



**MEMORIA DE LAS ACCIONES DESARROLLADAS  
PROYECTOS DE MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE  
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y CALIDAD  
X CONVOCATORIA (2008-2009)**



**DATOS IDENTIFICATIVOS:**

**Título de la acción: 08B2027**

**Complementos Didácticos apoyados en Mapas Conceptuales para la enseñanza de la Electricidad y el Magnetismo en las Titulaciones Científico-Técnicas en conformidad con la metodología del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).**

**Resumen de la acción**

En consonancia con el modelo de Convergencia Europea (EEES), el desarrollo de unos Complementos Didácticos, apoyados en gran manera el desarrollo previo de Mapas Conceptuales, aportaría a un nuevo enfoque de la docencia, facilitando, guiando y tutorizando al estudiante en el proceso de aprendizaje en una materia, tal como la Electricidad y el Magnetismo, que, por su carácter interdisciplinario, sus aplicaciones en las distintas ramas de la Ciencia y de la Tecnología y su presencia en un extenso diseño curricular, tiene gran relevancia en una variada gama de Titulaciones Científicas y Técnicas.

En este marco de referencia hemos elaborado un conjunto de documentos, incluidos mapas conceptuales, resúmenes y presentaciones multimedia, destinados al apoyo de la docencia presencial en varias asignaturas que tienen la Electricidad y Magnetismo como parte sustancial de su contenido. Para ello, hemos planteado los las ideas y conceptos propios de la Electricidad y del Magnetismo de tal modo que, además de rigurosos, resulten atractivos y esclarecederos para los alumnos. Hemos prestado especial atención a aquellos conceptos de más difícil asimilación por el alumno, conceptualizándolos mediante la técnica de Mapas Conceptuales. Además, hemos incluido material práctico y de autoevaluación progresiva. El e-book resultante está a disposición de los alumnos a través de la página WWW del coordinador de este Proyecto, en la dirección URL (<http://www.uco.es/users/mr.ortega/fisica/docencia/>), así como en el Aula Virtual de la UCO, estando disponible, además, en soporte CD-rom y en soporte impreso.

**Componentes del grupo**

	<b>Nombre y apellidos</b>	<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Código del Grupo Docente</b>
<b>Coordinador/a:</b>	<b>Manuel R. Ortega Girón</b>	<b>Física Aplicada</b>	<b>77</b>
<b>Componentes:</b>	<b>Rafael López Luque</b>	<b>Física Aplicada</b>	<b>77</b>
	<b>Antonio López Pinto</b>	<b>Física Aplicada</b>	<b>77</b>

**Asignaturas afectadas**

<b>Nombre de la asignatura</b>	<b>Área de Conocimiento</b>	<b>Titulación/es</b>
<b>Fundamentos Físicos de la Ingeniería</b>	<b>Física Aplicada</b>	<b>Ingeniero Agrónomo Ingeniero de Montes Ingenierías Técnicas (EPS)</b>
<b>Energías Renovables</b>	<b>Física Aplicada</b>	<b>Ingeniero Agrónomo Ingeniero de Montes Ingenierías Técnicas (EPS)</b>
<b>Control del Medio Ambiente</b>	<b>Física Aplicada</b>	<b>Ingeniero Agrónomo Ingeniero de Montes</b>



# MEMORIA DE LA ACCIÓN

## 1. Introducción

Los conceptos de enseñanza y de aprendizaje han experimentado una revisión profunda y constante en el último decenio. En las modernas teorías educativas no se sigue contemplando la figura del docente como un simple transmisor del conocimiento y, en consecuencia, no cabe considerar al alumno como un mero receptor del mismo. Paulatina, pero inexorablemente, la interacción profesor-alumno se ha ido adaptando a estos cambios de modo que, actualmente, la labor del profesor se ve como la de un facilitador del acceso al conocimiento, una guía y un tutor para la adquisición de destrezas, convirtiéndose el alumno en el actor principal y activo del proceso de aprendizaje.

Los profesores proponentes, entendiendo las ventajas que aporta a este nuevo enfoque de la docencia, y en consonancia con el modelo de Convergencia Europea (EEES), nos hemos empeñado en el desarrollo de unos Complementos Didácticos, en los que hemos incluido Mapas Conceptuales y material multimedia, para facilitar, guiar y tutorizar al estudiante en el proceso de aprendizaje en una materia, tal como la Electricidad y el Magnetismo, que, por su carácter interdisciplinario y sus aplicaciones en las distintas ramas de la Ciencia y de la Tecnología, ocupa un lugar destacado en la mayor parte de los temarios de los cursos Universitarios de Física y de Fundamentos Físicos para diversas ramas de la Ingeniería. La presencia de la Electricidad y del Magnetismo en un extenso diseño curricular le confiere de gran relevancia en una variada gama de Titulaciones Científicas y Técnicas.

En este proyecto hemos continuado nuestra participación en lo que fue prometedora, y ya es realidad, línea de mejora innovadora del trabajo docente consistente en apoyar la enseñanza de la Electricidad y el Magnetismo en las asignaturas de los primeros cursos de ingeniería, aportando un material didáctico que facilitará su aprendizaje y que estará disponible para el alumnado a través de la WWW departamental y del Aula Virtual de la Universidad de Córdoba, así como en formato CD-ROM y en soporte impreso (papel).

## 2. Objetivos

Hemos entendido el presente proyecto no tan solo como una aproximación a la enseñanza virtual, no presencial, de la Electricidad y del Magnetismo, complementaria de la enseñanza presencial en el aula y en el laboratorio, sino también como una adaptación de contenidos y métodos en el contexto del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES).

