

Experiencias en la Enseñanza de la Física en la Escuela Universitaria Politécnica de Córdoba

Pilar Martínez Jiménez, Julio León Álvarez, MTM Dolores González Caballero* y José Miguel Martínez Jiménez**

Catedráticos de Escuela Universitaria del Departamento de Física Aplicada.

(*) Colaboradora Honoraria del Departamento de Física Aplicada.

(**) Departamento de Mecánica de los Medios Continuos.

Dirección de Contacto: Escuela Universitaria Politécnica. Avda. Menéndez Pidal s/n. 14071 Córdoba. Fax: (957) 218316. E-mail: falmajip@uco.es; fal1ealj@uco.es

Resumen

En esta comunicación presentamos la experiencia a nivel docente de nuestro grupo de trabajo en la utilización de software desarrollado por nosotros con los alumnos de distintas asignaturas de la Ingeniería Técnica en Informática como prácticas simuladas por ordenador.

La experiencia durante los años de implementación ha sido altamente satisfactoria aumentando el interés de los alumnos y su nivel de conocimiento.

1. Introducción

En la Escuela Universitaria Politécnica de Córdoba además de las enseñanzas correspondientes a la Ingeniería Técnica Industrial, se imparte la Titulación de Ingeniería Técnica Informática en sus dos especialidades de Sistemas y de Gestión. Las Enseñanzas de Ingeniería Técnica Informática han venido precedidas de la impartición en años anteriores de la Diplomatura en Informática en este centro, lo que avala la experiencia adquirida en nueve años de vigencia de las mismas.

Tanto en la Diplomatura como en la Ingeniería Técnica en Informática, las materias referentes a Física han tenido un peso considerable en la formación básica de los titulados. En la Diplomatura la asignatura de Física Aplicada disponía de seis horas semanales durante un curso completo, equivalentes a 9 créditos. La implantación de los nuevos Planes de Estudio ha supuesto para la materia de Física su división en dos asignaturas para la especialidad de Sistemas:

- Física I - Troncal- 1^{er} Cuatrimestre - 6 créditos.
- Física II - Obligatoria - 2^o Cuatrimestre - 6 créditos.

En la especialidad de Gestión se imparte una asignatura, Física, con análogo contenido y créditos que Física I.

Se ha considerado oportuno, ofertar una asignatura optativa denominada Técnicas de Laboratorio por Ordenador de tres créditos, con gran aceptación entre el alumnado.

2. Contenidos

A continuación se resumen los contenidos de las citadas asignaturas:

Física I

Campo y potencial eléctrico para distribuciones discretas de carga.- Idem para distribuciones continuas de carga.- Capacidad, dieléctricos y energía electrostática.- Corriente eléctrica.- Circuitos de corriente continua.- Campo magnético.- Inducción magnética.- Magnetismo en la materia.- Corriente alterna.- Análisis de redes de corriente alterna.

