

LAS HABILIDADES PARA EL TRABAJO CON LOS SOFTWARE EN LA SOLUCIÓN DE TAREAS DE FÍSICA

THE SKILLS WHIT THE WORK WITH THE SOFTWARE, IN THE SOLUTION OF PHYSICAL TASKS

AUTORES

Osmani Candelario Dorta ocandelario@uclv.cu

Máster en Ciencias de la Educación Superior. Profesor Auxiliar. Departamento de Ciencias Exactas. Facultad de Educación Media. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, Santa Clara, Villa Clara, Cuba. ORCID: 0000-0001-6357-7067.

Jorge Luis Contrera Vidal jcontreras@uclv.cu

Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. Departamento de Ciencias Exactas. Facultad de Educación Media. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. ORCID: 0000-0003-1060-8290.

Héctor Ramón Rivero Pérez hrperez@uclv.cu

Doctor en Ciencias Pedagógicas. Profesor Titular. Departamento de Ciencias Exactas. Facultad de Educación Media. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Santa Clara. Villa Clara. Cuba. ORCID: 0000-0002-2093-472X.

RESUMEN

La habilidad de solucionar tareas de Física en el proceso de formación de profesores de Física en Cuba, se ha ido transformando a la par del desarrollo social. El proceso relacionado con el desarrollo de esta habilidad ha sido enriquecido por aportes teóricos y prácticos que han contribuido a su perfeccionamiento, lo que ha devenido en la calidad del egresado de los centros de Educación Superior donde se forman estos profesionales, así como por el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. En este trabajo se presenta un análisis de cómo el empleo de los simuladores enriquece la teoría de la solución de tareas de Física como parte del proceso de formación de profesores de esta asignatura. Para su desarrollo se emplearon métodos de investigación como el análisis de documentos, la revisión bibliográfica, la observación a clases y a actividades metodológicas afines, así como

el método histórico lógico para analizar el comportamiento y evolución de la problemática planteada.

ABSTRACT

The ability to solve physical tasks in the process of training physics teachers in Cuba, has been transformed along with social development. The process related to the development of this skill has been enriched by theoretical and practical contributions that contribute to its improvement. This paper presents an analysis of how the use of simulators enriches the theory of the solution of tasks of Physics as part of the process of teacher training of this subject. For its development, research methods such as document analysis, bibliographic review, observation of classes and related methodological activities were used, as well as the logical historical method to analyze the behavior and evolution of the problem posed.

PALABRAS CLAVE

Habilidad, tareas de Física, tecnología, formación de profesores, simulación.

KEY WORDS

Skill, tasks of physics, technology, teacher training, simulation.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la ciencia y la técnica y su aplicación a las diferentes esferas de la vida, es de gran importancia y constituye una necesidad absoluta para enfrentar los principales retos de presente y el porvenir (Chávez, 2004).

Esto le es inherente también a los sistemas educativos de todo el mundo. También se enfrentan al desafío de utilizar las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) para proporcionar a los estudiantes las herramientas y conocimientos necesarios que se requieren para alcanzar un desarrollo general integral, en correspondencia con las exigencias de una época marcada por el empleo de este tipo de tecnología en todas las esferas sociales.

Por otra parte, la llegada y establecimiento de las TIC ha provocado que la labor del docente cambie, transitando de un enfoque centrado en la actividad del profesor, hacia una formación centrada en el alumno dentro de un entorno interactivo de aprendizaje. De ahí que se puede afirmar que las TIC se han convertido en un instrumento cada vez más indispensable en los contextos educativos.

Específicamente la introducción de las computadoras con sus componentes lógicos: los software de simulación, los sistemas de adquisición de datos, los laboratorios virtuales, el video análisis, entre otros, están abriendo amplias oportunidades de enriquecer el modo en el que se enseñan las ciencias.

Teniendo en cuenta estos elementos se ha trabajado e investigado durante varios años con diferentes software, tanto educativos como profesionales, en la enseñanza de la Física, dentro del cual está comprendido la solución de tareas de Física para lograr el perfeccionamiento del mismo, a la vez que los estudiantes desarrollen habilidades en el trabajo con este tipo de producto informático.

Se han obtenido resultados satisfactorios al respecto, que contribuyen a la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, particularmente en la formación inicial del profesor de esta asignatura, a través de la implementación de un currículo propio dentro de las carreras de este corte en todo el país, relacionado con el empleo de los software en la solución de tareas de Matemática y de Física.

