

MULTIMEDIA DIDÁCTICA DE ELECTROMAGNETISMO PARA CARRERAS DE INGENIERÍA

DIDACTIC MULTIMEDIA OF ELECTROMAGNETISM FOR ENGINEERING CAREERS

Ramiro Serrano Guerrero, E-mail: ramiro@uho.edu.cu, Profesor Auxiliar. Departamento de Física, Universidad de Holguín, Cuba.

Marcos Antonio Batista Zaldivar, E-mail: mbatistaz@uho.edu.cu, Profesor Asistente. Departamento de Física, Universidad de Holguín, Cuba.

RESUMEN

El trabajo intenta un aporte a la virtualización de la enseñanza superior. Tiene como objetivo mostrar la concepción de un material didáctico multimedia para el proceso de enseñanza-aprendizaje de temas de Electromagnetismo de la asignatura Física II en las carreras de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial. Especialmente en esta última, se muestra su aplicación en una variante de educación a distancia durante una etapa coincidente con la COVID-19. Contiene el desarrollo de las temáticas con ilustraciones, modelos animados, cuadros resúmenes, ejercicios y aplicaciones que motivan a los estudiantes y permiten el estudio independiente y el uso por parte de los profesores para el desarrollo de actividades docentes, especialmente con efectividad en la modalidad de educación a distancia. La herramienta que se expone pretende sustituir, con la mayor eficiencia posible, un conjunto de actividades presenciales del proceso de enseñanza. Los materiales están concebidos sobre la base de un soporte didáctico. Además del aporte práctico, en el orden teórico presenta una relación estrecha con el uso de modelos y simulaciones para la comprensión de las leyes, fenómenos y procesos. La situación que ha impuesto la pandemia del nuevo coronavirus, condujo a la necesidad de usar la modalidad de educación a distancia y en estas circunstancias resultó muy efectivo el uso de estos materiales. Los resultados del proceso de enseñanza aprendizaje con el auxilio de estos medios fueron superiores a los esperados en cuanto a calidad, cumplimiento de los objetivos, resultados evaluativos y nivel de satisfacción de los estudiantes.

Palabras clave: Enseñanza-aprendizaje; multimedia; electromagnetismo.

ABSTRACT

The work attempts a contribution to the virtualization of higher education. Its objective is to show the conception of a multimedia didactic material for the teaching-learning process of the Electromagnetism subjects of the Physics II subject in the careers of Mechanical Engineering, Civil Engineering and Industrial Engineering. Especially in the latter, its application is shown in a distance education variant during a stage that coincides with COVIT-19. It contains the development of the topics with illustrations, animated models, summary tables, exercises and applications that motivate students and allow independent study and use by teachers for the development of teaching activities, especially effectively in the modality of long distance education. The tool that is exposed to replace, as effectively as possible, a set of face-to-face activities of the

teaching process. The materials are conceived from a didactic support. In addition to the practical contribution, in the theoretical order it presents a close relationship with the use of models and simulations for the understanding of laws, phenomena and processes.

The situation imposed by the new coronavirus pandemic led to the need to use the distance education modality and in these circumstances the use of these materials was very effective. The results of the teaching-learning process with the help of these means were higher than expected in terms of quality, fulfillment of objectives, evaluative results and level of student satisfaction.

Keywords: teaching-learning; multimedia; electromagnetism.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo y evolución de las tecnologías informáticas, como objeto de estudio es muy importante para la enseñanza, también como herramienta de trabajo, pero más aún como un medio que ayuda notablemente a incrementar las potencialidades educativas. Con estos equipos informáticos interactivos, un estudiante podrá consultar el texto, ver además fotografías, animaciones o un vídeo sobre el tema e interactuar durante la adquisición de conocimientos y la realización de ejercitación. Con los avances tecnológicos, el proceso de enseñanza-aprendizaje tiende a ser una tarea más grata y accesible.

