comparación de los resultados académicos obtenidos en el curso 2006-2007 en los distintos grupos de la asignatura tras la primera convocatoria (junio) Recordar que G 71 es el grupo de referencia (procedimiento tradicional).

Quizá pueda discutirse la metodología utilizada para obtener los datos de la tabla 6 y por ello se expone sucintamente a continuación. En la primera columna se asigna el número de estudiantes a cada grupo no por la matrícula oficial sino incorporando en cada uno de los grupos del nuevo procedimiento (G 72 y G 73) aquellos estudiantes que se apuntaron personalmente a principio de curso y asignando todos los demás, de la matrícula oficial, al G 71, independientemente de que asistan o no a sus clases.

De los números presentados en esta tabla se observa una **mejora** relevante en el **porcentaje de presentados al examen** entre los grupos del **nuevo procedimiento**. El **porcentaje** de estudiantes **matriculados** que **aprueban el examen común** (sin tener en cuenta las actividades evaluadas de clase) es **similar** al del grupo de referencia, aunque el **porcentaje de aprobados en el examen frente a presentados** es mejor en el grupo de referencia. Teniendo en cuenta la nota obtenida en las actividades de clase el **porcentaje de aprobados en la convocatoria** en los grupos del **nuevo procedimiento** **aumenta** significativamente **respecto al grupo de referencia** llegando a ser **casi del doble**.

Existen algunos datos que pueden generar algunas **reservas respecto a la bondad del procedimiento** y son los siguientes: De los **44 estudiantes que han seguido el nuevo procedimiento aprobados en la convocatoria**, **17** (un 39 %) **suspendieron el examen común** con el grupo de referencia; **diez** de ellos (un 23 %) obtuvieron una nota en el examen común **inferior a 4 puntos** (sobre 10) y **3** (un 7 %) una nota **inferior a tres puntos** en el examen común. En el G 72 de los **14 alumnos que aprueban el examen**, **4 abandonaron el nuevo procedimiento**.

También **merece la pena resaltar** algunos datos adicionales complementarios a la tabla anterior. De los **101 alumnos** inscritos en el **nuevo procedimiento**, **42** alumnos

son **repetidores** (41,5 %, un poco por debajo de la media de la matrícula total que es del 45,5 %). De éstos han **aprobado** en la **convocatoria** considerada aquí **25** (60 %). Por otra parte, de los **31 alumnos** que se presentaron del **grupo de referencia 14** son **repetidores** (45 %), de los que **aprobaron 10** (71,5 %).

En la tabla 7 se muestra la comparación entre los alumnos que han aprobado la asignatura y los que aprobaron las actividades propuestas en clase. Como dato adicional decir que en el G 72 aprobaron dos alumnos la asignatura sin tener aprobadas las actividades de clase y en G 73 solo uno.

	Nº Al inscritos	Nº apr jun	Nº apr act clase	Nº Apr Ex_Jun	%apr act clas/insc	% apr asig/apr act clas	%Appr_EX/Act clase
G 72	55	24	25	14	45,45	96,0	56,0
G 73	46	20	30	13	65,22	66,7	43,3

Tabla 7: Comparación entre los alumnos que aprueban las actividades propuestas en clase y los que finalmente aprueban la asignatura

Aunque no son significativas, si que se observan algunas diferencias entre los dos grupos G72 y G73, diferencias que también se han observado en cursos anteriores entre grupos en los que se impartía la docencia de forma tradicional. Es significativa la diferencia entre grupos en la séptima columna, donde se presentan en % la relación entre los alumnos que aprueban la asignatura y los que aprueban las actividades de clase. El G72 es un grupo con horario matutino, mientras que el G73 es de horario vespertino. A este último se han incorporado tradicionalmente estudiantes que se encuentran trabajando o tienen otras obligaciones personales ajenas a su formación universitaria.

