

1. Descripción del procedimiento de enseñanza/aprendizaje ensayado

Se utiliza en dos asignaturas de primer curso de una titulación de ingeniería técnica industrial de primer curso. La primera tiene tres grupos de docencia con 109 alumnos matriculados en total y la segunda tiene dos grupos de docencia con 90 alumnos matriculados. Un grupo de cada especialidad queda como referencia, utilizando un procedimiento docente convencional, y en el resto se aplica la innovación propuesta.

En todos los grupos de cada especialidad 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, de forma que el examen común tiene menos peso en su nota total de la asignatura.

Al inicio del curso se permite a los estudiantes que elijan grupo en función de la metodología que prefieran seguir.

1.1. Desarrollo del proyecto de innovación en el aula

Aquí detallaremos los aspectos más relevantes del procedimiento ensayado.

1.1.1. Contexto

Se ha desarrollado para dos asignaturas de primer curso de la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, de dos especialidades distintas. Las dos asignaturas, con sus diferencias de créditos, son esencialmente cursos básicos de electromagnetismo para estudiantes de ingeniería, con muy ligeras variaciones en sus contenidos.

En la especialidad Electrónica Industrial, la asignatura que nos ocupa se denomina “Electricidad y Electrometría”. Dentro del actual Plan de Estudios es una asignatura anual obligatoria con 13,5 créditos. En el tiempo presencial previsto para la misma hay programadas 120 horas de clase y siete sesiones de prácticas de laboratorio de dos horas cada una. Con el fin de comparar el procedimiento tradicional y el nuevo se ha realizado la siguiente división de grupos: Uno de los grupos de la mañana (G 72) sigue con el procedimiento de años anteriores (clases magistrales) con un solo profesor dedicado a ellas. En los otros dos grupos, uno de mañana (G 71) y otro de tarde (G 73) se cambió el procedimiento de enseñanza/aprendizaje, reduciendo las clases magistrales y dedicando el resto del tiempo de clase a realizar diversas actividades con procedimientos activos y cooperativos.

En la especialidad Electricidad, la asignatura que nos ocupa se denomina “Electricidad y Magnetismo”. Dentro del actual Plan de Estudios es una asignatura anual obligatoria con 10,5 créditos. En el tiempo presencial previsto para la misma hay programadas 90 horas de clase y siete sesiones de prácticas de laboratorio de dos horas cada una. Con el fin de comparar el procedimiento tradicional y el nuevo se ha realizado la siguiente división de grupos: El grupo de la mañana (G 40) sigue con el procedimiento de años anteriores (clases magistrales) con un solo profesor dedicado a ellas. El grupo de la tarde (G 41) sigue el nuevo procedimiento.

Al principio de cada asignatura se propuso a los estudiantes 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.

La responsabilidad del grupo de docencia convencional en la especialidad Electricidad fue de 3 horas a la semana, docencia impartida por un profesor titular de escuela universitaria. Otro profesor funcionario con dedicación a tiempo completo impartió la docencia (4 horas a la semana) en el grupo 72 de procedimiento tradicional de la especialidad Electrónica Industrial. La responsabilidad docente en los grupos de innovación (71, 73 y 41) fue de 11 horas semanales, cubiertas por dos profesores titulares de escuela universitaria.

Para la impartición de las clases magistrales en la especialidad de Electrónica Industrial (grupo 72) se utilizaron obviamente los mismos contenidos que en los otros dos grupos, así como la misma orientación en el desarrollo de los mismos, motivando desde el principio cada bloque temático mediante una aplicación práctica (estudio de un condensador, estudio de un circuito eléctrico...) y desarrollando en torno a ellos todo el contenido teórico. Las clases contaron además con el apoyo de experimentos de cátedra.

1.1.2. Descripción del nuevo procedimiento de enseñanza-aprendizaje

En los años anteriores, 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 en las que 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 voluntarios para la realización de problemas (empleando horas de tutorías de los profesores) y se hacían demostraciones en clase de las partes más significativas de la teoría. Pueden verse detalles sobre los procedimientos y material utilizado en la pestaña de aprendizaje cooperativo en www.unizar.es/icee04.

En el proyecto que nos ocupa, iniciado en el segundo parcial 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.

En primer lugar se dividen los estudiantes en grupos de trabajo de tres personas y la materia de clase en varias unidades didácticas, o actividades formativas. En este caso se han dividido en siete unidades. La primera unidad no se evalúa para dar tiempo a que se constituyan los grupos de trabajo y para poder explicar poco a poco los distintos elementos del procedimiento.

En la primera sesión de clase de cada unidad se reparte 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.

Se facilitan apuntes detallados sobre la teoría a los estudiantes, con la idea de que tengan un material escrito equivalente al que pudieran haber tomado en las clases magistrales.

Cada sesión de clase tiene asociada una actividad para que el estudiante realice un trabajo previo a la asistencia a clase (Lectura de partes de la teoría, respuesta a preguntas cortas sobre la teoría estudiada y resolución de problemas).

El material de las actividades se utilizará en clase para su trabajo en grupo, siguiendo técnicas cooperativas y activas. Estas actividades forman parte del portfolio del estudiante, que se le pide mantenga actualizado y que puede ser recogido por el profesor de forma aleatoria.

Se realizan sesiones de clases magistrales bajo petición de los estudiantes. En cada unidad se pasa a los estudiantes una o dos veces (dependiendo de la duración y dificultad de la unidad) fichas de inscripción a clase magistral. En ellas ponen su nombre y los tópicos que les interesa ver en la clase. Si la mayoría de los asistentes a clase de actividades piden la clase magistral esta se realiza en la siguiente sesión; en caso contrario se continúa con las actividades remitiendo a los estudiantes interesados a tutorías voluntarias en grupo, dedicadas a la explicación de los tópicos pedidos. Al final de cada clase magistral (40 minutos) se realiza un test de comprensión obligatorio (10 minutos) de la materia vista en la clase que se evalúa, dando un pequeño porcentaje de nota positiva o negativa en función de la calificación obtenida.