En este trabajo se presentan seis temas en forma de materiales multimedia del contenido del curso de electromagnetismo. Los materiales incluyen ilustraciones, animaciones, cuadros resúmenes, se usan en su elaboración modelos y simulaciones, posibilitan interacción entre estudiante y computadora. Constituyen una vía para contribuir con el uso de las TIC en la enseñanza de la Física en carreras de Ingeniería, ya sea para el estudio independiente, o como una importante herramienta del profesor en actividades presenciales.

En el desarrollo de este trabajo, en primer lugar se realiza la búsqueda de los fundamentos teóricos necesarios para concebir una multimedia didáctica y para su posterior elaboración. La exploración en cuanto al estado y uso de estos medios informáticos en Física para Ingeniería, permitió justificar la ejecución del trabajo. La multimedia fue aplicada en las carreras de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial de la Universidad de Holguín y valorados sus resultados.

Este medio pretende reunir características tales que motiven a los estudiantes y permitan el estudio de las temáticas en diferentes momentos del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, pues puede utilizarse en el inicio, durante el desarrollo y como consolidación de las temáticas respectivas.

DESARROLLO

El enorme desarrollo que tienen las Tecnologías de la Información y la Comunicación en la actualidad, así como su impacto en la sociedad, se refleja también en la enseñanza universitaria, exigiendo a los docentes su aplicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje y, por tanto, asumir roles diferentes dentro del proceso (Batista-Zaldivar *et al.*, 2021).

El impacto de las TIC en el mundo contemporáneo hacen de ellas un excelente medio de instrucción y de apoyo a la educación, puesto que sus atributos se combinan para

promover nuevas formas de aprendizaje que demandan a su vez, enfoques de enseñanza diferentes a los tradicionalmente utilizados con el fin de promover y lograr la formación de profesionales competentes (Hernández & Negre, 2016).

Para el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física son múltiples las ventajas que ofrecen las TIC, especialmente para las prácticas de laboratorio. Su uso exige transformaciones en la concepción y desarrollo de dicho proceso, dirigidas hacia la exploración y búsqueda activa del conocimiento por los estudiantes, que estimulen la necesidad de aprender y propicie además el desarrollo de habilidades.

La actividad docente y en particular la clase, en la actualidad se modernizan de modo creciente con la utilización de los más variados métodos y medios en el proceso de enseñanza-aprendizaje, con los procedimientos que pueden utilizar los estudiantes para aprender y con el uso de la computación. Lo anterior determina modificaciones en las formas de presentar los contenidos, en las habilidades que se deben desarrollar y por tanto en la formación integral de los estudiantes. La introducción de las nuevas tecnologías ayuda en la resolución de la contradicción entre el volumen creciente de información que se debe transmitir y el tiempo escolar disponible.

La introducción de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje está modificando la docencia en la educación superior, al incorporar nuevas estrategias de instrucción generando ambientes que facilitan el acceso a la información, una de las herramientas que se emplea con estos fines es la plataforma Moodle (Urzúa & Rodríguez 2017). En este sentido la plataforma educativa constituye una importante herramienta tanto para la enseñanza presencial, como a distancia.

Las plataformas constituyen óptimos soportes durante las actividades académicas, permitiéndole al estudiante una comunicación colectiva, interacciones simultáneas y desplegar trabajos colaborativos con información abierta y espontánea (Salvatierra & Esquiagola, 2021).

El uso de la computadora permite la interactividad con el usuario durante el estudio independiente teniendo en cuenta que puede recibir información, procesarla y dar una respuesta, además posibilita que el propio estudiante personalice el aprendizaje.

