

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA UTILIZACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA MODERNA PARA LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA

ESTRATEGIA DIDÁCTICA PARA LA UTILIZACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES EN LA FÍSICA MODERNA

AUTORES: Ronal Tamayo Cuenca¹

Jorge Tamayo Pupo²

Elser Ferras Santiesteban³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: ronaltc@ict.uho.edu.cu

Fecha de recepción: 11-08-2015

Fecha de aceptación: 15-10-2015

RESUMEN

Basado en un estudio realizado en Cuba por el proyecto "Desarrollo y explotación de los recursos virtuales de aprendizaje en la Universidad de Holguín", el trabajo aborda las limitaciones que generan las características particulares de la Física Moderna que implican la necesidad de la utilización de objetos virtuales de aprendizaje como mediadores didácticos. A la vez, se realiza un análisis de los principales referentes teóricos en la enseñanza de esta ciencia. El objetivo de esta investigación radica en la concepción y puesta en práctica de una estrategia didáctica para favorecer el proceso de enseñanza aprendizaje de esta ciencia interrelacionado con la carrera de Ingeniería Mecánica, vista desde dos direcciones: la preparación de los profesores y la formación de los estudiantes. Para ello se refleja el modelo de la estrategia a seguir y se valoran los resultados de la aplicación de un cuasiexperimento durante los cursos escolares 2012-2013 y 2013/2014, donde se analizan los cambios que se observan en la interrelación Física Moderna-Ingeniería Mecánica y la utilización de objetos virtuales de aprendizaje.

PALABRAS CLAVE: Estrategia didáctica, objetos virtuales, Física Moderna.

DIDACTIC STRATEGY FOR USING VIRTUAL OBJECTS IN THE TEACHING OF MODERN PHYSIC FOR THE MECHANICAL ENGINEER MAJOR

¹ Ingeniero Mecánico, Profesor Asistente. Master en Ciencias de la Educación Superior. Grupo de Tecnología Educativa, Universidad de Holguín. Holguín, Cuba.

² Licenciado en enseñanza de la Física, Profesor Titular. Doctor en Ciencias Pedagógicas. Instituto Superior Politécnico Independiente, ISPI, Lubango. Huila, Angola. Jtamayop@yahoo.es.

³ Ingeniero Mecánico, Profesor Asistente. Departamento de Física-Química-Electrónica, Universidad de Holguín. Holguín, Cuba. elser@facing.uho.edu.cu.

ABSTRACT

Based on a study made in Cuba by the Project "Development and exploitation of the virtual learning resources in the Holguin University", this work is about the limitations that generate the particular characteristics of the Modern Physic that implicate the necessity of using virtual learning objects as mediators. For this, it analysis the theoretical referents about the teaching of this science. The objective of this investigation consists in the conception and practice of a didactical strategy to favor the teaching learning process of this science interrelated with the mechanical engineering major, seen by two directions: the knowledge of teachers and the formations of the students. For that, it present the strategy model and is revealed the results of the experiment application during the courses 2012-2013 and 2013-2014. Finally, it valuated the observed changes in the interrelation Modern Physic-Mechanical Engineer and the using of virtual learning objects.

KEYWORDS: Didactic strategy, virtual objects, Modern Physic.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo actual de la humanidad ha estado caracterizado por continuos procesos de avance en la Ingeniería Mecánica, cuyas aplicaciones en la realidad han permitido evolucionar las tecnologías en función de la obtención de energía, del transporte y de la producción industrial.

Por esta razón, se ha generado la necesidad de crear en las universidades una carrera que esté acorde con las exigencias sociales contemporáneas, cuyo profesional se prepare para dar solución a diferentes problemáticas dentro de su rama con un carácter sociotransformador y con respeto al cuidado del medio ambiente. Esto requiere, entre otras cosas, de un currículo organizado y actualizado que lleve al estudiante desde una sólida formación en el ciclo básico hasta una sólida preparación en las ciencias aplicadas de la profesión.

En este sentido la disciplina Física influye directamente en la formación del ingeniero, pues le aporta al modo de actuación de este profesional las bases del pensamiento científico para la descripción, explicación y predicción de fenómenos físicos presentes en los procesos de la ingeniería. Además, incluye la modelación, el procesamiento de datos y la construcción de gráficos para la toma de decisiones en disciplinas de carácter técnico, tales como la Mecánica Teórica, Procesos Tecnológicos, Resistencia de Materiales, Transferencia de Calor y Soldadura.