Al final de cada unidad se realiza una prueba en clase sobre los contenidos de la misma, con una parte de trabajo individual y otra de trabajo en grupo. También se realizan pruebas sorpresa, aproximadamente cada dos semanas de trabajo durante todo el desarrollo de la materia. La nota media de estas pruebas parciales, ponderadas según su importancia en la asignatura, constituyen el 60 % de la nota de la misma. (no obstante se exige una nota mínima de cuatro puntos en el examen común para poder promediar).

1.1.3. Metodología utilizada

Esencialmente el método de trabajo en clase se basa en resolver las actividades que previamente se han encargado a los estudiantes. El tiempo de clase y fuera de ella debe estar cuidadosamente planificado por el profesor para evitar retrasos en el desarrollo de la materia. Se ha calculado la carga de trabajo para el estudiante de todas las actividades que se le proponen, no excediendo, en total, la máxima carga disponible para la asignatura.

Un porcentaje del tiempo de clase inferior al 10 % del total es empleado por el profesor para dar explicaciones de teoría en clase, normalmente resumidas en “píldoras” de no más de 20 minutos, y en ocasiones en “clases bajo petición” de 50 minutos de duración.

Las actividades se desarrollan con procedimientos activos y cooperativos en los que está planificada tanto la parte presencial en el aula como la no presencial. Aunque se trabaja en grupo, para reducir los problemas de compatibilidad de horarios de los estudiantes se ha reducido el tiempo de trabajo en grupo a los momentos en que se reúnen en clase, planificando solo actividades individuales para fuera de clase.

Las distintas técnicas utilizadas son:

Resolución de problemas o preguntas cortas paso a paso: Consiste en encargar a los estudiantes que trabajen una parte de la teoría y respondan a cuestiones o bien resuelvan un problema (individualmente y fuera del aula). Cuando llegan a clase, se discute con los compañeros de grupo de trabajo una parte del problema, luego se pone en común y se continúa así hasta la finalización del problema o cuestionario.

Resolución de problemas o estudio de la teoría mediante el procedimiento del 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 (normalmente esto se encarga como trabajo previo fuera del aula) hay una fase de discusión con otros compañeros que han trabajado en el mismo asunto (sesiones de expertos, en el aula). Por último, en una reunión del grupo de trabajo, se explican mutuamente cada una de las partes preparadas, de forma que todos acaban conociendo el conjunto (también en el aula). Al final de una de estas sesiones se puede hacer una puesta en común o una prueba evaluable para constatar la eficacia en las explicaciones.

Repaso de la teoría mediante test de respuestas múltiples: En esta actividad se plantea, en el aula, un test de repaso de la teoría, que habitualmente lo resolvemos mediante la técnica del puzzle. Al terminar esta actividad se corrige en clase, preguntando cuantos han resuelto correctamente cada una de las preguntas, de esta forma el profesor puede incidir en el momento en las preguntas con alto índice de error.

Clases magistrales bajo pedido o “píldoras” de teoría de 20 minutos: Periódicamente se pregunta a los estudiantes si necesitan explicaciones de alguna parte de la teoría; si la mayoría quiere, se da una clase magistral de una hora sobre el tema; sino se deja para tutorías voluntarias en grupo. En ocasiones se dan explicaciones de no más de 20 minutos seguidos. En total no más del 10 % del tiempo total en el aula se dedica a explicaciones del profesor.

Demostraciones experimentales en clase sobre la teoría: Una actividad, muy bien considerada, por los estudiantes consiste en realizar en clase demostraciones experimentales de fenómenos explicados en la teoría.

Actividades especiales de construcción de prototipos: Una actividad, muy valorada entre los estudiantes, es la proposición de trabajar en grupo en la construcción de un prototipo sencillo relacionado con la asignatura (trabajos de no más de 10 horas).

Actividades de introducción a la investigación: Una actividad nueva planteada voluntariamente este curso ha sido la realización de un trabajo de carácter menos “manual” y orientado a la resolución de un problema electromagnético mediante el método de elementos finitos. Se propuso en forma de concurso con premio en metálico y fue bien aceptado por los estudiantes. Los detalles de esta actividad se encuentran en el apartado de actividades.

Prácticas de laboratorio: Ilustran lo visto en la parte teórica. Se evalúan en el propio laboratorio. Algunas tienen asociadas actividades en las que alguna parte se desarrolla en el aula.

Sesiones prácticas de demostración en el laboratorio: Como complemento a las anteriores, se propusieron este curso tres sesiones de demostraciones prácticas: la primera sobre los fenómenos de ruptura dieléctrica, la segunda sobre los fenómenos de superconductividad y la tercera sobre fenómenos de inducción electromagnética. Los detalles de esta actividad se encuentran en el apartado de actividades.

Pruebas evaluadas, en clase, al final de cada unidad: Esta actividad resulta crucial para el buen funcionamiento del procedimiento. Hemos dividido la materia de cada cuatrimestre en tres unidades evaluadas. Al final de cada una de ellas se hace una prueba en la clase en la que tienen que resolver un test sobre la teoría y un problema con la técnica del puzzle. (son comparables a las actividades que han estado haciendo en clase). Se realiza una prueba individual y otra de grupo. El profesor las corrige. La media de estas notas es el 60 % de la nota total de la asignatura, con unas ciertas restricciones.

Portfolio: Carpeta de grupo en la que cada uno de los integrantes del grupo de trabajo deben guardar todas sus actividades de clase. Esta carpeta debe ser mantenida por todos los miembros del grupo y se evalúa aleatoriamente de forma grupal.

1.1.4. Método de evaluación propuesto

A los estudiantes, de ambas especialidades que se inscribieron al nuevo procedimiento se les propuso componer su nota de **teoría/problemas** del siguiente modo:

- 60 % de la nota de teoría/problemas está asociado a las **actividades** de aprendizaje cooperativo realizadas en **clase**.
- El 40 % restante de la nota está asociado a un **examen común a todos los grupos**.

Los estudiantes del grupo convencional obtenían el **100 %** de la **nota** de teoría/problemas mediante el **examen común**. Los estudiantes podían elegir libremente el grupo en función de su afinidad con el procedimiento seguido. Por último, se obtiene la **nota final** de los estudiantes de todos los grupos, ponderando un **80 % la nota de teoría/problemas con un 20 % de la nota de las prácticas de laboratorio**.

