

Elaboración de un libro electrónico de Física para las carreras de ingeniería

Francisco Arturo Ruiz Martínez

Creation of an electronic book of physics for the engineering careers

Resumen: En este trabajo se presenta el libro electrónico de Física desarrollado por el autor en sus dos versiones: una para estudiantes de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica y la otra para estudiantes de cualquier otra ingeniería. Se discuten las ventajas de la confección por parte de los profesores de cada centro de tales libros electrónicos y las necesidades para ello, ofreciendo los elementos para una estrategia para esta elaboración. También se ofrece la posibilidad de utilizar el libro desarrollado por el autor. El libro dispone de una colección de más de 200 de situaciones problemáticas que permiten un aprendizaje más activo y menos reproductivo a los estudiantes. Se describe el libro electrónico y analizan cualitativamente los rendimientos obtenidos con la utilización de mismo por más de cinco años.

Palabras clave: física, libro electrónico, situaciones problemáticas.

Abstract: In this work it is presented the Physics electronic book developed by the author in two versions: one to the Engineering in Telecommunications and Electronics students and the other to Engineering students in general. Advantages to the manufacturing of such books by Professors of each of the Book Centers of this type are here discussed and the needs for that. It also offers elements for a strategy for this elaboration as well as the possibility to utilize such book created by the author. The book comprises a collection of more than 200 problem-situations which allow students a more active and less reproductive learning. The electronic book is described and the results obtained in more than five years of utilization are qualitatively analyzed

Keywords: Physics, electronic book, problem-situations

Martínez, Francisco Arturo Ruiz. Elaboración de un libro electrónico de Física para las carreras de ingeniería. *Informática na Educação: teoria & prática*, Porto Alegre, v.7, n. 1, p. 49-57, jan./jun. 2004.

1 Introducción

Con el desarrollo de las TICs (BARCELÓ) se dispone de las herramientas necesarias para satisfacer el anhelo de los profesores y de los estudiantes de Física al estar en capacidad de preparar y editar electrónicamente sus propios materiales bibliográficos. Pero esto no constituye tan solo un deseo de muchos, sino que se puede demostrar que al menos para las carreras que se cursan en las universidades latinoamericanas es también una necesidad. Los libros clásicos utilizados casi de forma uniforme son confeccionados casi siempre por autores de otras latitudes con otras necesidades educativas y con otros desarrollos, por un lado, y por otro, estos libros mantienen, al menos en el caso de la Física, para las carreras de ingenierías, enfoques pedagógicos más cercanos a la metáfora de la transmisión o el conductismo.

2 Materiales y Métodos

Al comenzar la búsqueda de métodos y medios para activar el papel de los estudiantes en su aprendizaje y su responsabilidad ante su estado cognitivo y su creatividad (CEPES, 1991; MONEREO, 1994; CHAVEZ, 1999; NAVARRO, 2002) y ver las limitaciones de los libros de texto tradicionales se procedió bajo los principios de la investigación en la acción a determinar las necesidades educativas utilizando para ello el método de la observación de la situación creada y la encuesta a otros profesores de amplia experiencia. Con ello se determinó la necesidad educativa para la creación de un libro que apoyara ese esfuerzo en la enseñanza y el aprendizaje de la Física en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica (PAZ, 1991; GIL, 1996; GALVIS, 1997; ROJAS, 1998).

3 Necesidad educativa

Parecería superfluo el desarrollo de un libro electrónico de Física para los estudiantes de las carreras de ingeniería en general o para cualquiera de ellas en particular. Esto es así porque existe una abundante bibliografía de gran prestigio y usada habitualmente por casi todos los centros de educación superior que forman estos profesionales.

Sin embargo las razones para el desarrollo de tal esfuerzo en la elaboración de un libro electrónico para esta disciplina son varias. Cuando el programa de esta disciplina sale del maniqueísmo de la copia acrítica de lo que se hace en otros centros y trata de satisfacer las necesidades de un modelo de especialista que da respuestas a los problemas del país que se trate y de la región a la que está vinculada la universidad, los libros de texto existentes pueden en general no satisfacer todas las necesidades. Ocurre que un solo libro de los existentes, a pesar de constar como casi todos con la exposición de los llamados invariantes de contenido o núcleos de las principales teorías físicas que conforman los distintos cuadros de esta ciencia, no abarque todo el conjunto del sistema de conocimientos que se haya previsto como necesario para la disciplina. Y si bien es cierto que tal vez con varios de ellos si se logre el cubrimiento completo, entonces la diversidad de estilos y enfoque pedagógico, además de la elevación del costo del aseguramiento bibliográfico hacen difícil esta forma de cubrimiento.

