



MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD
XI CONVOCATORIA (2009-2010)



❖ **DATOS IDENTIFICATIVOS:**

Título del Proyecto

Simulación y modelación numérica en aplicaciones del electromagnetismo

Resumen del desarrollo del Proyecto

Con el presente proyecto de mejora de la calidad docente se busca desarrollar en el estudiante las habilidades necesarias para aplicar los conocimientos adquiridos de electromagnetismo en la solución de problemas de interés práctico real. Para ello, se trascienden las soluciones analíticas de problemas académicos ideales, y se pasa a la modelación y simulación numérica de problemas reales. El planteamiento, solución y discusión de estos problemas permite a los estudiantes afianzar los conocimientos adquiridos, desarrollar su capacidad de innovación y creatividad, y los acerca a problemas reales de aplicación industrial.

La actividad ha sido llevada a cabo en grupos de trabajo y consistió en la resolución de un problema ligado a la materia impartida en el primer bloque temático de la asignatura, su presentación oral y posterior discusión en presencia de los profesores y el resto de grupos. El desarrollo de la experiencia ha sido muy satisfactorio tanto por parte del alumnado como del profesorado y también de cara a la calificación final de la asignatura.

Coordinador/a:

Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente	Departamento
Eduardo Casado Revuelta	082	FÍSICA
Encarnación Muñoz Serrano	082	FÍSICA

Otros participantes:

Nombre y apellidos	Código del Grupo Docente	Departamento
---------------------------	---------------------------------	---------------------

Asignaturas afectadas

<u>Nombre de la asignatura</u>	<u>Área de Conocimiento</u>	<u>Titulación/es</u>
Electromagnetismo	Electromagnetismo, Física Aplicada	Licenciatura en Física

MEMORIA DE LA ACCIÓN

1. Introducción

La presente memoria engloba las acciones desarrolladas para la ejecución del proyecto de mejora de la calidad docente: “Simulación y modelación numérica en aplicaciones del electromagnetismo”. Este proyecto fue llevado a la práctica en la asignatura Electromagnetismo de Tercer Curso de Licenciatura en Física, que es una asignatura anual troncal de 10.2 créditos ECTS. Esta asignatura es fundamental en la formación de los físicos y es fértil en sus aplicaciones prácticas tanto en la industria como en otras disciplinas. Dichas aplicaciones requieren, en muchos casos, de la obtención de soluciones numéricas, del manejo y representación gráfica de gran volumen de datos, y de la visualización de las soluciones obtenidas.

En los cursos convencionales este tipo de aplicaciones no se llevan a cabo, limitándose los problemas y situaciones estudiadas a aquellos que tienen solución analítica. Por otra parte, incluso en estos casos se limita la representación de la solución obtenida a unos pocos valores espaciales. Todo ello dificulta la comprensión y discusión en profundidad de las características de las soluciones obtenidas, y limita los casos estudiados a problemas idealizados.

Sin embargo, el alumno matriculado en Electromagnetismo, conoce las herramientas matemáticas numéricas y de procesamiento de datos básicas para enfrentar problemas más complejos. Existen, además, software que permiten la construcción de situaciones electromagnéticas de interés y la obtención rápida de sus soluciones, permitiendo de esta forma que el estudiante realice experimentaciones numéricas para estudiar problemas de mayor complejidad e interés.

Pretendemos utilizar la madurez del alumnado y las posibilidades existentes para enriquecer la formación del estudiante, su comprensión de los fenómenos electromagnéticos estudiados y su acercamiento a las aplicaciones prácticas de los conocimientos y habilidades adquiridas.

2. Objetivos

Los objetivos planteados son:

- Modernización del curso de electromagnetismo mediante la inclusión de simulaciones y modelaciones numéricas.
- Desarrollar en el estudiante la habilidad de aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones de interés práctico.
- Desarrollar en el estudiante la capacidad de plantear y resolver problemas complejos y analizar la solución obtenida, utilizando el software y las herramientas informáticas existentes.
- Fomento del trabajo en grupo de los estudiantes.

3. Descripción de la experiencia

La experiencia fue llevada a cabo en el primer cuatrimestre de la asignatura de Electromagnetismo. El primer paso para llevar a la práctica este proyecto fue organizar a los alumnos en grupos de trabajo de cuatro componentes como máximo. El número de grupos resultante fue de cinco. Hacia la mitad del cuatrimestre, se planteó la actividad a cada grupo, de manera que los alumnos disponían del resto del cuatrimestre para su realización. Se planificó la última semana del primer cuatrimestre para la presentación de los resultados y discusión de los mismos ante los profesores de la asignatura y el resto del alumnado.