Hemos desarrollado los siguientes Complementos Didácticos en el marco de la Electricidad y el Magnetismo que forma parte de los Programas de las Asignaturas de Fundamentos Físicos que forman parte del desarrollo curricular de las Titulaciones Científico-Técnicas:

1. Campo eléctrico
2. Potencial eléctrico
3. Capacidad eléctrica

4. Campo eléctrico en la materia
5. Corriente eléctrica y f.e.m.
6. Circuitos de corriente continua
7. Instrumentación en medidas eléctricas
8. Campo magnético
9. Campos magnéticos creados por corrientes
10. Inducción electromagnética
11. Inductancia
12. Corriente Alterna

Con nuestro trabajo hemos pretendido, y confiamos haberlo conseguido, alcanzar los siguientes objetivos:

1. Facilitar la organización lógica y estructurada de los contenidos de aprendizaje.
2. Suministrar al alumno una herramienta que le permita seleccionar, extraer y separar la información significativa de la accesoria.
3. Integrar la información en un todo, estableciendo relaciones de subordinación e

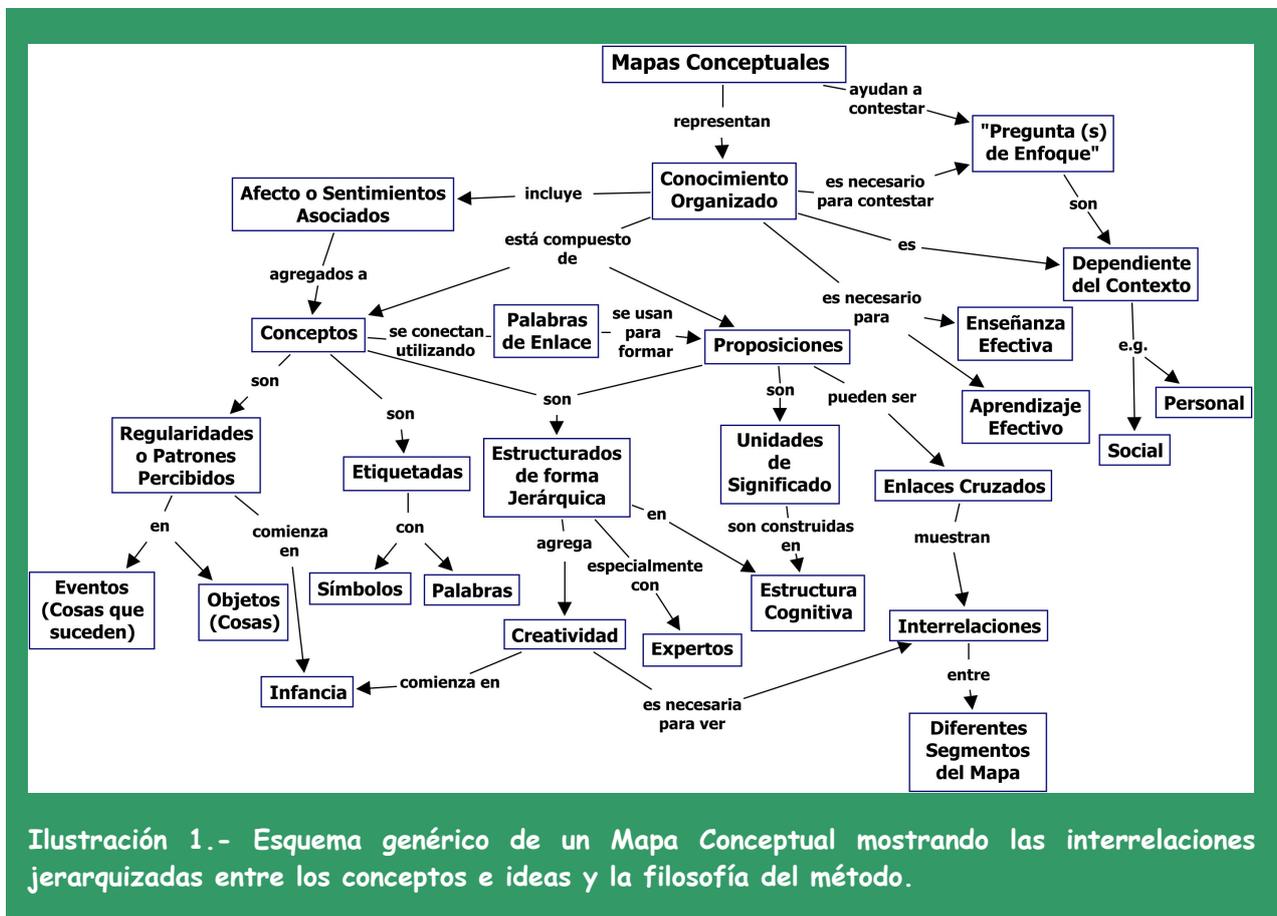


Ilustración 1.- Esquema genérico de un Mapa Conceptual mostrando las interrelaciones jerarquizadas entre los conceptos e ideas y la filosofía del método.

interrelación.

4. Desarrollar ideas y conceptos a través de un aprendizaje interrelacionado, pudiendo precisar si un concepto es importante y válido en sí y si hacen falta relacionarlo con otros desarrollados en otras unidades docentes; i.e., determinar la necesidad de investigar y profundizar en los contenidos de modo sistemático.
5. Organizar el pensamiento y el conocimiento
6. Insertar nuevos conceptos en la propia estructura de conocimiento.
7. Expresar el propio conocimiento actual acerca de un tópico
8. Emplear imágenes y esquemas (estáticos y animados) para facilitar el proceso de memorización.

### 3. Contenidos.

La Electricidad y Magnetismo es una disciplina basada en un número reducido de postulados básicos, a partir de los cuales, por razonamientos lógicos, se deducen las leyes que gobiernan los fenómenos que son objeto principal de estudio de esta rama de la Física. La Electricidad y Magnetismo se desarrolló con independencia del pensamiento fundamental que subyace en gran medida en el desarrollo de la Mecánica Clásica. Es una ciencia experimental y sus resultados vienen expresados por leyes empíricas. De este modo, la Electricidad y Magnetismo obtiene muchas relaciones entre las propiedades observables de la materia.

A continuación hacemos un sucinto comentario acerca de cada una de las unidades temáticas, poniendo énfasis en sus contenidos y en la justificación de los mismos. Hemos clasificado las unidades temáticas en cinco capítulos: los dos primeros están dedicados al estudio del campo eléctrico y de la corriente continua, el tercero y el cuarto al campo magnético y a los fenómenos de inducción electromagnética, respectivamente, y el quinto lo está a las corrientes alternas. Nos ha parecido conveniente dedicar sendos capítulos, independientes y con similar estructura, al campo electrostático y al campo magnético, en los que estudiamos las características y propiedades fundamentales de ambos campos. En otro capítulo, que sigue al dedicado al campo magnético, estudiamos los fenómenos de inducción electromagnética, esto es, combinamos ambos campos en uno solo. Intercalamos dos capítulos de índole fundamentalmente práctica, aunque le damos un tratamiento teórico-experimental, dedicados a las corrientes continuas y alternas, respectivamente.