De esta forma, un estudiante que se inscribió en el nuevo procedimiento 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 más de 20 notas parciales de cada estudiante**). Como puede observarse este procedimiento de evaluación es prácticamente una **evaluación continua**. Por último, indicar que se ofrecieron **planes de recuperación** para las distintas actividades realizadas en clase.

Para evitar que los estudiantes pudiesen aprobar la asignatura obteniendo una nota muy baja en el examen común (circunstancia observada en cursos pasados), en este curso se exigió que la nota del examen fuese igual o superior a **cuatro** (sobre 10) como **restricción** para promediar las notas obtenidas en las actividades de clase con la del examen.

Actividades especiales de construcción de prototipos y actividades de investigación.

Para fomentar **el trabajo en grupo de los estudiantes y aumentar su motivación** se promovieron dos actividades voluntarias, abiertas a los cinco grupos de docencia de las dos asignaturas involucradas en este proyecto.

La primera actividad consistió en la construcción de un pequeño prototipo de polea levitada magnéticamente en grupos de dos o tres personas a partir de una pequeña información previa que nosotros les facilitamos previamente (véase la hoja informativa que se pasó a los estudiantes en las páginas siguientes).

En los grupos de nuevo procedimiento los grupos de trabajo eran los ya establecidos para el resto de la asignatura, mientras que en los grupos tradicionales se construyeron a propósito para estos trabajos.

Los trabajos se valoraron en carga de trabajo necesitando 10 h de trabajo por estudiante, o sea **0,4 créditos ECTS**.

El resumen de resultados es el siguiente:

	Nº de inscritos en la actividad	Nº Grupos inscritos
G 71 (PID)	5	3
G 72 (tradic)	1	1
G 73 (PID)	0	0
Tot_Electron	6	4
G 40 (tradic)	2	1
G 41 (PID)	3	1
Tot_Electric	5	2
Tot	11	6

Tabla 1: Resumen de resultados en la actividad especial consistente en construir una polea levitada magnéticamente.

ELECTRICIDAD Y ELECTROMETRÍA. ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

INNOVACIÓN DOCENTE CURSO 2009-2010

TRABAJO EXPERIMENTAL

Levitación Magnética ⇒ Construcción de una peonza levitada magnéticamente.

Tiempo máximo que debe utilizar cada uno de los participantes: **10 h**

Apellidos, Nombre:.....Firma:.....TRU:.....

Apellidos, Nombre:.....Firma:.....TRU:.....

Apellidos, Nombre:.....Firma:.....TRU:.....

TRU: Tiempo real utilizado

1. Introducción

Una limitación importante en el rendimiento de cualquier máquina rotativa es el rozamiento que el eje del rotor produce sobre la carcasa estática que lo sujeta. La solución generalmente adoptada ha sido situar en los extremos del eje de rotación rodamientos de bolas. A pesar de su buen rendimiento, estos rodamientos tienen el inconveniente de una vida limitada debido a su desgaste, proporcional al esfuerzo mecánico que soportan y a la velocidad de rotación del eje.



Fig. 1 Rodamiento de bolas

Desde hace algunos años, y en aplicaciones en las que se precisa de muy altas revoluciones y rendimientos cercanos a la unidad, se emplean rodamientos magnéticos. Estos se clasifican en:

- Rodamientos magnéticos pasivos: utilizan exclusivamente imanes permanentes para producir la levitación. Un modelo muy sencillo puede verse en la Fig. 2. La sustentación en este tipo de configuraciones es inestable, tal como lo demuestra el Teorema de Earnshaw (1842). Por ello es necesario mantener un punto de apoyo mecánico, sin el cual no es posible el equilibrio del rotor.

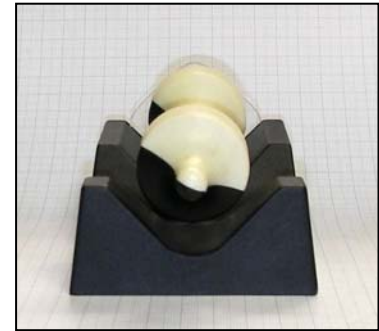
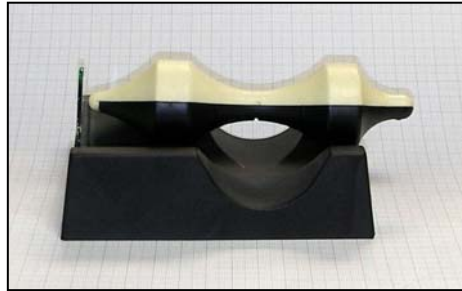


Fig. 2 Modelo elemental de rodamiento magnético pasivo

- Rodamientos magnéticos activos: utilizan imanes permanentes junto con corrientes eléctricas que circulan por bobinas para producir y regular la fuerza de levitación.
- Rodamientos magnéticos superconductores: que emplean superconductores a baja temperatura e imanes permanentes para crear el efecto de levitación.



Fig. 3 Modelo de rodamiento magnético por superconductividad

Objetivo:

Construir una peonza levitada magnéticamente mediante imanes permanentes, pudiéndose emplear bobinas alimentadas electrónicamente para regular la fuerza de levitación. A cada grupo de trabajo se le asignarán diez pequeños imanes permanentes que podrán emplear para producir el efecto de levitación, de forma que se reduzca al mínimo posible el rozamiento mecánico. Ejemplos prácticos de este tipo de estructuras magnéticas están descritos en páginas web como:

www.youtube.com/watch?v=ej3QMgKpDmt8&feature=PlayList&p=AF14E256161EF9AC&index=23

www.youtube.com/watch?v=8KN7LUhIUow&feature=rated

www.youtube.com/user/Magnetmad#p/a/f/2/_KxFo9ATD4

Otra posibilidad es reutilizar alguna peonza o giróscopo de juguete como el que se muestra en la Fig. 4 para realizar el prototipo.

