

## Grupo Orión de Investigación:

### Materiales para la enseñanza virtual de la Física

M.<sup>a</sup> Isabel Suero, Ángel Luis Pérez, Pedro J. Pardo, Guadalupe Martínez, Julia Gil,  
Francisco L. Naranjo, Francisco Solano y Eduardo Cordero

Grupo Orión de Investigación, departamento de Física de la Universidad de Extremadura.

**Abstract:** *Se describen los materiales didácticos elaborados por el Grupo Orión de Investigación del área de Óptica de la Universidad de Extremadura que son utilizados de manera habitual por sus estudiantes. Entre dichos materiales destacan los laboratorios virtuales: “Prácticas de Optoelectrónica”, “Comunicaciones ópticas”, “Fibras ópticas”, “Prácticas con láser” y “Placas solares fotovoltaicas”.*

El Grupo de Investigación Orión del área de Óptica de la Universidad de Extremadura trabaja en una línea de investigación centrada en la Visión y el Color, y en otra dedicada a la Enseñanza de la Física. En algunos casos, ambas líneas se han unificado [1]. Con la línea de Enseñanza se pretende contribuir a aumentar la eficacia de la labor de los docentes y la rentabilidad del esfuerzo de los estudiantes.

Nuestra herramienta didáctica preferida para ayudar a nuestros estudiantes a realizar aprendizajes significativos son los *mapas conceptuales*. Hemos asociado el concepto de mapa conceptual primero al de *mapa conceptual tridimensional* y, más tarde, al de *mapa de experto tridimensional* [2] (donde además de conceptos caben otro tipo de contenidos de aprendizajes como nosotros proponemos que sean considerados, “los fenómenos físicos”). En la actualidad realizamos nuestros mapas con la aplicación informática CmapTools, desarrollada por el Institute for Human and Machine Cognition (<http://cmap.ihmc.us/>), con el cual estamos colaborando y hemos habilitado un sitio Cmap propio: Universidad de Extremadura (España). En él tenemos alojados todos los mapas conceptuales que realizamos para que puedan ser utilizados por la comunidad Cmap desde cualquier lugar del mundo [3].

En la dirección web <http://grupoorion.unex.es:8001>, entrando en la carpeta **Investigaciones del Grupo Orión**, está disponible un mapa conceptual que describe las principales actividades realizadas por nuestro grupo en la línea de investigación de Enseñanza de la Física, desde él puede accederse a los distintos trabajos realizados (para poder acceder a ella es necesario tener instalada la aplicación informática CmapTools). En dicho mapa conceptual aparecen una serie de hipervínculos que llevan a los distintos materiales virtuales que han sido desarrollados a lo largo de nuestra trayectoria docente.

Todos ellos están disponibles en la dirección web del Grupo (<http://grupoorion.unex.es>) y se pueden utilizar de manera libre y gratuita. Ejemplos de estos materiales son:

- Un *test interactivo* para detectar automáticamente preconcepciones respecto al concepto de color.
- *Mapas de experto tridimensionales*. Se indican cuatro ejemplos que versan sobre Termodinámica, Óptica, Dinámica y Electricidad. Son de descarga y utilización gratuita.
- *Grabaciones en vídeo de prácticas de laboratorio*, como por ejemplo “Las mil y una prácticas”. Estas grabaciones están acompañadas del correspondiente material complementario: guiones, evaluaciones...
- Un *laboratorio virtual de Física*. Son simulaciones realizadas en Java y ejecutables en cualquier sistema operativo, que incluyen explicaciones de los fundamentos físicos y guiones de las prácticas que pueden hacerse. Contiene las cuatro simulaciones siguientes: “Tiro oblicuo”, “Cinética química”, “Oscilaciones” y “Radiactividad”. Se adjunta un vídeo tutorial de iniciación a la programación con EasyJava para poder realizar otras simulaciones similares a éstas.