**CAMPO ELÉCTRICO.-** Comenzamos este capítulo con un tema de carácter introductorio, tanto desde el punto de vista histórico como del de definir los elementos básicos que van a intervenir. Revisamos el concepto de carga eléctrica, insistiendo en su carácter discreto y en su conservación, así como en la ley de fuerza de la interacción electrostática, insistiendo en su carácter de fuerza central conservativa.

En las lecciones segunda y tercera, definimos el campo eléctrico como vehículo intermediario para transmitir la interacción eléctrica (acción a distancia). Como ejemplo ilustrativo e interesante de la acción del campo eléctrico sobre las partículas cargadas estudiamos el comportamiento de un dipolo eléctrico en campos eléctricos uniformes y no uniformes. A continuación demostramos el teorema

de Gauss para el campo eléctrico, escribiendo su expresión en las formas integral y diferencial, que nos permitirán una vez más interpretar físicamente el significado del flujo y de la divergencia de un campo vectorial, estableciendo la relación entre el campo eléctrico y sus fuentes escalares. Ilustramos el interés de este tema con algunas aplicaciones del teorema de Gauss al cálculo del campo eléctrico producido por algunas distribuciones de carga, insistiendo especialmente en el campo eléctrico en los conductores.

Continuamos con un tema dedicada al potencial eléctrico, en la que insistimos en el carácter conservativo del campo eléctrico e introducimos el *método escalar* para calcular el campo eléctrico producido por una distribución de carga. Prestamos especial interés al campo eléctrico de un dipolo y finalizamos la tema con la obtención e interpretación de las ecuaciones de continuidad de Poisson y de Laplace, que nos permitirá establecer una analogía fundamentalmente matemática entre el campo eléctrico, el campo gravitatorio, el de velocidades en una corriente fluida y la conducción térmica en un sólido isótropo.

Al definir y estudiar la capacidad eléctrica llegamos de una forma lógica e intuitiva a la idea de densidad de energía en el espacio donde existe un campo eléctrico. Estudiamos también, naturalmente, los condensadores y sus aplicaciones prácticas.

Cerramos el capítulo con un tema dedicada al campo eléctrico en la materia. Estudiamos el comportamiento de los dieléctricos desde un punto de vista microscópico (aunque elemental) y

**MOG Personal Page - Docencia en Física - Microsoft Internet Explorer**

Archivo Edición Ver Favoritos Herramientas Ayuda

Atrás Búsqueda Favoritos Ir

Dirección <http://www.fisica.webhop.org/> Ir

Vínculos Diccionario Diccionario de la lengua española

Google Ir Buscar en España Marcadores 4 bloqueados ABC Corrector ortográfico Configuración

**MOG Personal Page**

Portada Índice General Docencia Doctorado Monografías y Textos Descarga de Software Enlaces Ayuda Buscar

e-mail

**Docencia** Actualizada el 31-Ago-2006

**Fundamentos Físicos de la Ingeniería**

- Horario de Clases y de Tutorías
- Programación de la asignatura
- Calificaciones Exámenes
- Prácticas de Laboratorio
- Exámenes
- Guías de Estudio
- Complementos al Estudio (nuevo)
- Lecciones de Física (nuevo)

**Radioprotección**

- Horario de Clases y de Tutorías
- Programación de la asignatura
- Prácticas de Laboratorio
- Exámenes

Tutoría electrónica

Ilustración 2.- Página de entrada a la oferta de complementos docentes "online" en la WWW personal del profesor.

macroscópico, para lo que necesitamos definir los vectores de Polarización y de Desplazamiento eléctrico. Terminamos generalizando las leyes de la electrostática a los medios materiales y analizando el comportamiento del campo eléctrico en la frontera de separación de dos medios.

**CORRIENTE ELÉCTRICA.-** En la primera tema de este capítulo abordamos el estudio de la corriente eléctrica con un enfoque microscópico, a fin de llegar a la formulación de la ecuación de continuidad correspondiente, estableciendo una vez más la analogía con las corrientes fluidas, y a la ley de Ohm para los conductores lineales. Definimos el concepto de resistencia eléctrica y estudiamos su dependencia con diversos factores, principalmente con la temperatura.

Demostramos a continuación que un campo electrostático no puede mantener una corriente estacionaria e introducimos la idea de campo no electrostático, analizando desde un punto teórico el funcionamiento de los generadores de fuerza electromotriz. Introducimos el concepto de f.e.m. a través de la circulación del campo no electrostático; de ese modo establecemos la ecuación del circuito.

El último tema de este capítulo tiene un carácter eminentemente práctico, y tiene como propósito el familiarizar al estudiante con la resolución de problemas de circuitos de corriente continua. Enunciamos las leyes de Kirchhoff y planteamos la resolución de circuitos por el método matricial