Y por otra parte la razón de peso mayor está dada por la impronta pedagógica de los autores de los libros tradicionales. En la gran mayoría de esos libros el enfoque seguido está basado en la metáfora de la transmisión. Como es sabido este enfoque o tendencia difícilmente prepara a los estudiantes para un nivel de habi-

lidades que supera el reproductivo. Esto se aprecia cuando al revisar muchos de esos libros se tiene un método expositivo típicamente basado en esta met-fora y sobre todo en las colecciones de ejercicios de lápiz y papel que estos libros traen. Incluso en muchos casos los autores incluyen ejemplos resueltos para guiar más a su vez en el trabajo con la fuerte tendencia reproductiva por parte del estudiante. (GIL, 1996; GALVIS, 1997)

Y estos libros tradicionalmente utilizados por casi todos no siempre hacen el tratamiento físico y matemático más riguroso o tienen tratamientos desiguales en sus distintas partes. Pueden además no utilizar el sistema de unidades o la simbología adecuados.

También pueden existir disparidades en las tendencias filosóficas o de intereses en el terreno social o cultural entre los libros de texto más afamados y los del centro educacional en cuanto a la formación de valores políticos e ideológicos.

Muchos de estos planteamientos son válidos para los libros electrónicos de Física que se exponen en sitios de Internet, que además para el nivel universitario no son muchos.

Otra razón está dada por la relativa lentitud con que se puede actualizar y modernizar los contenidos de estos libros editados en papel por las casas editoras y también por lo costoso que puede ser para las instituciones o los estudiantes disponer de las últimas ediciones en las cantidades adecuadas.

A pesar de todo lo expuesto, no se trata de desechar estos libros de todos conocidos. En primer lugar en ellos se han introducido logros importantes en la enseñanza de la Física y

están generalmente excelentemente confeccionados desde el punto de vista didáctico.

Ante estos hechos se hace evidente la necesidad de que los profesores de una determinada institución desarrollen sus propios libros que entre otras cosas logren abarcar el sistema de conocimientos de los programas y lo hagan con el mismo estilo y con un enfoque pedagógico y que permitan nivel de habilidades que sobrepasen el nivel reproductivo y además que den un tratamiento con el nivel de asimilación deseado y con un rigor físico y matemático adecuado y con la utilización del sistema de unidades y la simbología que se requiera.

Estos libros están en mejores condiciones de apuntar con más precisión hacia los objetivos formativos e instructivos propuestos por el programa de la disciplina en el ámbito del modelo de especialista que se necesite en cada caso, y tomar en cuenta las características de los estudiantes tales como sus motivaciones, intereses y su formación académica previa.

Estrategias seguidas para la elaboración del libro electrónico de Física que se presenta

Esta estrategia se puede representar en los siguientes ítem:

• Alto rigor en cuanto a los fenómenos, conceptos, leyes, teorías y cuadros físicos en los tratados sin sobrepasar el nivel de asimilación exigido para esta disciplina en esta carrera. Con esto se satisfará el principio didáctico sobre el carácter científico del material a aprender y sobre su tratamiento.

• El tratamiento matemático será lo más riguroso posible y a la vez que esto no desplazaría del centro de atención a los aspectos físicos. Esto permitirá el uso racional y necesario de

las Matemáticas, pero haciendo de la propia Física el centro del libro.

ñ El trabajo con las unidades de las distintas magnitudes físicas y las simbologías y notaciones estará signado por el uso consecuente del SI y las normas nacionales al respecto.

ñ Estructuración de acuerdo con las formas de organización de los cursos de la disciplina y la vez respetando la lógica interna de las Ciencias Físicas y de la disciplina como tal. El método será el lógico-histórico.