Física II

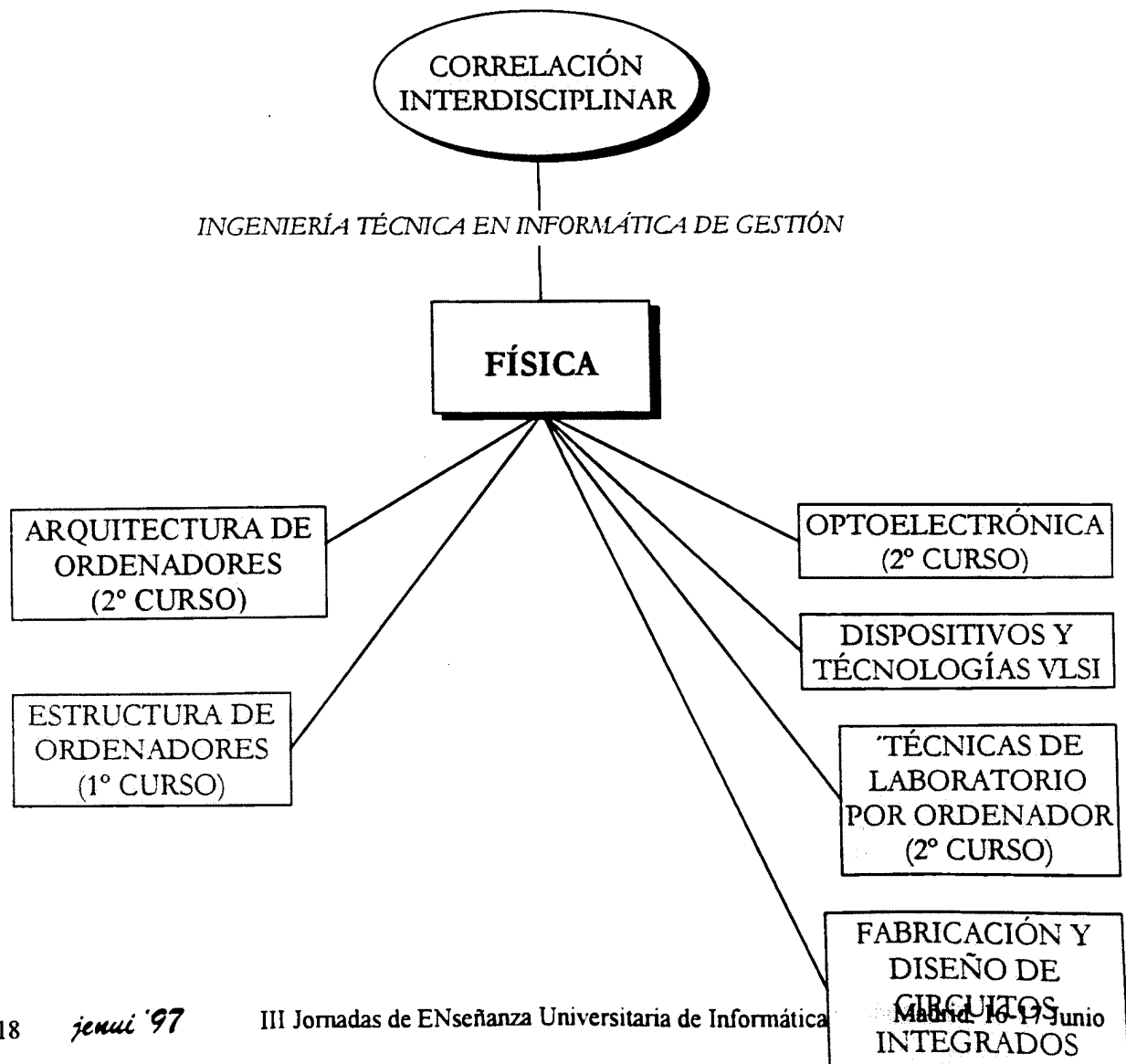
Movimiento ondulatorio.- Ondas electromagnéticas.- Naturaleza y propagación de la luz.- óptica geométrica.- Interferencias y Difracción de ondas.- Sistemas Ópticos de comunicación.- Emisores y receptores.

Técnicas de Laboratorio por Ordenador

Introducción.- Conceptos básicos de simulación.- Modelos de simulación.- Lenguajes de simulación.- Verificación de un modelo.