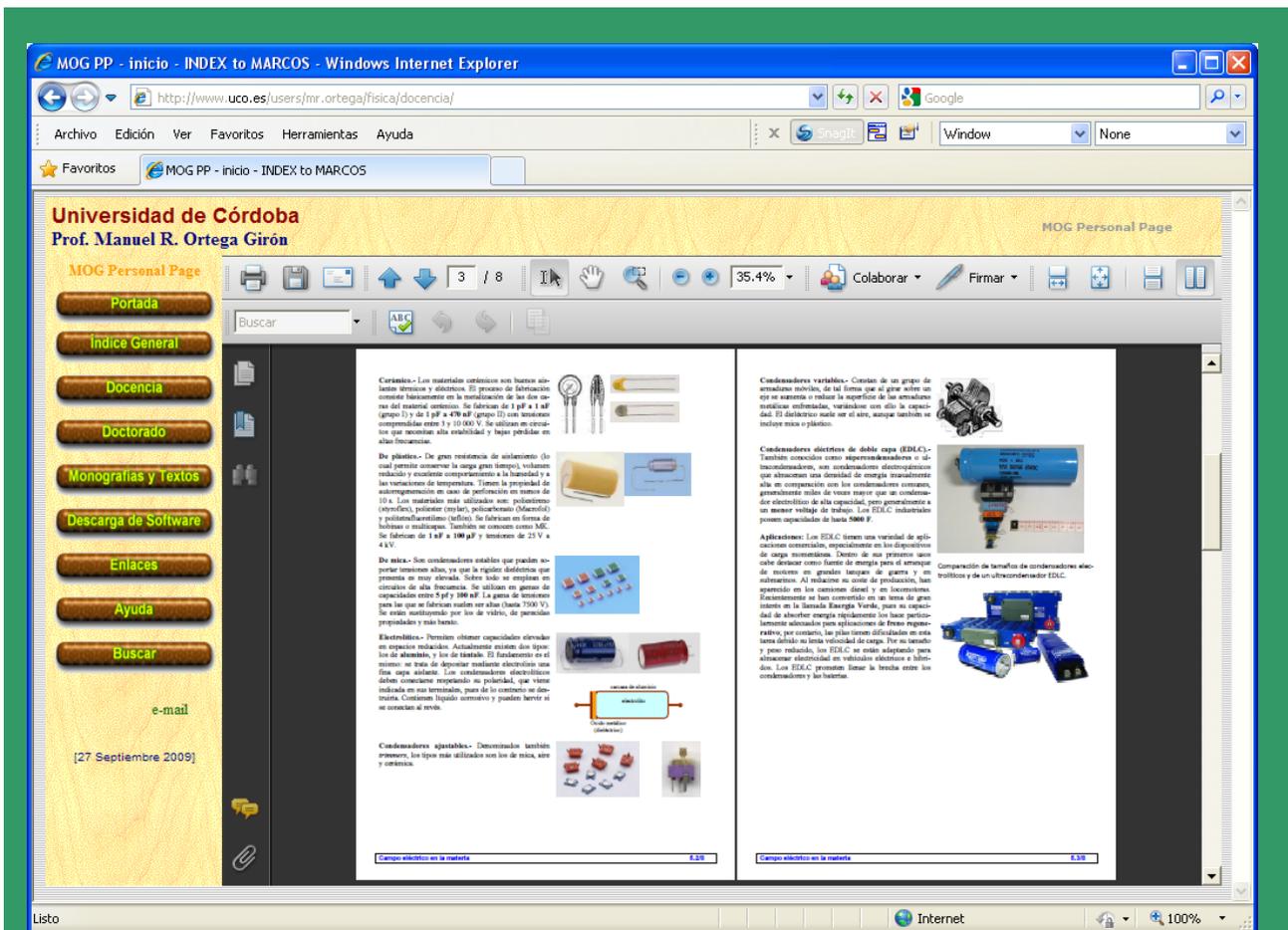


Ilustración 3.- Ejemplo de visualización "online" del contenido del e-book, correspondiente al Tema E05: *Campo eléctrico en la materia.*

de Maxwell. Al estudiar los transitorios de carga y descarga en el circuito RC introducimos el concepto de corriente de desplazamiento.

**CAMPO MAGNÉTICO.-** Este capítulo guarda un estrecho paralelismo con el que dedicábamos al Campo Eléctrico. También aquí comenzamos con un tema de carácter introductorio, tanto desde el punto de vista histórico como del de presentar los elementos básicos que van a intervenir en el resto del capítulo y en capítulos posteriores. Introducimos el campo magnético a través de las evidencias experimentales (experimento de Oersted,...) y hacemos ver que su existencia es una consecuencia necesaria de las leyes de la Electroestática y de los Postulados de la Relatividad Especial. Una vez definido el campo magnético se analizan las fuerzas sobre partículas cargadas en movimiento, acudiendo a ejemplos de indudable interés, tales como el ciclotrón, la experiencia de Thomson o el espectrómetro de masas.

A continuación encontramos la expresión de la fuerza que actúa sobre el elemento de corriente en un campo magnético, así como el trabajo realizado al mover dicho elemento de corriente. Se describe el efecto Hall y la f.e.m. Hall, como ejemplo de campo eléctrico no electrostático. El concepto de momento dipolar se introduce (por simplicidad) a partir del momento que actúa sobre una espira rectangular que transporta una corriente; pero después generalizamos el concepto, mediante una discusión matemática más elaborada, para un circuito de forma cualquiera y orientado de cualquier modo en el campo magnético. Por último, a partir de la expresión empírica de Ampère para la fuerza entre dos circuitos completos, aparece de forma simple la ley de Biot y Savart con lo

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying 'http://www.uco.es/users/mr.ortega/fisica/docencia/'. The page title is 'MOG Personal Page' and the content is for 'Prof. Manuel R. Ortega Girón'. The main heading is 'Guías de Estudio' with a sub-heading 'Fundamentos Físicos de la Ingeniería'. A list of topics is provided, including 'Electricidad y Magnetismo (Temas E01-014 + A01) [3 MB]', 'T01. Termodinámica. Conceptos previos.', 'T02. Primer Principio de la Termodinámica.', 'T03. Segundo Principio de la Termodinámica.', 'E01. Cargas eléctricas', 'E02. Campo eléctrico', 'E03. Potencial eléctrico', 'E04. Capacidad eléctrica', 'E05. Campo eléctrico en la materia', 'E06. Corriente eléctrica y f.e.m.', and 'E07. Circuitos de corriente continua'. The page also includes a sidebar with navigation buttons like 'Portada', 'Índice General', 'Docencia', 'Doctorado', 'Monografías y Textos', 'Descarga de Software', 'Enlaces', 'Ayuda', and 'Buscar'. A footer message reads 'Error en la página.' and the browser status bar shows 'Internet' and '100%' zoom.