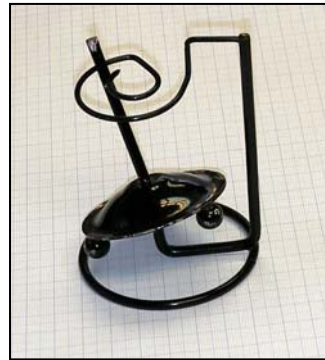


Fig. 4 Peonza giroscópica de juguete

Presentación y evaluación del trabajo:

Los trabajos deberán presentarse convenientemente identificados con una etiqueta y con una **explicación en una sola carilla**. Se devolverán al final de la evaluación. Cada grupo dispondrá de 10' para la presentación y defensa de su trabajo.

Para seleccionar el mejor prototipo presentado y evaluar el resto que participan en esta actividad, se constituirá un Jurado formado por profesores del Departamento de Ingeniería Eléctrica. La selección y evaluación se realizará el **día 29 de abril, jueves**.

Los criterios de evaluación se detallan en la rúbrica de la página siguiente. La nota obtenida en el trabajo se multiplicará por 0,1 y se sumará a la **nota final** de la convocatoria, siempre que esta supere los 4 puntos.

Rodamiento magnético				
Grupo de trabajo Nº: Nombres:		Grupo de teoría :		
_____		_____		
_____		_____		
_____		_____		
CATEGORIA	1	2/3	1/3	0
Calidad de la construcción	Es un prototipo sólido y duradero, parece fiable y repetible	Prototipo bien construido pero con alguna parte frágil y que puede dejar de funcionar con facilidad	El prototipo tiene varios defectos de construcción importantes.	Está muy mal montado. Fácilmente dejará de funcionar
2				
Estética del diseño final	El diseño es bueno estéticamente y tiene buenos acabados en las partes visibles	Aunque el diseño es bueno hay algún defecto de acabado	Diseño con abundantes defectos de acabado y utilizando materiales poco estéticos	No ha habido preocupación por la apariencia final del prototipo obteniéndose un resultado claramente mejorable.
2				
Presentación oral/ Hoja de explicación	Han preparado bien lo que van a decir. Intervienen todos los miembros del grupo. El discurso está bien estructurado y es claro. La hoja de explicación está bien preparada y presentada	La presentación ha sido buena pero con algunos defectos leves. La explicación del prototipo está bien aunque algunas cosas son mejorables.	Han preparado poco la presentación. Han tenido dudas y no han acabado de explicar bien. La explicación no está bien estructurada y puede mejorarse su presentación	La presentación del prototipo ha sido bastante caótica. No la han preparado bien. La explicación escrita es confusa y mal presentada
2				
Funcionamiento	Funciona perfectamente a la primera	Ha funcionado tras algunos intentos y de una forma vacilante	No funciona, la impresión es que tiene algún fallo menor	No funciona
4				
Fecha de presentación:				

Como se observa en la Tabla 1, el número de estudiantes que participaron en esta actividad fue menor que en cursos anteriores. Hay que tener en cuenta que, paralelamente a ella, se propuso la actividad-concurso, lo que dividió a los estudiantes interesados en realizar actividades especiales.

La segunda actividad era nueva y consistía en una introducción voluntaria a labores de investigación, propuesta en forma de concurso.

Los objetivos de la actividad eran:

- Introducir a los estudiantes interesados en la simulación de problemas electromagnéticos con programas de elementos finitos.
- Proponer un trabajo de asignatura que permita entender mejor la materia y mejorar su nota final.
- Dar la oportunidad a la persona o equipo ganador de este concurso de introducirse en el trabajo de investigación del Departamento de Ingeniería Eléctrica en materias de tecnología de última generación que utilizan la simulación electromagnética.

La oferta de participación en este trabajo/concurso de asignatura consistía en:

- Los estudiantes (o equipos de estudiantes) que presenten un trabajo a este concurso obtendrán una valoración del mismo de 0 a 1 punto, que se sumará a su nota final de la asignatura.
- Todos los trabajos presentados serán analizados por un tribunal del Departamento de Ingeniería Eléctrica, que decidirá las tres mejores.
- Los estudiantes responsables de los tres mejores trabajos serán entrevistados y se elegirá un orden de prelación para acceder a la beca asociada al concurso.
- A los estudiantes responsables del mejor trabajo se les ofrecerá la posibilidad de participar en un proyecto de simulación electromagnética de las líneas de trabajo del Departamento de Ingeniería Eléctrica. El trabajo se desarrollará de forma presencial durante dos semanas a convenir entre los estudiantes y profesores. El Concurso podrá declararse desierto si ninguno de los trabajos responden a las expectativas.
- En esas dos semanas los estudiantes se comprometerán a acudir al Departamento, cinco horas diarias, a desarrollar un proyecto de simulación propuesto y supervisado por un profesor del mismo. El Departamento dispondrá los medios necesarios para su realización. Si los estudiantes cumplen su compromiso de dedicación, está dotado con una beca/premio de 500 €
- El proyecto tendrá unos objetivos claramente especificados al principio del mismo. Si los objetivos se cumplen antes del plazo convenido entre estudiantes y profesor, al principio del trabajo se dotará al trabajo de un incentivo adicional de otros 500 €

Las condiciones de participación fueron las siguientes:

- Los estudiantes interesados debían apuntarse, individualmente o en equipo antes del viernes 19 de febrero. Se admitían un máximo de 15 equipos en el total de todos los grupos. En caso de presentarse más equipos el profesor responsable del grupo seleccionará entre los inscritos mediante entrevista.
- Los estudiantes participantes debían acudir al menos al módulo de manejo del programa de elementos finitos de 5 h que se impartirá en un horario consensuado, en lo posible, con los participantes. También se impartirá otro módulo de 5 h de fundamentos teóricos.
- El trabajo consistirá en una simulación operativa en femm 2D, sobre un problema propuesto por los estudiantes y una breve explicación de operación y resultados.
- El documento que acompaña a la simulación deben presentarse con una explicación en un máximo de dos carillas. Debe especificar los siguientes apartados: Introducción, explicación del modelo y su relación con el caso a simular, explicación de los resultados, conclusión y el tiempo dedicado por cada uno de los integrantes del equipo en el trabajo, detallando en qué se ha invertido.
- La evaluación de los trabajos la realizarán los profesores de la asignatura de acuerdo a la rúbrica.

