

1. Descripción del procedimiento de enseñanza/aprendizaje

Se utiliza en una asignatura de primer curso, segundo cuatrimestre, de una titulación de grado. Tiene dos grupos de docencia con 100 alumnos matriculados

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 la asignatura de Física II del primer curso del grado de Ingeniería Eléctrica. Consiste esencialmente en un curso básico de electromagnetismo para estudiantes de ingeniería. Dentro del actual Plan de Estudios es una asignatura cuatrimestral obligatoria con 6 créditos. En el tiempo presencial previsto para la misma hay programadas 45 horas de clase y siete sesiones de prácticas de laboratorio de dos horas cada una.

1.1.2. Descripción del procedimiento de enseñanza-aprendizaje.

En primer lugar se dividen los estudiantes en grupos de trabajo de tres personas y la materia de clase en tres unidades didácticas, o actividades formativas.

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 muy resumidos 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 programan tres sesiones de clases magistrales durante el cuatrimestre.

Cada dos semanas se realiza una prueba en clase sobre los contenidos estudiados hasta ese momento, unas veces de trabajo individual y otra de trabajo en grupo. También se realizan pruebas sorpresa 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.

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.

Demostraciones experimentales en clases magistrales: 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).

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.

Pruebas evaluadas, en clase, cada dos semanas: Pueden ser pruebas individuales o en grupo. La media de estas notas, junto con las notas de las pruebas sorpresa y el portfolio supone 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 y al final del curso a todos los estudiantes de forma individual.

La carpeta contendrá los siguientes apartados:

1. Introducción

Breve curriculum (no más de dos carillas) de cada uno de los miembros del grupo, donde explique sus estudios previos, sus principales motivaciones e intereses académicos y profesionales, y cualquier otra cuestión que el estudiante considere relevante para el estudio de la materia.

2. Resultados del trabajo en la asignatura

Contendrá los ejercicios realizados en clase o que haya realizado el estudiante fuera de clase a petición del profesor. Deben incluirse las actividades encargadas individualmente a cada miembro del equipo y las actividades conjuntas.

Los resultados deben tener una presentación correcta, ordenada cronológicamente, estructurada y legible. Los errores en el uso y escritura de las unidades, así como las faltas de ortografía se penalizarán en la evaluación.

3. Sobre el aprendizaje

Debe contener un documento titulado *Evolución del Aprendizaje* de cada miembro del equipo (máx. 2 carillas). En este documento se marcará la fecha de entrada de cada una de las anotaciones que se lleven a cabo (a modo de diario). Antes de empezar el cuatrimestre el estudiante consignará su impresión respecto a sus conocimientos previos en la materia: si cree estar bien preparado para estudiarla o no, cuáles son sus principales carencias o puntos fuertes, etc. Conforme avance la asignatura irá anotando sus progresos, problemas de aprendizaje, dificultades, etc.

Debe contener otro documento titulado *Control de Tiempo* empleado en el estudio. Aquí el estudiante consignará, diariamente, el tiempo total empleado en el estudio de la materia, dividido al menos en estos puntos: clases presenciales, prácticas y trabajo personal.

4. Conclusión

Al final de la asignatura cada estudiante debe redactar un documento final de *Conclusiones* (1 carilla) donde consigne si ha aprendido lo que esperaba, si lo considera importante para su formación, dónde cree que podrá aplicarlo, qué cosas sería capaz de hacer con lo aprendido. Si considera correcta la forma en que se ha presentado el contenido, como podría mejorarse...

5. Material adicional

Cualquier otro trabajo relacionado con el estudio de la asignatura que el estudiante haya realizado por iniciativa propia.

1.1.4. Método de evaluación propuesto

A los estudiantes 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 de teoría, válido también para aquellos estudiantes que optaban a la evaluación global.

Se obtiene la nota final de los estudiantes ponderando un 80 % la nota de teoría/problemas con un 20 % de la nota de las prácticas de laboratorio.

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.

Clases magistrales y experimentos de cátedra

Durante este curso de Física II se han realizado los experimentos de cátedra fundamentalmente en tres sesiones de clases magistrales que coincidían con el comienzo de cada unidad. Para ello se reservó el anfiteatro A del edificio “Torres Quevedo” los miércoles 16 de febrero, 30 de abril y 18 de mayo, en horario de 13 a 14 horas. Este horario estaba incluido dentro de horario común a los dos grupos para Talleres. Se trasladaron tres horas de docencia a ese horario, ya que se consideraron clases de teoría.

El número de asistentes a estas actividades fue reduciéndose considerablemente, aunque ha sido bien valorada por los estudiantes.

Los estudiantes han tenido accesibles los experimentos de cátedra a través de los videos realizados por EDEMUZ y que se encuentran en el canal de *youtube*

www.youtube.com/user/edemuz

Actividades especiales de construcción de prototipos

Para fomentar **el trabajo en grupo de los estudiantes** y **aumentar su motivación** se promovió una actividad que consistió en la construcción de un pequeño prototipo de levitador electromagnético en grupos de dos o tres personas a partir de una pequeña información que nosotros les facilitamos previamente (véase la hoja informativa que se pasó a los estudiantes en la página siguiente).

La evaluación la realizaron tres profesores de acuerdo a una rúbrica elaborada para este tipo de actividades en cursos anteriores.

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

Solamente cuatro grupos presentaron finalmente un prototipo. Esta baja participación puede deberse a la falta de tiempo para desarrollar el trabajo, aunque también es posible que sea necesaria una mayor motivación, planteándolo en el futuro como un concurso donde se premie al mejor trabajo presentado.

Los prototipos presentados y funcionando pueden verse en:

www.youtube.com/user/edemuz#p/a/u/0/XMxusgdKErc

FÍSICA II

CURSO 2010-2011

TRABAJO EXPERIMENTAL

Levitación Magnética \Rightarrow Construcción de un mecanismo levitador.

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

Los fenómenos de levitación magnética no solo constituyen un curioso experimento de laboratorio sino que tienen importantes aplicaciones prácticas.

Los fenómenos de levitación asociados a las corrientes parásitas (o corrientes de Foucault) que un campo magnético variable con el tiempo induce en un conductor son conocidos desde mediados del siglo XIX y han sido objeto de investigación desde entonces, tanto para desentrañar su origen como para aplicarlas tecnológicamente.