Ilustración 4.- Página WWW de oferta de las Guías de Estudio de Electricidad y Magnetismo.

que ya se pueden tratar los campos magnéticos creados por corrientes. Estudiamos entonces algunos problemas simples de indudable interés (conductor rectilíneo muy largo, espira circular, fuerzas entre corrientes paralelas,...). Demostramos el teorema de Ampère para corrientes de conducción y lo ampliamos para tener en cuenta las corrientes de desplazamiento.

Terminamos el capítulo con un tema en la que estudiamos las propiedades magnéticas de la materia, desde los puntos de vista microscópico y macroscópico. Se definen los vectores Imanación y Excitación Magnética y se exponen los orígenes del para-, dia- y ferromagnetismo. Dedicamos a este último un interés especial con el tratamiento de los fenómenos de histéresis y de los dominios magnéticos.

**INDUCCIÓN ELECTROMAGNÉTICA.-** Introducimos la idea de inducción electromagnética a partir de la descripción de los experimentos de Faraday. Aunque esos experimentos son fáciles de comprender cualitativamente, no se prestan tan fácilmente a cálculos cuantitativos; por eso preferimos encontrar la expresión de la f.e.m. inducida a partir del movimiento de una varilla en un campo magnético. Entonces, generalizamos dicho resultado y enunciamos la ley de Lenz. Ponemos en evidencia como los campos magnéticos y eléctricos variables con el tiempo inducen respectivamente campos eléctricos y magnéticos. Por fin, recopilamos todos los resultados fundamentales del Electromagnetismo al enunciar y formular las Leyes de Maxwell en sus formas integral y diferencial.

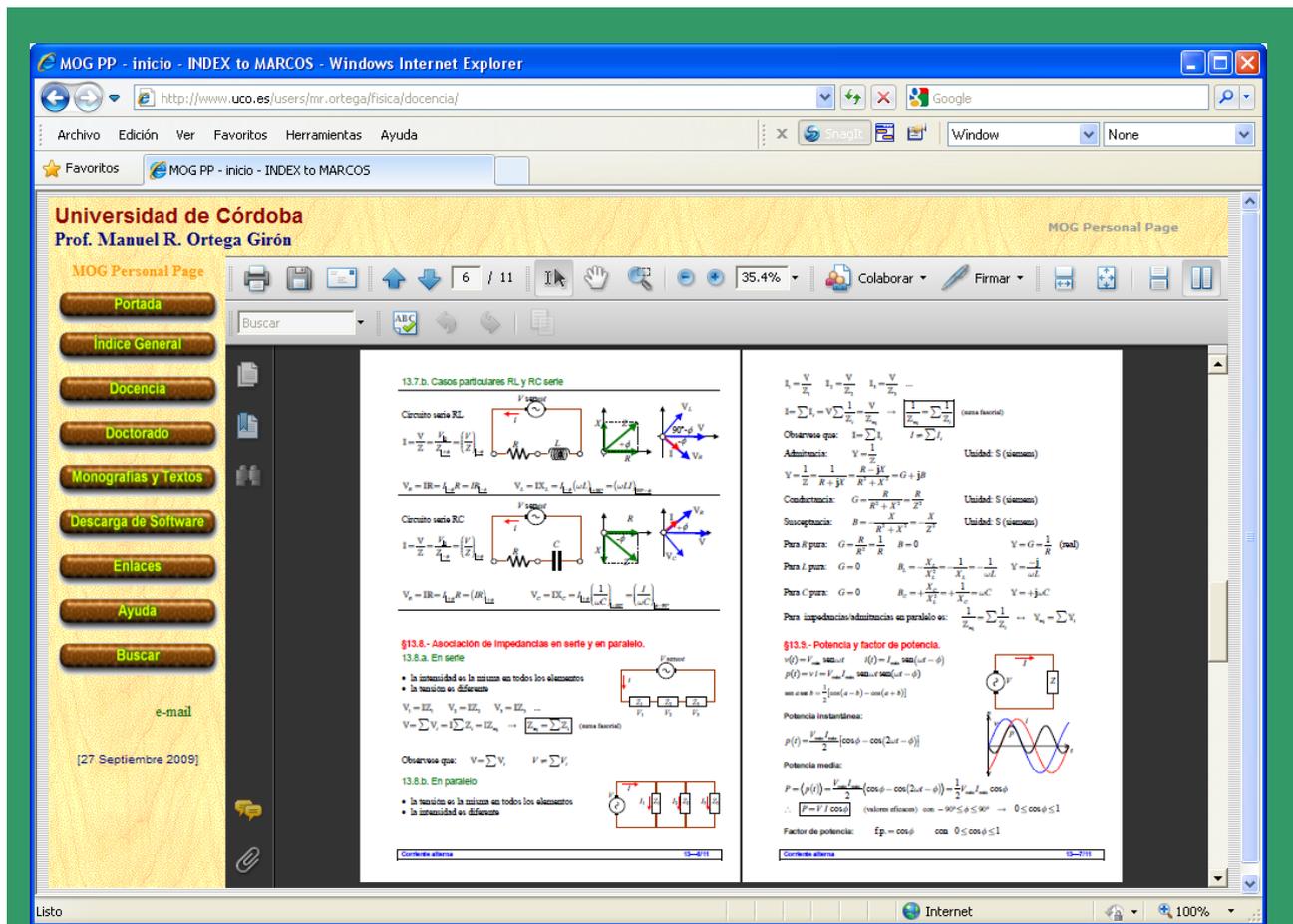


Ilustración 5.- Otro ejemplo de visualización "online" del contenido del e-book, mostrando el selector de páginas.

Por último, se estudian los fenómenos de autoinducción y la inducción mutua entre circuitos acoplados. El estudio de los transitorios de cierre y de apertura en un circuito RL (en corriente continua) nos lleva fácilmente a la idea de energía (y densidad de energía) almacenada en un campo magnético. Es interesante destacar que, en virtud de los campos normalmente disponibles en el laboratorio, se puede almacenar cantidades más grandes de energía en un campo magnético que un campo eléctrico.