Indicar que en el resto de las convocatorias del curso (julio y septiembre) aprobaron 8 alumnos del grupo de referencia (G 71); 5 alumnos del G 72 y 7 del G 73, un 22 % de los aprobados totales. Especialmente significativo es que solo aprobasen 3 alumnos en la convocatoria de **septiembre** (de 32 presentados) lo que parece indicar que esta **convocatoria** puede resultar **innecesaria** con estos procedimientos.

Es habitual escuchar que los procedimientos de tipo propuesto aquí mejoran drásticamente el número de estudiantes que asisten a clase y el porcentaje de aprobados. Cuando analizamos los datos de la asignatura con cierta perspectiva no puede demostrarse ninguno de estos aspectos.

Así, en la tabla 8 puede observarse la evolución de los datos reseñados. Téngase en cuenta que las dos primeras columnas corresponden a cursos en los que se siguió un procedimiento convencional, en la tercera columna se muestra el curso 2005-2006 donde se implementó el nuevo procedimiento en dos de los tres grupos de docencia durante el segundo cuatrimestre. Por último, la columna del curso 2006-2007 muestra un caso en el que se cambió de procedimiento durante todo el año en dos de los tres grupos. Disponemos de datos de los últimos nueve años de la asignatura con una tendencia similar.

	2003-2004	2004 - 2005	2005 - 2006	2006-2007
Número de estudiantes	283	330	268	211
Estudiantes en clase en las dos últimas semanas	85	101	95	78
% Estudiantes en clase en las dos últimas semanas del segundo semestre	30,00%	30,61%	35,45%	36,97%
Estudiantes aprobados	88	151	127	90
% de Aprobados vs matriculados	31,10%	45,76%	47,39%	42,65%
% de Aprobados vs presentados	66,70%	70,10%	81%	76%

Tabla 8: *Estudiantes que asisten a clase en las últimas semanas del curso y porcentaje de aprobados respecto a matriculados para varios cursos de la asignatura.*

VALORACIÓN DEL PROCEDIMIENTO ENSAYADO

Puntos fuertes

- El procedimiento seguido ha permitido explicar la misma cantidad de conocimientos que el tradicional, basado en clases magistrales.
- Se relaja el papel del profesor en cuanto a mantener el ambiente de silencio y orden necesario para la impartición de una clase magistral.
- La mayor actividad de los estudiantes en clase. (No obstante las habilidades, destrezas y competencias adquiridas derivadas de ello están por evaluar).
- Cuando existe un objetivo claro y concreto, p.e. resolver un conjunto de problemas, los procedimientos de aprendizaje cooperativo pueden ser mejores que los clásicos basados en trabajo individual y explicación por parte del profesor.

Puntos débiles

- Los alumnos tienen una mayor inseguridad al ver sus deficiencias en las sucesivas evaluaciones que se plantean en clase.
- El método de aprendizaje cooperativo cuando se aplica al estudio de un conocimiento teórico, abstracto y difícil de entender, resulta arduo de poner en práctica. Los alumnos están inseguros. Las actividades tienden a resolverse de forma trivial. Si comparan con las clases magistrales típicas piensan que están perdiendo mucho tiempo en clase y esfuerzo en casa para unos resultados mediocres. Se diluye el objetivo a conseguir en cuestiones genéricas.
- El procedimiento es mucho más sensible a la dinámica del grupo y a aspectos psicológicos que frecuentemente sorprenden al profesor. Cualquier alteración en estos aspectos puede hacer descender significativamente los resultados.
- Para ejecutar con la calidad necesaria un procedimiento de este tipo con muchos alumnos y varios grupos de docencia es necesario el concurso de varios profesores, en la misma asignatura, lo que despersonaliza un tanto la relación con los estudiantes.
- La sensación en el aula de los profesores implicados en este proyecto no ha sido buena. En las clases de teoría se ha notado un distanciamiento de los alumnos y en las de problemas una cierta desidia de los estudiantes y limitaciones en el procedimiento de aprendizaje cooperativo.