La actividad propuesta consistía en la resolución de un problema correspondiente a uno de los bloques temáticos de la asignatura, “Electrostática”, ya que esta materia fue impartida en la primera parte del cuatrimestre, de manera que los alumnos tenían los conocimientos teóricos necesarios para la resolución del problema cuando éste fue planteado. Además, en esta temática, existen multitud de problemas de gran interés que no poseen solución analítica, y por tanto no pueden ser resueltos directamente “en pizarra” por el profesor. La representación gráfica de magnitudes físicas tales como curvas equipotenciales o líneas de fuerza del campo, entre otras, hace que la discusión y comprensión de la solución del problema se realice con mayor profundidad.

En particular, el problema consistía en la resolución de la ecuación de Laplace en un dominio bidimensional, conocidas las condiciones de contorno en la frontera de dicho dominio de cálculo. Cada grupo debía resolver este problema en un dominio diferente con condiciones de contorno distintas, indicadas por el profesor.

Se trata por tanto de un problema genérico, que cada grupo debía analizar para decidir la estrategia de resolución, y que podía ser resuelto de manera abierta con el software y los métodos numéricos a elección de cada grupo.

4. Materiales y métodos

Los materiales de que dispusieron los alumnos para el desarrollo de la actividad fueron:

- El fundamento teórico del problema, explicado en clases teóricas por el profesor. Estos conocimientos teóricos, una vez asimilados, son los que cada grupo debe aplicar en la actividad para la resolución del problema planteado;
- Material proveniente de la bibliografía, que el profesor entregó en clase a cada alumno, en el que se explicaban a modo de ejemplo las pautas a seguir ante un problema de similares características al planteado;
- Bibliografía específica disponible en la Biblioteca Universitaria de Rabanales, sugerida por el profesor;
- Toda la información disponible en Internet, junto a algunas web de interés proporcionadas también por el profesor.

Puesto que en la actividad se pretende desarrollar en los estudiantes la capacidad de resolver problemas complejos, aplicando los conocimientos teóricos adquiridos en la asignatura a problemas prácticos, la metodología seguida ha sido fomentar el trabajo autónomo de los grupos.

Además, otro de los objetivos establecidos en la actividad es el análisis y la discusión tanto del problema planteado como de los resultados obtenidos. La forma más idónea de fomentar estos aspectos es llevar a cabo la actividad en grupos, aunque no demasiado numerosos para evitar una mal repartición del trabajo.

Por tanto, la metodología seguida consistió en lo siguiente; en primer lugar, el profesor realizó el planteamiento global del problema a toda la clase. A continuación, los grupos de trabajo abordaron la resolución del problema de forma independiente fuera del aula, dejando a su elección los planteamientos y herramientas a utilizar. Durante el tiempo disponible para la realización de la actividad, los profesores brindaron apoyo tutorizado a los alumnos en las dificultades surgidas. Finalmente, se realizó una sesión de puesta en común en la que cada grupo preparó una presentación oral. En ella, se describían y discutían los principales resultados, con ayuda del soporte gráfico necesario para visualizar las soluciones de manera adecuada. Al término de cada presentación, los profesores procedieron a debatir con el grupo algún aspecto a destacar que no hubiera sido analizado.

5. Resultados obtenidos y disponibilidad de uso

A diferencia de los trabajos convencionales que son encargados al alumnado, en los que se pide un informe final por escrito del mismo, en esta actividad el principal objetivo es fomentar la habilidad de interpretación y discusión de los resultados así como la correcta representación de los mismos en un interfaz gráfico adecuado. Es por ello que la tarea encomendada para ser evaluada fue la preparación de la presentación oral y la representación gráfica de los resultados. Dichos resultados, junto con el software elaborado para el cálculo numérico, fue el material entregado por el alumno.

En base a esto, la evaluación de esta actividad supuso un 20% de la calificación final del primer cuatrimestre de la asignatura, donde se tuvo en cuenta la calidad y claridad de la presentación oral realizada por el grupo así como la posterior discusión, y el material entregado.

El 70% de los alumnos obtuvieron una nota igual o superior a 9. Cabe destacar que en ocasiones miembros de un mismo grupo obtuvieron notas diferentes como consecuencia de la discusión mantenida por el profesor y los alumnos individualmente tras la presentación oral y el seguimiento realizado por el profesor en las tutorías individualizadas y de grupo. El hecho de que el grupo de alumnos no es muy numeroso permite efectuar un análisis del trabajo realizado por cada uno.