**CORRIENTE ALTERNA.-** Hemos considerado conveniente incluir en el Programa un tema dedicada a la corriente alterna que será, como es natural, de contenido eminentemente práctico. En este tema generalizamos las leyes de Kirchhoff (con los conceptos de valores instantáneos y contravoltajes), para luego estudiar el comportamiento de los diversos elementos pasivos (R, L y C) en corriente alterna. El estudio del circuito serie RLC y la integración de la ecuación del circuito se facilitará utilizando la notación compleja y los diagramas fasoriales. El estudio de los circuitos en paralelo (con un solo generador) se facilita, igualmente, introduciendo el concepto de admitancia. Por fin, el estudio de la absorción de potencia (en el circuito serie RLC) y de las condiciones de resonancia nos permite establecer una magnífica analogía con el sistema mecánico masa-resorte.

## **4. Metodología y actividades desarrolladas**

### **4.1.- Preparación básica**

Hemos comenzado nuestro trabajo redactando un texto básico asociado con la exposición de los conceptos y magnitudes propias de la Electricidad y el Magnetismo, así como de su formulación matemática y de los desarrollos matemáticos asociados con esos conceptos y magnitudes. A tal efecto hemos consultado abundante documentación bibliográfica sobre los temas a desarrollar. Para cada uno de ellos hemos redactado unas Guías Resumen, bien documentadas y con gran profusión de información gráfica.

### **4.2.- Diseño de Mapas Conceptuales**

Los mapas conceptuales constituyen una técnica cada día más utilizada en los diferentes niveles. Son utilizados como técnica de estudio y como herramienta para el aprendizaje. Permiten al docente “construir” el conocimiento con sus alumnos y evaluar los conocimientos previos de estos. Al alumno, le facilita organizar, interrelacionar y fijar el conocimiento del contenido estudiado. El ejercicio de elaboración de mapas conceptuales fomenta la reflexión, el análisis y la creatividad.

Los Mapas Conceptuales constituyen una representación esquemática del conjunto de significados conceptuales incluidos en una estructura de proposiciones y sus relaciones. Ilustran gráficamente las relaciones entre las ideas. En un mapa conceptual, dos o más conceptos están unidos a través de palabras que describen la relación entre ellos.

Así pues, los Mapas Conceptuales contienen tres elementos fundamentales: concepto, proposición y palabras de enlace. Los conceptos son palabras o signos con los que se expresan regularidades; las proposiciones son dos o más términos conceptuales unidos por palabras de enlace para formar una unidad semántica; y las palabras de enlace, por tanto, sirven para relacionar los conceptos. Se caracterizan por la jerarquización de los conceptos, ya que los conceptos más inclusivos ocupan los

lugares superiores de la estructura gráfica, por la setema de los términos que van a ser centro de atención y por el impacto visual, ya que permiten observar las relaciones entre las ideas principales de un modo sencillo y rápido. Dadas esas características, esta estrategia didáctica puede ser un instrumento eficaz para el desarrollo del pensamiento científico en los estudiantes, porque en ellos se ponen de manifiesto las características esenciales de este tipo de pensamiento, el carácter jerárquico, el carácter integrador y la multiplicidad de descripciones.

A continuación relacionamos las siguientes fases o etapas implicadas en el desarrollo metodológico del proyecto.

1. Una vez redactadas las Guías docentes, hemos identificado y separado claramente las ideas o conceptos principales de los secundarios. Con todos ellos hemos elaborado una lista.
2. Esa lista representa los conceptos que aparecen en la lectura, pero no como están conectadas las ideas, ni el orden de inclusión y derivación que llevan en el mapa. Obviamente, cada profesor puede tomar una idea y expresarla de diversas maneras en su discurso, para aclarar o enfatizar algunos aspectos y en el mapa, por lo que esta fase del trabajo presenta una buena dosis de subjetividad, solo mitigada por la discusión entre los profesores participantes hasta alcanzar un consenso.
3. En la siguiente fase, hemos seleccionado los conceptos que se derivan unos de otros, distinguiéndolos claramente de aquéllos que no se derivan que tan solo presentan una relación cruzada. Los conceptos que tienen el mismo peso o importancia los situamos en la