Según la ley de inducción de Faraday, un campo magnético variable con el tiempo induce una fuerza electromotriz. Si esta fuerza electromotriz aparece en el interior de un medio conductor (cobre, aluminio, acero, etc.) provoca la aparición de corrientes eléctricas que se oponen a la variación temporal del campo magnético (este último fenómeno se conoce como ley de Lenz).

A su vez, esas corrientes inducidas crean su propio campo magnético, y la interacción de campo magnético inductor \leftrightarrow campo magnético inducido da lugar a la aparición de las fuerzas que provocan la levitación.

Objetivo:

Construir un demostrador de levitación magnética donde el imán permanente permanezca fijo en el espacio y el medio material donde se inducen las corrientes parásitas se mueva lineal o angularmente respecto del imán. El origen de este tipo de levitación vuelve a ser la ley de inducción de Faraday, con la diferencia de que ahora, y a primera vista, los campos magnéticos no cambian con el tiempo, ya que proceden de un imán permanente. Pero el medio donde aparecen las corrientes inducidas es el material conductor, y para un observador solidario a un punto de ese material el campo magnético sí que varía temporalmente. Cuando el observador se acerca al imán, experimenta un aumento del campo magnético que se transforma en debilitamiento cuando comienza a alejarse de él. Es esa variación en la intensidad del campo (variación del módulo de \mathbf{B}) observado por el material conductor lo que da lugar a la aparición de las corrientes eléctricas inducidas y a las fuerzas de levitación.

Las universidades de EE.UU. han asignado a este experimento - conocido como *eddy current levitation* -el código 5K20.40 (<http://pirt.asu.edu/demo/5k2040>). Otros ejemplos prácticos de este tipo de estructuras levitadoras están descritos en páginas web como:

<http://www.youtube.com/user/edemuz#p/a/f/0/X54gibrRgIA>

<http://www.youtube.com/user/edemuz#p/a/f/1/nTh7oYCeWrY>

<http://webapps.lsa.umich.edu/physics/demolab/content/demo.aspx?id=240>

<http://faraday.physics.uiowa.edu/em/5K.40.htm>

www.fysikbasen.dk/index.php?page=Vis&id=34

A cada grupo de trabajo se le asignarán imanes permanentes que podrán emplear para producir el efecto de levitación.

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 31 de mayo, martes**.

Los criterios de evaluación se detallan en la rúbrica de la página siguiente. De acuerdo con el apartado 4 de los criterios de evaluación oficiales de la asignatura,

<http://titulaciones.unizar.es/asignaturas/29606/evaluacion.html>

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.

Mecanismo levitador

Grupo de trabajo Nº:
Nombres:

Grupo de teoría :

CATEGORIA	1	2/3	1/3	0
2 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
4 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

1. RESULTADOS

1.1. Comparación de los resultados académicos obtenidos

Se han comparado los resultados obtenidos en las convocatorias de junio-julio en el curso pasado 2009-2010 en los grupos donde se siguió el procedimiento activo-cooperativo (dos grupos del primer curso de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad electrónica industrial y un grupo de la especialidad de electricidad) con los resultados obtenidos en la primera convocatoria del grado de Ingeniería Eléctrica.

Los resultados se encuentran en la Tabla 1.

	Nº Alum matr	Nº pres jun+jul	% pres	Apr ex conv jun+jul	Apr Conv jun+jul	% Apr EX/pres	% Apr conv /pr	%AP EX/matr	% Apr Con/ mt
Ing. Tec. Ind.	112	73	65,2	48	56	65,7	76,7	42,8	50
Grado	103	62	60,2	30	34	48,4	54,8	29,1	33

Tabla 1: Comparación de los resultados académicos obtenidos en el curso 2009-2010 y 2010-2011 en las asignaturas con nuevo procedimiento para las convocatorias de junio-julio.

En los resultados mostrados en la Tabla 1 se observa una continuidad en el número de estudiantes que se presentan a la convocatoria frente a los matriculados, pero un descenso en el porcentaje de estudiantes aprobados. Cuando estos resultados los comparamos con series históricas, observamos una continuidad en el tiempo de los resultados obtenidos, ya que la media histórica en las dos primeras convocatorias de la asignatura de *Electricidad y Electrometría* (la más próxima a *Física II* en contenidos y especialidad de la que se tienen datos) se encuentra en torno al 30% (la media del periodo 1998-2003 del curso completo –tres convocatorias– fue del 36%).

2. EVALUACIÓN

2.1. Valoración de las opiniones de los estudiantes

La **primera encuesta** se realizó en la séptima semana de la asignatura y se propuso a los dos grupos de docencia de la asignatura. En total respondieron 41 estudiantes (entre los dos grupos).

En resumen los resultados fueron los siguientes:

- El grado de satisfacción global con la asignatura hasta el momento es suficiente (En total un 39 % dicen que su satisfacción es grande, por el contrario un 10 % dicen que su satisfacción es escasa. Los resultados son similares en ambos grupos y comparables a los obtenidos en años anteriores en asignaturas afines)
- El método activo para el estudio de la teoría parece bien o muy bien al 44 % de los estudiantes y mal o muy mal al 27 %. (en G 211 el último porcentaje se eleva la 37 %)
- El 41 % de los estudiantes dan bastante o mucha importancia a las clases magistrales para su aprendizaje, mientras que el 14 % consideran que son de escasa importancia o sobran.
- El procedimiento activo-cooperativo para el aprendizaje de la teoría funciona adecuadamente en los dos grupos ya que al estudiar las respuestas a la secuencia

de preguntas (4a-4d) que marcan las distintas fases de aprendizaje se observa la mejora en el entendimiento pasando de un 10 % de estudiantes que entienden todo o casi todo en 4a a un 66 % en 4d.