Se puede por tanto concluir que los resultados obtenidos han sido muy buenos desde el punto de vista de la calificación final. Además, tanto en el material entregado como en las consultas en tutorías, se ha podido constatar el gran esfuerzo y dedicación de todos los alumnos y el elevado grado de reflexión y discusión de éstos.

Por otra parte, la evaluación de la actividad realizada por los alumnos para ver la aceptación de este tipo de actividades hace concluir que los alumnos valoraron positivamente este método de aprendizaje.

6. Utilidad

La actividad desarrollada en este proyecto, donde los conocimientos teóricos impartidos en la asignatura son aplicados a situaciones prácticas de interés, es de gran utilidad en titulaciones de Ciencias Experimentales, como es el caso de Física o Química. De esta manera, el alumno se habitúa a enfrentar la resolución de problemas prácticos y puede servir de entrenamiento para lo que pueden ser sus tareas cotidianas en un futuro profesional.

Dada la satisfactoria opinión transmitida por los alumnos de esta experiencia se concluye que esta metodología puede ser implementada en todas aquellas asignaturas en que los conocimientos teóricos que están siendo impartidos en clases magistrales tengan una aplicación práctica. Este tipo de actividades sería más idóneo en los últimos cursos de la titulación donde el alumno posee una mayor formación y requiere de menos esfuerzo para abordar problemas más complejos.

7. Observaciones y comentarios

Con vistas a la modernización y mejora de la asignatura de Electromagnetismo, tal y como se indicaba en uno de los objetivos marcados, los mejores trabajos realizados irán conformando una base de problemas resueltos y ejemplos de aplicación para los futuros cursos de la asignatura, que estarán a disposición del alumnado y enriquecerá su formación.

8. Autoevaluación de la experiencia

Puesto que uno de los coordinadores de este proyecto, la profesora Encarnación Muñoz Serrano, es Coordinadora de la Titulación de Física, una de sus tareas ha sido realizar un seguimiento de las actividades académicamente dirigidas llevadas a cabo en las asignaturas del Plan Piloto de la Titulación. Es por ello que, ocupando dicho cargo, ha sido la encargada de impartir el “Curso adaptativo de la Licenciatura de Física de la UCO al EEES” enmarcado en el Programa Formativo Extracurricular de la Facultad de Ciencias. En este curso se ha programado la elaboración de encuestas al alumnado y reuniones de intercambio de impresiones con éstos, a lo largo del curso académico, lo que ha posibilitado obtener la opinión del alumnado acerca de la actividad desarrollada en este proyecto docente.

Las principales conclusiones del alumnado, en su mayoría positivas, fueron:

- La realización de actividades con una aplicación práctica es de gran interés y ven positivo la repetición de la experiencia en años sucesivos.
- Este tipo de actividades ayuda a comprender la teoría haciendo un estudio más profundo de la misma, y sirve en la preparación de los exámenes finales.

- La realización de este tipo de actividades debe estar distribuida homogéneamente a lo largo del curso y debe tener un porcentaje adecuado en la calificación final.
- Es interesante como actividad transversal en la que se relaciona una asignatura de Física con otra de matemáticas acerca de la solución de ecuaciones mediante métodos numéricos.
- Como punto débil de la actividad está el establecer una fecha límite de entrega del trabajo muy alejada, que hace que no se temporice adecuadamente la realización de la actividad por parte de los componentes del grupo.

Dado el satisfactorio resultado de la experiencia, se ha propuesto un nuevo Proyecto de Mejora de la Calidad Docente para la próxima convocatoria 2010-2011 en que se plantea una continuación del presente proyecto, ampliando el número de actividades a lo largo del curso acerca de diferentes bloques temáticos de la asignatura.

9. Bibliografía

- Reitz J.R., Milford F.J. and Christy R.W : “*Fundamentos de la Teoría Electromagnética*”. Addison-Wesley 1996.
- Cheng, D.K.: “*Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería*”. Addison-Wesley Longman, 1998.
- Purcell, E.M.: “*Electricidad y Magnetismo*”. Berkeley Physics Course-Vol.2. Editorial Reverté, S.A. 1992.
- González Fernández, A.: “Problemas de campos electromagnéticos “.Mc Graw-Hill, 2005.

Lugar y fecha de la redacción de esta memoria

Córdoba, 28 de Septiembre de 2010