Esto se ha materializado en la educación de pregrado, de postgrado, en talleres metodológicos, clases metodológicas demostrativas e instructivas, además de otras formas de organización de la docencia. Ha formado parte del desarrollo del trabajo científico estudiantil de los profesores en formación, así como en otros niveles de enseñanza, como en el preuniversitario, en el que se contempla, como parte del programa de la asignatura, el empleo de simuladores físicos como Modellus e Interactive Physics (IP, por sus siglas en inglés).

Esta investigación aporta una metodología, sistémica y coherente, que permite que el profesor en formación se apropie de acciones y procedimientos para el empleo de Física Interactiva en el desarrollo de sus habilidades para solucionar tareas de Física y, además, para el aprendizaje de esta asignatura con una concepción que rebasa los modelos idealizados y, por tanto, aproximados de una realidad física muy compleja. Aquí el acercamiento a esa realidad rebasa tales modelos.

LA TAREA DOCENTE: SU IMPORTANCIA

En el proceso de formación de profesores de Física en Cuba, se le ha atribuido un papel preponderante al desarrollo de habilidades en la solución de tareas docentes de Física como

un elemento determinante dentro de la enseñanza-aprendizaje de la asignatura, considerando que es la tarea docente la célula básica dentro del proceso.

La tarea docente es célula porque en ella se presentan todos los componentes y las leyes del proceso y, además, cumple la condición de que no se puede descomponer en subsistemas de orden menor, ya que al hacerlo se pierde su esencia: la naturaleza social de la formación de las nuevas generaciones que subyace en las leyes de la pedagogía. (Álvarez, 1999, p.113)

Entre los rasgos esenciales que tipifican a la tarea docente está el hecho de ser la célula básica del aprendizaje y se define como componente esencial de la actividad cognoscitiva, portadora de las acciones y operaciones que propician la instrumentación del método y el uso de los medios para provocar el movimiento del contenido y alcanzar el objetivo en un tiempo previsto (Gutiérrez, 2003).

Leyva (2001), considera que la tarea docente constituye la unidad contradictoria entre el objetivo y las condiciones, dado el primero en presencia de las segundas y que esto determina la estructura del enunciado: condiciones y exigencias. Para Zilberstein (2000), la tarea docente es aquella actividad donde se concretan las acciones y operaciones a realizar por el estudiante vinculadas a la búsqueda y adquisición de los conocimientos y al desarrollo de habilidades.

Teniendo en cuenta estos argumentos que corroboran la importancia de la tarea docente como elemento fundamental dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, y por ende, el desarrollo de habilidades para resolverlas, es necesario realizar un análisis de cómo ha evolucionado teóricamente este fenómeno. Para ello se es significativo tomar en consideración algunos aspectos relacionados al mismo.

La habilidad solucionar tareas de Física ocupa un lugar determinante en la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje de esta asignatura, con tres funciones fundamentales:

- Para enseñar a solucionar tareas
- Para enseñar mediante tareas
- Para enseñar sobre las tareas

Es sustancial tener en cuenta para el desarrollo de esta habilidad, su estructura interna, lo que implica considerar el desarrollo de acciones para cada uno de sus elementos estructurales:

- Valoración de la tarea.
- Análisis del enunciado
- Determinación de la vía de solución
- Ejercitación de la vía de solución
- Control del proceso y del resultado
- Perspectivas abiertas del problema.

A su vez, cada una de estas acciones, subordinadas al objetivo, tiene determinadas operaciones que se realizan en dependencia de las condiciones del proceso de enseñanza aprendizaje. El desarrollo de esta habilidad, como de todas, precisa de ejercitación, aplicación, sistematización y generalización (Rivero, 2003).

Como se puede apreciar, tanto el empleo racional de las TIC como la solución de tareas de Física, son dos elementos muy importantes dentro del proceso de enseñanza- aprendizaje de esta asignatura, como parte de la formación inicial del profesor. Esto constituye un punto importante de partida para ejecutar acciones que propicien la vinculación de estos elementos dentro del proceso.