3. Objetivos

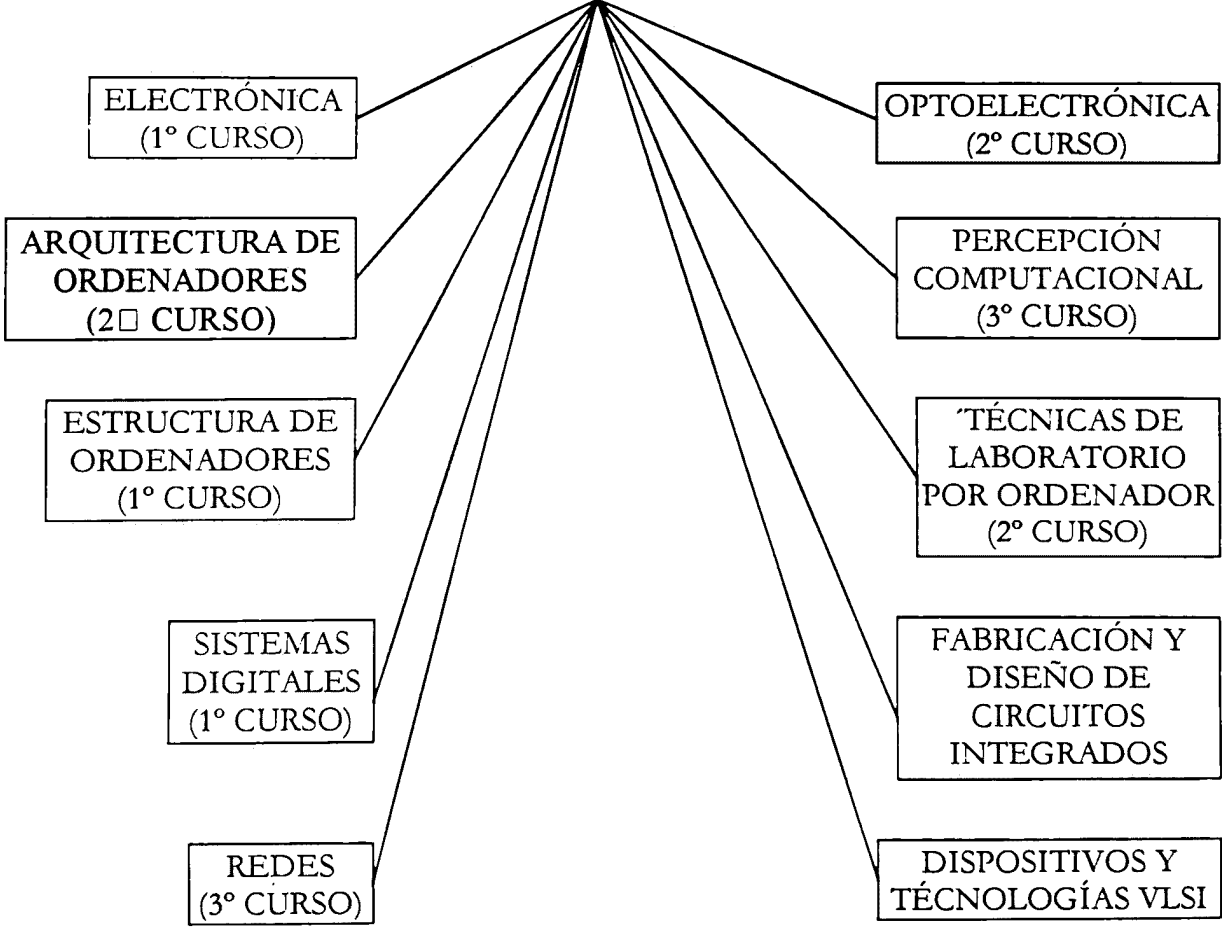
Las asignaturas de Física I y II están concebidas en una doble vertiente de materias formativas y de aplicación. Por ello los contenidos se han orientado a su aplicación en otras materias que forman parte del Plan de Estudios.



CORRELACIÓN
INTERDISCIPLINAR

INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE SISTEMAS

FÍSICA I y
FÍSICA II



A este fin las asignaturas se han estructurado en las unidades temáticas que a continuación se relacionan:

- Física I: Electroestática.- Electrodinámica.- Introducción al Análisis de redes.
- Física II: Ondas electromagnéticas.- óptica.- Introducción a la Optoelectrónica.