No obstante el núcleo de conocimiento, uno de los grandes problemas del aprendizaje de esta asignatura reside en que se ocupa del estudio de una realidad material que está más allá de lo que los humanos pueden percibir de

manera directa: electrones, protones, neutrones, quarks. Todos ellos muy difíciles de imaginar, pues requieren de un elevado nivel de abstracción.

Otra situación que influye es la comprensión de los procesos de Ingeniería Mecánica desde la asignatura que reciben. A inicios de los cursos 2012-2013 y 2013-2014 solo el 20% y el 22% de los estudiantes respectivamente pudieron mencionar, al menos, uno de ellos y su relación con temas de la Física Moderna.

De la misma forma en entrevistas realizadas a 21 egresados de esta carrera se pudo constatar que solo el 40% tenía dominio de algunos de los procesos de la Ingeniería Mecánica y el 47% pudo aplicar alguna vez los contenidos de Física Moderna en profesión.

Se suma a estas situaciones que los libros de texto y los métodos utilizados para enseñar esta asignatura no favorecen la aplicación de estrategias que vinculen la misma con la carrera. Solo se limita a enseñar los fundamentos de la Física con soluciones dentro de ella y algunas aplicaciones en tecnologías modernas.

De las ideas anteriormente analizadas y de la realidad constatada por el investigador dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna se identifican las insuficiencias siguientes:

1. El vínculo de la asignatura con los procesos de la Ingeniería Mecánica es limitado producto a que los libros de texto utilizados carecen de explicaciones que relacionen la aplicación de la Física Moderna a los procesos y tecnologías propios de esta profesión.
2. Los métodos utilizados están enfocados a la reproducción de conocimientos y solución de problemas de la ciencia, lo que limita la solución de problemas profesionales desde el contenido de la asignatura.

Las insuficiencias descritas y la situación dada en el comportamiento de estudiantes y egresados, revelan una contradicción entre las exigencias sociales hacia el correcto desempeño del ingeniero mecánico y las insuficiencias en su formación teórica y práctica en Física Moderna para conocer los procesos de esta profesión, lo que implica la necesidad de aplicar nuevas estrategias que favorezcan el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna en la carrera de Ingeniería Mecánica.

DESARROLLO

La Ingeniería Mecánica es "la rama que estudia la transformación de materia prima y energía en trabajo útil, contribuyendo prácticamente en todos los avances del campo tecnológico, desde la investigación básica, hasta su aplicación en la creación de maquinaria industrial, agrícola, termoeléctrica, automotriz, médica, aeronáutica y espacial" (Mec, 2012, p. 1).

Se asume que el ingeniero mecánico es un profesional que requiere de una sólida formación teórica y tecnológica para resolver problemas complejos al aplicar de manera productiva y creativa el sistema de conocimientos de la Física, la Matemática y otras ciencias afines.

En este sentido la Física Moderna, como ciencia que estudia los fenómenos de la naturaleza, constituye un núcleo de conocimiento que se relaciona con las asignaturas específicas de la carrera y contribuye a formar en el estudiante un pensamiento científico, humanista y medio ambiental.

Se entiende la Física Moderna como aquella parte de la Física que se fundamenta en las teorías cuántica y relativista. En la formación de ingenieros, los conocimientos de esta ciencia cumplen una función eminentemente gnoseológica, relacionada con la concepción científica del mundo, y además una función de educación tecnológica, pues ellos constituyen el fundamento de la mayoría de las tecnologías actuales.

La particularidad de la misma, radica en los estudios de las radiaciones y la cuantización de la energía, fenómenos del micromundo que son complejos de entender pues no se ven a simple vista y requieren de un alto nivel de abstracción. Esto conlleva a que el aprendizaje de los estudiantes se vea limitado por la comprensión de estos fenómenos y por tanto les sea difícil interiorizar los contenidos y aplicar las leyes y principios en ejercicios de vínculo con la profesión.

En un análisis histórico del proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura se pudo constatar que:

- La disciplina Física ha disminuido la cantidad de horas durante los planes de estudios, sin embargo, la Física Moderna ha aumentado en el porcentaje dentro de la misma.
- Aunque ha existido una tendencia a transitar de un aprendizaje reproductivo al productivo, no se le ha dedicado la suficiente atención.
- Las tareas relacionadas con los modos de actuación son muy escasas y no se tienen en cuenta los nexos lógicos entre los conceptos dados en la teoría y los problemas profesionales a los que tributan.
- La utilización de los medios basados en TIC es insuficiente para el apoyo al auto aprendizaje y al vínculo ciencia-profesión.