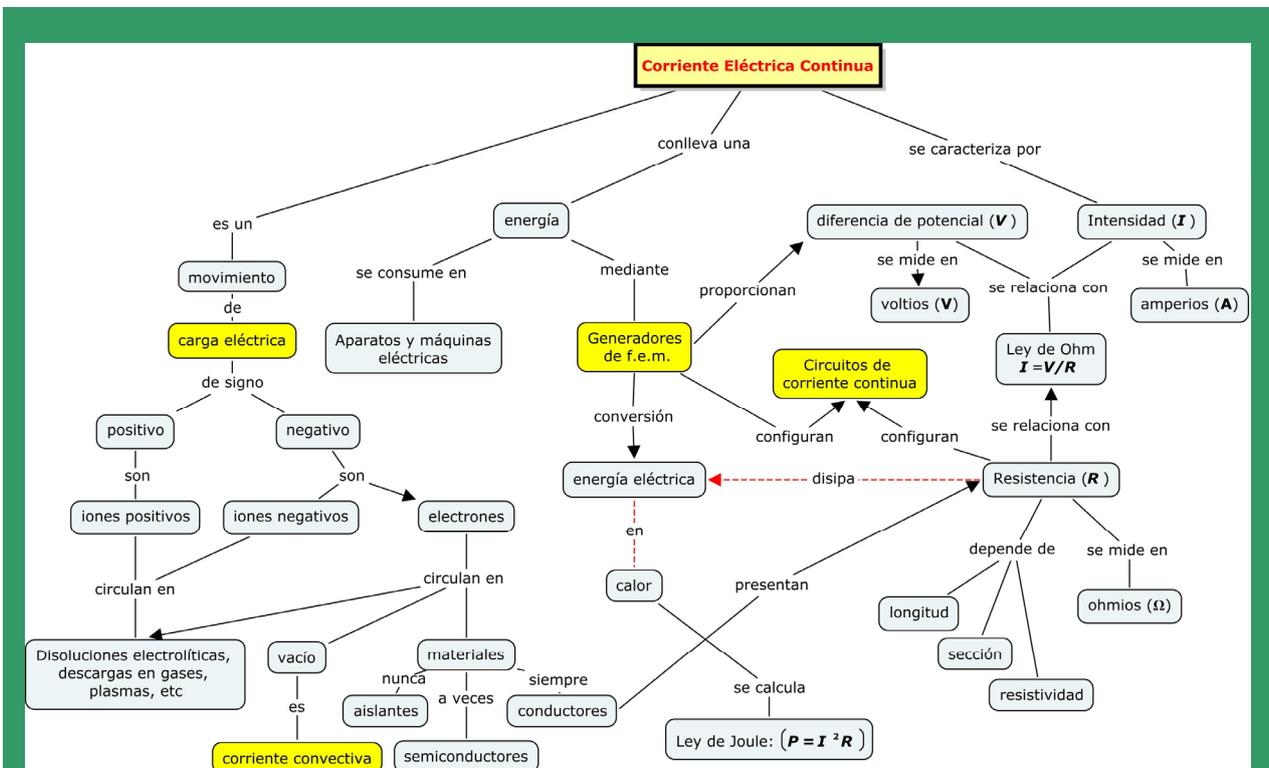


Ilustración 6.- Ejemplo de uno de los Mapas Conceptuales correspondiente al Tema E06. Corriente eléctrica y f.e.m. [Corriente Eléctrica Continua (Generalidades)]. Las cajas con fondo amarillo representan encabezamientos de otros Mapas Conceptuales.

misma línea o altura, es decir al mismo nivel y luego los relacionamos con las ideas principales.

4. Conectamos, mediante líneas, los conceptos plasmados en el mapa, asignando diferentes colores para establecer diferencias entre los que se derivan unos de otros y los simplemente relacionados (conexiones cruzadas) y escribimos sobre cada línea una palabra o breve enunciado (palabra enlace) que aclare porque los conceptos están conectados entre sí,
5. Ubicamos las imágenes que complementen o proporcionen mayor significado a los conceptos o proposiciones.
6. Diseñamos ejemplos que permiten concretar las proposiciones y los conceptos.
7. Seleccionamos las figuras (óvalos, rectángulos, círculos,...) de acuerdo a la información que manejamos.
8. El último paso consistió en la construcción del mapa, ordenando los conceptos en correspondencia al conocimiento organizado y con una secuencia instruccional. Los conceptos están representados desde el más general al más específico en orden descendente y utilizando las líneas cruzadas para los conceptos o proposiciones.

#### 4.3.- Complementos Didácticos (animaciones y material Auxiliar)

Finalizados los Mapa Conceptuales los hemos enlazado (*links*) con animaciones Flash, GIF y Applets Java diseñadas *ex profeso*, así como con fragmentos de texto aclaratorio, formulación y desarrollos matemáticos asociados con los conceptos y magnitudes inherentes de la Electricidad y el Magnetismo.

#### 5. Utilidad de la experiencia.

El material que hemos preparado, tanto en la versión e-book como en la versión impresa, será de utilidad para los alumnos que cursan las asignaturas de básicas de Física y de Fundamentos Físico en los primeros cursos universitarios.

La valoración de la utilidad y grado de aceptación de este Proyecto Docente solo será posible cuando, una vez iniciado el próximo Curso Académico, los alumnos dispongan y utilicen las al completo las facilidades que ponemos a su disposición. Sin embargo, puesto que en cierta forma este proyecto forma parte de una estrategia más amplia, que en gran parte ya ha sido desarrollada e implementada durante los cursos anteriores, podemos remitirnos a esos resultados, extrapolándolos al presente trabajo, para confiar en la buena acogida y aceptación de estos recursos docentes por parte del alumnado.

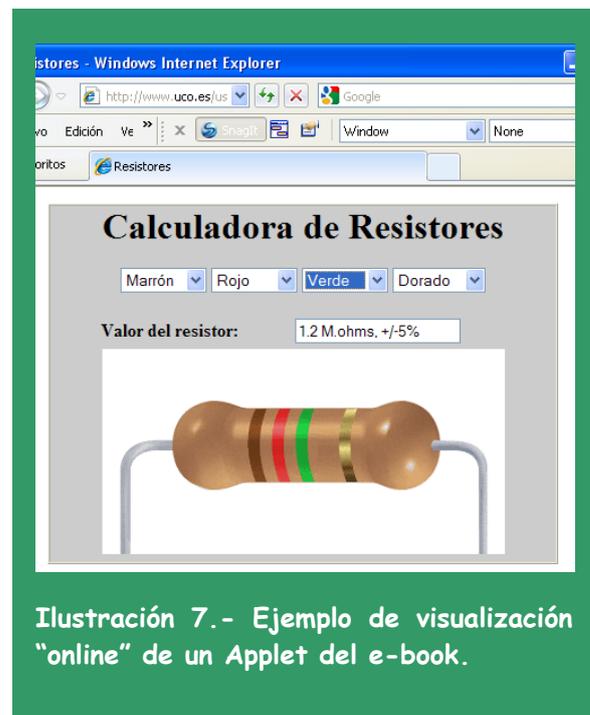


Ilustración 7.- Ejemplo de visualización "online" de un Applet del e-book.

## 6. Autoevaluación de la experiencia.

Justamente a principios de mayo de 2009 estuvieron disponibles la totalidad de las Guías de Estudio elaboradas en el marco de este proyecto así como los primeros mapas conceptuales, por lo que fue posible su utilización en el aula para los alumnos de la Asignatura de Fundamentos Físicos de la Ingeniería (Primer Curso de la Titulación de Ingenieros de Montes). Coincidiendo con las pruebas de evaluación de “tercer parcial”, realizábamos un test sobre los conceptos básicos de electricidad, el mismo que habíamos pasado en años académicos anteriores a los entonces alumnos de esa misma asignatura, cuando aún no estaba disponible esta herramienta de aprendizaje. Aunque el estudio detallado de los resultados obtenidos con este test y del porcentaje de veces que es escogido cada uno de los distractores de cada ítem no es objeto específico de este proyecto, como valoración global, al comparar los resultados obtenidos en años anteriores por grupos de alumnos que no habían participado en la experiencia con los obtenidos por el grupo de alumnos participantes, se observa que éste último obtuvo unos resultados que superaban en un 19% el porcentaje de aciertos obtenido por el primero. Este resultado podría significar que los alumnos han asimilado mejor los conceptos e ideas que los que habían seguido un método convencional; aunque, como no podemos dejar de reconocer, el margen de significación de este resultado es relativamente bajo, debido a l pequeño tamaño de las muestras y a su variabilidad.