- El 61 % de los estudiantes consideran que el procedimiento utilizado para estudiar la teoría es mejor o mucho mejor que el convencional. Por el contrario el 32 % considera que es peor o mucho peor. Este último porcentaje se eleva al 42 % en el grupo 211. Es chocante observar que casi nadie contesta que el procedimiento seguido es equivalente al tradicional.
- El 52 % de los estudiantes dice que tiene que hacer un esfuerzo mayor o mucho mayor con este procedimiento, frente al 10 % que dice hacer un esfuerzo menor.
- El 54 % dicen que aprovechan mejor o mucho mejor las clases con este procedimiento, mientras que el 27 % dice que peor o mucho peor.
- El 29 % dicen tener una dificultad mayor o mucho mayor para comprender la teoría, respecto a otras asignaturas, frente al 22 % que dice tener dificultad menor o mucho menor.
- El tiempo que dicen emplear en las actividades propuestas está en media, tirando hacia la baja, respecto al establecido por los profesores.
- El 39 % de los estudiantes encuentran la dificultad grande o muy grande en la ejecución de las actividades y solo el 5 % la encuentran escasa.
- Respecto al aprendizaje de problemas se observa una secuencia adecuada en las preguntas 8, aunque el entendimiento en el grupo 211 es inferior al 212.
- El 70 % dicen que han respondido bien sus compañeros de grupo, aunque se observa en clase deficiencias importantes en el funcionamiento de los grupos, en el 211.
- El 54 % de los estudiantes dicen que los tiempos programados para las actividades de clase han resultado insuficientes o muy escasos.
- El 86 % de los estudiantes encuestados consideran que lo estudiado en la asignatura es importante o muy importante.

Valoración:

Los resultados indican que el método funciona suficientemente bien aunque con deficiencias importantes en uno de los grupos de docencia (211) que intentarán mejorarse en las siguientes semanas. El resultado es peor que el del año anterior en asignaturas afines, pero en media con años anteriores.

La **segunda encuesta** se realizó en la última semana de la asignatura y se propuso a los dos grupos de docencia de la asignatura. En total respondieron 49 estudiantes (entre los dos grupos), ocho más que en la encuesta anterior.

En resumen los resultados fueron los siguientes:

- El grado de satisfacción global con la asignatura es alto. En total un 67 % dicen que su satisfacción es grande o muy grande, y ningún estudiante responde que su satisfacción es escasa o nula. Los resultados son similares en ambos grupos y mejoran notablemente respecto de la encuesta anterior.
- El método activo para el estudio de la teoría parece bueno o muy bueno al 60 % de los estudiantes y malo 8 %. El grupo de la tarde (G 212) está algo más satisfecho con el método (68 % contestan bien o muy bien). Este apartado

también mejora considerablemente, ya que en la primera encuesta el porcentaje fue del 44 %.

- La percepción de la importancia de las clases magistrales aumenta respecto a la primera encuesta. Ahora un 49 % las considera de mucha o bastante importancia (En la anterior un 41 % de los estudiantes dan bastante o mucha importancia a las clases magistrales).
- Respecto al procedimiento activo-cooperativo para el aprendizaje de la teoría este funciona adecuadamente en los dos grupos ya que al estudiar las respuestas a la secuencia de preguntas (4a-4d) que marcan las distintas fases de aprendizaje se observa la mejora en el entendimiento pasando de un 22,4 % de estudiantes que entienden todo o casi todo en 4a a un 86 % en 4d. Este apartado también mejora respecto al obtenido en la primera encuesta.
- El 63 % de los estudiantes consideran ahora que el procedimiento utilizado para estudiar la teoría es mejor o mucho mejor que el convencional, resultado parecido al de la anterior encuesta. Mejora el porcentaje de los que lo consideran que es peor o mucho peor, que baja del 32 % al 12 %.
- El 59 % de los estudiantes dice que tiene que hacer un esfuerzo mayor o mucho mayor con este procedimiento (aumenta la percepción de trabajo respecto al 52 % anterior), pero ahora el 26 % que dice hacer un esfuerzo menor (frente al 10 % de la encuesta anterior).
- Mejora la percepción del aprovechamiento del tiempo en clase. El 65 % dicen que aprovechan mejor o mucho mejor las clases con este procedimiento (frente al 54 % anterior) mientras ahora solo el 10 % dice que peor o mucho peor (frente al 27 % de la encuesta anterior).
- El 30 % dicen tener una dificultad mayor para comprender la teoría, respecto a otras asignaturas, frente al 24 % que dice tener dificultad menor o mucho menor. Este apartado cambia muy poco respecto de la anterior encuesta.
- El tiempo que dicen emplear en las actividades propuestas está en media, tirando ahora algo más hacia la alta, respecto al establecido por los profesores.
- Aumenta la percepción de dificultad en la ejecución de las actividades. El 47 % (anteriormente el 39 %) de los estudiantes encuentran la dificultad grande o muy grande en la ejecución de las actividades y ninguno la encuentran escasa o nula.
- Respecto al aprendizaje de problemas se observa una discontinuidad importante entre el entendimiento del problema individual y el del que les explican sus compañeros. Así el 47 % dicen entender todo o casi todo de su problema cuando acaba la clase pero solo el 28 % dice entender los que les explican sus compañeros. Cuando repasan posteriormente los problemas, el 59 % dicen entender todo o casi todo.
- El 77 % dicen que han respondido bien sus compañeros de grupo, aunque en el grupo 211 se reduce al 66 %. Alrededor del 70 % mantendrían el mismo grupo de trabajo para otras asignaturas.
- Solamente el 8 % de los estudiantes dicen que los tiempos programados para las actividades de clase han resultado insuficientes o muy escasos frente al 54 % de la encuesta anterior.
- El 84 % de los estudiantes encuestados consideran que lo estudiado en la asignatura es importante o muy importante.

Valoración:

Los resultados indican que el método ha funcionado bien y mejorado conforme se ha desarrollado el cuatrimestre. Los resultados son, en general, ligeramente peores en el grupo matutino (211) que en el vespertino (212).

Se pueden destacar, respecto al procedimiento:

- a) El aprendizaje de los problemas parece fallar cuando los estudiantes se los explican los unos a los otros, quizás por falta de tiempo en clase para hacerlo, como algunos han indicado.
- b) El tiempo programado para las actividades parece escaso inicialmente, pero cuando el estudiante se familiariza con el método, le parece adecuado.