Estas ideas apuntan hacia la necesidad de realizar cambios en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna de forma tal que sea coherente con el modo de actuación del ingeniero mecánico.

Para lograr esta aspiración fue necesario analizar las características particulares de esta ciencia, las estrategias, los métodos y medios más

consecuentes a emplear para favorecer su proceso de enseñanza-aprendizaje interrelacionado con los procesos de la carrera de Ingeniería Mecánica.

Se toma como punto de partida la contradicción esencial dada entre la interiorización de los contenidos de la Física Moderna y su aplicación en la comprensión de los procesos de la Ingeniería Mecánica. Se entiende que la interiorización de los contenidos de Física Moderna es el proceso mediante el cual se genera un plano interno de comprensión de los fenómenos, leyes y principios que la rigen para llevarlos a la práctica de la ingeniería.

Se valoran las ideas de Perkins y Blythe (2005) donde declaran que la comprensión es poder realizar una gama de actividades que requieren pensamiento en cuanto a un tema, por ejemplo, explicarlo, generalizarlo, aplicarlo, presentar analogías y representaciones de una manera nueva. Esta es la dinámica que la presente investigación quiere imprimir en función de la comprensión de los procesos de Ingeniería Mecánica a través de la interiorización de contenidos de Física Moderna.

Del análisis de esta contradicción en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física Moderna se pueden valorar las ideas siguientes:

- La tendencia de los profesores es a utilizar los libros de textos básicos que explican estos fenómenos y a apoyarse en algunas prácticas con poco desarrollo de habilidades ingenieriles.
- El equipamiento tecnológico de esta asignatura es costoso y limitado, y no permite ver directamente la interacción entre electrones, protones y radiaciones.
- Existe la necesidad de reconsiderar la representación de determinados contenidos y fenómenos de esta ciencia a través de medios más actualizados y dinámicos, la cual puede favorecerse desde los adelantos de las TIC con la integración de imágenes y sonidos.
- En los temas enseñados mayoritariamente se da una visión rápida y superficial, exclusivamente formulística, sin resaltar lo que aportan de nuevo tanto al conocimiento científico como a sus implicaciones ciencia tecnología y sociedad.
- Existen dificultades en la percepción de los fenómenos, en la motivación hacia el aprendizaje de contenidos interrelacionados con la carrera y en la preparación de los profesores para utilizar métodos y medios más eficientes para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia.

Del análisis de estas ideas se revelan carencias en cuanto a la relación contenido-método-medios en la enseñanza de esta ciencia, lo que se evidencia desde la teoría al considerar que:

- Mestre (1996), Ramal (1999) y Tamayo (2006) abordan modelos y concepciones generales para enseñar la disciplina Física en carreras de ciencias técnicas, pero no acercan su trabajo a la utilización de medios y métodos que favorezcan la interrelación Física Moderna-procesos de Ingeniería Mecánica.
- Pérez (1993), Ramos y Rodríguez (2006), Domingos y Estévez (2012) y Barberán (2013) abordan ideas acerca de los fenómenos de abstracción que se generan en los estudiantes para comprender los fenómenos de la Física, las posiciones que pueden asumir como investigadores, las posibilidades del desarrollo de la creatividad y la formación de valores respectivamente, pero no se centran en las particularidades específicas que tiene la Física Moderna dentro de la carrera de Ingeniería Mecánica.
- Rodríguez y Llovera (2012) y Garzón y otros (2013) se enfocan en la utilización de laboratorios virtuales y la gestión del trabajo independiente en ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje (AVEA), pero lo realizan para la carrera de Ingeniería Eléctrica y licenciatura en Informática, respectivamente.
- Ribellesa y otros (1995), Traver y otros (2005), Solbes y Sinarcas (2010) y Silva (2011) declaran la necesidad de introducir las relaciones Ciencia, Tecnología y Sociedad en los libros de textos y proponen cómo insertar las TIC y que tipos de objetos virtuales utilizar según la complejidad de las actividades que se exigen en la enseñanza de la Física, pero no reflejan directamente las estrategias más efectivas a seguir para articular eficientemente los contenidos, los medios y los métodos dentro de la enseñanza de la Física Moderna.

Del análisis epistemológico y praxiológico realizado en esta investigación se pudo concluir que era necesario utilizar nuevos medios que permitieran la actualización de contenidos de la Física Moderna interrelacionados con los procesos de la Ingeniería Mecánica y el apoyo a nuevos métodos de enseñanza.