Concurso de simulación electromagnética

Grupo de trabajo N°: _____
 Nombres: _____

Grupo de teoría : _____

CATEGORIA	1	0,75	0,5	0,25	0
Originalidad/Grado de dificultad/aplicabilidad	Que sepamos es un modelo original, de dificultad adecuada. Representa un caso práctico con aprox adecuada.	Es un modelo con aportaciones propias. Modelo demasiado simple. Representa un caso práctico con aprox gruesa.	Modelo con algunas aportaciones propias. Modelo simple. Representa un caso práctico con aprox pobre.	Modelo con pocas aportaciones propias. Modelo muy simple. No representa bien un caso práctico.	Modelo copiado. Modelo trivial. No representa bien el caso que modeliza.
Comprensión/interpretación de resultados	Entienden el modelo desarrollado. Han puesto condiciones de contorno realistas y saben explicar porqué. Los resultados son verosímiles. Presentan alguna prueba externa al programa que avala los resultados.	No han contestado adecuadamente a todas las preguntas sobre el modelo. Tienen problemas menores con las condiciones de contorno. Los resultados son verosímiles.	Tienen algún problema de comprensión del modelo. Tienen problemas importantes con las condiciones de contorno. Los resultados presentan algún problema menor.	No entienden bien el modelo desarrollado. Tienen problemas importantes con las condiciones de contorno. Los resultados presentan problemas.	No entienden el modelo. No saben explicar las condiciones de contorno usadas. Los resultados son incorrectos.
Manejo del programa de simulación/autoaprendizaje	Demuestran capacidad de autoaprendizaje ya que manejan bastantes comandos del programa. Utilizan el sistema de programación de scripts.	Manejan bastantes comandos del programa y sabe utilizar de forma rudimentaria la programación de scripts.	Manejan un número suficiente de comandos.	Manejan un número escaso de comandos.	Manejan un pobremente el programa.
Presentación de documentación	La documentación presenta todos los puntos pedidos. Está bien ordenada y presentada. Es coherente explica bien y sin errores.	Documentación correcta, pero con algunos defectos menores de presentación, explicación o pequeños errores.	Hay algún defecto importante en alguno de los aspectos (presentación, estructura, explicación errores).	Hay defectos importantes en más de un aspecto (presentación, estructura, explicación errores).	Muchos defectos en diversos aspectos de la documentación presentada.

Para optar a ganar el Concurso debe puntuarse en las dos primeras columnas en todos los apartados.

El resumen de resultados es el siguiente:

	Nº de inscritos en la actividad	Nº Grupos inscritos
G 71 (PID)	4	2
G 72 (tradic)	0	0
G 73 (PID)	4	2
Tot_Electron	8	4
G 40 (tradic)	2	1
G 41 (PID)	3	1
Tot_Electric	5	2
Tot	13	6

Tabla 2: Resumen de resultados en la actividad especial consistente en la simulación numérica de un problema electromagnético.

El resultado de esta actividad fue muy positivo. Según sus propios comentarios, los estudiantes que participaron lo hicieron ya que se les daba la oportunidad de aprender una aplicación informática que vieron útil para sus estudios. En un segundo lugar quedaba la posibilidad de ganar un premio en metálico. El grupo ganador demostró capacidad y experiencia en la programación, y se les propuso un ejercicio de programación en Octave aplicado a Femm que realizaron a partir del 5 de julio en los laboratorios del departamento.

1. RESULTADOS

1.1. Comparación de los resultados académicos obtenidos

En cuanto a los resultados académicos obtenidos tras la aplicación de este nuevo procedimiento a los dos grupos de docencia de electrónicos, durante un curso académico completo, hemos hecho varias comparaciones. En primer lugar se comparan los resultados globales de la asignatura Electricidad y Electrometría desde el curso 2004-2005 y, en segundo lugar, los obtenidos en este último curso en los distintos grupos. Las comparaciones se muestra en las tablas 2 y 3. Hay que tener en cuenta que hasta el 2º parcial del curso 2005-2006 se siguió un procedimiento tradicional en los tres grupos. No tenemos datos de años anteriores de la asignatura Electricidad y Magnetismo.

	2004-2005	2004-2005	2005-2006	2005-2006	2006-2007	2006-2007	2007-2008	2007-2008	2008-2009	2008-2009	2009-2010	2009-2010
	nº apr	% Ap/m	nº apr	% Apr/m	nº apr	% Apr/m	nº apr	% Apr/m	nº apr	% Apr/m	nº apr	% Apr/m
1er Parcial	99	30,0	55	20,5	87	41,2	67	39,4	65	45	52	45,6
2º Parcial	82	24,8	78	29,1	54	25,6	42	24,7	44	30	45	39,5
Junio	93	28,2	71	26,5	70	33,2	37	21,8	43	30,6	39	34,2
Julio	28	8,5	23	8,6	17	8,1	16	9,4	15	10,4	9	7,9
Septiembre	30	9,1	33	12,3	3	1,4	19	11,2	5	3,5		
Total	151	45,8	127	47,4	90	42,7	72	42,4	63	43,7	48	42,1

Tabla 2: Comparación de resultados académicos obtenidos en los cursos 2004-2005, 2005-2006, 2006-2007, 2007-2008, 2008-2009 y 2009-2010 en la asignatura Electricidad y Electrometría. En el curso 04-05 hubo 330 alumnos matriculados, en el 05-06 hubo 268, en el 06-07 hubo 211, en el 07-08 170, en el 08-09 144, y en el 09-10 114 de los que 74 se inscribieron al nuevo procedimiento.

Los resultados que se muestran en tabla 3 permiten la comparación de los resultados de los grupos de referencia (G 72 y G 41) con respecto a los pertenecientes a los otros grupos implicados en los procedimientos de cambio.

