

EL MÉTODO DE PROYECTO EN LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA MODERNA PARA INGENIERÍA MECÁNICA.

MÉTODO DE PROYECTO Y ENSEÑANZA DE LA FÍSICA MODERNA.

AUTORES: Ronal Tamayo Cuenca¹Jorge Ignacio Tamayo Pupo²Elser Ferras Sabtiesteban³

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: ronaltc@uho.edu.cu

Fecha de recepción: 29 - 09 - 2017

Fecha de aceptación: 13 - 11 - 2017

RESUMEN

En este artículo se explican las insuficiencias que manifiesta el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna en la interrelación de sus contenidos con los procesos de la Ingeniería Mecánica. Se realiza un análisis epistemológico y praxiológico del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna y se declara una carencia teórica dada en la insuficiente relación contenido-métodos. Además, se asumen posturas teóricas como fundamentos del mismo y se analiza la contradicción esencial a resolver dada entre la interiorización de los contenidos de esta asignatura y su aplicación para la comprensión de los procesos de la Ingeniería Mecánica. En función de ello se propone la necesidad de aplicar el método de proyecto y se declaran las vías para lograrlo. Finalmente se valoran los resultados de la aplicación del método de proyecto y el impacto obtenido durante dos cursos en la aplicación de un cuasiexperimento en cuatro grupos de estudiantes de la carrera.

PALABRAS: Física Moderna; proceso de enseñanza aprendizaje; método de proyecto; Ingeniería Mecánica.

METHOD OF PROJECT IN THE TEACHING OF MODERN PHYSICS FOR MECHANICAL ENGINEERING.**ABSTRACT**

This article describes the shortcomings that manifests the teaching-learning process Modern Physics in the interrelation of its contents with mechanical engineering processes are explained. Epistemological and praxeological analysis of teaching-learning process Modern Physics is performed and a theoretical lack

¹ Doctor en Ciencias Pedagógicas y profesor auxiliar de la Universidad de Holguín. Jefe de Departamento de Medios de Enseñanza. Cuba

² Doctor en Ciencias Pedagógicas y profesor titular de ISPI de Huila. Director de Investigación y posgrado. Angola.

³ Ingeniero Mecánico y profesor asistente de la Universidad de Holguín. Atiende el laboratorio de Física moderna. Cuba.

given in relation insufficient content-methods declared. In addition, theoretical fundamentals same positions as assumed and essential to solve given between the internalization of the contents of this subject and its application to understanding the processes of mechanical engineering contradiction is analyzed. Accordingly the need to implement the project method and ways to achieve this state is proposed. Finally the results of the implementation of the project method and the impact obtained for two courses in the application of an almost experiment in four groups of students are valued career.

KEYWORDS: Modern Physic; learning teaching process; project's method; Mechanical Engineer.

INTRODUCCIÓN

Los adelantos tecnológicos han movido la realidad de la sociedad mundial de tal forma que todos los países apuestan a desarrollar o aplicar tecnologías centradas en la transformación de energía, el transporte, la alimentación y la salud para mejorar las condiciones de vida de los seres humanos. En este sentido, la Ingeniería Mecánica adquiere relevancia desde los tiempos antiguos por estudiar las máquinas, los equipos, las instalaciones, las estructuras de materiales, la transformación de energía, entre otros.

Todos los fenómenos que se analizan en esta ingeniería tienen un basamento puramente físico, lo que hace que la asignatura Física Moderna se incluya dentro del plan de estudio de esta carrera con vistas a formar en el futuro profesional una concepción científica del mundo que le permita dar solución a sus problemas profesionales. Pero esta aspiración se ha visto afectada por la forma tradicional de enseñar las asignaturas correspondientes en función del conocimiento de los fenómenos físicos, sus leyes y principios. Por esta razón, se inició una investigación de doctorado en el año 2012 para mejorar esta situación y se pudieron identificar las insuficiencias siguientes:

- El vínculo de la asignatura con los procesos de la Ingeniería Mecánica es limitado.
- Los libros de texto utilizados analizan los contenidos de la ciencia, pero carecen de explicaciones que relacionen la aplicación de la Física Moderna a los procesos y tecnologías propios de la Ingeniería Mecánica.
- Los métodos utilizados están enfocados a la reproducción de conocimientos y solución de problemas de la Física Moderna y no a la solución de problemas profesionales desde el contenido de la asignatura.