Por esta razón se valoró la posibilidad de utilizar objetos virtuales de aprendizaje de Física Moderna entendidos como recursos digitales para lograr un objetivo de aprendizaje a través de: animación y descripción del fenómeno físico, análisis de contenidos, actividades de aprendizaje y de evaluación. Los cuales pueden ser reutilizados en distintos contextos y deben contar con metadatos y con elementos de contextualización.

Se fundamenta la utilización de este tipo de recurso pues:

- desde lo filosófico: favorecen el tránsito “de la contemplación viva al pensamiento abstracto y de este a la práctica” con la mediación entre el contenido y el estudiante para lograr la interiorización que se propone en la primera parte de la contradicción.

- desde lo pedagógico: favorecen la formación del estudiante, enfocada a la comprensión de los procesos de Ingeniería Mecánica y al pensamiento ingenieril con la mediación entre el contenido y los métodos.
- desde lo psicológico y lo sociológico: favorecen la comunicación, la sensorpercepción y la motivación desde la mediación entre el contenido, el estudiante, y los grupos de estudiantes para la solución de problemáticas comunes dentro de la profesión
- desde lo didáctico: favorecen el trabajo con objetivos formativos, la representación de contenidos más contextualizados, la utilización de métodos más acordes con el profesional en formación, la ejecución de evaluaciones más profesionalizadoras y el apoyo a todas las formas de organización.

En función de las ventajas que proporcionaban estos recursos se valoró la posibilidad de implementar una estrategia didáctica para perfeccionar la enseñanza de la Física Moderna con la mediación de objetos virtuales de aprendizaje.

Estrategia didáctica para utilizar objetos virtuales

Se entiende estrategia didáctica como la proyección de un sistema de acciones a corto, mediano y largo plazo que permite la transformación del proceso de enseñanza-aprendizaje en una asignatura, nivel o institución tomando como base los componentes del mismo y que permite el logro de los objetivos propuestos en un tiempo concreto (Rodríguez y Rodríguez, 2011, p. 17).

De esta definición se puede entender que la utilización de objetos virtuales debe lograrse a través de un sistema de acciones para lograr el objetivo de interrelacionar los contenidos de la Física Moderna con los procesos de la Ingeniería Mecánica.

Para el cumplimiento del objetivo se planificaron en la estrategia cuatro etapas: la de diagnóstico, la de planificación-organización, la de ejecución y la de evaluación. De la misma forma se decidió influir sobre dos direcciones en cada etapa: la preparación de profesores y la formación de estudiantes.

En lo adelante se describirán cada una de las etapas dentro de las direcciones que se han identificado.

1. La preparación de los profesores

Esta dirección tiene como objetivo la preparación de los profesores de Física para que desarrollen un proceso de enseñanza-aprendizaje que permita la interrelación de los contenidos de la Física Moderna con los procesos de la Ingeniería Mecánica, a partir de las potencialidades que brindan los objetos virtuales como mediadores.

Las acciones contenidas en ella son:

I. Etapa de diagnóstico.

a) Posibilidades de enfrentar la propuesta:

En esta acción se escoge el grupo de profesores que van a trabajar la propuesta y se diagnostica la capacidad de trabajo que tienen con los recursos virtuales de aprendizaje y sus conocimientos acerca de la Física Moderna y sus relaciones con los procesos de la Ingeniería Mecánica. Se recomienda crear un grupo multidisciplinario de licenciados en Física e ingenieros mecánicos.

b) Identificación de oportunidades y fortalezas con respecto a amenazas y debilidades:

En esta acción es importante estudiar cuidadosamente cuáles son las oportunidades y fortalezas que se pueden aprovechar en función de la interrelación Física Moderna–Ingeniería Mecánica. De la misma forma deben valorarse las amenazas y debilidades y trabajar sobre ellas en la segunda etapa para reducirlas y que tengan la menor influencia posible sobre el proceso.

c) Limitaciones en la comunicación profesor–estudiante:

De la misma forma se realizan entrevistas a los profesores para conocer las capacidades de comunicación que tienen con sus estudiantes y cuáles son las vías que más utilizan.