Se persiguen dos tipos de objetivos en la programación de las asignaturas de Física I y Física II unos generales y otros específicos a los estudios de Informática. Entre los primeros podemos citar:

- a) Ilustrar al alumno en el poder de síntesis de la Física que elabora modelos que tratan de explicar fenómenos naturales, gobernados por leyes sencillas que se expresan matemáticamente.
- b) Una consecuencia del objetivo anterior es mostrar como el formalismo matemático, que resulta abstracto al alumno, se hace mucho más asequible al aplicarlo a la realidad física.
- c) Como la Física, por medio de un desarrollo experimental, hace perceptible fenómenos inalcanzables directamente por el observador, es decir, el mundo que han abierto aparatos como osciloscopios, ó radiaciones, etc.

Para el estudiante de Informática la Física le proporciona las siguientes posibilidades:

- a) Explicación y comprensión de los fundamentos de los dispositivos que va a utilizar en su formación, como por ejemplo, sensores, transductores, soportes físicos de memoria, transmisión Óptica de datos, etc.
- b) Adquisición de la base teórica imprescindible para la comprensión de otras materias como Electrónica, Sistemas de Comunicaciones, Dispositivos electrónicos, etc.

En la asignatura de Técnicas de Laboratorio por Ordenador los objetivos son mucho más específicos que los descritos para la Física I y II, debido a la naturaleza de la propia materia a impartir.

Con la asignatura de Técnicas de Laboratorio por Ordenador se pretende iniciar a los alumnos en la Simulación de Sistemas.

La simulación computacional es la disciplina del diseño de un modelo de un sistema físico real o teórico, ejecutando el modelo en un ordenador digital y analizando la salida de la ejecución. La simulación expresa el principio de aprender con la práctica. Las tecnologías tales como la Simulación y la Realidad Virtual serán la vanguardia del entretenimiento y las Ciencias en el próximo siglo. Por ello se propone esta asignatura, enfocada hacia la simulación de los Sistemas Físicos (física computacional) como un paso previo o preámbulo de la Simulación en general.

La asignatura se ha estructurado en cinco temas, en los que se hará un recorrido desde el concepto de simulación hasta la construcción y validación de un modelo, pasando por el análisis de los diferentes lenguajes que se pueden utilizar en simulación (Lenguajes de simulación o lenguajes de programación general). Estas exposiciones teóricas se apoyarán sobre clases prácticas en las que los alumnos se iniciarán en el lenguaje de programación Visual Basic y desarrollarán un programa de simulación.

4. Aplicaciones Informáticas

En las asignaturas reseñadas el ordenador, además de utilizarse como calculador inteligente o como procesador de datos adquiridos en prácticas experimentales, se emplea en la implementación de prácticas simuladas. El ordenador nos permite la sustitución de un gran número de prácticas experimentales por simuladas, lo que en un primer lugar económicamente es más favorable, y en segundo lugar permite atender a grandes grupos de alumnos que se matriculan en primer curso. La utilización del Centro de Cálculo de la Escuela Politécnica ha sido fundamental en este aspecto. Las prácticas simuladas permiten diseñar un laboratorio en el que el alumno, con escasos conocimientos de programación, puede diseñar sus prácticas con diversidad de datos de partida y de condiciones de contorno, sólo ha de seguir las instrucciones para escoger las opciones en los menús y la instalación de los datos numéricos.

5. Prácticas Simuladas

Para las asignaturas de Física I y II se han diseñado, y se imparten en la actualidad las siguientes prácticas simuladas:

- Algebra vectorial: operaciones con vectores y cambio de coordenadas.
- Movimientos bidimensionales en medios resistentes.
- Oscilaciones lineales: amortiguadas, forzadas y resonancia.
- Sistemas mecánicos ligados: movimientos con poleas.
- Superposición de m.a.s.: paralelos y rectangulares.
- Elasticidad: tensiones y corrimientos en diferentes elementos sometidos a cargas (En colaboración con la Cátedra de Mecánica de los Medios Continuos).
- Campo y potenciales eléctricos: trayectorias de partículas cargadas.
- Transitorios en circuitos RC. Carga y descarga de un condensador.
- Circuitos serie en corriente alterna. Resonancia.
- Estructura del átomo: Experiencia de Millikan, modelo de Rutherford, dispersión de partículas α y análisis cualitativo de la ecuación de Schrödinger.