2.2. Valoración del tiempo de dedicación del profesor

Grupos de docencia: 2	Nº de estudiantes 103
Número grupos prácticas: 8	Nº de profesores encargados: 2
Créditos ECTS 6	Encargo total de POD: 282 h

A falta de aprobación del nuevo Estatuto de Profesorado Universitario consideraremos la dedicación anual establecida en la RPT de la Universidad de Zaragoza de 1600 h anuales y la distribución recomendada de 750 h para la docencia, otras 750 h para la investigación y 100 h para la gestión y extensión. Con esta dedicación docente, un profesor a tiempo completo con 240 h de POD debe dedicar 3,125 h por hora de POD asignada a la docencia.

En este contexto analizaremos si el procedimiento puesto en práctica en la asignatura Física II, en las condiciones señaladas es sostenible en el tiempo en cuanto a dedicación. Para ello analizamos el tiempo dedicado por los dos profesores encargados de su desarrollo.

Este es el primer año que se imparte la asignatura en el Grado eléctrico. No obstante se parte de materiales de asignaturas afines que se impartían por los profesores en años anteriores en las Diplomaturas de Ingeniería técnica que han sido sustituidas por los nuevos grados.

En este año se han desarrollado los siguientes materiales didácticos nuevos para la impartición de la asignatura.

- Guía de estudio, programa con bibliografía y otros materiales de organización de la materia.
- Apuntes de la asignatura.
- Nueva colección de actividades para aprendizaje activo y cooperativo.
- Adaptación de los guiones de prácticas.
- Reestructuración completa del ADD de la asignatura

En la Tabla 2 se detalla la dedicación de los profesores a cada una de las tareas desarrolladas durante el curso pasado relativas a la asignatura.

	Profesor 1					Profesor 2				
	POD asignado	Dedic_Max_Nom (h)	Dedic_Rea (h)	% Real/Nominal	Horas dedic/POD	POD asignado	Dedic_Max_Nom (h)	Dedic_Rea (h)	% Real/Nominal	Horas dedic/POD
Física II	141	441	474,5	108	3,37	141	441	443	101	3,142
TEORÍA**			400,5					299		
Planificación		269					152			
Estudio bibliográfico										
Org asign	86									
Preparación mat didáctico	183					152				
Ejecución		64					77			
Clases presenciales	45					45				
Tutorías	19					32				
Evaluación		67,5					70			
Actividades de clase	37					37				
Prep prueba final	10					15				
Corr prueba final	13					12				
Revisión, actas etc	7,5					6				
PRÁCTICAS			74					144		
Planificación		4					68			
Estudio bibliográfico										
Prep nuevas prácticas						12				
Organización prácticas						8				
Preparación mat didáctico	4					48				
Ejecución		55					57			
prácticas de laboratorio	55					55				
Tutorías						2				
Evaluación		15					19			
Actividades de clase	6					6				
Prep prueba final	3					7				
Corr prueba final	6					5				
Revisión, actas etc						1				

Tabla 2: Dedicación de los profesores a la asignatura de Física II, curso 2010-2011.

** Teoría más los ejercicios necesarios para practicarla

Observación: Primer año que se imparte. No parte de cero sino de los materiales y procedimientos didácticos desarrollados para otra asignatura afín.

Conclusión:

De este estudio se deduce que el tiempo empleado para el desarrollo del procedimiento, en las circunstancias que se dan en este caso (dos profesores encargados con 20 años de experiencia docente en asignaturas afines, con docencia en dos grupos de la asignatura y los ocho de prácticas de la misma), el tiempo de dedicación necesario para la implantación del procedimiento es esencialmente el nominal. Por tanto es sostenible en el tiempo en cuanto a dedicación del profesor.

2.3. Informe sobre tiempo de estudio dedicado por los estudiantes

Es una asignatura de 6 créditos \Rightarrow una dedicación total por parte del estudiante de 150 h.

Si descontamos 30 h para la parte práctica y 15 h para la preparación de la prueba final quedan 105 h para el estudio de la teoría.

Si de éstas descontamos 45 horas presenciales queda una dedicación máxima de 60 h para el estudio personal de la teoría (se entiende teoría más problemas de aplicación de la misma).

Debido a la disminución real de horas lectivas y otros factores, se ha planificado una dedicación nominal de los estudiantes a las tareas propuestas en la parte teórica de 47,5 h

Tomando una muestra de 13 alumnos de los dos grupos se obtiene el siguiente resultado, Tabla 3

Dedicación	h	% vs Max of	% vs Nom
Maxima oficial	60	100,0	
Nominal	47,5	79,2	100,0
Prom_Estud	40,5	67,5	85,3
Max_Estud	64,2	107,0	135,2
Min_Estud	32	53,3	67,4

Tabla 3: Dedicación de los estudiantes a la asignatura de Física II, curso 2010-2011.

Esa muestra revela que la carga de trabajo está al 85 % de la nominal y al 67 % de la oficial en los estudiantes controlados.

2.4. Informe sobre la Prueba Global realizada

Asignatura: Física II (Grado Ingeniería Eléctrica)

Centro: EINA

Grupos: G 211 y G 212

Primera Convocatoria

20 de junio de 2011

Este Documento discute la prueba global, realizada a los estudiantes de la asignatura, con relación a los resultados de aprendizaje propuestos en su guía docente.

COMPETENCIAS QUE ACREDITA QUIEN SUPERA LA PRUEBA

Aquí se copian las tres competencias que define la ficha oficial de la asignatura y se comenta el grado de cumplimiento que puede acreditar esta prueba

Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (C4)

Superando la presente prueba esto se acredita a un nivel elemental de iniciación

Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (C11)

Entendemos que una prueba global como esta no acredita la adquisición de la competencia. El procedimiento de aprendizaje activo y cooperativo, de evaluación continua, seguido en la asignatura sí que aporta, con cierta confiabilidad, evidencias sobre la adquisición de esta competencia, pero los estudiantes pueden aprobar la asignatura sin seguir dicho procedimiento. En resumen, la asignatura proporciona los recursos adecuados para que esta competencia se desarrolle pero no exige su demostración para aprobarla.