- La comparación de resultados con un examen común al grupo de referencia parece indicar que un porcentaje en torno al 30 % de los que aprueban no alcanzan conocimientos objetivos suficientes.

Posibilidades de generalización

- De los datos mostrados en este informe se deduce que es posible obtener resultados equivalentes a los obtenidos con el procedimiento convencional. En algunos aspectos se intuyen mejoras pero en otros parece haber un cierto empeoramiento. En consecuencia, si este procedimiento es más acorde con los criterios de convergencia europea puede ser utilizable. No obstante falta más constatación experimental en el aula para asegurarse de que no sea peor que el procedimiento clásico.
- Con las clases de que se dispone en la actualidad en nuestra Escuela con bancos fijos en los que las sillas no pueden moverse, hay que tener en cuenta que en cada banco de 5 sillas solo podrían sentarse 3 personas para desarrollar los procedimientos descritos aquí. Así, un aula para 120 personas (doce filas con dos bancadas de 5 asientos cada una) podría usarse para un máximo de 72 alumnos.
- Aunque la calidad de estos procedimientos aumenta al disminuir el número de estudiantes (lo que también ocurre en las clases magistrales) en este experimento se ha visto que es posible manejar grupos de 50 alumnos.
- El tiempo de profesor necesario para la implantación del procedimiento aumenta en los primeros años de implantación, pero dados los ratios obtenidos no es de esperar una diferencia excesiva con el procedimiento tradicional.
- Si se quiere diseñar un procedimiento de este tipo que abarque a todas las materias de un curso, con fuerte interrelación entre ellas, la organización del curso se complica mucho. La interacción de muchos profesores sobre los mismos estudiantes puede crear confusión y contradicciones que afecten muy notablemente al proceso de enseñanza aprendizaje. Por ello, quizá lo más viable para avanzar en esta dirección sea el establecimiento de unas pocas directrices que los profesores participantes en el Proyecto estén dispuestos a aceptar y sean capaces de poner en práctica.

CONCLUSIÓN

Con este experimento se ha mostrado que, en la asignatura que nos ocupa es posible abarcar la misma cantidad de conocimientos teóricos utilizando un procedimiento de enseñanza / aprendizaje alternativo al basado en clases magistrales. Este nuevo procedimiento se basa en enseñanzas constructivistas, activas y cooperativas.

Aunque es frecuente escuchar que los procedimientos activos y cooperativos llegan a un número mayor de estudiantes que las clases magistrales y que por tanto permiten mejorar drásticamente el número de estudiantes que alcanzan los objetivos de conocimiento marcados y que mejoran el ratio de estudiantes que asisten a las actividades programadas en clase, en este experimento no han podido demostrarse ninguno de estos extremos.

El porcentaje de aprobados en los grupos que han seguido el nuevo procedimiento respecto a los inscritos dobla el del grupo de referencia que ha seguido el

método de años anteriores (clases magistrales) como se deduce de la observación de la tabla 6. No obstante, cuando se compara el número de aprobados en el examen común frente a inscritos los resultados son comparables con los de años anteriores.

A la vista de los resultados, de este experimento podría decirse que los resultados objetivos en cuanto al aprendizaje de conocimientos son similares a los del grupo de referencia y a los de años anteriores, aunque si se cuentan las calificaciones dadas por las actividades en clase el porcentaje de aprobados con el nuevo procedimiento aumenta significativamente.

Un 30 % de los estudiantes que siguieron el nuevo procedimiento y aprobaron en la convocatoria de junio, obtuvieron una nota inferior a 4 puntos sobre 10 en el examen común, lo que pone en entredicho su grado de aprendizaje. En consecuencia, mientras no se demuestren las competencias adicionales que han conseguido los estudiantes que siguieron este procedimiento no podrá decirse que mejora al anterior.