II. Etapa de planificación y organización.

d) Planificación de la preparación de los profesores:

En función de los resultados del diagnóstico se organizan los temas que se impartirán a los profesores. Sobre todo se planifica el trabajo con la interactividad y la evaluación en el ambiente virtual de enseñanza-aprendizaje, así como las relaciones de la asignatura con la carrera.

e) Variantes de comunicación profesor–estudiantes:

Se planifican otras variantes de comunicación que pueden utilizar los profesores y se hace énfasis en el trabajo con herramientas del ambiente virtual de enseñanza-aprendizaje.

f) Planificación de los objetivos formativos:

En caso de no existir, se planifican los objetivos formativos de las clases en función de las relaciones con las asignaturas específicas de la carrera de Ingeniería Mecánica y los procesos que en ella se desarrollan.

III. Etapa de ejecución.

g) Capacitación tecnológica:

Se refiere a la necesidad de ponerse al día en lo relativo a las características de la utilización de objetos virtuales, la plataforma Moodle y el repositorio de objetos de aprendizaje. Se recomienda actualizarse en las tendencias y problemáticas discutidas en los eventos relacionados con el tema que se desarrollan tanto dentro como fuera del país.

h) Socialización de la concepción didáctica integradora:

En esta acción es donde se presentan los elementos fundamentales de la concepción didáctica integradora al colectivo de profesores. Este aspecto desempeña un papel importante en el cambio de la forma de pensar y actuar de los mismos. Esta acción se materializa a través de:

- Análisis de las vías de instrumentación de la concepción didáctica integradora con el colectivo de profesores.
- Realización de compromisos por parte de profesores para desarrollar el proceso de enseñanza-aprendizaje en función de lo que establece la estrategia.

Durante la socialización de la concepción se obtienen señalamientos, recomendaciones y valiosos criterios por parte de los profesores inmersos en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna en la carrera de Ingeniería Mecánica, lo que permitió el perfeccionamiento de los momentos y acciones de cada etapa.

i) Propuesta del conjunto de objeto virtual de aprendizaje que mediarán en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna:

Antes de comenzar el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje los profesores hacen una selección de los objetos virtuales de aprendizaje que incorporarán a su curso. Para ello seguirán los pasos siguientes:

- Dividir el contenido de la asignatura en unidades didácticas.
- Establecer los componentes didácticos en cada unidad didáctica.
- Localizar para cada unidad didáctica los objetos virtuales con mejores prestaciones. Utilizar para ello el buscador que incluye el repositorio de objetos de Aprendizaje (buscar por palabras claves, por autor, por materia, título y otros).
- Si no logra localizar ningún objeto virtual de aprendizaje que dé respuesta a sus necesidades, acercarse al Laboratorio de Tecnología Educativa para encargar su elaboración y detallar al equipo de desarrollo las características que deben tener.
- Una vez elaborado el objeto virtual de aprendizaje, publicarlo en el repositorio debidamente etiquetado.

- Realizar prueba de visibilidad y funcionalidad de cada objeto virtual propuesto en el ambiente virtual que se decida utilizar.

Para que los profesores estén en condiciones de realizar el proceso anteriormente descrito es necesario concebir un conjunto de cursos que garanticen su actualización respecto a:

- Diseño y utilización de objetos virtuales de aprendizaje.
- Estándares fundamentales (SCORM y LOM) para el empaquetado de los objetos virtuales.
- Manejo de los sistemas de aplicación (word, excel, power point y otros).
- Montaje de cursos e interactividad en ambientes virtuales de aprendizaje.

IV. Etapa de evaluación.

j) Valoración de la preparación de los profesores:

En esta acción se evalúa la preparación de los profesores en función de indicadores de la interrelación de la Física Moderna–Ingeniería Mecánica, conocimientos de la Física Moderna, conocimientos de los procesos de la Ingeniería Mecánica, utilización de objetos virtuales, interactividad en Moodle y trabajo con el repositorio de objetos de aprendizaje.

Terminadas todas las etapas de esta dirección es necesario tener en cuenta los elementos para la formación de los estudiantes.

2. *La formación de los estudiantes*

Esta dirección tiene como objetivo contribuir a la solidez de los contenidos de Física Moderna en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica, así como a la utilización de los diferentes recursos virtuales de aprendizaje para la interrelación de la asignatura con los procesos que estudian de la profesión, lo cual será favorecido desde la utilización eficiente de los objetos virtuales de Física Moderna y del Moodle en la Universidad de Holguín.

