

SOPORTE MULTIMEDIA A LAS PRÁCTICAS DE FÍSICA

MASSONS, J.; GAVALDÀ, JNA.; RUIZ, X.; SOLÉ, R. y DÍAZ, F.

Grupo de Docencia de la Física. Departamento de Química Física e Inorgánica. Universidad Rovira i Virgili. Tarragona.

Palabras clave: Simulación; Virtualización; Prácticas laboratorio; Física.

OBJETIVOS

En este trabajo se describe la experiencia docente de integrar herramientas de soporte multimedia a las prácticas de física en la carrera de Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones (Telemática). Se presenta el software interactivo desarrollado como complemento a las prácticas, que permite al alumno familiarizarse con el equipamiento del laboratorio que va a utilizar en cada práctica.

INTRODUCCIÓN

Desde hace ya algunos años, los ordenadores han desempeñado un papel crucial en las modernas tecnologías de la enseñanza, incluyendo entre ellas las prácticas de laboratorio. (Kofke et al, 1996, Borghi et al, 2005). Los tutoriales y los exámenes interactivos, así como las modelizaciones, los cálculos teóricos y las animaciones que se pueden realizar con la ayuda de los ordenadores ha sido tema de estudio de diversos autores (Ortega et al, 2001). A su vez, estos estudios también indican que, si estas experiencias no se llevan a cabo con el suficiente control, pueden presentar connotaciones negativas, como por ejemplo la pérdida de contacto profesor-alumno, el aburrimiento inherente a este tipo de simulaciones o incluso la sensación de que las experiencias están libres de errores experimentales. Los beneficios pedagógicos, así como las limitaciones del uso de los ordenadores, se analizan de una forma muy clara en el trabajo de Muth y Guzman, (2000).

La asignatura a la que se ha aplicado entre proyecto corresponde a la de Fundamentos Físicos de la Telemática, de la titulación en Ingeniería Técnica de Telecomunicaciones, especialidad de Telemática, que se imparte en la Universidad Rovira i Virgili (Tarragona). Es una asignatura de primer curso (primer cuatrimestre), de 6 créditos teóricos y 1.5 prácticos. Estos estudios se iniciaron el curso 2003-2004 y la asignatura ha contado con una media de 40-45 alumnos. Los créditos teóricos se han impartido a todo el grupo de alumnos simultáneamente, mientras que en las prácticas los alumnos se dividen en tres turnos y realizan las prácticas en grupos de dos. El alumnado tiene una procedencia diversa, pero un porcentaje importante (alrededor del 35%) proviene de la formación profesional. El contenido de la asignatura incorpora una introducción general a la electricidad, el magnetismo y a la óptica.

Nuestra experiencia en docencia de la Física en facultades y escuelas no específicamente de Física nos lleva a la conclusión de que a menudo los alumnos ven a la física como una asignatura difícil de asimilar y demasiado 'básica' o 'fundamental' para sus intereses. Esto les puede provocar un rechazo inicial que sólo se puede superar si los alumnos reciben unos estímulos que sintonicen con sus preferencias, adecuando nuestros proyectos docentes de forma que apunten claramente a mejorar las deficiencias planteadas. Cada vez se

hace más evidente que las nuevas tecnologías de la información y los avances en software didáctico han de ser herramientas indispensables para complementar la pedagogía clásica. Los alumnos, especialmente los de titulaciones técnicas, son muy sensibles a este tipo de materiales y nuestra experiencia nos demuestra que su utilización produce una motivación adicional que repercute positivamente en la capacidad de los alumnos para asimilar la asignatura. Los nuevos planes de estudio y la incorporación de la universidad al Espacio Europeo de Educación Superior potencian que los alumnos tengan que dedicar más tiempo de su etapa formativa a la utilización de fuentes diferentes de las tradicionales. Hay que asumir que parte de la tarea de formación que hasta ahora realizaba el profesor tenga que ser asumida por el propio estudiante, pero también hay que ser conscientes de que hay que facilitarle las herramientas necesarias para que pueda llevarlo a cabo. Esto, que ya de por sí es complejo en las asignaturas teóricas, presenta aún mayores dificultades en los créditos de laboratorio.

Estamos convencidos de que las prácticas de laboratorio constituyen un complemento muy importante para reforzar los contenidos vistos en las clases de teoría. En el laboratorio el alumno adquiere las habilidades experimentales y comprueba la validez de las teorías. Una selección adecuada de las prácticas de laboratorio, con contenidos actuales y presentadas de manera visualmente atractiva, favorecen el interés del alumno hacia la asignatura, especialmente en las Escuelas Técnicas, en las que el alumnado es especialmente sensible a este tipo de estimulación. A menudo la problemática asociada a las prácticas de laboratorio 'tradicionales' se agrava por el hecho de tener que utilizar equipos con los que el alumno no está familiarizado y que puede utilizar sólo durante el corto intervalo de tiempo que dura la práctica. A menudo los equipos del laboratorio son potencialmente peligrosos, delicados y caros. Estas realidades condicionan que el alumno no pueda aprovechar el 100% del potencial docente de la práctica y que muchas veces su realización se limite a seguir al pie de la letra las instrucciones del manual de prácticas, sin entender demasiado bien lo que están haciendo.