	Nº Alum matr	Nº pres_ jun+jul	% pres	Apr ex com jun+jul	Apr Conv jun+jul	% Apr EX/pres	% Apr conv /pr	% AP EX/matr	% Apr Con/ mt
G 72 (ref)	35	16	46	11	11	68,7	68,7	31,4	31,4
G 71	40	27	67,5	13	16	48	59	32,5	40
G 73	34	24	70,6	19	21	79,1	87,5	56	62
G 40 (ref)	52	32	61,2	23	23	72	72	44	44
G 41	38	22	58	16	19	72	86	42	50

Tabla 3: Comparación de los resultados académicos obtenidos en el curso 2009-2010 en los distintos grupos de la asignatura para la primera convocatoria. Recordar que G 72 y G 40 son los grupos de referencia (procedimiento tradicional).

Los resultados mostrados en la tabla 2 parecen indicar una continuidad en el tiempo de los resultados obtenidos en la asignatura de Electricidad y Electrometría en tanto por ciento respecto de los matriculados. La media histórica en las dos primeras

convocatorias se encuentra en torno al 30% (la media del periodo 1998-2003 del curso completo –tres convocatorias– fue del 36%).

Los resultados de tabla 3 muestran que aunque generalmente se consigue un rendimiento similar, e incluso superior de los estudiantes que siguen este procedimiento.

2. EVALUACIÓN

2.1. Valoración de las opiniones de los estudiantes

En la octava semana del curso se hizo una encuesta a los estudiantes de los tres grupos experimentales para recabar su opinión sobre las actividades realizadas en clase. Contestaron 54 estudiantes de la especialidad electrónicos (73 % de los inscritos) y 31 de la especialidad eléctricos (81 % de los inscritos). En resumen los resultados fueron los siguientes:

- El grado de satisfacción global con la asignatura hasta el momento es grande o muy grande para el 50 % de los estudiantes de los tres grupos.
- El 66 % del G 71, el 70 % en G 73 y el 84 % en G 41 opina que el método activo seguido en esta asignatura es mejor o mucho mejor que el tradicional seguido en otras asignaturas.
- El 43 % del G 71, un 25 % en G 73 y un 38 % en G 41 dice que tiene que hacer un esfuerzo mayor con este procedimiento que con el convencional.
- El 95 % del G 71, un 100 % en G 73 y un 87 % en G 41 dice que aprovecha igual o mejor en este procedimiento respecto al convencional.
- A la pregunta sobre el tiempo de estudio que realmente han empleado respecto a planificado, los resultados obtenidos para el G41, separados por unidades ha sido el mostrado en la tabla 4.

Unidad	1	2	3	4	5	6	75
Dedicación propuesta (horas)	13	22	30	20	20	36	36
Dedicación declarada (horas)	10,4	18,1	27,7	17,8	18,5	36,5	29,5

Tabla 4: Horas de estudiantes G41 empleadas en la asignatura curso 2009-2010.

- Tras una sesión de aprendizaje cooperativo, el 55% del G41, el 92% del G73 y el 70% del G71 dice entender todos o casi todos los problemas.

Tras 16 semanas de clase con el nuevo procedimiento se realizó una segunda encuesta a los estudiantes de ambos grupos y que rellenaron 38 estudiantes de la especialidad electrónicos (82 % de los inscritos) y 26 de la especialidad eléctricos (73 % de los inscritos). Los resultados se resumen así:

- El grado de satisfacción global con la asignatura mejora ligeramente respecto a la encuesta anterior (un 47,8 % en el G 71, un 80 % en G 73 y un 69,2 % en G 41 dicen que su satisfacción es grande o muy grande).
- El 83 % del G 71, el 100 % en G 73 y el 73 % en G 41 opina que el método activo seguido en esta asignatura es mejor o mucho mejor que el tradicional

seguido en otras asignaturas. Esto mejora claramente los resultados de la anterior encuesta

- El 34,8 % del G 71, un 13 % en G 73 y un 23 % en G 41 dice que tiene que hacer un esfuerzo mayor con este procedimiento que con el convencional.
- En cuanto al aprovechamiento de las clases, en torno a un 88 % de los estudiantes electrónicos y un 70% de los eléctricos encuestados afirma que el aprovechamiento de las clases es mayor o mucho mayor con este procedimiento.

La tercera encuesta se realizó en la última semana del segundo cuatrimestre y se propuso a los cinco grupos de docencia de la asignatura, tres de nuevo procedimiento y dos de tradicional. En los dos grupos del nuevo procedimiento respondieron a la encuesta 42 estudiantes de la especialidad Electrónica Industrial (dos grupos) y 28 de la especialidad Electricidad (un grupo), mientras que en los grupos convencionales de referencia respondieron en total 22 estudiantes (dos grupos, uno de Electricidad y otro de Electrónica Industrial).

- El grado de satisfacción global con la asignatura en los grupos de nuevo procedimiento fue de un 75 % en el G 71, un 73 % en G 73 y un 50 % en G 41 (dicen que su satisfacción es grande o muy grande.) El grado de satisfacción en los grupos de referencia es del mismo orden (un 66,7 % en G 72 y un 75 % en G 40 dicen que su satisfacción es grande o muy grande).
- A la pregunta sobre la necesidad de las exposiciones teóricas para el entendimiento de la materia, dicen que son necesarias o imprescindibles, en los tres grupos de nuevo procedimiento, un 60 % , y en los grupos tradicionales un 83 % en G 72 y un 62% en G 40.
- 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 % del G71 y G73 dicen que mejor o mucho mejor, porcentaje que se reduce al 75% en el G41.
- Cuando se les pregunta sobre el tiempo empleado para las actividades propuestas respecto al planificado, solo el 20 % de G71, el 9% de G73 y el 28 % de los eléctricos, de nuevo procedimiento dicen que han necesitado más o mucho más tiempo de estudio.

A continuación se transcriben los resultados de esta última encuesta en los tres últimos cursos para facilitar su comparación.

Informe encuesta 3 (comparación años 2009-2010, 2008-2009 y 2007-2008)

[Curso 2009-2010] La tercera encuesta se realizó en la última semana del segundo cuatrimestre y se propuso a los cinco grupos de docencia de la asignatura, tres de nuevo procedimiento y dos de tradicional. En los dos grupos del nuevo procedimiento respondieron a la encuesta 42 estudiantes de la especialidad Electrónica Industrial (dos grupos) y 28 de la especialidad Electricidad (un grupo), mientras que en los grupos convencionales de referencia respondieron en total 22 estudiantes (dos grupos, uno de Electricidad y otro de Electrónica Industrial).