Para mejorar estas insuficiencias se valoraron los aportes de Pérez (1993), Mestre (1996), Ramal (1999), Tamayo (2006), Ramos y Rodríguez (2006), Domingos y Estévez (2012), Rodríguez y Llovera (2012), Barberán (2013) y Garzón, Alfonso y Hernández (2013). Se concluyó que aportan elementos a la enseñanza de la Física, pero se requiere de sistematizar los referentes teóricos

acerca del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna para lograr un carácter profesionalizador en los estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica.

La necesidad anterior definió como objetivo de esta investigación: analizar la posibilidad de implementación de nuevos métodos de enseñanza para lograr la interrelación Física Moderna-procesos de la Ingeniería Mecánica.

Métodos utilizados:

El procedimiento que se sigue está basado en un análisis epistemológico en el que se sintetizan los principales referentes acerca de la relación contenido-métodos en la enseñanza de la Física. Se propone la aplicación del método de proyecto, el cual se analiza desde el punto de vista teórico y se realizan propuestas metodológicas de cómo aplicarlo. Finalmente se hace una valoración de la aplicación de un cuasiexperimento pedagógico en dos cursos diferentes con una muestra de 97 estudiantes y se valoran las principales transformaciones observadas.

DESARROLLO

1 Referentes teóricos-metodológicos del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna en la carrera de Ingeniería Mecánica

Se entiende al ingeniero mecánico como el profesional que tiene los conocimientos necesarios para diseñar, construir, explotar y mantener toda clase de máquinas y artefactos, y establecer y dirigir las industrias que dependen de las artes mecánicas (Alonso, 2003). De esta definición se asume que este profesional 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.

Se entiende la Física Moderna como aquella parte de la Física que se fundamenta en las teorías cuántica y relativista. La particularidad de la misma, en el Plan de estudio D, 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. Por ello, la concepción actual tiene que ir más allá y lograr relacionarla con los procesos y modos de actuación del futuro profesional.

De ahí se genera una contradicción esencial influida por la relación ciencia-profesión, la cual parte de la necesidad del estudiante de entender para qué recibe la Física Moderna en su carrera, lo que requiere de una interrelación entre estos contenidos y las particularidades de los procesos de la Ingeniería Mecánica. Por tanto, en el aprendizaje, el mismo transita desde la

interiorización de los contenidos de la ciencia hasta su aplicación en la comprensión de los procesos de la Ingeniería Mecánica.

Se puede entender 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, pues en un primer momento del aprendizaje los estudiantes dependen del profesor y/o de los medios, pero en un segundo momento, a través de la interiorización, el individuo adquiere la habilidad de interactuar por sí mismo y de asumir la responsabilidad de actuar.

Esta responsabilidad implica poder aplicar los contenidos interiorizados para comprender los procesos de la Ingeniería Mecánica, lo cual se convierte en un proceso de exteriorización del pensamiento. La dialéctica de estos procesos conduce a que entre más profundo se interioricen los contenidos, mejor se pueden aplicar, y al mismo tiempo, entre mejor se aplican, más se interiorizan, lo que conduce al desarrollo permanente, de forma tal que la interiorización y la aplicación se presuponen porque el primero revela la estructuración de los contenidos a partir de la ciencia y sus potencialidades y el segundo expresa la metodología que exige la aplicación consecuente de esos contenidos en la carrera. A la vez, se oponen porque mientras se enriquecen los contenidos dentro del pensamiento del estudiante se perfecciona la metodología de su aplicación y mientras se enriquece la metodología se perfeccionan los contenidos dentro de la estructura interna del conocimiento.

Ambos fenómenos contribuyen a la comprensión de los procesos de la Ingeniería Mecánica desde la Física Moderna, la cual se entiende como “la habilidad de pensar y actuar con flexibilidad frente a lo que uno sabe” y “el 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” (Perkins y Blythe, 2005).

