

LABORATORIOS SIMULADOS EN FISICA PARA INGENIEROS ELECTRICOS: EXPERIENCIAS Y PROPUESTAS

Amelia Martín Rodríguez, Raúl Lorenzo y Otmara Cid Arjona
Dpto. de Física, Instituto Superior Politécnico "José Antonio Echeverría" (ISPJAE)

RESUMEN

Se analizan criterios y ejemplos relacionados con el empleo de laboratorios virtuales de Física en las carreras de Ingeniería Eléctrica especialmente para la asignatura emblemática de la disciplina que es el Electromagnetismo. Se discuten algunos resultados preliminares obtenidos y se sugieren tareas que pueden realizarse.

ABSTRACT

The employment of virtual laboratories in Physics for students in Electrical Engineering is analyzed. We show certain experiences obtained during the course of Electromagnetism. Preliminary results are discussed and we also give some ideas that can help improve them.

INTRODUCCION

En el mundo entero el advenimiento de la era informática ha estimulado el empleo de software para experimentar en Física; con mayor razón en aquellos lugares donde la carencia de otros recursos materiales hace casi imposible realizar prácticas de laboratorio que se correspondan con las tecnologías actuales. Pero debemos pensar que no sólo este problema es el que motiva al desarrollo de prácticas virtuales, sino las grandes posibilidades de comunicación que a través de las redes se pueden lograr, posibilitando incluso que se realicen experimentos conjuntos entre estudiantes de diferentes países (1). Es decir, los recursos han efectuado una expansión, por así decirlo, cambiando el panorama de lo que puede y debe hacerse para mantener los cursos al día en cuanto al empleo de dichos recursos actuales se refiere.

La Física como ciencia, hace varias décadas está adentrándose por caminos que bien lejos de la observación directa de fenómenos explota cada vez mas los recursos informáticos y se sirve de ellos para expresar los logros de su época. Es un reto considerable a la enseñanza el poder llevar a los alumnos algo de actualización y no dejar de atender los principios en los que se fundamenta todo el edificio de la disciplina. Pero el propio desarrollo de la Información va a continuar profundizando esta situación en el futuro, así que hay que enfrentarlo.

Los estudiantes de Ingeniería Eléctrica reciben en nuestros programas los cursos básicos de Física en los dos primeros años de la carrera, por lo que están en la etapa inicial de formación también en cuanto a la computación. Resulta conveniente utilizar todos los medios a nuestro alcance y también por supuesto

al de ellos, cuya formación profesional debe ser el superobjetivo, (lo que no puede perderse de vista) para familiarizarlos con el vasto universo tecnológico y conceptual de los ordenadores. Para llevar a cabo una tarea tan importante deben establecerse premisas, declararse objetivos y etapas, evaluar sistemáticamente los resultados del trabajo, pero sobre todo ir haciendo cosas. No esperar a tener todas las condiciones o máquinas de última generación, pues el adelanto en este campo es tan impetuoso que corremos el riesgo de quedarnos muy a la zaga de las tendencias mundiales (2). Es pues conveniente ir analizando los pasos que damos para con los mismos recursos mejorar la eficiencia del trabajo y aprovechar las iniciativas que sin duda se van desarrollando.

PROPOSITOS QUE SE PERSIGUEN

1. Incorporación a la disciplina de las NTI (Nuevas Tecnologías de la Información). La disciplina Física tiene de acuerdo a su programa, declarado un conjunto de objetivos que hay que tener en cuenta a la hora de pretender imbricar los laboratorios virtuales en ese contexto. No se trata de sustituir "prácticas faltantes" por simulaciones para llenar el tiempo que de otro modo quedaría libre, es necesario ir mucho mas allá, aunque es verdad que nos puede ayudar el trabajo en el centro de cálculo a cubrir horas programadas, pero debe hacerse de modo inteligente. Esto requiere una preparación del docente, por supuesto, en cuanto a sus propias habilidades y en cuanto a la preparación de estas nuevas clases, con otro estilo. En esto creo que todos estamos de acuerdo, pero como se requiere esa preparación, que conlleva un esfuerzo grande, puede ser que unos sean partidarios de una variante "suave" en el proceso.

Nosotros creemos que algo debe hacerse y que errando se aprende así que somos de los partidarios de usar incluso herramientas menores para ganar en alguna medida un espacio que otras asignaturas han hecho suyo.