Comprender y dominar los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería (C13)

En esta asignatura solo se desarrollan los conceptos de campos y ondas y electromagnetismo. Entendemos que la competencia es demasiado amplia y que esta prueba no puede asegurarla. Ni el alcance ni el tiempo reservado a esta asignatura en el plan permiten alcanzarla de la forma expuesta.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE QUE ACREDITA QUIEN SUPERA LA PRUEBA

Este apartado analiza la prueba en relación a los resultados de aprendizaje oficiales de la asignatura, publicados en la página web oficial de la asignatura.

Comentario general:

La redacción de estos resultados de aprendizaje es ambigua por lo que resulta difícil valorar su grado de cumplimiento mediante los resultados de una prueba objetiva. Recomendamos reformar su redacción.

1. Conoce los conceptos y leyes fundamentales de los campos, ondas y electromagnetismo y su aplicación a problemas básicos en ingeniería.

El verbo conocer tiene un sentido demasiado amplio, pudiendo abarcar desde haber oído hablar de un determinado concepto - sin llegar a entenderlo ni saber aplicarlo a casos - hasta referirse a un conocimiento profundo del concepto en cuestión. Por ello,

debería evitarse su uso en la redacción de resultados de aprendizaje, o bien concretar su sentido.

Superar la prueba acredita que se sabe aplicar algunos conceptos y leyes fundamentales del electromagnetismo en situaciones académicas sencillas. No garantiza que sean capaces de aplicarlos a problemas básicos de ingeniería ya que no ha habido tiempo de plantear suficientes aplicaciones en el desarrollo de la materia.

2. Analiza problemas que integran distintos aspectos de la física, reconociendo los variados fundamentos físicos que subyacen en una aplicación técnica, dispositivo o sistema real.

Entendemos que este resultado de aprendizaje es demasiado ambicioso y desborda con claridad las posibilidades reales en una asignatura de primer curso y 6 ECTS, siendo totalmente incompatible su adquisición con la tasa de éxito propuesta en la memoria de verificación del grado.

La prueba propuesta no acredita la adquisición de este resultado de aprendizaje.

3. Conoce las unidades, órdenes de magnitud de las magnitudes físicas definidas y resuelve problemas básicos de ingeniería, expresando el resultado numérico en las unidades físicas adecuadas.

La prueba (tanto en su parte teórica como práctica), acredita este resultado, salvo la parte que indica "resuelve problemas básicos de ingeniería". Entendemos que esta parte debería eliminarse de este resultado de aprendizaje.

4. Utiliza correctamente métodos básicos de medida experimental o simulación y trata, presenta e interpreta los datos obtenidos, relacionándolos con las magnitudes y leyes físicas adecuadas.

Se acredita en la parte práctica de la prueba.

5. Utiliza bibliografía, por cualquiera de los medios disponibles en la actualidad y usa un lenguaje claro y preciso en sus explicaciones sobre cuestiones de física.

Este resultado no se evalúa en esta prueba. Entendemos que es un resultado secundario al que puede dedicarse muy poco tiempo en la asignatura. Proponemos eliminarlo o coordinarlo con el resto de las asignaturas del cuatrimestre e incluso del curso.

6. Aplica correctamente las ecuaciones fundamentales a diversos campos de la física y de la ingeniería en el ámbito del electromagnetismo y ondas.

La redacción tan abierta de este resultado impide en la práctica su evaluación. Entendemos que la prueba propuesta no asegura competencia en este resultado de aprendizaje.

7. Conoce las propiedades principales de los campos eléctrico y magnético, las leyes clásicas del electromagnetismo que los describen y relacionan, el significado de las mismas y su base experimental.

Como se ha comentado anteriormente, este resultado utiliza el verbo conoce en un sentido muy amplio. Entendemos que no puede concretarse lo que se requiere en este objetivo de aprendizaje.

La prueba planteada acredita, a un cierto nivel, lo que se requiere en este resultado.

8. Conoce y utiliza los conceptos relacionados con la capacidad, la corriente eléctrica y la autoinducción e inducción mutua, así como las propiedades eléctricas y magnéticas básicas de los materiales.

Falta concreción y detallar qué debe conocerse y en qué casos debe saber utilizarse los conceptos que se mencionan en este resultado. Resulta ambiguo el nivel que se requiere con este resultado de aprendizaje.

La prueba exige utilizar conceptos relacionados con capacidad y corriente eléctrica y propiedades básicas de materiales.

9. Conoce la ecuación de ondas, los parámetros característicos de sus soluciones básicas y los aspectos energéticos de las mismas. Analiza la propagación de ondas mecánicas en fluidos y sólidos y conoce los fundamentos de la acústica.

Como en el resultado anterior, falta concreción y detallar qué debe conocerse y en qué casos debe saber utilizarse los conceptos que se mencionan en este resultado. Resulta ambiguo el nivel que se requiere con este resultado de aprendizaje. Resulta demasiado amplio para el tiempo del que se dispone en la asignatura. Proponemos concretarlo y reducir su alcance conceptual.

En esta prueba se pide, a un nivel muy básico, que calculen algunos parámetros básicos de ondas en un supuesto concreto y que realicen representaciones gráficas de ondas. Todo ello para ondas electromagnéticas. Estrictamente podría decirse que no evalúa la adquisición de este resultado de aprendizaje o lo hace de forma muy rudimentaria.

10. Reconoce las propiedades de las ondas electromagnéticas, los fenómenos básicos de propagación y superposición, el espectro electromagnético, los aspectos básicos de la interacción luz-materia y las aplicaciones de los anteriores fenómenos en tecnología.

Sirva el comentario al resultado anterior.

RELACIÓN DE RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPECÍFICOS CUBIERTOS CON LA PRUEBA

En este apartado se estudia la prueba en relación a los resultados de aprendizaje específicos que se han publicado para los estudiantes de la asignatura en el ADD, adaptados al tiempo de dedicación de la asignatura por los profesores de la misma.

Se ha definido la asignatura mediante 25 resultados de aprendizaje específicos, divididos en tres unidades didácticas. Observamos que habría que disminuir el número de objetivos en la tercera unidad. (Véanse estos resultados de aprendizaje específicos en la guía de estudio de la asignatura.)

En primer lugar detallaremos los resultados de aprendizaje que se evalúan en cada apartado de la prueba

Ejercicio 1

Apartado a)

U1R1 Sumar campos eléctricos vectoriales debidos a varios objetos de geometría simple.