Según la literatura consultada y la experiencia de los autores, esta herramienta brinda gran cantidad de posibilidades y bondades en un amplio espectro de la actividad docente, mientras que en el caso particular que aborda este trabajo pueden plantearse las siguientes:

- Muchos fenómenos naturales no pueden ser visualizados, como los de orden molecular, atómico o a niveles más reducidos del micro mundo. Sin embargo con la computadora y con el uso del software adecuado se posibilita realizar modelos animados que facilitan notablemente la actividad del docente y la comprensión de los fenómenos.
- Aun cuando se trata de fenómenos o procesos macroscópicos, existen situaciones que no pueden ser llevadas a la sala docente, por eso en estos casos también la simulación informática puede jugar un papel importante.
- En casos de ausencia de recursos de laboratorio para demostraciones experimentales, pueden usarse presentaciones virtuales, aunque es importante aclarar que nunca la virtualización puede sustituir completamente una demostración real.

- Además una demostración experimental real o una práctica de laboratorio pueden ser analizadas, explicadas, modeladas y complementadas con una presentación virtual, incluyendo fundamentos teóricos de fenómenos macroscópicos y microscópicos.

Los modelos que representan objetos o fenómenos constituyen un método del conocimiento. Los conocimientos se transmiten con el uso de modelos. La posibilidad de presentar modelos gráficos estáticos o animados, constituye una notable ayuda en el desarrollo de una actividad docente presencial y esto se facilitada notablemente usando la computadora como medio de enseñanza.

Concepción didáctica de la multimedia

En la aplicación de las TIC en el campo educativo es necesario tener en cuenta que el asunto es más didáctico que tecnológico. El potencial educativo de un medio no depende tanto de sus características y potencialidades intrínsecas, sino de la forma como son utilizados para conseguir los fines educativos. Es por eso que los materiales multimedia elaborados fueron concebidos de acuerdo con la didáctica a partir de la consulta de diversos materiales, sobre los que se hace un breve resumen a continuación.

Una multimedia debe reunir un conjunto de características para que proporcione ambientes instructivos efectivos para el aprendizaje, en este sentido deben facilitar a los estudiantes la posibilidad de participar activamente en el proceso de aprendizaje e incentivar esta participación; permitir que el estudiante dirija por sí mismo su aprendizaje, se involucre en la planificación de sus actividades; facilitar la interactividad y el “aprender haciendo” por encima de otros procedimientos en los que la implicación del aprendiz es menor; considerar problemas y situaciones reales como puntos de partida, haciendo sentir al estudiante que la actividad que realiza está estrechamente ligada a sus necesidades; permitir centrar al estudiante en la realización de tareas, la solución de problemas y la consecución de metas; contener recursos para llamar la atención del estudiante y facilitar la percepción de los factores esenciales del contenido (tipos de letras, diagramas, animaciones, colores, etc.); ser capaz de despertar el interés del estudiante; ofrecer herramientas de aprendizaje para la tarea inmediata y de funcionamiento intuitivo; situar el aprendizaje en el contexto, actividad y cultura habituales del estudiante.

Los anteriores constituyen requisitos generales de los cuales se derivan situaciones específicas, como son los siguientes criterios generados en el desarrollo de este trabajo:

- La información contenida en cada pantalla o diapositiva de la multimedia no debe ser cargada en la medida que produzca cansancio y disminuya el interés.
- Cada diapositiva deberá tener una información terminada o parcialmente terminada de modo que estimule la busca de nuevos elementos que a su vez sean accesibles mediante hipervínculos.
- Las animaciones y otros elementos anexos que aparecen en las diapositivas no deben constituir adornos que desvíen la atención. Sus funciones deben ser modelar los fenómenos objeto de estudio.

- Aprovechar la oportunidad que ofrece esta tecnología para visualizar modelos que representan fenómenos o procesos y que pueden ser animados representando lo que no se puede ver a simple vista.

El Material Didáctico Multimedia sobre temas de electromagnetismo

El trabajo que ahora se presenta, está constituido por nueve temas en multimedia del curso de Física II:

- Las cargas eléctricas y el campo electrostático.
- Conducción de la corriente eléctrica en metales.
- El campo magnético. Ley de Ampere.
- Propiedades magnéticas.
- El fenómeno de inducción electromagnética. Ley de Faraday.
- Oscilaciones electromagnéticas.
- Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas.
- Elementos de Óptica Geométrica.
- Óptica Ondulatoria.