### **1. Simulaciones informáticas**

Hemos realizado simulaciones informáticas para estudiar diferentes fenómenos físicos, como el color (“Descubriendo los colores”), la refracción (“El prismatrón”) o las fibras ópticas. Se iniciaron como simulaciones electrónicas-analógicas, dando paso a las informáticas realizadas en Java y, en la actualidad, estamos evolucionando hacia las simulaciones *hiperrealistas* con POV-Ray. En estas últimas, aunque la simulación tiene como base un entorno Java, su salida visual ha sido modificada con el programa de *raytracing* POV-Ray [4]. Con este *software* se transforma la interfaz gráfica esquemática de Java en una salida visual fotorrealista semejante a lo que se observa en un laboratorio real. A esta combinación de la interactividad de la simulación esquemática en Java con la producción de imágenes fotorrealistas, la hemos denominado *hiperrealismo*. Todos los *softwares* utilizados son de distribución gratuita. Una característica común a ambos entornos es que permiten concentrar los esfuerzos del usuario en el modelo del sistema a estudiar y facilitan en gran medida todo lo referente a la creación de la interfaz gráfica y su conexión con el modelo. Esto supone una gran ventaja a la hora de simular, ya que se puede centrar la atención en el modelado del fenómeno o del sistema, sin perderse en el código de programación.

Entre los materiales que utilizamos habitualmente con nuestros estudiantes en las asignaturas de enseñanza reglada, destacamos dos colecciones de vídeos didácticos, con sus fichas y guiones, cuestionarios y test de evaluación, implementados en la actualidad como cursos Moodle. Son las prácticas de laboratorio de “Fibras ópticas” y de “Paneles solares fotovoltaicos”. En la figura 1 se muestra una captura de la plataforma del primero.



Fig. 1. Captura de la interfaz del curso virtual de “Fibras ópticas” implementado en Moodle.

## 2. Películas en formato DVD

Para la distribución de los vídeos didácticos (que también pueden ser visualizados a través de la página web <http://grupoorion.unex.es/optoelectronicaweb/index.html>) se ha diseñado, elaborado e implementado la siguiente colección de cinco películas en formato DVD:

- *Laboratorio Virtual de Prácticas de Optoelectrónica*. Está formado por 12 vídeos, reagrupados en 8 prácticas en función de sus contenidos (figura 2). Se ha creado un menú que permite el acceso directo a cada uno de ellos sin necesidad de visualizar la película completa. El objetivo didáctico general de este material ha sido proporcionar al alumno un conjunto de prácticas sobre la aplicación de módulos optoelectrónicos para la transmisión de información. En esta sección se utilizan convertidores electro-ópticos y optoelectrónicos para generar una señal luminosa a partir de una eléctrica y viceversa.
- *Laboratorio Virtual de Comunicaciones Ópticas*. Está constituido por 37 vídeos, reagrupados en 9 secciones de prácticas, con una duración total de 2 horas y 5 minutos (figura 3). Todos los vídeos tienen un acceso directo mediante menús interactivos que permiten visualizar las prácticas de manera individualizada y de forma autosuficiente. El objetivo didáctico general de esta sección ha sido mostrar al alumno los elementos necesarios para las comunicaciones ópticas, centrándonos en el medio transmisor y en las posibilidades y características más representativas para la transmisión óptica de información. Las fibras ópticas,

conectores e instrumentos utilizados para estas prácticas han sido de una calidad y de un nivel técnico elevado, para que el estudiante pueda extrapolar estas experiencias a aplicaciones prácticas en su futuro trabajo profesional.

- *Laboratorio Virtual de Fibras Ópticas: Fundamentos y Aplicaciones.* Consta de 24 vídeos didácticos (figura 4). El objetivo general ha sido mostrar una primera aproximación a la fibra óptica, abordando su fundamento físico, características básicas y aplicaciones sencillas. Las fibras ópticas utilizadas no son fibras comerciales para aplicaciones reales, pero son idóneas para el trabajo de laboratorio a un nivel más fundamental.
- *Laboratorio Virtual de Prácticas con Láser.* En este caso se han implementado los vídeos en un DVD con menús interactivos compuesto por las 17 prácticas virtuales que hemos diseñado (figura 5). El objetivo didáctico general es mostrar un conjunto de prácticas con láser para estudiar las características y aplicaciones de esta fuente de luz en fenómenos de Óptica Geométrica y Ondulatoria.
- *Laboratorio Virtual de Placas Solares Fotovoltaicas.* Los vídeos de esta sección han sido grabados en dos DVD, con una duración total de 2 horas y 46 minutos (figura 6). Está compuesto por las 10 prácticas virtuales que hemos diseñado e implementado, a las que se han añadido menús interactivos que permiten visualizarlas de manera individualizada y de forma autosuficiente. El objetivo didáctico general ha sido proporcionar a los estudiantes experiencias relacionadas con placas solares fotovoltaicas, de gran interés práctico hoy en día.