Las acciones contenidas en esta dirección son:

I. Etapa de diagnóstico

a) Estado de conocimiento de la relación Física Moderna-procesos de la Ingeniería Mecánica:

En esta etapa se aplican instrumentos que reflejen el estado de conocimiento de los estudiantes acerca de la relación entre la asignatura y los procesos de la Ingeniería Mecánica. Se recomienda aplicar encuestas, entrevistas y conversatorios para ver cuánto han influido las asignaturas precedentes de la disciplina en este conocimiento.

b) Estado de preparación para la utilización de recursos virtuales de aprendizaje:

De la misma forma se pueden aplicar los mismos instrumentos, aunque se recomienda hacer una prueba en el laboratorio de computación en el primer taller que se realiza a inicios del curso.

c) Estado de motivación por la carrera:

Los estudiantes de esta carrera generalmente no entran en ella como su primera opción, casi siempre es la tercera profesión que escogen, por tanto, es recomendable explorar desde la observación participante cuáles son los estados de opinión acerca de ello y dar algunos argumentos de la importancia de la misma para crear el estado de ánimo deseado para aplicar la propuesta.

d) Limitaciones de la comunicación estudiante-profesor:

Es importante evaluar cuáles son las posibilidades que tiene el grupo de estudiantes de comunicarse con el profesor. Muchas veces los estudiantes no logran buenos resultados por ello, entonces se tiene que investigar cuáles son las mejores vías que ellos proponen para comunicarse. A muchos les gustan los foros y chats porque no se sienten tímidos de ser criticados por otros cuando se equivocan.

II. Etapa de planificación y organización.

e) Métodos para favorecer el aprendizaje de los estudiantes:

En función de los resultados obtenidos en el diagnóstico el profesor ajusta cuáles son los métodos que propondrá a los estudiantes para seguir el curso. Escoger bien los recursos y preparar una fundamentación puede dar un buen resultado, pues en muchas ocasiones gran parte del grupo no tiene idea de cómo enfrentar el proceso de enseñanza-aprendizaje.

f) Taller de preparación en la utilización de los recursos virtuales de aprendizaje:

Este taller es importante planificarlo cuidadosamente y preparar correctamente el objetivo. De ello depende el resultado del curso, pues la mayoría de los estudiantes no vienen preparados desde la asignatura Computación I para utilizar los recursos virtuales de aprendizaje.

g) Vías para la interrelación Física Moderna–procesos de la Ingeniería Mecánica

En esta acción es importante buscar los elementos motivacionales que pueden tener los objetos virtuales para el estudiante. Se recomienda resaltar los objetivos formativos que se lograrán, la relación ciencia-profesión, los posibles vínculos con el desempeño profesional y la relación de los temas con otras disciplinas de la carrera.

h) Vías de comunicación estudiante–profesor:

En función de los resultados expresados por los estudiantes en el diagnóstico, organizar las posibles vías de comunicación con las diferentes tendencias del grupo. Planificar los momentos de comunicación personal y/o grupal, sea de forma presencial o de forma virtual.

III. Etapa de ejecución

i) Preparación tecnológica:

Está referida a conocer las diferentes variantes de utilización de los recursos virtuales de aprendizaje para su formación integral, es decir, cómo pueden ellos aplicar los conocimientos informáticos adquiridos durante los años de estudio en las actividades que realizan diariamente. Se suma dentro de esta acción la aplicación de talleres de preparación en la utilización de los recursos virtuales de aprendizaje al inicio del curso.

j) Contribución a la formación del pensamiento ingenieril:

Esta acción está dirigida a la búsqueda de las relaciones entre los diferentes temas de la Física Moderna y las aplicaciones en la Ingeniería Mecánica, sus vínculos y nexos; así como a la comprensión y explicación de los procesos de la ingeniería a los cuales les da solución este profesional. En ello desempeña un papel fundamental la aplicación del método de proyecto.

Para concretar esta acción se aplican tres talleres presenciales durante el curso de Física Moderna para discutir y presentar los resultados de las actividades propuestas por cada objeto virtual para la aplicación de la asignatura a los procesos de la Ingeniería Mecánica.

k) Contribución a la interrelación de los contenidos de Física Moderna en los estudiantes de Ingeniería Mecánica a partir de la utilización de los objetos virtuales:

- Organización y desarrollo del grupo científico estudiantil de diseño y explotación de objetos virtuales de Física Moderna.
- Orientación, desde los objetos virtuales, de actividades de investigación que permitan la interiorización de los contenidos de la Física Moderna a través del vínculo con sus aplicaciones en la Ingeniería Mecánica.
- Realización de actividades de evaluación a través del Moodle en el laboratorio de computación para que los estudiantes interactúen con los objetos virtuales de aprendizaje relacionados con los contenidos de la Física Moderna.