2. Un asunto que queremos analizar es el que se refiere a si las simulaciones deben inclinarse por el ejercicio y comprobación de los principios físicos de nuestra ciencia o por el contrario como se trata de futuros ingenieros, es preferible escoger simulaciones que modelen actividades de aplicación, preferiblemente incluyendo la presencia de instrumentos virtuales, constituyendo verdaderas imitaciones del trabajo del laboratorio.

Creemos que de ser posible deben contener una parte de cada uno, pues a nuestros alumnos no se les hacen muchas demostraciones prácticas reales del cumplimiento de las leyes que están estudiando en el momento de la clase, en el aula. En este caso sí por falta de equipamiento, aunque en el caso particular de la especialidad que nos ocupa existe una variante que usamos con frecuencia y es la de llevar a los estudiantes al laboratorio de alto voltaje en visita dirigida para que los ingenieros que allí trabajan puedan mostrarles algún aspecto concreto de la instalación funcionando.

Esto puede también complementarse con la exhibición de películas científicas, y de hecho lo hacemos, pero no disponemos de todos los materiales que quisiéramos, aun de los que existen en nuestro país. Esta es una línea de trabajo que puede mejorarse.

Esto tiene su importancia pues en la televisión, como medio masivo de comunicación se pasan materiales con un alto contenido especializado, hechos con todos los recursos en países del primer mundo, y que además de ser atractivos contienen información técnica de primera categoría que puede ser aprovechada directamente en las clases. El mundo audiovisual se ha desarrollado de tal manera que las personas se van acostumbrando a un ritmo de recepción de la información muy dinámico y hay que tener esto en cuenta pues un experimento a lo siglo XIX puede resultar muy aburrido si se compara con una filmación realizada con técnicas modernas. Claro, la comprobación por sí mismos, al estilo "hecho en casa", de algunos fenómenos, tendrá también una drástica importancia cognitiva en la formación general de los estudiantes.

Como profesores no especialistas en el desarrollo de herramientas virtuales, sino como usuarios de las que existen, nuestra tarea pasa por revisar y juzgar los materiales disponibles, con un sentido no solamente crítico, sino para seleccionar aquellos que nos parecen mas cercanos a lo que queremos lograr.

EXPERIENCIAS

Es el caso que tenemos disponible en la página WEB de la facultad de Eléctrica del ISPJAE (3) el Electrolab, obtenido a partir de un libro colocado en INTERNET por el profesor español Angel Franco, llamado Física con Ordenador. Este material constituye un punto de partida y como tal lo estamos empleando. Apuntemos algunas opiniones nuestras sobre él:

1. Contiene información de principios y conceptos además de aplicaciones
2. En algunos casos las instrucciones para desarrollar los applets son demasiado explícitas dejando la interacción reducida a una dosis mínima
3. Abarca algunas cuestiones del programa nuestro pero no todas.

Es mejor usarlo que obviarlo en este momento, pero realmente no debemos sentirnos satisfechos del todo. Una dificultad grande a la hora de escoger materiales que están en INTERNET es que nuestros alumnos no tienen acceso por el momento en su centro de cálculo a la misma, así que no pueden trabajar "on line". Los applets que están en la net, se han diseñado para correrlos directamente, no congelados como hacemos nosotros, lo cual limita las variaciones o ampliaciones del programa virtual propuesto. Pero esto mismo nos indica caminos a seguir, es decir hay que buscar en INTERNET otras cosas y lograr su implementación en las redes aunque sea offline. Pero esto debe ser eficiente y no desordenado pues hay que ahorrar tiempo de todo el sistema informático disponible.

Otras variantes actualmente al alcance de los estudiantes son el Electronic Workbench y el Simulink del Matlab. Veamos qué pensamos de cada una de estas herramientas:

1. Del Electronic Workbench:

Esta herramienta que se emplea para diseñar trabajos en electromagnetismo y aplicaciones relacionadas se puede usar al mismo tiempo que en otras asignaturas y con otros propósitos que deben ser bien establecidos.

Tiene ventajas por su sencillez y permite aprovechar el vínculo con la especialidad pero no cubre toda la disciplina por lo que podemos explotarlo en ese contexto.