ñ Enmarcado en un enfoque pedagógico: el modelo Histórico-Cultural que tratará de dar a los estudiantes una mayor oportunidad de desplegar su responsabilidad por su estado cognitivo y desarrollar sus habilidades y creatividad a niveles no solo reproductivo (VIGOTSKY, 1987; CEPES, 1991; WERTSH, 1995). Para ello deberá existir una colección de situaciones problemáticas más abiertas que los tradicionales ejercicios del piz y papel, tanto para las actividades prácticas, seminarios y prácticas de laboratorio. Además deben estar presentes asunciones o planteamientos que motiven un análisis inicial que permita a los estudiantes indagar sobre sus conocimientos previos (GIL, 1996; RUIZ, 2000; RUIZ, 2001b). En caso del libro que se presenta se dispone de una amplia colección de tales situaciones problemáticas, tanto para las actividades prácticas como para los laboratorios, sean reales o virtuales, confeccionadas por el autor que no tiene similar en ningún otro libro al menos para el nivel universitario, ya sea en papel o electrónico. El trabajo en equipos o individualmente de los estudiantes en la búsqueda de las soluciones de estas situaciones problemáticas y las enormes posibilidades del desarrollo de

complejizaciones posteriores permiten el desarrollo activo por parte de los estudiantes de su estado cognitivo y la mayor responsabilidad por el mismo. En el libro además aparecen discusiones iniciales en las cuales los estudiantes y los profesores pueden valorar el estado cognitivo de los estudiantes y sus ideas alternativas. Los resultados obtenidos en los cursos diurnos y por encuentros en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica y en otras carreras son plenamente demostrativos del alcance de los objetivos trazados al momento de su desarrollo.

ñ Deben aprovecharse las posibilidades de interactividad para primero dar libertad de navegación por las distintas partes del material; visualizar gráficas y animaciones o simulaciones y ponerse en comunicación con el autor para comentar, discutir, criticar o aclarar dudas con respecto a los aspectos vistos en el libro.

ñ La forma de presentación será como un sitio Web para aprovechar las ventajas del lenguaje html, que además de su gran adaptabilidad a distintos visualizadores permitirá la revisión y edición casi constante del libro y sus contenidos. Apesar de eso ya se dispone de las versiones en pdf de tales libros. En el diseño se mantendrá en criterio de sobriedad, haciendo fácil y cómoda la lectura con agradable contraste visual entre los textos, las gráficas e imágenes con el fondo y con ausencia de elementos que puedan distraer el estudio y la concentración de los estudiantes y entre estos elementos se descartaron los sonidos.

ñ Aprovechamiento del esfuerzo de elaboración para realizar una versión del libro para estudiantes de otras carreras de ingenierías, pero lógicamente con otra

estructuración del libro o del sitio web (RUIZ, 2001a; RUIZ, 2003).

El libro debería formar parte de un conjunto de herramientas computacionales que constituirían un sistema preparado especialmente para lograr los objetivos propuestos para la investigación pedagógica que se llevaría a cabo (RUIZ, 1995; RUIZ, 2001c; ALEJANDRO, 2003). Tal conjunto de herramientas está formado por tres entrenadores inteligentes, sistemas de bases de datos en la cual se pueden almacenar, actualizar y recuperar toda la información sobre la colección de situaciones problemáticas, el libro y la experimentación realizada por más de cinco años en la carrera mencionada.

4 Fundamentos pedagógicos

El libro electrónico de Física se sustenta sobre el enfoque pedagógico asociado con el Modelo Histórico y Cultural. Con esto se parte de la estimación de la zona de desarrollo próximo, que además se trata de precisar en cada contenido a partir de una discusión inicial. Además con el trabajo con las situaciones problemáticas y su desarrollo ulterior se permite la extensión y construcción del conocimiento y la zona de desarrollo próximo hacia nuevas metas, lo que implica el crecimiento de los estudiantes. Por otra parte se garantiza el desarrollo armónico de la creatividad.

Y además se destaca el trabajo en equipos y en el ámbito del grupo en el aprendizaje de los materiales a estudiar, lo que entre otros elementos permite el desarrollo de relaciones de colaboración y a la vez la necesaria competitividad de los estudiantes.

Por otra parte los aspectos de estudio, que por un lado dan cubrimiento total al siste-

ma de conocimientos de la disciplina, se ordenan siguiendo el métodoológico histórico. De esta forma en el libro se refleja la lógica interna de la Física como ciencia, pero no se trata de un calco idéntico de esa lógica, sino que se logra el equilibrio entre la cientificidad de los tratamientos a los temas y los principios didácticos (GIL, 1996).