La contradicción planteada anteriormente requiere de un análisis de los referentes teóricos de la didáctica específica de esta ciencia desde dos perspectivas: las dificultades en la interiorización de los contenidos de la Física Moderna y los métodos que se utilizan para favorecer su aplicación en la comprensión de los procesos de la Ingeniería Mecánica.

Según Sinarcas y Solbes (2013) la principal dificultad que tienen los estudiantes en el aprendizaje de la Física Cuántica es ontológica: no son capaces de comprender que los electrones, fotones y otras micropartículas no son ni ondas ni partículas clásicas, sino objetos nuevos con un comportamiento nuevo, el cuántico.

Otra dificultad radica en que los temas enseñados mayoritariamente dan una visión rápida y superficial, exclusivamente con la utilización de fórmulas, sin resaltar lo que aportan de nuevo tanto al conocimiento científico como a sus implicaciones ciencia, tecnología y sociedad. Es decir, se reduce al aprendizaje de unas pocas ecuaciones matemáticamente sencillas que se aplican en

problemas de la ciencia (Solbes, 1996). Esto ocurre en Cuba principalmente porque gran parte de los profesores de esta asignatura son licenciados en Física y carecen de profesionalización con respecto a esta visión que requiere la enseñanza en la carrera de Ingeniería Mecánica.

De los elementos anteriormente descritos se revela que en la práctica actual la interiorización de los contenidos de Física Moderna atraviesa por 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 más eficientes para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta ciencia.

En relación a estas problemáticas se analizaron las posiciones de:

- Pérez (1993), donde valora los fenómenos de abstracción que se generan en los estudiantes para comprender los contenidos de esta ciencia, pero no profundiza en la relación qué métodos utilizar para el vínculo ciencia-profesión.
- Ramos y Rodríguez (2006), proponen poner al estudiante en la posición de un científico investigador, lo que apunta hacia la utilización de métodos específicos de la ciencia para investigar y valorar resultados.
- Tamayo (2006), propone un modelo de enseñanza basada en mapas conceptuales. Esta propuesta sigue apuntando hacia los métodos de organización y desarrollo de las asignaturas y hacia herramientas que pueden utilizar los estudiantes para su aprendizaje. Sigue evidenciándose la falta de relación entre contenidos y métodos para el carácter profesionalizador de esta ciencia.
- Rodríguez y Llovera (2012), evalúan los resultados preliminares de la integración de laboratorios reales con laboratorios virtuales para la enseñanza de la Física. Esta propuesta se ve enfocada hacia la experimentación y no hacia la aplicación de contenidos para la comprensión de los procesos de la Ingeniería Mecánica.

Como resultado del análisis epistemológico y praxiológico hasta ahora realizado se infiere la existencia de una carencia teórica revelada en la insuficiente relación contenido-métodos para lograr una mejor interiorización de la Física Moderna y su correcta aplicación en la comprensión de los procesos de la Ingeniería Mecánica, lo que avala la necesidad de valorar la factibilidad de utilizar el método de proyecto como opción del vínculo ciencia profesión.

2. Hacia una concepción de la utilización del método de proyecto para la interrelación Física Moderna-procesos de la Ingeniería Mecánica

En esta investigación se asume la definición de Castañeda (2013) cuando expresa que el método es la categoría didáctica que caracteriza el conjunto de acciones razonadas, articuladas y sistematizadas entre sí que realizan el

profesor y los estudiantes para lograr los objetivos y permitir la asimilación del contenido.

En la bibliografía consultada se encontraron diferentes clasificaciones de métodos. De forma general Labarrere y Valdivia (1988) consideran que se pueden clasificar en tres grupos: para la adquisición de conocimientos, para la relación de la actividad entre el profesor y el estudiante y para la actividad cognoscitiva de los estudiantes. Generalmente los que más se usan en la enseñanza de la Física en Cuba son los de la primera clasificación y dentro de ellos la explicación, el trabajo con el texto, la solución de tareas prácticas y el trabajo en el laboratorio.

Estos métodos se agrupan dentro de otra clasificación dada por Klingberg (1978) como expositivos, donde predomina la actividad del docente, y para el trabajo independiente, donde se centra la labor del estudiante dirigida por el profesor. Sin embargo, es poco común encontrar la práctica la tercera clasificación que da este autor en la que se busca la elaboración conjunta como espacio de conversación entre el estudiante y el profesor, la cual puede desempeñar un papel fundamental en fomentar el trabajo con la zona de desarrollo próximo.