A pesar de su evidente interés, las clases de prácticas tradicionalmente han estado poco valoradas por parte de los alumnos, debido probablemente a que se plantean como un simple trámite para aprobar la asignatura. A menudo se utilizan equipos demasiado sofisticados o con los que el alumno tiene dificultades para interactuar. Hemos constatado también que el alumno prefiere alejarse de un manual de prácticas excesivamente rígido y que se le facilite la posibilidad de investigar con mayor libertad, aunque de una forma más o menos guiada. Lógicamente, las más elementales precauciones en el laboratorio nos fuerzan a buscar un compromiso sensato entre ambos planteamientos. Afortunadamente, la llegada de las nuevas tecnologías, con ordenadores que permiten unas capacidades de cálculo adecuadas a precios razonables y el desarrollo de herramientas de software cada vez más potentes, permiten realizar simulaciones de procesos complejos con un alto grado de realismo. En los últimos años nuestro grupo de docencia ha apostado por la utilización de estas tecnologías, utilizándolas tanto en las clases de teoría y problemas como en las sesiones de prácticas. Para implicar más a los alumnos en la realización de las prácticas, cada práctica se integra en un entorno que incluye un equipamiento experimental específico y un software que reproduce una réplica virtual del mismo. Previamente a la realización 'presencial' de la sesión de laboratorio se invita a los alumnos a realizar la práctica con la instrumentación virtual. El diseño del software permite interactuar con el alumno, planteándole cuestiones que tendrá que resolver. Una vez realizada esta sesión previa, se hace una puesta en común de las dificultades.

El desarrollo de las unidades prácticas, programadas en Macromedia Flash, se ha planteado de acuerdo con las siguientes directrices:

- a) Utilizamos técnicas de visualización avanzadas. Se ha preferido potenciar las visualizaciones interactivas y las animaciones, más que los desarrollos matemáticos, de forma que el alumno (que a menudo llega con un nivel matemático bajo) pueda concentrarse más en la interpretación y la explicación del fenómeno que está analizando, mientras que se deja que sea el ordenador el que resuelva las ecuaciones.
- b) Enfatizamos las actividades de manipulación en las que el alumno investigue como afectan los distintos parámetros característicos del problema a la solución. De esta forma facilitamos que el alumno comprenda el sentido de las restricciones que se imponen en la práctica real (diferencias de potencial menores que

un determinado valor, polaridades de las pilas en algunos experimentos...). En las prácticas virtuales, los 'errores' que se producen en estas asignaciones erróneas pueden ser de gran ayuda, para no cometerlos en las sesiones de prácticas en el laboratorio.

- c) Combinamos material escrito, programas interactivos de ordenador y multimedia digital, como animaciones o vídeos. Éstos últimos corresponden a vídeos de sesiones demostrativas realizadas por el profesor en el laboratorio y que guardan relación con la práctica que se está realizando. Tienen la función de establecer un necesario puente de unión entre la realidad virtual que está simulando el alumno y lo que se observa realmente en una experiencia de laboratorio.
- d) Aplicamos estrategias de enseñanza en las que el alumno construye el conocimiento de una manera activa. Los estudiantes exploran, aprenden nuevos conceptos y los aplican utilizando un equipamiento sencillo y medios interactivos.

EJEMPLOS DE APLICACIÓN

A modo de ejemplo, presentamos algunos de los aspectos relacionados con dos de las prácticas desarrolladas: una de electricidad (leyes de Kirchhoff) y otra de óptica (fibra óptica). En la introducción de la primera de ellas, después de plantear las leyes de Kirchhoff de los nudos y de las mallas de una forma interactiva. A continuación planteamos un circuito con cuatro mallas (ver la figura 1), que es una réplica del que después utilizarán en el laboratorio. Los alumnos pueden cambiar los valores de las resistencias que se indican y el ordenador resuelve el sistema asociado, después de plantear la ecuación matricial correspondiente. Los valores de las intensidades que se determinan para cada elemento del circuito se compararán con los resultados experimentales que se obtengan en el laboratorio