IV. Etapa de evaluación

l) Valoración de la formación de los estudiantes:

En esta acción se evalúa la preparación de los estudiantes en función de indicadores de la interrelación de la Física Moderna–Ingeniería Mecánica, los cuales están enfocados principalmente hacia la interiorización de contenidos de la ciencia y su vínculo con la profesión.

De esta forma se organizó la estrategia didáctica basada en las dos direcciones explicadas. Los elementos de la misma permiten orientar a profesores, estudiantes y diseñadores en aspectos importantes para lograr una utilización eficiente de objetos virtuales que potencie la interrelación de la Física Moderna con los procesos de la Ingeniería Mecánica. En lo adelante se ofrecerán los resultados obtenidos en su aplicación.

Efectividad de la estrategia didáctica propuesta

Se consideró adecuado valorar la efectividad de aplicación de la estrategia didáctica, para brindar un juicio valorativo de los cambios logrados. En consonancia con lo anterior y con la naturaleza de la investigación se asume como efectividad de la estrategia: el grado en que se logra la interrelación de la Física Moderna con la carrera de Ingeniería Mecánica.

Para ello se analizaron cinco indicadores por cada variable desde perspectivas cuantitativas y cualitativas. Para obtener resultados de forma cuantitativa se aplicó un cuasiexperimento para valorar la evolución de los indicadores en los estudiantes durante todo el curso a través de un pre-test y un pos-test.

La población objeto de estudio la constituyó un grupo total de 97 estudiantes. La muestra fue seleccionada según la conformación de los grupos hecha por la secretaría de la Facultad de Ingeniería.

En el curso 2012-2013 se escogieron dos grupos: uno de 17 estudiantes para aplicar la estrategia al cual se le denominó grupo experimental 1 y otro de 22 estudiantes en el cual se mantuvo la misma exigencia, pero no se utilizaron los objetos virtuales, denominado grupo control. En el curso 2013-2014 se aplicó la estrategia a dos grupos: uno con 30 estudiantes (grupo experimental 2) y otro con 28 estudiantes (grupo experimental 3).

Luego de la evaluación inicial en la que se aplicó el pre-test en ambos grupos por cada curso, se procedió a la implementación de la estrategia en el grupo experimental. Concluida la aplicación de la misma se realizó la evaluación final, cuyo objetivo fue contrastar las diferencias significativas ocurridas en el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna e interrelacionado con los procesos de la Ingeniería Mecánica.

Para contrastar las diferencias acaecidas en este proceso, se utilizaron los datos obtenidos durante la evaluación inicial y la final, se empleó la prueba de los signos para datos pareados, lo que permitió visualizar cambios significativos, en caso de que ocurrieran.

Se consideró como hipótesis nula que el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna no dependía de la aplicación de la estrategia didáctica basada en la utilización de objetos virtuales, lo que implicaría que los resultados de la prueba final fueran menores o iguales que los de la prueba inicial ($PF \leq PI$). Una vez tabulados los datos, se compararon los resultados de cada grupo y se obtuvieron las valoraciones siguientes:

En el curso 2012-2013, los rangos de signos (desde un nivel de significatividad de 0,01) apuntan, esencialmente, a la variación a favor de $PF \geq PI$ que en el grupo experimental 1 se manifestó en el 76,5% (13) de los casos analizados y en el grupo de control se cumplió en 45,85% (10 casos). Las variaciones apreciadas en la escuela experimental apuntaron hacia valores de mayor significación. Fue esencial que el estadístico de contraste (EC) expresara una posición favorable superior en el grupo experimental 1, desde una significación exacta bilateral de 0,021, basada en rangos negativos, por lo que se rechaza la hipótesis nula.

En el curso 2013-2014 los rangos de signos (desde un nivel de significatividad de 0,01) apuntan, esencialmente, a la variación a favor de $PF \geq PI$, donde en el grupo experimental 2 se manifestó en el 73,3% (22) de los casos analizados y en el grupo experimental 3 se cumplió en el 67,9% (19 casos).

Las variaciones apreciadas en la escuela experimental apuntaron hacia valores de mayor significación. De la misma forma fue necesario revisar el estadístico de contraste y mostró una posición favorable para ambos grupos, desde una significación bilateral basada en rangos negativos (0,005 y 0,007 respectivamente), por lo que se rechaza la hipótesis nula para ambos grupos.