Los profesores participantes en el desarrollo de este Proyecto de Mejora Docente estamos satisfechos con los resultados ya obtenidos en los cursos anteriores y continuaremos trabajando en Proyectos de Mejora Docentes hasta completar los contenidos ordinarios de la asignatura de Física que, bajo diversas denominaciones, se imparte en los primeros cursos de diversas titulaciones universitarias.

## 7. Bibliografía.

### 7.1.1.- Libros de Consulta

- ADAIR, R.K.:** *Concepts in Physics*. Academic Press. New York (1969).
- ALONSO, M. y FINN, E.J.:** *Física*. (3 vol.) Fondo Educativo Interamericano. Méjico (1971).
- ANNEQUIN, R. y BOUTIGNY, J.:** *Curso de Ciencias Físicas (obra completa)* Reverté. Barcelona (1978).
- BALKANSKI, M. y SEBBENNE, C.:** *Physique*. (2 vol.) Dunod. Paris (1970).
- BLACKWOOD, O.H., KELLY, W.C., BELL, R.M.:** *Física General*. C.E.C.S.A. Méjico (1971).
- BRU VILASECA, L.:** *Física*. Ed. Romo. (1966).
- BUECHE, F.:** *Física para estudiantes de Ciencias e Ingeniería*. (2 vol.) McGraw-Hill. Méjico (1972).
- DEVORE y RIVAUD:** *Cours de Physique*. Vuibert. Paris (1969).
- FEYNMAN, R.P. LEIGHTON, R.B. y SANDS, M.:** *Lectures on Physics*. (3 vol.). Addison-Wesley (1971)
- FRENCH, A.P.:** *Física*. Reverté. Barcelona (1974).
- GAMOW, G. & CLEVELEND, J.M.:** *Física*. Aguilar. Madrid (1974).
- GOLDEMBERG, J.:** *Física General y Experimental*. (2 vol.). Interamericana. Méjico (1968).
- HABER-SCHAIM, LL., CROSS, J.B., DODGE, J. H. & WALTER, J.A.:** *Física*. (PSSC). Ed. Reverté. Barcelona (1973).
- HALLIDAY, D. y RESNICK, R.:** *Física*. (2 vol.). C.E.C.S.A. Méjico (1980)
- JOUGUET, H.:** *Cours de Physique*. (4 vol.). Eyrolles. Paris (1963).
- KITAIGORODSKI, A.I.:** *Introducción a la Física*. MIR. Moscú (1975).
- EISBERG, R.M. & LERNER, L.S.:** *Física: Fundamentos y Aplicaciones*. (2 vol.). Ed. McGraw-Hill. Madrid (1983).
- LINSAY, R.B.:** *Basics Concepts on Physics*. Van Nostrand Co. New York (1971).

**PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE (PSSC):** *Física. Curso Universitario.* Reverté. Barcelona (1970).  
**ROSSEL, J.:** *Física General.* Alfa Centauro. Madrid (1979).  
**SEARS, F. W., ZEMANSKY, M. W. y YOUNG, H. D.:** *Física Universitaria.* Fondo Educativo Interamericano. Méjico (1986).  
**SHORTEY, G y WILLIAMS, D.:** *Física.* Urmo. Bilbao (1976).  
**TILLEY, D. E. y THUMM, W.:** *Física.* Fondo Educativo Interamericano S.A. Méjico (1976).  
**TIPLER, P. A.:** *Física.* Reverté. Barcelona (1978).  
**WEBER, R. L., MANNING, K. V., y WHITE, M. W.:** *Física.* Reverté. Barcelona (1970).  
**WEBER, R. L., WHITE, M. W. & MANNING, K. V.:** *Física para la Ciencia de Ingeniería.* Castillo. Madrid (1965).

### 7.1.2.- ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

**ANAND, D.K. y CUNNIFF, P.F.:** *Electricidad y Magnetismo para ingenieros.* C.E.C.S.A. Méjico (1976).  
**ARMSTRONG, R. L. y KING, J. D.:** *Electricidad y Magnetismo Ondas y Termofísica.* Urmo. Bilbao (1976).  
**BEER, F.P. & JOHNSTON, E.:** *Electricidad y Magnetismo vectorial para Ingenieros.* (2 vol.) Castillo (1972).  
**FRENCH, A. P.:** *Electricidad y Magnetismo Newtoniana.* Reverté. Barcelona (1979).  
**GOLDSTEIN, H.:** *Electricidad y Magnetismo clásica.* Aguilar. Madrid (1966).  
**HAUSER, W.:** Introducción a los principios de la Electricidad y Magnetismo. Ed. UTEHA. Méjico (1968).  
**HUANG, J. B.:** *Electricidad y Magnetismo para Ingenieros.* Fondo Educativo Interamericano. Méjico (1975).  
**KIBBLE, T. W. B.:** *Electricidad y Magnetismo Clásica.* Urmo. Bilbao (1972).  
**KITTEL, C. H.; KNIGHT, W. D. y RUDERMAN, M. A.:** *Electricidad y Magnetismo (B.P.C.1).* Reverté. Barcelona (1968).  
**LEECH, J. W.:** *Electricidad y Magnetismo Clásica.* UTEHA. Méjico (1968).  
**NELSON, E. W. & MAC LEAN, W. G.:** *Electricidad y Magnetismo Técnica (Estática y Dinámica).* McGraw-Hill (1969).  
**SEARS, F., W.:** *Electricidad y Magnetismo, Calor y Sonido.* Aguilar. Madrid (1979).  
**SYMON, K. R.:** *Electricidad y Magnetismo.* Aguilar. Madrid (1979).  
**SYNGE & GRIFFITH:** *Principios de Electricidad y Magnetismo.* Castillo (1965).

### 7.1.3.- Revistas de interés didáctico

*Americam Journal of Physics.*  
*European Journal of Physics.*  
*Investigación y Ciencia. (Scientific American).*  
*Physics Education.*  
*Physics Today.*