De esta experiencia deducimos que es preciso ser muy cauto con los cambios metodológicos que se propongan. Estos cambios han de ser experimentados a pequeña escala, de forma sistemática y durante varios años, haciendo comparaciones con los procedimientos actuales para concretar donde puede realmente mejorarse con un cambio.

En conjunto, la carga docente de los profesores ha aumentado respecto a lo exigido en el método tradicional. Con un adecuado diseño del procedimiento y después de llevar instaurada varios años la nueva metodología, la dedicación docente puede converger a lo estipulado en el Plan de Ordenación Docente.

Es posible que la implantación sistemática de este nuevo procedimiento no sea siempre beneficiosa. La dinámica de los grupos es muy distinta dependiendo de las personas que lo integren, horarios de clase, afinidades entre los miembros del grupo etc. En los últimos años se han observado problemas importantes de disciplina en grupos de docencia concretos en los que se hace muy difícil y costosa la enseñanza mediante clases magistrales incluso a profesores muy experimentados. En estos casos, el cambio de metodología puede ser una respuesta eficaz que reequilibre la responsabilidad del aprendizaje y aumente el compromiso del estudiante en su formación.

Indicar, por último, que este experimento contribuye a incrementar los datos sobre las posibilidades didácticas de los nuevos procedimientos docentes y su potencialidad en la mejora de los resultados de aprendizaje.

Referencias bibliográficas y citas

1. Mur Amada, J., Usón Sardaña, J.; Letosa Fleta, J. (julio 2006), “Ensayo de una metodología activa, alternativa a la utilizada actualmente, para mejorar la eficiencia en el aprendizaje de un curso básico de electricidad y magnetismo para estudiantes de Ingeniería técnica”, *Informe final; Ayudas a proyectos-piloto de adaptación de las titulaciones de la Universidad de Zaragoza al Espacio Europeo de Educación Superior 2005-2006. (Orden ECI/924/2005, de 21 de marzo del MEC)*; Dept. Ingeniería Eléctrica, EUITIZ, Universidad de Zaragoza, Puede descargarse de www.unizar.es/icee04.
2. Artal Sevil, Sergio, Mur Amada, J., Usón Sardaña, J.; Letosa Fleta, J (febrero 2008), “Aplicación de una metodología activa a la enseñanza de la Electrónica Industrial”, *II Jornadas de Innovación Educativa de la Universidad de Zaragoza, Zaragoza (en prensa)*.
3. Mur Amada, J., Artal Sevil, Sergio Usón Sardaña, J.; Letosa Fleta, J (noviembre 2006), Ensayo de una metodología activa, para mejorar la eficiencia en el aprendizaje de un curso básico de Electricidad y Magnetismo para estudiantes de Ingeniería Técnica., *I Jornadas de Innovación Docente, Tecnologías de la Información e Investigación Educativa en la Universidad de Zaragoza, Zaragoza, Universidad de Zaragoza, ISBN: 978-84-96214-85-9*.
4. Mur Amada, J., Artal Sevil, S., Usón Sardaña, J., Letosa Fleta, J. (julio 2007), “Ensayo de una metodología activa para la enseñanza de un curso básico de Electricidad y Magnetismo para ingenieros”, *Informe final; Ayudas de innovación docente de la Universidad de Zaragoza, PIIDUZ_06*; Dept. Ingeniería Eléctrica, EUITIZ, Universidad de Zaragoza, Puede descargarse de www.unizar.es/icee04.
5. Bará J., Valero-García M. (marzo 2006), “Aprendizaje basado en proyectos (Project Based Learning) en la formación de Ingenieros”. *ICE, Instituto Ciencias de la Educación*. Universidad de Zaragoza.
6. Información sobre metodologías y distribución de tareas aplicadas al aprendizaje de la Física obtenido de la web <http://www.physics.pomana.edu/sixideas> “Online Instructor Manual”.
7. Bernal J.L., “Diseño curricular en la enseñanza universitaria desde la perspectiva de los ECTS” ICE, *Instituto Ciencias de la Educación*. Universidad de Zaragoza.