U1R2 Representar campos eléctricos de objetos cargados mediante líneas de campo.

Apartado b)

U1R4 Calcular la circulación de un campo eléctrico lo largo de una trayectoria de geometría simple respecto al campo.

Ejercicio 2

Apartado a)

U1R3 Calcular campos eléctricos de objetos sencillos (con simetría plana, cilíndrica o esférica) usando la ley de Gauss.

U1R5 Calcular el flujo del campo eléctrico a través de superficies de geometría sencilla, respecto al campo.

U1R6 Calcular la capacidad de un condensador con simetría plana, cilíndrica o esférica y dieléctrico homogéneo entre placas.

Apartado b)

U1R7 Cálculos sencillos de ruptura dieléctrica.

Ejercicio 3

Apartado a)

U2R1 Calcular I a partir de J y viceversa, para geometrías con simetría cartesiana cilíndrica o esférica y distribución uniforme de la corriente.

Apartado b)

U2R2 Aplicar el procedimiento general de cálculo de la resistencia a problemas con simetría cartesiana cilíndrica o esférica.

Apartado c)

U2R7 Calcular campos magnéticos, utilizando la ley de Ampere, creados por hilos filiformes, rectilíneos e indefinidos, solenoides muy largos y toroides, tanto en vacío como en presencia de medios materiales lineales.

Apartado d)

U2R8 Calcular la fuerza que ejerce un campo magnético sobre un circuito filiforme, de geometría sencilla, por el que circula corriente.

Ejercicio 4

Apartado a)

U3R7 Escribir la función que representa una onda senoidal unidimensional identificando sus parámetros básicos (Amplitud, número de onda, longitud de onda, frecuencia, periodo, velocidad de fase) y explicando su significado.

Nota: En el resultado de aprendizaje se usa el verbo escribir, sin embargo en esta pregunta se pide aplicar a un caso elemental, quizá habría que cambiar la descripción del resultado para permitir este tipo de preguntas.

U3R8 Explicar someramente como se deduce que los campos electromagnéticos variables con el tiempo se propagan como ondas en el espacio y con qué velocidad lo hacen. Calcular la longitud de onda conociendo la frecuencia y a la inversa.

Nota: Quizá la primera parte de este resultado es demasiado etérea, habría que concretarla o eliminarla.

Apartado b)

U3R1 Aplicar la ley de Faraday para determinar el sentido de las corrientes inducidas y la polaridad de la fuerza electromotriz inducida en circuitos con variación del flujo magnético a su través.

U3R3 Resolver problemas básicos (con hilos y solenoides indefinidos, y toroides) en los que aparecen fem inducidas.

Lista de resultados de aprendizaje específicos que no evalúa esta prueba

U1R8 Calcular la energía de un condensador en función de su capacidad, carga y/o diferencia de potencial entre las placas.

U2R3 Cálculo de potencia disipada en resistencias a partir de V e I y la ley de Joule.

U2R4 Distinguir entre fuerza electromotriz de un generador y diferencia de potencial entre sus electrodos. Calcular una a partir de la otra en los diferentes casos prácticos de interés (generador en circuito abierto, en cortocircuito, conectado a una resistencia externa y conectado a otro generador que le transfiere energía).

U2R5 Interpretar los distintos parámetros que aparecen en la ley de Biot y Savart.

U2R6 Utilizar las expresiones para el campo magnético de una espira y de un solenoide finito en puntos de su eje.

U3R2 Determinar la fuerza electromotriz y sentido de las corrientes inducidas en circuitos, de geometría sencilla, con partes móviles, en presencia de campos magnéticos uniformes (mediante la ley de Lorentz).

U3R4 Calcular el coeficiente de autoinducción en problemas de geometría simple (solenoides indefinidos y toroides).

U3R5 Escribir las ecuaciones de Maxwell indicando a que ley física responde cada una.

U3R6 Describir qué es una onda y sus tipos.

U3R9 Describir distintos fenómenos físicos que pese a su aparente disparidad pueden explicarse como ondas electromagnéticas (espectro electromagnético).

Grado de Ingeniería Eléctrica

Física II

Primera Convocatoria

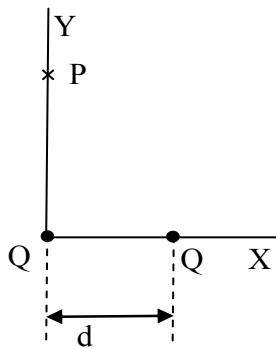
20 de junio de 2011

1.- Disponemos de dos cargas puntuales iguales separadas una distancia d .

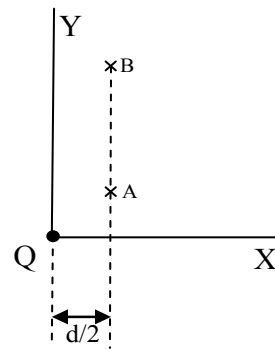
- a) Dibujar el mapa de líneas de campo eléctrico E y de líneas equipotenciales V para este sistema electrostático y calcular el vector intensidad de campo total E_T en el punto P marcado en la figura (especificar las componentes del vector, módulo y ángulo con el eje X). Para este apartado basta dar expresiones algebraicas sin necesidad de calcular el valor numérico.

Eliminamos la carga de la derecha y nos quedamos únicamente con la carga Q que se encuentra en el origen de coordenadas.

- b) Indicar una trayectoria, adecuada a la geometría, para calcular la diferencia de potencial entre A y B. Calcular el valor de $V_B - V_A$.



Apartado A



Apartado B

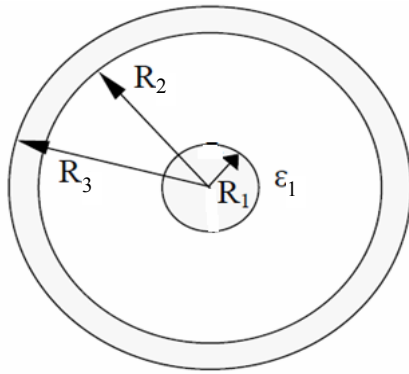
Datos: $Q = 200 \text{ nC}$; $d = 2 \text{ cm}$; $P \equiv (0 ; 4) \text{ cm}$; $A \equiv (1 ; 1) \text{ cm}$; $B \equiv (1 ; 4) \text{ cm}$.