En el análisis realizado del comportamiento de los cuatro grupos estudiados se puede observar que en los grupos que se aplicó la estrategia didáctica existe una tendencia a una mejor interrelación de los contenidos de la Física Moderna con los procesos de la Ingeniería Mecánica. En ello juega un papel fundamental la utilización de objetos virtuales al incorporar nuevas ideas que le dan un carácter profesionalizador a la asignatura y permiten el tránsito de la interiorización de los contenidos de la Física Moderna a la comprensión de los procesos de la ingeniería.

CONCLUSIONES

Sobre la base de la sistematización epistemológica, histórica y praxiológica, se pudo constatar la existencia de insuficiencias en la relación contenido-métodos-medios dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna y se valoró la posibilidad de utilizar OVA como mediadores didácticos para favorecer la formación del futuro profesional de la Ingeniería Mecánica desde el vínculo ciencia-profesión.

La estrategia didáctica para la utilización de objetos virtuales dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna en la carrera de Ingeniería Mecánica corroboró, desde cambios significativos valorados en un cuasiexperimento, su efectividad para favorecer la interiorización de contenidos de la Física Moderna, así como su aplicación para la comprensión de los procesos de la Ingeniería Mecánica.

BIBLIOGRAFÍA

Mec. (2012). Concepto de Ingeniería Mecánica. Obtenido el 6 de junio de 2012, de <http://www.mecanica.uniandes.edu.co/manager.php?id=45>.

Perkins, D. y Blythe, T. (2005). Ante todo, la comprensión. *Magisterio Educación y Pedagogía*, 14.

Mestre, U. (1996). Modelo de organización de la disciplina Física general para el desarrollo de habilidades profesionales en los estudiantes de ciencias técnicas. Tesis doctoral. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.

Ramal, J. (1999). Por una concepción moderna de la enseñanza de la Física. *Innovaciones didácticas*, 17(1), 131-135).

Tamayo, J. (2006). Concepción Didáctica Integradora del proceso de enseñanza aprendizaje de la Física en la carrera de Ingeniería Mecánica. Tesis doctoral. Universidad de Holguín. Holguín. Cuba.

Pérez, L. (1993). La formación de habilidades lógicas del proceso docente educativo de la Física General en carreras de Ciencias Técnicas. Tesis doctoral. Universidad de Oriente. Santiago de Cuba. Cuba.

Ramos, J. y Rodríguez, D. (2006). Poner al alumno en la posición del científico. Una concepción didáctica integradora para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias como investigación. *Educación y Sociedad*, 4(2).

Domingos, J. y Estévez, B. (2012). El Desarrollo de la Creatividad de los estudiantes de la Carrera de Física en la actividad práctica experimental en el ISCED de Huíla. VI Taller Iberoamericano de enseñanza de la Física Universitaria. La Habana, Cuba (pp. 464-467).

Barberán, S. (2013). Contribución a la formación ética del ingeniero informático a través de la Física. Tesis doctoral. Universidad de Holguín. Holguín. Cuba.

Rodríguez, A. y Llovera, J. (2012). Resultados preliminares de solidez en el aprendizaje de la Física obtenidos con la complementación mutua de los laboratorios reales y las simulaciones virtuales de experimentos docentes. VI Taller Iberoamericano de enseñanza de la Física Universitaria. La Habana. Cuba (pp 390-398).

Garzón, L.; Alfonso, E. y Hernández, A. (2013). La gestión del trabajo independiente en Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje. VI Conferencia Internacional de la Universidad de Holguín "Universidad y Sociedad". Simposio: Ciencias de la Educación Superior. Holguín. Cuba.

Ribellesa, R.; Solbes, J. y Vilches, A. (1995). Las interacciones C.T.S. en la enseñanza de las ciencias. Análisis comparativo de la situación para la Física y Química y la Biología y Geología. *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 7(4).

Traver, M.; Solbes, J. y Souto, X. (2005). Cómo introducir las TIC en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra.

Solbes, J. y Sinarcas, V. (2010). Una propuesta para la enseñanza-aprendizaje de la Física cuántica basada en la investigación en didáctica de las ciencias. *Enseñanza de la Física*, 20(1 y 2), 65-91.

Silva, R. (2011). La enseñanza de la Física mediante un aprendizaje significativo y cooperativo en Blended Learning. Tesis doctoral. Universidad de Burgos. España.

Rodríguez, M. y Rodríguez, A. (2011). La estrategia como resultado científico de la investigación educativa. Universidad Pedagógica "Félix Varela". Centro de Ciencias e Investigaciones Pedagógicas. Las Villas. Cuba.