En el libro se ven reflejados también distintos aspectos de las relaciones entre la ciencia, las tecnologías y la sociedad y se hacen trabajar los ejes transversales relacionados con los valores, en particular en los relacionados con el progreso social, la responsabilidad social y ética de los científicos y de los ingenieros, la lucha por la paz y el cuidado ambiental (VILLALOBOS, 1998).

5 Desarrollo del libro

El libro fue desarrollado con ayuda del Front Page de la familia Office 2000. En cada vista aparecen siempre visibles cuatro marcos, uno para el título de la parte correspondiente y en ella aparece además del título y siempre visibles el botón «Aclaración de Dudas» y el logotipo de la Universidad Central «Marta Abreu» de Las Villas; otro para la foto o el grabado de una imagen del principal científico que realizó aportes a las principales teorías tratadas en cada una de las tres partes en que se divide el libro electrónico: Mecánica y Física Molecular, Electromagnetismo y Óptica y Física Cuántica; un tercer marco, que cambia de página, es la que contiene el Índice de la correspondiente parte del libro y en las cuales parecen los enlaces a las páginas y títulos dados. Y por último el marco principal donde van apareciendo las páginas y los títulos que el usuario desea consultar. El libro consta de una amplia colección de figuras y gráficas, realizadas de acuerdo a

las relaciones entre las variables que predice la teoría por el autor.

6 Resultados y discusión

La utilización del libro electrónico por más de cinco años ha permitido a los estudiantes de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica disponer de una fuente alternativa de información sobre los contenidos a estudiar que da un cubrimiento total a los sistemas de conocimientos, de habilidades y de valores y también les ha posibilitado desarrollar sus habilidades en la resolución de situaciones problemáticas más abiertas que los tradicionales ejercicios que aparecen en otros libros. El libro dispone además de ciertas sugerencias para levantar las correspondientes hipótesis de trabajo lo que en cierta medida aproxima el trabajo de la resolución de estas situaciones problemáticas y las tareas para los seminarios y de prácticas de laboratorio al trabajo de desarrollo y de investigación que pueda realizarse en el ejercicio de la profesión. Esto ha permitido un mayor desarrollo de la creatividad de los estudiantes y de un grado mayor de responsabilidad con respecto a su estado cognitivo.

También los estudiantes de otras carreras de ingeniería, (Industrial y Mecánica) de la UCLV han utilizado el libro en su versión general con muy buenos resultados. En la actualidad el Ministerio de Educación Superior en el contexto del programa de la Municipalización de la Enseñanza Superior y el acceso de decenas de nuevos estudiantes en los 169 municipios del país, ha publicado este libro en su versión general. Los profesores del departamento de Física han utilizado el libro como material de consulta y referencia en sus cursos, incluidos cursos de pre-grado impartidos en

universidades latinoamericanas.

La elaboración del libro y su utilización, en particular para la carrera de Telecomunicaciones y Electrónica ha sido de hecho un proceso de investigación en la acción que se despliega en una espiral ascendente y en continuo desarrollo.

7 Conclusiones

Con el libro que se presenta se demuestra que no solo es factible y viable emprender el desarrollo de la bibliografía necesaria y pertinente a cada curso universitario de materias con la Física por parte del claustro de profesores que atiende esta disciplina en cada lugar, sino también que sin desdeñar la utilización de los libros tradicionalmente aceptados, se puede llevar la impronta del propio proyecto pedagógico y formativo a estos libros electrónicos.

Estos libros tienen las siguientes ventajas: pueden expresar el propósito del centro universitario con respecto a la Física (y otras materias) y los criterios pedagógicos y didácticos de los profesores; pueden abarcar los sistemas de conocimientos, de habilidades y de valores de los distintos cursos; pueden estar situados para todos en las redes universitarias; pueden ser mantenidos o reeditados con gran rapidez y bajos costos; pueden ser explorados fácilmente por los usuarios; pueden disponer de ilustraciones, gráficas y animaciones; pueden facilitar la comunicación con los profesores; pueden ser llevados a papel, etc.

Por otra parte los medios necesarios son relativamente baratos pues solo se requiere para su preparación de una computadora con instalación del Office en una versión superior a la 2000. Y luego para el uso por parte de los

estudiantes de la correspondiente red universitaria de computadoras o la utilización de los discos compactos.