En este sentido este tipo de método incorpora los anteriores y genera una relación más dinámica en el proceso de enseñanza-aprendizaje que puede ayudar al estudiante a comprender mejor la interrelación entre los contenidos interiorizados y los procesos de la Ingeniería Mecánica. Este resultado requiere de un enfoque más profesional desde la enseñanza de la Física Moderna que supere la visión tradicional de la aplicación de las leyes y principios en problemas de la ciencia y de la estrecha visión de aplicaciones de la misma en la sociedad.

La formación del ingeniero tiene que basarse en su futuro desempeño profesional. Por esta razón se decidió en esta investigación aplicar como método fundamental el de proyecto, por permitir la aplicación de los métodos anteriores y trascender a la forma de actuar del ingeniero.

Según Castañeda (2013) “el método de proyecto es una alternativa interesante frente a los enfoques tradicionalistas que limitan al estudiante a un papel de receptor y reproductor pasivo de la información. Es indicado cuando se quiere lograr la responsabilidad, la iniciativa y la aptitud para organizar y planificar el trabajo individual o en grupo y para el desarrollo de relaciones interpersonales”. Este método le da la posibilidad al estudiante de acercarse al modo de actuación profesional, en el cual el ingeniero tiene que proyectar el trabajo y evaluar sus resultados.

En este sentido se considera que el ingeniero mecánico necesita elaborar y aplicar proyectos que den solución a las problemáticas que se generan en las industrias y empresas en las cuales se desempeña. Además, este profesional requiere del trabajo en grupo pues dirige equipos multidisciplinares de

operarios, técnicos y especialistas que influyen en el resultado de la producción y explotación de piezas, máquinas e instalaciones mecánicas.

Estas ideas hacen que el método de proyecto sea eficiente para lograr interrelacionar los contenidos de la Física Moderna con los procesos de la Ingeniería Mecánica desde la posición de los estudiantes como futuros ingenieros. Por esta razón se propone utilizar el método de proyecto concebido en el orden siguiente:

- Trabajo para la interiorización de los contenidos de Física Moderna.
- Organización de los equipos de estudiantes para la aplicación del método.
- Selección de los temas de Física Moderna a aplicar en la sociedad.
- Presentación de la propuesta de aplicación.
- Análisis de factibilidad de la propuesta desde el punto de vista económico, social y medioambiental.

Según este orden, el método de proyecto aporta a la interiorización de contenidos a través de: trabajo con libros de texto, descripción de hechos y fenómenos, intercambios de preguntas y explicación de soluciones de problemas propios de la ciencia. En este sentido el profesor juega un papel fundamental en la dirección del proceso cuando aplica métodos explicativos-ilustrativos con énfasis en la inducción-deducción.

Pero para lograr los otros aspectos y el carácter desarrollador del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna interrelacionada con la Ingeniería Mecánica se necesita una mejor articulación de otros métodos con el de proyecto, la cual se entiende como la convergencia en el mismo de lo explicativo-ilustrativo, la exposición problemática y la investigación para:

- Revelar los procesos de la Ingeniería a los que contribuye cada tema de Física Moderna.
- Enfatizar en los posibles modos de actuación del futuro profesional según los procesos que se revelen.
- Promover el pensamiento crítico del estudiante hacia propuestas pertinentes de aplicación de la asignatura según necesidades de la sociedad.

En este sentido la Física Moderna tradicionalmente se ha enseñado como parte de la cultura del ingeniero, y no como herramienta para los procesos de toma de decisiones del ingeniero. Por ello en esta concepción se propone que el estudiante llegue a planificar estrategias de solución de problemas profesionales y valore su pertinencia desde las herramientas que tiene hasta el curso que está recibiendo.

Esta forma de enseñar tiene influencia en el carácter desarrollador de la personalidad del estudiante, sobre todo en la formación de valores y actitudes. Por esta razón se propone dar una visión ciencia, tecnología, economía, sociedad y medio ambiente, la cual se encarga de interrelacionar la

contribución de la Física Moderna a la formación del pensamiento ingenieril con los procesos de la Ingeniería Mecánica para dar el carácter sociotransformador que requiere el futuro profesional según las exigencias actuales.