[Curso 2008-2009] (Los datos referentes a este curso se escribirán en azul detrás de los datos del curso actual) La tercera encuesta se realizó en la última semana del segundo cuatrimestre y se propuso a los cinco grupos de docencia de la asignatura, tres de nuevo procedimiento y dos de tradicional. En los dos grupos del nuevo procedimiento respondieron a la encuesta 55 estudiantes de la especialidad Electrónica Industrial (dos

grupos) y 35 de la especialidad Electricidad (un grupo), mientras que en los grupos convencionales de referencia respondieron en total 28 estudiantes (dos grupos, uno de Electricidad y otro de Electrónica Industrial).

[Curso 2007-2008] (Los datos referentes a este curso se escribirán en azul y cursiva detrás de los datos del curso actual) La tercera encuesta se realizó en la última semana del segundo cuatrimestre y se propuso a los cinco grupos de docencia de la asignatura, tres de nuevo procedimiento y dos de tradicional. En los dos grupos del nuevo procedimiento respondieron a la encuesta 61 estudiantes de la especialidad Electrónica Industrial (dos grupos) y 54 de la especialidad Electricidad (un grupo), mientras que en los grupos convencionales de referencia respondieron en total 40 estudiantes (dos grupos, uno de Electricidad y otro de Electrónica Industrial).

- El grado de satisfacción global con la asignatura en los grupos de nuevo procedimiento desciende algo respecto a la anterior encuesta en el grupo 73 y 41, mientras que aumenta en el 71, (73%, 50% y 75% respectivamente dicen que su satisfacción es grande o muy grande.) El grado de satisfacción en los grupos de referencia es del mismo orden que en los anteriores (67 % en G 72 y un 75 % en G 40 dicen que su satisfacción es grande o muy grande).
- El grado de satisfacción global con la asignatura en los grupos de nuevo procedimiento mejora claramente respecto a las encuestas anteriores (un 62 % en el G 71, un 72 % en G 73 y un 46 % en G 41 dicen que su satisfacción es grande o muy grande.) El grado de satisfacción en los grupos de referencia es inferior (un 47 % en G 72 y un 33 % en G 40 dicen que su satisfacción es grande o muy grande).
- *El grado de satisfacción global con la asignatura en los grupos de nuevo procedimiento mejora claramente respecto a las encuestas anteriores (un 69 % en el G 71, un 76 % en G 73 y un 76 % en G 41 dicen que su satisfacción es grande o muy grande.) El grado de satisfacción en los grupos de referencia es claramente inferior (un 50 % en G 72 y un 45 % en G 40 dicen que su satisfacción es grande o muy grande).*
- A la pregunta sobre la necesidad de las exposiciones teóricas para el entendimiento de la materia, dicen que son necesarias o imprescindibles, en los grupos de nuevo procedimiento, un 60 % en el grupo G 71, un 55% en el G 73 y un 57 % de los eléctricos del G 41; y en los grupos tradicionales un 83 % en G 72 y un 62 % en G 40.
- A la pregunta sobre la necesidad de las exposiciones teóricas para el entendimiento de la materia, dicen que son necesarias o imprescindibles, en los grupos de nuevo procedimiento, un 58 % de los electrónicos (G 71 y G 73), un 77 % de los eléctricos del G 41; y en los grupos tradicionales un 89 % en G 72 y un 44% en G 40.
- *A la pregunta sobre la necesidad de las exposiciones teóricas para el entendimiento de la materia, dicen que son necesarias o imprescindibles, en los grupos de nuevo procedimiento, un 47 % de los electrónicos (G 71 y G 73), un 84 % de los eléctricos del G 41; y en los grupos tradicionales un 80 % en G 72 y un 40% en G 40.*
- El número de estudiantes que dice entender poco o nada cuando va a clase después de preparar las actividades que le han propuesto o de leerse la teoría a

- El número de estudiantes que dice entender poco o nada cuando va a clase después de preparar las actividades que le han propuesto o de leerse la teoría a tratar son un 23 % de los electrónicos (G 71 y G 73), un 29 % de los eléctricos del G 41; y en los grupos tradicionales un 18 % en el G 72 y 44 % en el G 40.
- *El número de estudiantes que dice entender poco o nada cuando va a clase después de preparar las actividades que le han propuesto o de leerse la teoría a tratar son un 30 % de los electrónicos (G 71 y G 73), un 40% de los eléctricos del G 41; y en los grupos tradicionales un 20 % en el G 72 y ninguno en el G 40.*
- 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 % de los electrónicos y el 75% de los eléctricos dicen que mejor o mucho mejor.
- Cuando se pregunta a los estudiantes de los grupos del nuevo procedimiento si creen que el método activo es mejor que el convencional, el 75 % dicen que mejor o mucho mejor.
- *Cuando se pregunta a los estudiantes de los grupos del nuevo procedimiento si creen que el método activo es mejor que el convencional, el 85 % dicen que mejor o mucho mejor. Cuando a los estudiantes del grupo de referencia se les pregunta si creen que hubiese mejorado su rendimiento con el nuevo procedimiento, todos dicen que su rendimiento hubiese sido mejor.*
- Cuando se les pregunta sobre el tiempo empleado para las actividades propuestas respecto al planificado, solo el 15 % de los electrónicos y el 28,6 % de los eléctricos, de nuevo procedimiento dicen que han necesitado más o mucho más tiempo de estudio.
- Cuando se les pregunta sobre el tiempo empleado para las actividades propuestas respecto al planificado, solo el 15 % de los electrónicos y el 34 % de los eléctricos, de nuevo procedimiento dicen que han necesitado más o mucho más tiempo de estudio.
- *Cuando se les pregunta sobre el tiempo empleado para las actividades propuestas respecto al planificado, solo el 20 % de los estudiantes encuestados en los grupos de referencia dicen que han necesitado más o mucho más tiempo de estudio, mientras que ese número se eleva al 26 % en los estudiantes del nuevo procedimiento.*

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

- Un 10 % de los encuestados no está contento con el trabajo de sus compañeros en las actividades de clase (un 14% en el grupo de electricidad).
- Un 8 % de los encuestados no está contento con el trabajo de sus compañeros en las actividades de clase.
- *Un 13 % 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 90 % de los encuestados.
- Los estudiantes encuestados están satisfechos en su mayoría con las actividades programadas, considerándolas de interés suficiente, alto o imprescindible más de un 60 % de los encuestados, salvo en la resolución de test en clase, tanto evaluados como sin evaluar; en ellos el porcentaje se reduce al 40 %.
- *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, salvo en la resolución de test en clase, tanto evaluados como sin evaluar; en ellos el porcentaje se reduce al 45 %.*
- A la pregunta de si han sido bien informados sobre su progreso en el aprendizaje el 90 % responden que si.