2.- Tenemos un sistema eléctrico formado por dos conductores esféricos. El central, de radio R_1 , es elástico y puede variar su radio sin perder la forma esférica (como si fuese un globo de aluminio). El exterior es hueco con radio interior R_2 . Entre ambos conductores hay un dieléctrico de permitividad dieléctrica ϵ_1 y rigidez dieléctrica E_r .

- a) Calcular una expresión para la capacidad C de condensador en función de R_1 . Representar en una gráfica la variación de la capacidad (eje vertical) cuando R_1 varía entre R_{1_i} y R_{1_f} (eje horizontal). Se trata de representar la función $y = f(x) \Rightarrow C = f(R_1)$.

Si el condensador se encuentra con un valor constante de carga Q_+ en el electrodo de radio variable R_1

- b) Calcular aquellos valores de R_1 entre R_{1_i} y R_{1_f} para los que se producirá ionización en algún punto del dieléctrico.



Datos: $R_{1_i} = 3 \text{ mm}$; $R_{1_f} = 9 \text{ mm}$; $R_2 = 10 \text{ mm}$; $Q_+ = 900 \text{ nC}$; $E_r = 10 \text{ MV/m}$; $\epsilon_1 = 50 \epsilon_0$;
 $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N m}^2$

3.- Una carga resistiva calefactora está formada por alambre de Nicrom de sección circular de diámetro \varnothing , dispuesto en forma de doble U alargada, tal como se observa en la figura. Los tres tramos paralelos tienen la misma longitud L . Los tramos curvos son semicircunferencias de radios R_1 y R_2 . A lo largo del alambre circula una corriente eléctrica de intensidad I . La conductividad del Nicrom en estas condiciones es σ_N .

a) Calcular el vector densidad de corriente \mathbf{J} y el vector intensidad de campo eléctrico \mathbf{E} en cualquier punto del alambre.

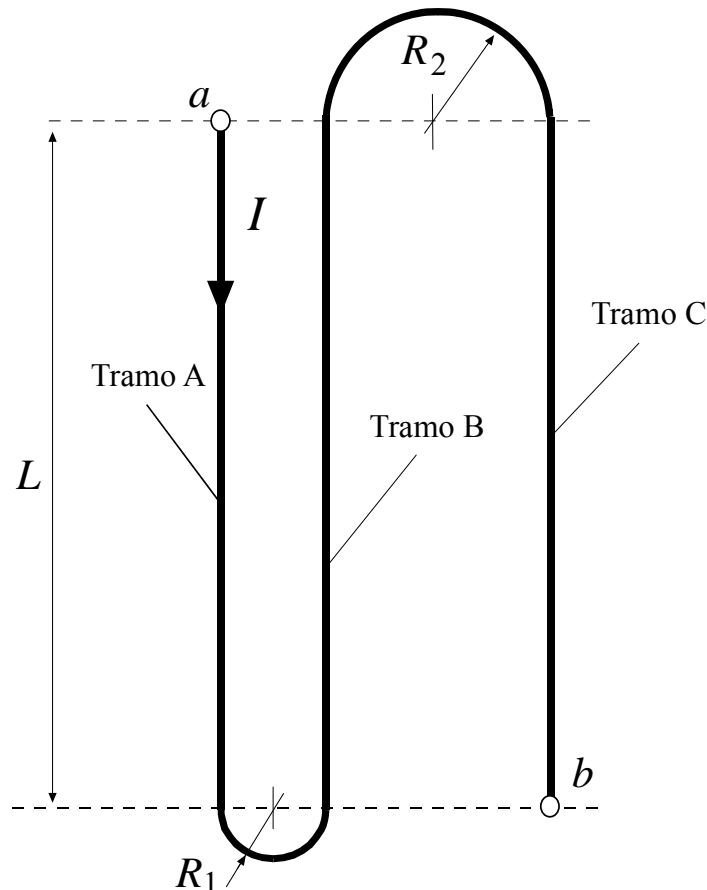
b) Calcular la diferencia de potencial entre los extremos del alambre, $V_a - V_b$

c) Calcular el vector campo magnético \mathbf{B} en los puntos ocupados por el tramo B del alambre debido a la corriente eléctrica que circula por el tramo A y por el tramo C. Para este apartado se aplicará la aproximación del cable recto y muy largo, y se despreciarán los tramos curvos.

d) Calcular la fuerza de origen magnético \mathbf{F} soportada por el tramo B del alambre.

Datos: $I = 10 \text{ A}$, $R_1 = 10 \text{ mm}$, $R_2 = 20 \text{ mm}$, $L = 75 \text{ cm}$, $\varnothing = 1,29 \text{ mm}$

$$\sigma_N = 245 \cdot 10^3 \frac{\text{A}}{\text{V} \cdot \text{m}}, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{T} \cdot \text{m}}{\text{A}}$$