Para ello la enseñanza de la Física Moderna tiene que transitar por el conocimiento de los fenómenos que describe y sus teorías (visión de ciencia), las tecnologías de la Ingeniería Mecánica (visión tecnológica), los costos de inversiones y soluciones de estas tecnologías (visión económica), y las posibles afectaciones o mejoras a la sociedad (visión social) y el medio ambiente (visión medioambiental).

En función de estas ideas se valoró la posibilidad de utilizar el método de proyecto durante los cursos 2012-2013 y 2013-2014 para cambiar el estilo de enseñanza dentro de la asignatura en cuestión, correspondiente al segundo semestre del segundo año de la carrera.

3. Valoraciones de los resultados de la utilización del método de proyecto en la enseñanza de la Física Moderna para la carrera de Ingeniería Mecánica

En la propuesta aplicada se centró el trabajo en organizar equipos de trabajo de cinco estudiantes como promedio. La población objeto de estudio la constituyó un grupo total de 97 estudiantes. En el curso 2012-2013 se organizaron 9 equipos y en el curso 2013-2014 se organizaron 10 equipos.

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 al cual se le denominó grupo experimental 1 y otro de 22 estudiantes denominado grupo experimental 2. En el curso 2013-2014 se escogió un grupo con 30 estudiantes (grupo experimental 3) y otro con 28 estudiantes (grupo experimental 4). En cada equipo los estudiantes jugaron diferentes funciones enfocadas a:

- la definición del tema de Física a aplicar,
- la identificación del problema a resolver,
- la valoración de dónde y cómo aplicar la solución,
- la valoración de la aplicación desde su factibilidad económica
- la valoración de los beneficios o perjuicios sociales y medioambientales que provoca la aplicación.

Las evaluaciones principales se realizaron durante tres talleres en el curso. El primer taller se enfocó a la organización de la propuesta, el segundo a la implementación y el tercero a la valoración de resultados integrales.

Se identificaron en ambos cursos que eran grupos donde la mayoría era de sexo masculino y de 19 años como edad promedio, con poca base en Física y Matemática, baja motivación por la carrera y poca dedicación al estudio individual. También se identificaron algunos grupos de estudios compuestos

por tres o más estudiantes y algunos líderes negativos y positivos que influían en estos. Para contrarrestar esta situación se organizaron grupos aleatorios para la elaboración de la propuesta de mini proyectos de aplicación de la asignatura a la sociedad.

Al inicio esta opción no fue bien acogida por los estudiantes por tener que establecer nuevas relaciones con otros compañeros, pero a medida que comprendieron que el ingeniero mecánico es un profesional que se dedica a dirigir procesos, comenzaron a cambiar las relaciones y actitudes en el grupo y mejoró la responsabilidad dentro del proyecto, hasta que cada uno aportó resultados al mismo. En el caso de los estudiantes más rezagados en sus resultados y comportamiento, se les aplicaron consultas dirigidas y diferenciadas con acciones educativas.

Al ser valoradas estas posibles afectaciones se desarrolló el cuasiexperimento en conformidad con el cronograma previsto y la lógica que supone la aplicación de esta variante experimental. De acuerdo con ello, luego de la evaluación inicial en la que se aplicó un 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 interrelacionado con 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. Una vez tabulados los datos, se compararon los resultados de cada grupo y se valoraron las hipótesis estadísticas siguientes:

- H_0 : la efectividad del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna interrelacionado con la Ingeniería Mecánica, no depende de la aplicación del método de proyecto ($PF \leq PI$).
- H_i : la efectividad del desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna interrelacionado con la Ingeniería Mecánica, depende de la aplicación del método de proyecto ($PF \geq PI$).

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 experimental 2 se cumplió en 45,85% (10 casos). Las variaciones apreciadas en la escuela experimental apuntaron hacia valores de mayor significación.

También fue esencial que el estadístico de contraste (EC) expresara una posición favorable superior en el grupo experimental 1, desde una significación exacta bilateral, basada en rangos negativos (Tabla 1), por lo que se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Tabla 1 Prueba de signos para grupo experimental 1 (V2 y V1) y grupo experimental 2 (V4 y V3).