Los estudiantes y profesores que han utilizado el libro electrónico tienen buenos criterios sobre el mismo y han ayudado decididamente en su revisión. (RUIZ, 2004)

Referencias

- ALEJANDRO Alfonso, C.; RUIZ Martínez, F. A.; GARCÍA Ramos, M. Prácticas de laboratorios virtuales de Física. II CONFERENCIA INTERNACIONAL iPROBLEMAS PEDAGÓGICOS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Universidad Central iMarta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. 2003. (CD-ROM)
- BARCEL, I.; SERRA, B.; SANCHEZ, MONGE, M.; SOLA, A. Educación y NTIC. Desarrollo de proyectos para la extensión de la actividad docente universitaria basados en AGORA. Universitat de les Illes Balears. www.rediris.es/rediris/boletin/index.html. Con acceso en:
- CENTRO DE ESTUDIOS PARA EL PERFECCIONAMIENTO DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR (CEPES). Tendencias Pedagógicas Contemporáneas. Ciudad de la Habana. Cuba. 1991
- CHAVEZ, J. Actualidad de las tendencias educativas. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ministerio de Educación. Cuba. 1999.
- GALVIS, A. H. Ingeniería de software educativo. Ediciones Uniandes. Colombia. 1997
- GIL PÉREZ, D. y col. Temas escogidos de la didáctica de la Física. Editorial Pueblo y Educación. La Habana. Cuba. 1996.
- MONEREO, C. y otros. Estrategias de enseñanza y aprendizaje. Editorial GRAO. Barcelona. 1994.
- NAVARRO, R. C. As Novas Tecnologias segundo as Teorias da Aprendizagem. www.esinio.net/teoria_aprendiz_print.cfm Con acceso en : dic. de 2002.
- PAZ PÉREZ-Campero, M. Cómo detectar las necesidades de intervención socioeducativas. Narcea, SA de ediciones. Madrid. 1991.
- ROJAS Tejada, A. y otros. Investigar mediante encuestas. Editorial Síntesis. España. 1998.
- RUIZ Martínez, F. A. Sistema INTERFER para la enseñanza de la interferencia luminosa. Tesis de Maestría en Computación Aplicada. UCLV. Cuba. 1995.
- RUIZ Martínez, F. A. Desarrollo de un sitio Web para la disciplina de Física. I CONFERENCIA INTERNACIONAL iPROBLEMAS PEDAGÓGICOS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Universidad Central iMarta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. 2001. (CD-ROM)
- RUIZ Martínez, F. A. El constructivismo en la enseñanza de la Física. Una experiencia en su aplicación. Rev. Actas Pedagógicas. Año 4, No. 4, Julio de 2000, pp. 66-72.
- RUIZ Martínez, F. A. Situaciones problemáticas para la enseñanza y el aprendizaje de la Física. I CONFERENCIA INTERNACIONAL iPROBLEMAS PEDAGÓGICOS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Universidad Central iMarta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. 2001. (CD-ROM)
- RUIZ Martínez, F. A. Texto de Física. <http://www.mfc.uclv.edu.cu/DVF/LibroGeneral/index.htm> Acceso en: marzo de 2004.
- RUIZ Martínez, F. A.; GARCÍA Ramos, M. Entrenadores Inteligentes para la enseñanza de la Física. I CONFERENCIA INTERNACIONAL iPROBLEMAS PEDAGÓGICOS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Universidad Central iMarta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. 2001. (CD-ROM)
- RUIZ Martínez, F. A.; GARCÍA Ramos, M.; ALEJANDRO Alfonso, C. Libro electrónico para la Disciplina Física para las carreras de ingeniería. II CONFERENCIA INTERNACIONAL iPROBLEMAS PEDAGÓGICOS DE LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Universidad Central iMarta Abreu de Las Villas. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. 2003. (CD-ROM)

VIGOTSKY, L.S. Historia del desarrollo de las funciones psíquicas superiores. Editorial Científica y Técnica. La Habana. 1987.

VILLALOBOS, C. A. Ciencia, Sociedad e Informática: Interfases y Reflexiones. IV CONGRESO DE LA RIBIE, Brasília. 1998.

WERTSH, J. V. Vigotsky y la formación social de la mente. Paidós. Barcelona. 1995.

Recebido em 29/03/2004

Aceito para publicação em 29/08/2004

Francisco Arturo Ruiz Martínez

Master en Ciencias en Computación Aplicada, profesor agregado del Departamento de Física de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas y profesor principal de la Física para la Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica de esa misma universidad.
E-mail: faruiz@uclv.edu.cu