Valoración:

Aunque la encuesta, en lo que se refiere a los electrónicos, mejora, respecto al año pasado la satisfacción de los estudiantes con el procedimiento convencional también mejora bastante, respecto al año anterior. La satisfacción en el grupo 41 desciende en el último tramo del curso. Es posible que este resultado se deba a que se realizó después de la última prueba evaluada, aunque se había observado un descenso en la asistencia a las actividades y en el trabajo cooperativo en las últimas semanas del curso. A pesar de ello, un 39% opinan que el esfuerzo que tienen que realizar en comparación con el procedimiento tradicional es menor y el 39% equivalente.

2.2. Puntos fuertes

- El procedimiento seguido ha permitido explicar la misma cantidad de conocimientos que el tradicional, basado en clases magistrales, sin que los resultados empeoren.
- Se relaja el papel del profesor como responsable único del proceso de enseñanza-aprendizaje, al transferir parte de esa responsabilidad al estudiante.
- 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.

2.3. 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 perjudicar notablemente los resultados. La sensación en el aula de los profesores implicados en este proyecto ha sido buena.
- Poniendo un tope mínimo de 4 puntos en el examen común se observa que un 20 % de los estudiantes que aprueban la asignatura en la primera convocatoria (10/50) obtienen una calificación en el examen entre el 4 y el 5, es decir aprueban la asignatura apoyándose en las actividades de clase.
- Es muy importante transmitir desde el principio a los estudiantes la importancia de la disciplina en el trabajo en equipo y la responsabilidad con el grupo de trabajo. Hemos observado que la carencia de un compromiso con el resto de los compañeros y la falta de disciplina en las actividades de clase provoca un importante rechazo al método por parte de algunos estudiantes.

1. Posibilidades de generalización y sostenibilidad

- De los datos mostrados en esta memoria podemos concluir que el método puede implantarse sin problemas en asignaturas de primero de los nuevos grados.
- En asignaturas del primer cuatrimestre la formación óptima de grupos puede resultar difícil ya que los estudiantes no se conocen. Este inconveniente desaparece en las asignaturas del segundo cuatrimestre.
- El tiempo de profesor necesario para la implantación del procedimiento aumenta respecto a procedimientos tradicionales, sobre todo en los primeros dos años. Posteriormente el procedimiento no es más exigente en lo que respecta a preparación de clases que el tradicional.
- Para el correcto desarrollo del método es importante contar con el apoyo del Anillo Digital Docente, que permita acceso a la información sobre las actividades, su resolución. También se intuye su valor en el proceso de autoaprendizaje y evaluación del estudiante.
- Requiere contar con experiencia en la realización de diversas actividades y flexibilidad a la hora de proponerlas, ya que la sensación de rutina aparece con este procedimiento igual que con el tradicional.
- La disciplina que exige el trabajo en equipo y en clase es una de las mayores dificultades a la hora de implantar este procedimiento en un primer curso. Son muy pocos los grupos que acaban trabajando de forma solidaria y coordinada a lo largo de todo el año. El desorden debido a esa falta de esa disciplina provoca que en clase muchos estudiantes tengan la sensación de pérdida de tiempo.

2. Conclusiones

De los resultados obtenidos podemos concluir:

El procedimiento propuesto encaja mejor en el sistema propuesto por el EEES que el basado en clases magistrales, ya que tiene en cuenta todo el trabajo que debe hacer el estudiante y su proceso de aprendizaje. Además, trabaja en clase competencias genéricas como el trabajo en equipo, la expresión oral, la presentación de ideas propias, y la cooperación.

La satisfacción de los estudiantes es mayor que en el procedimiento tradicional. Su sensación de aprovechamiento de las clases aumenta.

El profesor tiene realimentación constante sobre el proceso de aprendizaje de sus estudiantes, pudiendo hacer modificaciones sobre la marcha que permitan aumentar la eficiencia del procedimiento.

La experiencia en la ejecución práctica del método es fundamental para poder “capear” los numerosos contratiempos que aparecen, fundamentalmente debidos a la indisciplina en el trabajo en equipo y la falta de motivación en la realización de tareas que se les asignan. Preguntas como “¿pero qué obtenemos a cambio si lo hacemos?” pueden llegar a ser frecuentes, sin que sea suficiente la razón de que así aprenden con más facilidad.

Es posible estudiar los contenidos de un temario estándar utilizando este procedimiento, en vez del convencional, obteniendo resultados ligeramente superiores en cuanto a porcentaje de aprobados de un examen común con los estudiantes del procedimiento convencional, y sin exceder las horas de trabajo que corresponden al estudiante. Esta evidencia rompe el “mito pedagógico” de que con procedimientos activos no es posible cubrir la misma cantidad de contenidos que con un procedimiento convencional basado en clases magistrales.

De las evidencias anteriores concluimos que el procedimiento propuesto se adapta mejor al proceso de aprendizaje de los estudiantes que el convencional. Por tanto en el ámbito de la convergencia europea debería fomentarse que un porcentaje significativo de asignaturas fuesen desarrollados con procedimientos activos y cooperativos.

Dentro de una asignatura es fundamental la figura del equipo de profesores, que permita la coordinación de contenidos en distintos grupos de docencia y el empleo de materiales docentes comunes, aun cuando no se emplee el mismo procedimiento de enseñanza-aprendizaje.