Estadísticos de contraste ^a

	VAR0000 2	VAR0000 -04
	VAR00001	VAR0000 3
Sig. exacta (bilateral)	,021 ^b	,454 ^b

a. Prueba de los signos

b. Se ha usado la distribución binomial.

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 3 se manifestó en el 73,3% (22) de los casos analizados y en el grupo experimental 4 se cumplió en el 67,9% (19 casos). 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 (Tabla 2), por lo que se rechaza la hipótesis nula para ambos grupos.

Tabla 2 Prueba de signos para grupo experimental 3 (V2 y V1) y grupo experimental 4 (V4 y V3).

Estadísticos de contraste ^a

	VAR0000 2 -	VAR0000 4 -
	VAR0000 1	VAR0000 3
Z	-2,835	
Sig. asintót. (bilateral)	,005	
Sig. exacta (bilateral)		,007 ^b

a. Prueba de los signos

b. Se ha usado la distribución binomial.

En la comparación realizada de los resultados de los cuatro grupos evaluados se puede observar que las variaciones en los grupos experimentales 1 y 3 apuntaron hacia valores de mayor significación.

CONCLUSIONES

Sobre la base de las evidencias teóricas y empíricas se pudo constatar en esta investigación la existencia de insuficiencias en la relación contenido-métodos dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física Moderna que dificulta la interrelación de los contenidos de esta asignatura con los procesos de la Ingeniería Mecánica.

La propuesta de utilización del método de proyecto constituye una alternativa novedosa a la solución de la contradicción dada entre la interiorización de los contenidos de Física Moderna y su aplicación para la comprensión de los procesos de la Ingeniería Mecánica, sobre todo, por el enfoque profesionalizador vinculado con los modos de actuación del futuro profesional.

La valoración desde un cuasiexperimento, de los resultados de la aplicación del método de proyecto, corroboró variedad en cambios significativos en la formación de los estudiantes en los grupos experimentales, lo que revela de manera explicativa su efectividad y contribuye a pronosticar un comportamiento similar en condiciones de entrada, insumo y procesos homólogos.

BIBLIOGRAFÍA

onso, A. (2003). Introducción a la ingeniería. Cuba: Félix Varela.

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

Castañeda, Á. E. (2013). Pedagogía, tecnologías digitales y gestión de la información y el conocimiento en la enseñanza de la ingeniería. Cuba: Félix Varela.

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. (CD-ROM) En: MEMORIAS DEL VI TALLER IBEROAMERICANO DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA UNIVERSITARIA (Código PEE-07). La Habana. ISBN 978-959-282-096-8.

Garzón, L. E., Alfonso, E. y Hernández, A. (2013). La gestión del trabajo independiente en Entornos Virtuales de Enseñanza Aprendizaje. (CD-ROM) En: MEMORIAS DE LA VI CONFERENCIA INTERNACIONAL DE LA UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN (Código CES-035). Holguín. ISBN 978-959-16-2138-2.

Klingberg, L. (1978). Introducción a la Didáctica General. Cuba: Pueblo y Educación.

Labarrere, G. y Valdivia, G. (1988). Pedagogía. Cuba: Pueblo y Educación.

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, 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, Cuba.

Perkins, D. y Blythe, T. (2005). Ante todo, la comprensión. MAGISTERIO, EDUCACIÓN Y PEDAGOGÍA. 14.

Ramal, J. (1999). Por una concepción moderna de la enseñanza de la Física. Enseñanza de las ciencias. INNOVACIONES DIDÁCTICAS. 17 (1), 131-135.

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).

Rodríguez, A. D. y Llovera, J. 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. (CD-ROM) En: MEMORIAS DEL VI TALLER IBEROAMERICANO DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA UNIVERSITARIA (Código EPE-28). La Habana. ISBN 978-959-282-096-8.

Sinarcas, V. y Solbes, J. (2013). Dificultades en el aprendizaje y la enseñanza de la Física Cuántica en el bachillerato. ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. 31 (3), 9-25.

Solbes, J. (1996). La Física Moderna y su enseñanza. ALAMBIQUE. (10), 59-67.

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, Cuba.