



Recibido: 13/02/2020

Aceptado: 15/04/2020

### APLICACIÓN DE LAS TIC EN LA ENSEÑANZA DEL ELECTROMAGNETISMO PARA CARRERAS DE INGENIERÍA.

Ramiro Serrano Guerrero <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Holguín,

#### RESUMEN

El trabajo 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. 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. 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. Se ha comprobado que estos medios incrementan la efectividad del aprendizaje y disminuyen el tiempo presencial del profesor, tomando en cuenta también otras temáticas que los autores han desarrollado en igual soporte desde unos 12 años atrás. 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. La multimedia ha sido construida usando fundamentalmente Microsoft Power Point y sin grandes pretensiones profesionales, resulta útil para estudiantes y profesores, estimula el uso de las TIC y muestra que es posible incrementar el uso de las computadoras como medio de enseñanza sin grandes conocimientos informáticos.

**Palabras-clave:** Electromagnetismo; enseñanza-aprendizaje, multimedia.

#### ABSTRACT

The objective of the work is to show the conception of a multimedia didactic material for the teaching-learning process of Electromagnetism subjects of the Physics II subject in the careers of Mechanical Engineering, Civil Engineering and Industrial Engineering. It contains the development of the themes 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. The materials are conceived on the basis of 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. It has been proven that these means increase the effectiveness of learning and decrease the teacher's classroom time, also taking into account other topics that the authors have developed in the same format since about 12 years ago. The results of the teaching-learning process with the help of these means were higher than expected in terms of quality, achievement of objectives, evaluation results and level of student satisfaction. The multimedia has been built using mainly Microsoft Power Point and without great professional pretensions, it is useful for students and teachers, it stimulates the use of ICT and shows that it is possible to increase the use of computers as a means of teaching without great computer knowledge.

**KEYWORDS:** Electromagnetism; teaching-learning, multimedia.



## 1. 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.[1]

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, tanto en el estudio independiente, así como para 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.

## 2. Desarrollo

El uso de las TIC ocupa actualmente un importante lugar en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En particular, el uso de la computadora, el gran volumen de información que genera el creciente uso de Internet y el trabajo con páginas Web se integran actualmente con mayor frecuencia en diferentes estrategias de aprendizaje [2].

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[3].

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 gran 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.
- Aún cuando se trata de fenómenos o procesos macroscópicos, existen situaciones que no pueden ser llevadas 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 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.[4]

### 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[5]. 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 [6], como son: proporcionar 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.

Las funciones didácticas en la concepción de un medio de enseñanza, constituye otro elemento esencial. A partir de la literatura consultada, se profundizó en cuanto a las funciones didácticas y se procuró sustentar el trabajo en las mismas: La función instructiva tiene que ver con las posibilidades que ofrece el proceso para que los estudiantes se apropien de conocimientos, habilidades y capacidades intelectuales necesarias para un desempeño profesional determinado, pero más aún para aprender a aprender. La función educativa tiene que ver con el desarrollo de valores, actitudes y la personalidad de los estudiantes. La función desarrolladora tiene que ver con el desarrollo de capacidades creativas del sujeto, con el desarrollo de capacidades para aprender a transformar.



### 3. 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 centro de educación superior. Los trabajos están en la plataforma informática de la UHo "Oscar Lucero Moya" y del MES.

En los años posteriores se ha trabajado en la elaboración de este tipo de medios para Física II (Electromagnetismo). El trabajo que ahora se presenta, está constituido por seis 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.
- El fenómeno de inducción electromagnética. Ley de Faraday.
- Oscilaciones electromagnéticas.
- Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas.

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, todos 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.

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 llevados a multimedia mediante un trabajo intensivo y sistemático.

### 4. El Material Didáctico Multimedia

El software utilizado es fundamentalmente Microsoft Power Point de Microsoft Office. Este software permite elaborar multimedia sin la necesidad de profundos conocimientos informáticos mediante la interface 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.

Características generales de la multimedia:

- 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.

## 5. 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. 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. Los estudiantes usan el 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 una importancia central en esta actividad el trabajo que aquí se expone.

## Referencias

- [1] Carina S. González, César A. Collazos y Roberto García. “Desafío en el diseño de MOOCs: incorporación de aspectos para la colaboración y la gamificación”. En: *Revista de Educación a Distancia* 48 (2016).
- [2] Manuel Esteban y Miguel Zapata Ros. “Estrategias de aprendizaje y eLearning. Un apunte para la fundamentación del diseño educativo en los entornos virtuales de aprendizaje. Consideraciones para la reflexión y el debate. Introducción al estudio de las estrategias y estilos de aprendizaje”. En: *Revista de educación a distancia* 19 (2008).
- [3] José Miguel Correa Gorospe y col. “Formación del profesorado, tecnología educativa e identidad docente digital”. En: *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa* 14.1 (2015), págs. 45-56.
- [4] María Dolores Afonso Suárez. “Aportaciones al desarrollo de una ingeniería de contenidos docentes”. PhD Thesis. 2013.
- [5] Miguel Ángel Marzal García-Quismondo, Francisco Javier Calzada Prado y Marina Vianello Osti. “Criterios para la evaluación de la usabilidad de los recursos educativos virtuales: un análisis desde la alfabetización en información”. En: (2008).
- [6] Viviana Berrocal Carvajal. “Consideraciones para el uso de simulaciones en entornos virtuales para el aprendizaje de las estrategias de programación de computadoras”. En: *Innovaciones educativas* 11.16 (2009), pág. 7.