Todos estos materiales son utilizados habitualmente por nuestros estudiantes y por los de otras universidades que nos los han solicitado.



Fig. 2. Carátula del DVD Laboratorio Virtual de Prácticas de Optoelectrónica.

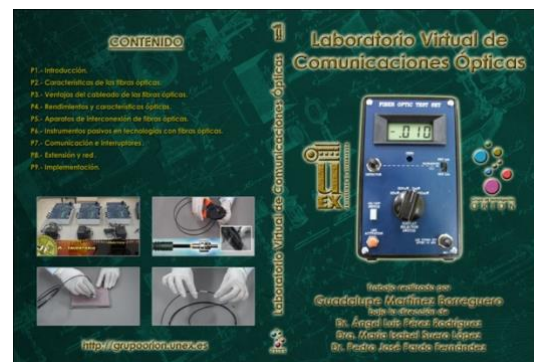


Fig. 3. Carátula del DVD Laboratorio Virtual de Comunicaciones Ópticas.

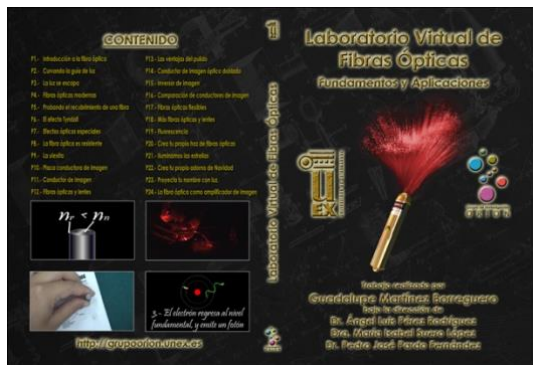


Fig. 4. Carátula del DVD Laboratorio Virtual de Fibras Ópticas: Fundamentos y Aplicaciones.

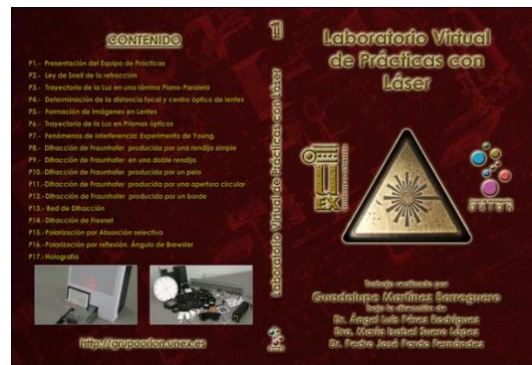


Fig. 5. Carátula del DVD Laboratorio Virtual de Prácticas con Láser.



Fig. 6. Carátula del DVD Laboratorio Virtual de Placas Solares Fotovoltaicas.

## Referencias

- [1] M. I. Suero et ál., “Does Daltonism influence Young children’s learning?”. *Learning and Individual differences* **15**, 89 (Elsevier Holanda, 2005).
- [2] A. L. Pérez et ál., “Three-dimensional conceptual maps: an illustration for the logical structure of the content of optics”, en *International Conference Physics Teacher Education Beyond 2000. Selected contributions*, editado por R. Pinto y S. Suriñach (Elsevier Francia, 2001).
- [3] G. Martínez, A. L. Pérez, M. I. Suero y P. J. Pardo, “The Effectiveness of Concept Maps in Teaching Physics Concepts Applied to Engineering Education: Experimental Comparison of the Amount of Learning Achieved With and Without Concept Maps”. *Journal of Science Education and Technology* (2012). doi: 10.1007/s10956-012-9386.
- [4] G. Martínez et ál., “Comparative study of the effectiveness of some learning environments: hyper-realistic virtual simulations, traditional schematic simulations and traditional laboratory”. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* **7** (2), 020111-1 - 020111-12 (2011).