En la asignatura de Técnicas de Laboratorio por Ordenador se han propuesto a los alumnos la elaboración o perfeccionamiento de los siguientes casos prácticos:

- Problema de un cuerpo que cae desde una determinada altura: Un cuerpo cayendo verticalmente con una fuerza de resistencia.
- Problema del tiro parabólico: Movimiento de un proyectil con tiro parabólico.
- Estudio del muelle: Oscilación de una masa sujeta a un muelle (movimiento subamortiguado).
- Estudio de la aceleración de un coche: con resistencia del aire y sin resistencia.
- Movimiento de un proyectil con tiro horizontal desde una montaña a un planeta esférico: Determinación de la velocidad, aceleración y posibles Órbitas.
- Órbita de la Tierra alrededor del sol y del electrón alrededor del protón.
- Energía de un objeto sujeta a un muelle con amortiguamiento.
- Cálculo de la energía interna de un sistema disipativo.
- Energía de un satélite en movimiento: energía potencial gravitacional y energía total orbital.
- Campos eléctricos en dos dimensiones de N cargas.
- Equipotenciales de N cargas.

- Circuito RC: Curva carga/tiempo y cambio e energía.
- Circuito RL: Curva Potencia/tiempo.
- Estudio de la variación Tensión/tiempo en un circuito RLC en corriente continua: Oscilaciones amortiguadas y espacio de fases (carga/intensidad).
- Superposición de dos m.a.s. que se propagan en direcciones perpendiculares: Figuras de Lissajous.
- Experimento de Rutherford: Desviación de una partícula α por el núcleo de un átomo.
- Estudio de ion H_2^+ : trayectoria de un electrón en la molécula del hidrógeno ionizado.
- Modelo matemático de la desintegración radiactiva: a) Modelo de padre radiactivo e hijo estable, b) Modelo de padre radiactivo e hijo radiactivo, serie radiactiva.

6. Conclusiones

En un trabajo publicado en la Revista Enseñanza de las Ciencias en 1994, analizábamos la influencia de este método didáctico en la calidad de la enseñanza de la física. Para ello se realizó un estudio comparativo de las calificaciones de los alumnos durante cinco años, empleando prácticas simuladas en los dos últimos cursos del periodo citado. Se observó que durante los tres últimos años, en los que las prácticas eran exclusivamente experimentales, las frecuencias de las distintas calificaciones permanecían prácticamente constantes, en torno a un 40 % de suficientes y un 50 % de no aptos. En los dos últimos años, utilizando simultáneamente las prácticas experimentales y las simuladas, el nivel de no apto bajo hasta el 25 %, el suficiente se mantuvo en el 40 % pero el notable se incrementó hasta cerca del 30 %.

La simulación, a nuestro entender, es un instrumento didáctico complementario que mejora la participación del alumnado en su aprendizaje al ser interactivo, pero sin poder sustituir a la manipulación experimental que se produce en las prácticas tradicionales.

Bibliografía

- [1] Martínez P., Posadillo R., Pedrós G. y León J.: *Física Simulada por ordenador*. Servicio de Publicaciones de la UCO. 1.993.
- [2] Eminyan M. y Rubin K.: *Introduction à la simulation des systemes physiques*. Inter De. 1994.
- [3] De Jong M. L.: *Introduction to computational Physics* Addison-Wesley. 1991.
- [4] Fishwick P. A.: *Simulation Model Design and Execution*. Prentice Hall. 1995.
- [5] Kuipers B.: *Qualitative reasoning*. MIT Press. 1994