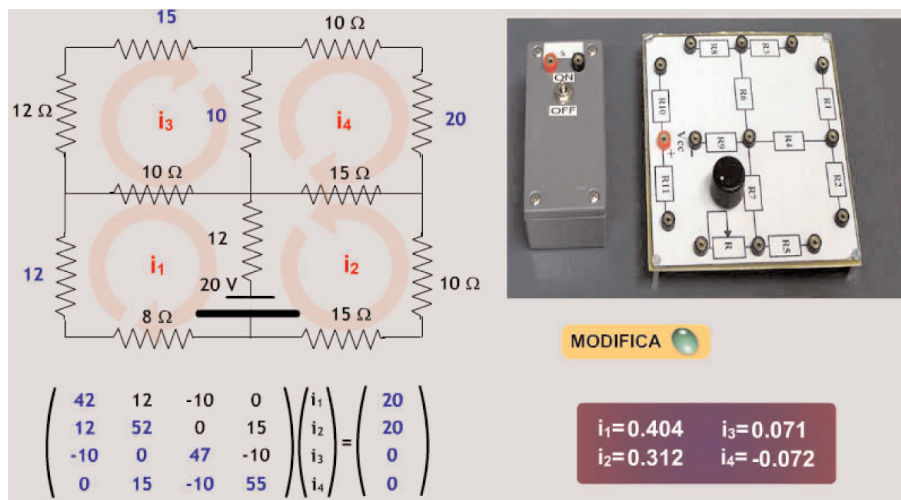


FIGURA 1
Pantalla de la práctica dedicada a comprobar las leyes de Kirchhoff.

En la práctica destinada a estudiar la fibra óptica, se introduce la ley de Snell, planteando la reflexión y la refracción de la luz en la interfase que separa dos medios transparentes. Una sencilla simulación permite analizar estos fenómenos para diferentes ángulos de incidencia y para diversas combinaciones de índices de refracción. Destacamos las condiciones de reflexión total y planteamos su utilidad para el guiado de la luz en una fibra óptica. Una segunda modelización permite analizar las condiciones de guiado de la luz en una fibra óptica para diferentes valores de los índices de refracción del núcleo y del recubrimiento de la fibra. En la práctica de laboratorio los alumnos determinan la energía luminosa que se transmite por la fibra en función del ángulo de incidencia de la luz, verificando los resultados que se obtienen en la simulación.

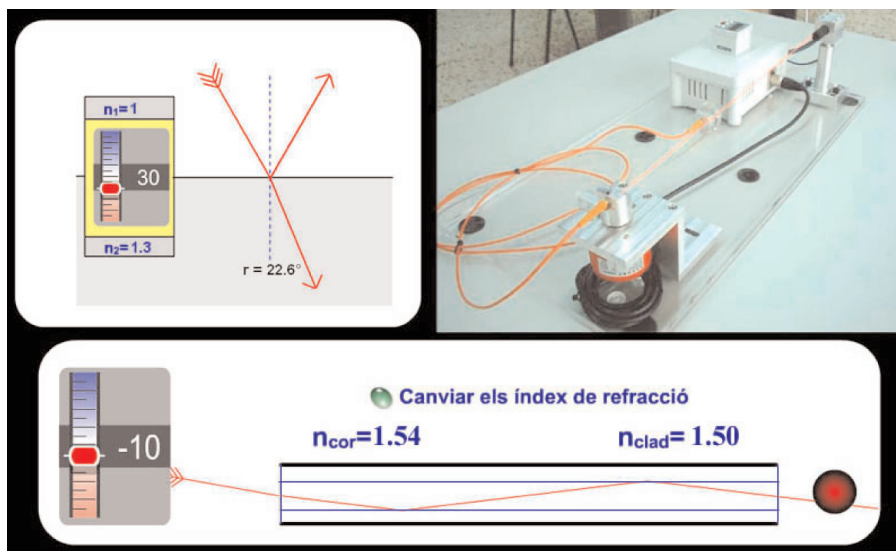


FIGURA 2
Pantalla de la pràctica dedicada al estudi de una fibra òptica.

CONCLUSIONES

Hemos realizado las primeras experiencias de la utilización de una metodología de prácticas que combina las sesiones presenciales con una labor previa de experimentación virtual. Los resultados obtenidos permiten ser muy optimistas respecto a las posibilidades del proyecto. Además, las aplicaciones como la presentada pueden ser un camino para complementar las horas de laboratorio, con la ventaja de la disponibilidad de las mismas sin limitaciones horarias ni de espacio.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido realizado con el soporte de una Ayuda a la Innovación Docente (2004) de la Universidad Rovira i Virgili.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORGHI, L., AMBROSIS, A. LAMBERTI, N. Y MASCHERETTI, P., (2005) A teaching-learning sequence on free fall motion. Phys. Educ. 40 No 3, 266-273
- KOFKE, D.A., GROSSO, M.R., GOLLAPUDI, S., Y LUND, C.R.F. (1996). CESL: The chemical engineering simulation laboratory. Chemical Engineering Education, 30(2), 114-119
- MUTH, R., Y GUZMAN, N. (2000). Learning in a virtual lab: Distance education and computer simulations. AEDU 8994 University of Colorado. <http://web.uccs.edu/bgaddis/leadership/topicfocus3D1.htm>
- ORTEGA, T, FORJA, J.M. Y GÓMEZ-PARRA, A, (2001) Teaching Estuarine Chemical Processes by Laboratory Simulation. J.Chem.Ed. 78,6,771.