2. Del Simulink del Matlab:

Creemos que es interesante como útil pero los estudiantes no lo emplean sino hasta el Segundo semestre de segundo año y por tanto no se puede

orientar una tarea con él si no se hace una introducción previa y muy dirigida para que pueda ser asimilada rápidamente. Conspiran contra esto factores como la carga docente del estudiante en estos semestres, las limitaciones en horario del centro de cálculo etc. Entonces solo podemos por ahora experimentar con alumnos de alto rendimiento para los cuales no sea un trastorno el asumir otra tarea.

En la práctica es muy insuficiente lo que hacemos por ahora. Como concepto, sí creemos que debe adelantarse el Matlab en Eléctrica en cuanto a la presentación inicial a los estudiantes, para que esto permita su desarrollo natural por todos los usuarios potenciales.

ALGUNOS RESULTADOS INTERESANTES

Realizamos una encuesta a un grupo de estudiantes de segundo año de la especialidad que usaron por primera vez el material de Física con Ordenador.

La encuesta tuvo diez preguntas, de las cuales siete son de contenido y tres estuvieron dirigidas a evaluar el agrado con que fue recibido. Se aplicó el día del examen final después de realizado éste a cada estudiante. Resumiendo la información tenemos que:

- acerca del dibujo de las líneas de campo eléctrico: 27 si las vieron, 7 no
- observación de las moléculas polarizadas en un dieléctrico: 25 si, 9 no
- acerca del dibujo de las líneas del campo magnético de un enrollado variando la condición de las espiras: 25 si, 9 no
- espectrómetro de masas: 8 si, 26 no
- si les gustaría disponer de más tiempo con el software: 34 si
- observación de la curva de histéresis: 6 si, 28 no
- si les gustó el software: 32 si, 2 no
- si recuerdan alguna expresión fundamental de allí: 5 si, 29 no
- observación anticipada de interferencia: 7 si, 27 no
- si usaron los contenidos para estudiar: 9 si, 25 no

Hagamos algunos comentarios:

Aparentemente fue del agrado de los alumnos el uso del material, ninguno se refirió a su sencillez o intentó valorarlo de cierto modo. Esto no se preguntaba directamente pero como la entrevista fue oral, solicitamos las respuestas amplias.

En cuanto a la efectividad del tiempo empleado se aprecia que la mayoría de ellos hizo uso superficial del material.

Las tres primeras preguntas se refieren a asuntos muy tratados en el curso a los que el ordenador da una reiteración. En cambio en el espectrómetro, que nos consta usaron, ni una remota idea de para que sirve. Claro, no es un dispositivo ingenieril, sino para la Física y no hubo otra referencia posterior.

En el momento en que hicieron ferromagnetismo muy pocos observaron la curva de histéresis, tanto menos la información teórica acompañante. Esto mismo ocurrió con el fenómeno de interferencia de la luz. El laboratorio virtual se realizó antes de las clases correspondientes pero muy pocos lo observaron allí a pesar de que se les orientó con ese sentido.

Algunos pocos copiaron los textos en disquettes para su estudio posterior. El resumen no es alentador, pero habrá que tratar con otros grupos diferentes y entonces hacer comparaciones. ¿Será que otras tareas de más envergadura recibirán mejor acogida?

¿No hay condiciones adecuadas para este trabajo?
¿Cómo evaluar las capacidades potenciales de los estudiantes en las aplicaciones informáticas?

CONCLUSIONES

Nos hacemos muchas preguntas. Las respuestas aparecerán en la medida en que ensayemos las variantes. Sugerimos una línea de acción abierta, de intentos diversos en la medida de lo posible para cada grupo y docente.

La disciplina de Física tiene que reflejar por donde andan las cosas en el "mundo real" y preparar el camino para los nuevos paradigmas que sin lugar a dudas se van a ir estableciendo e introduciendo en la vida cotidiana a través de las aplicaciones.

REFERENCIAS

1. Computational Physics at Oregon State University <http://nacphy.physics.orst.edu/>
2. ORTEGA-ZARZOSA, G. (2000): "Influencia en el aprendizaje usando un laboratorio virtual de Física", *Revista Cubana de Física*, 17(1-2).
3. Intranet de la Facultad de Eléctrica del ISPJAE, <http://www.electroweb.com>