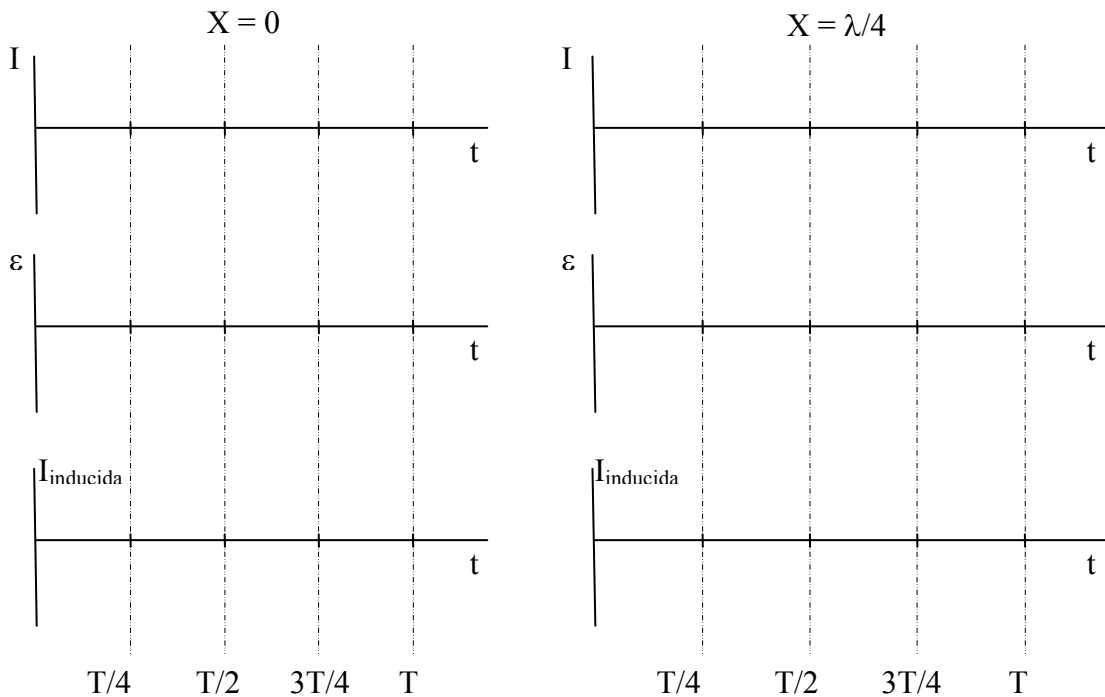
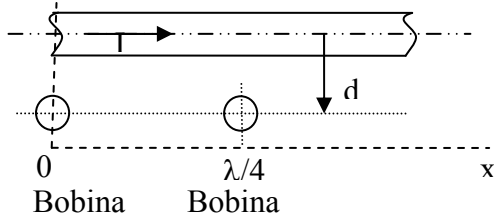


4.- Disponemos de una línea de transporte de energía muy larga por la que se propaga una onda viajera de corriente eléctrica cuya intensidad puede expresarse como

$$I = I_0 \cdot \text{sen}(kx - \omega t)$$

donde k es el número de onda y ω la frecuencia angular.

Colocamos dos bobinas circulares de N espiras, en las posiciones $x = 0$ (Bobina 1) y $x = \lambda/4$ (Bobina 2). Las bobinas tienen radio " a " suficientemente pequeño para que el campo magnético que crea la línea sobre la bobina pueda considerarse constante e igual al campo magnético \mathbf{B} en su centro. Las bobinas tienen una resistencia eléctrica r_i y están cortocircuitadas.



- Dibujar la variación temporal de la intensidad de corriente eléctrica en la línea, I , que se observa en la posición de la bobina 1 y en la posición de la bobina 2. Calcular el valor numérico de T y λ .
- Obtener una expresión analítica y el valor numérico de la amplitud para la fem ε y la corriente inducida $I_{inducida}$ en las dos bobinas; dibujarlas en función del tiempo, indicando en qué sentido circula la corriente inducida por cada una de las bobinas.

Datos: $d = 20$ cm; $a = 1$ cm; $N = 100$; $r_i = 0,5 \Omega$, $I_0 = 50$ A, $f = 200$ Hz.

Nota: En la convocatoria esta prueba es el 80 % de la nota del estudiante. El 20 % restante es una prueba práctica en el laboratorio.

2.5. Puntos fuertes del procedimiento aplicado a Física II

- El procedimiento ha resultado válido para la asignatura del nuevo grado, incluso siendo esta de 6 créditos y desarrollada únicamente durante un cuatrimestre. No se ha planteado grupo de docencia alternativo (mediante clases magistrales, como se venía haciendo anteriormente).
- El porcentaje de estudiantes que aprueban la asignatura sobre los matriculados parece mantenerse estable cuando se compara con series largas de datos. Hay que indicar que estos datos quedan algo tergiversados por la presencia de estudiantes que se presentan únicamente para conservar la beca, obteniendo la calificación de cero y sin haber participado en ninguna actividad de enseñanza-aprendizaje.

2.6. Puntos débiles del procedimiento aplicado a Física II

- Poniendo un tope mínimo de 4 puntos en el examen común se observa que solamente un 9 % de los estudiantes que aprueban la asignatura en la primera convocatoria (3/34) obtienen una calificación en el examen entre el 4 y el 5, es decir aprueban la asignatura apoyándose en las actividades de clase.
- El aprendizaje de la teoría parece correcto (aunque el estudiante demanda algo más de protagonismo del profesor), pero respecto a la parte práctica parece haber una deficiencia debida a las explicaciones entre los integrantes del grupo. Esto puede deberse tanto a la falta de tiempo en clase para acabar la actividad como a su falta de costumbre de explicar conceptos a los demás.

1. Posibilidades de generalización y sostenibilidad

- De los datos mostrados en esta memoria podemos concluir que el método se ha implantado sin problemas en una asignatura, de formación básica, de primer curso, de los nuevos grados.
- La circunstancia de tratarse de una asignatura del segundo cuatrimestre parece facilitar la creación de mejores grupos, aunque no se ha observado una mejoría clara respecto a lo que sucedía cuando los grupos se formaban al comenzar los estudios.
- El tiempo de profesor necesario para realizar las tareas docentes entra dentro del que le corresponde oficialmente, aunque requiere contar con experiencia en la realización de diversas actividades y flexibilidad a la hora de proponerlas.
- El tiempo de trabajo exigido a los estudiantes está también dentro del que deben dedicar de acuerdo con el número de créditos de la asignatura, incluso es algo menor según lo declarado por los propios estudiantes.

2. Conclusiones

Este procedimiento se basa en enseñanzas constructivistas, - activas y cooperativas - y se adapta a los sistemas propuestos para los nuevos grados, al tener 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.

El método, puesto en práctica en asignaturas de los anteriores planes de estudio, ha resultado viable para esta nueva asignatura de grado, confirmando aspectos como la mayor satisfacción de los estudiantes y el mejor aprovechamiento de las clases.

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.

En consecuencia consideramos que el procedimiento es **sostenible** en el tiempo, tanto en lo que se refiere a la dedicación del estudiante como a la del profesor.

Al basarse en un método constructivista, de aplicación general, resulta ser **generalizable** a cualquier materia de cualquier nivel; de hecho, los profesores de este equipo hemos aplicado este procedimiento a asignaturas de master, con resultados comparables.