Muchos fenómenos de los que derivan los conceptos y leyes de este contenido son fundamentalmente interacciones en el mundo microscópico, por lo que el uso de modelos animados elaborados en el desarrollo de este trabajo, resulta extremadamente útil para transmitir los conocimientos, para la comprensión del asunto, así como para el desarrollo de habilidades y capacidades de razonamiento. Por otra parte, estas temáticas presentan importantes nexos con conocimientos propios de la profesión del ingeniero y con asignaturas de la especialidad.

Cada material multimedia elaborado usando Microsoft Power Point como programa director, desarrolla el contenido del tema usando sistemáticamente animaciones de modelos y de los fenómenos objeto de estudio. En todos los casos se sigue una secuencia lógica para permitir comprensión del asunto, sustituyendo en buena medida la actividad presencial del profesor, todo concebido según la didáctica particular de la asignatura. Cada material consta de posibilidades de navegación, es decir, el estudiante sobre la marcha decide forma, tiempo y orden para recorrer el material, por supuesto que dentro de una lógica de aprendizaje concebida en la elaboración. Cada animación, cuadro resumen, conclusión, etc. o aparece oportunamente o en el momento que lo decide el usuario. Los problemas ejemplo resueltos contribuyen a esclarecer probables dudas. La gran mayoría de las animaciones de fenómenos, procesos y modelos fueron elaboradas durante la concepción del trabajo, mientras que en algunos casos de otras fuentes, éstas últimas fueron citadas.

El software Microsoft Power Point de Microsoft Office permite elaborar multimedia sin la necesidad de profundos conocimientos informáticos mediante la interfaz de usuario, aunque sí con un poco de creatividad e imaginación. Lo que más se necesita es el conocimiento del contenido que se va a tratar, su tratamiento a la luz de la didáctica y su fundamento psicopedagógico, que son los elementos fundamentales para lograr una herramienta que cumpla con los requisitos necesarios para poder considerarla un medio de enseñanza.

Microsoft Power Point permite representar una gran diversidad de figuras, en una y dos dimensiones, simular tres dimensiones, usar los colores deseados, animar las figuras, simular infinitud de procesos, construir modelos animados, etc. Tiene posibilidades de establecer hipervínculos, insertar imágenes, películas y sonidos, vídeos, gráficos, elaborar interactividades.

Es importante tener en cuenta que no deben usarse animaciones y otras posibilidades para adornar. Usar esencialmente las animaciones personalizadas y no las pre-diseñadas, fue una forma muy usada y todo indica que ayuda mucho más en la creatividad del elaborador.

Los materiales multimedia aparecen en soporte informático que se anexa a este trabajo y constituye la esencia de la investigación, pues se trata del producto más importante que deriva de ella.

Las características generales de la multimedia pueden resumirse del siguiente modo:

- En cada diapositiva se brinda una información concreta y terminada, pero se presentan mediante hipervínculos diversas opciones de navegación: regresar la página principal, lograr más información del asunto objeto de estudio, etc.,
- En la mayoría de los casos, los contenidos se presentan mediante modelos animados que simulan fenómenos microscópicos, variaciones de los parámetros, acciones externas sobre los sistemas, etc. En la elaboración de las diapositivas se tuvo en cuenta un empleo adecuado de modelos, simulaciones y animaciones para mejor comprensión, para el desarrollo de procesos mentales, así como para el desarrollo de la imaginación.
- La información que contiene cada diapositiva se limita a un volumen que no resulte muy extenso, de modo que otros aspectos del contenido se proponen al estudiante mediante hipervínculos. Esto permite centrar los diferentes receptores para el aprendizaje en un asunto concreto, evitar desviar la atención, ayudar a evitar el cansancio y estimular el interés por la temática.
- El estudiante tiene la posibilidad de establecer su propio ritmo de trabajo de acuerdo con la rapidez con que asimila los contenidos y sus intereses. Puede establecer un orden personalizado al navegar entre los diferentes aspectos que presenta este medio, escogiendo cual asunto estudiará, participando así activamente en el proceso de adquisición de conocimientos. Es obvio que este nivel de libertad está condicionado por la lógica del contenido y del conocimiento.
- Las diapositivas, incluyen en muchos casos otros asuntos de interés, como aplicaciones tecnológicas, cuestiones históricas, reseñas y fotos de científicos, etc. que además de elevar el conocimiento general del asunto, intentan ayudar a despertar intereses cognoscitivos e investigativos.
- Cada tema incluye un grupo de ejercicios propuestos, elaborados de acuerdo con los objetivos del programa y con un orden ascendente de dificultad.

Introducción en la práctica docente y desarrollo del trabajo

Durante el curso 2005-06 se inicia el trabajo de elaboración de estos materiales multimedia, primeramente para Física III, luego para Física II. Inicialmente, a partir de una situación provocada por un fenómeno natural (paso de un huracán), se impuso buscar procedimientos y medios que posibilitaran desarrollar un curso en un tiempo limitado usando un método de enseñanza semipresencial. La aplicación de estos medios resultó muy efectiva, teniendo en cuenta que facilitaron desarrollar todo el

contenido del programa de física III para Ingeniería Mecánica con buenos resultados docentes y satisfacción de los estudiantes. Las presentaciones animadas contribuyeron notablemente durante el proceso de municipalización de las carreras universitarias para estudiantes y profesores de esas sedes municipales.

Estos materiales multimedia fueron incorporados al registro de derecho de autor y a partir de ese momento se usan sistemáticamente por los profesores en el desarrollo de actividades docentes presenciales y por los estudiantes para el estudio independiente, incluyendo otras especialidades además de Ingeniería Mecánica, habiendo trascendido además a otros centros de educación superior. Los trabajos están en la plataforma informática de la UHo "Oscar Lucero Moya" y del MES.

En el año 2013 en la Universidad de Holguín (UHo), después de explorar por observación directa y realizar entrevistas a los profesores en cuanto a la existencia de recursos de este tipo y la necesidad de los mismos para apoyar el proceso docente, se detecta que, como material en soporte informático se contaba con libros digitalizados, indicaciones y orientaciones para los estudiantes para clases prácticas y laboratorios y prácticas de laboratorio virtuales fundamentalmente. Sin embargo no con materiales en forma de multimedia para apoyar las actividades docentes presenciales y estimular el estudio independiente con elementos animados y amenos. A partir de estas circunstancias se inicia la investigación para este trabajo y son llevados los temas a multimedia mediante un trabajo intensivo y sistemático.

En los años posteriores se ha trabajado en la elaboración de este tipo de medios para Física II (Electromagnetismo).

Entre marzo y junio de 2021 se desarrolló el primer período del segundo año de Ingeniería Industrial en la Universidad de Holguín en la variante de educación a distancia. El desarrollo de la física II, incluida en el currículo, se facilitó notablemente con el uso de los materiales multimedia que se exponen. Los profesores que impartieron la asignatura pudieron contar con este trabajo y lo aplicaron del siguiente modo:

1ro. Cada tema fue montado en la plataforma Moodle de la universidad con los aspectos establecidos, pero en este caso incluyendo en cada tema la multimedia con el desarrollo del contenido, ejercicios resueltos de todos los aspectos, ejercicios propuestos, etc.

2do. Se realizó un resumen de cada tema en PDF que también se hizo llegar a los estudiantes mediante las redes informáticas.

3ro. Mediante el propio material se orientó a los estudiantes las actividades a realizar de modo sistemático.

4to. Se desarrolló un intercambio sistemático mediante las plataformas informáticas con los estudiantes, habiendo constituido los trabajos que aquí se exponen, la base para la estructuración de todo ese mecanismo de intercambio.

5to. Los resultados académicos han sido excelentes hasta el momento de exponer estas experiencias.

6to. Los estudiantes han manifestado en forma masiva alta satisfacción por el nivel de facilidad y ayuda que recibieron mediante el uso de los recursos que se describen. A través de las redes informáticas lo han manifestado, incluyendo reconocimientos al trabajo de los profesores.

CONCLUSIONES

- Se realizó una exploración teórica de las características de las Tecnologías de Información y Comunicación sustentadas en el uso de la computación, sus diferentes formas, y en especial la estructura de una multimedia; el uso de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje; elementos didácticos y psicopedagógicos para sustentar la elaboración del medio.
- Se diagnosticó la situación en cuanto al uso de medios informáticos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de Física II para las carreras de ingeniería en la UHo.
- Se elaboraron seis materiales multimedia de seis temas de electromagnetismo, conteniendo ilustraciones, cuadros resúmenes, modelos animados, ampliación en las temas objeto de estudio, etc. Estos seis capítulos se han estructurado en un solo material, constituyendo así un libro multimedia de Física II para carreras de ingeniería.
- El medio tiene interactividad y permite al estudiante dirigir por sí mismo el ritmo de navegación y aprendizaje. Fue elaborado teniendo en cuenta principios didácticos y psicopedagógicos.
- Se valoró el material didáctico multimedia en actividades metodológicas del departamento de Física de la UHo ha sido empleado por los profesores en el desarrollo de actividades docentes, fundamentalmente en conferencias y el uso por los estudiantes como material en el estudio independiente.
- El uso de la multimedia se ha extendido a otras especialidades, además de aquella para la que fue concebido y ha estimulado a profesores a elaborar medios de este tipo.
- El Dpto. de Física de la UHo intensifica el uso de las TIC, concibiendo como elemento de importancia central en esta actividad, el trabajo que aquí se expone.

BIBLIOGRAFÍA

- Batista-Zaldivar, M. A., Pérez-AlíOsmán, E. de J. & Ferrás-Santiesteban, E. (2021). Experiencia de una práctica de laboratorio a través de la plataforma Moodle. *Informática y Sistemas. Revista de Tecnologías de la Informática y las Telecomunicaciones*. Vol. 5, No. 1, (Enero-Julio 2021), 1-6. ISSN 2550-6730. Disponible en: <http://revistas.utm.edu.ec/index.php/informaticaysistemas>
- Hernández-Calzada, A. & Negre-Bennasar, F. (2016). Diagnóstico de las necesidades y uso de las TIC para la evaluación del aprendizaje en Física en la Universidad de las Ciencias Informáticas. EDUTEC. *Revista Electrónica de Tecnología Educativa*. ISSN 1135-9250. Núm. 55.
- Salvatierra, A., Cruz, J. M. & Esquiagola, E. A. (2021). Uso del Moodle en el Entendimiento de la tecnología como rasgo potencial del docente. En: *Revista Varela*. Vol. 21, Núm. 58, enero-abril de 2021, págs. (69-76). Recuperado de: <http://revistavarela.uclv.edu.cu>
- Urzúa, M. C. & Rodríguez, D. P. (2017). Perspectiva estudiantil del uso de Moodle para el aprendizaje de las asignaturas experimentales". En: *Revista Digital Universitaria*. Vol. 18. Núm. 2. Recuperado de: <http://www.revista.unam.mx/vol.18/num2/art19/>

- ÁLVAREZ V, L. B. y otros, 2002, "Didáctica del Proceso de Formación de los Profesionales asistido por las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones", C. E. de Educación Superior "Manuel F. Gran"
- COLECTIVO DE AUTORES II (2004), "Libro de Multimedia", ISP-MINED, Cuba
- ENCICLOPEDIA "MICROSOFT STUDENT 2008" (DVD), Microsoft Corporation.
- SERRANO G. R., (2005), "Materiales Didácticos en Soporte digital para la Enseñanza Semipresencial", UHo; Cuba.