EL TRATAMIENTO DE LA TAREA DOCENTE DE FÍSICA EN LA FORMACIÓN INICIAL DEL PROFESOR DE FÍSICA

Estudiosos cubanos del tema como (Alonso, 2003) enfocan su atención fundamentalmente a solucionar “problema tipos”, de manera que el estudiante, por imitación, pueda resolver otros con características comunes, por lo que no se observa una intención didáctica coherente en tal dirección.

Gran (1939) elaboró textos de contenido teórico y de laboratorio y contribuyó de modo decisivo al perfeccionamiento del currículo de la Escuela de Física de la Universidad de la Habana.

Asimismo, el perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación en Cuba dio un nuevo giro a la solución de tareas, al considerar que estas debían recibir cierta atención específica, y emergieron las denominadas clases para impartir la “metodología de la solución de tareas” conocida en aquel entonces como “metodología para la solución de problemas”. Sin embargo,

la práctica pedagógica confirmó que el docente no estaba capacitado para realizar con eficiencia la dirección del proceso de enseñanza aprendizaje en el mencionado contenido de la didáctica de la Física.

La aparición de textos de metodología de la enseñanza de la Física de la escuela soviética dio las primeras pautas teóricas, como en el caso del texto de Metodología de Enseñanza de la Física de (Bugaev, 1989). Pero al estar dirigido o dedicado a la didáctica de la Física en general no abordaba con suficiente profundidad la solución de tareas por lo que algunas de las propuestas que hace, en esta dirección, son insuficientes a la luz de la escuela en las condiciones actuales.

En los solucionarios de problemas de Física de preuniversitario (Barrios, 1996) resume de modo acertado los elementos esenciales que sobre la “metodología de la solución de tareas” existían en la bibliografía más actualizada del país en aquel entonces. Sus aportaciones en este campo, de obligada consulta para los que pretenden realizar propuestas y transformaciones en esta dirección, han resultado muy valiosas para docentes y estudiantes y base para realizar investigaciones relacionadas con el tema.

Rivero (2003) propone el tratamiento didáctico integral de las tareas de Física y su solución. Este modelo está caracterizado por la reproducción de la didáctica, en una escala más reducida, con un objeto de estudio que considera el proceso de enseñanza aprendizaje en un marco específico, con sus leyes, sus categorías y su metodología, que permite explicar, orientar, proyectar, prever y ejecutar un sistema de acciones debidamente fundamentadas para lograr elevar la efectividad de determinado proceso formativo particular.

Otra característica del modelo propuesto por (Rivero, 2003) es la tenencia de un objeto que está particularizado en la solución de tareas teóricas en Física. Esto da lugar a que incorporen elementos que le son inherentes a esta ciencia como asignatura; así como la contemporización de su contenido teniendo en cuenta los avances de la didáctica de las ciencias (en particular de la didáctica de la física), retomándolos y enriqueciéndolos, y de los progresos de las ciencias pedagógicas en general. Además de la consideración, divulgación y aplicación de los avances y las transformaciones de la educación en el contexto en que tiene lugar en función del encargo social que se materializa a través de los objetivos.

En ese modelo, se introduce como mecanismo procedimental básico, la macroestructura de solución, donde se enriquece y amplifica el método de solución propuesto por (Barrios, 1996).

Así este especialista propone como macroestructura un sistema de pasos que facilita y materializa el principal mecanismo de la solución de tareas, el análisis a través de la síntesis, en correspondencia directa con la estructura funcional de la actividad: orientación, ejecución y control, y con el carácter motivado que debe preceder a la misma.

La macroestructura de solución, como mecanismo procedimental generalizado, propone el sistema de pasos idóneos para la solución de una tarea, independientemente de su contenido y del contexto en que se aborda. Los procedimientos que la acompañan están diseñados para trabajar con lápiz y papel, (como se señala en el argot internacional). Así, por ejemplo, el procedimiento de análisis modelación que se aplica en el primer paso de la macroestructura (análisis del enunciado) se ha trabajado teóricamente y se ha aportado en el mismo a través de propuestas tales como la modelación episódica. En la comprobación se proponen los procedimientos de comprobación, entre los que ocupa un lugar importante el análisis extremal, que se logra variando el valor de las magnitudes variables a extremos como infinito, menos infinito, cero y se comprueba al aplicar límite a la función obtenida. Si esta está en concordancia con el contenido físico, soporta el análisis extremal.

Por otra parte, el análisis de las perspectivas abiertas de la tarea se ha convertido en un elemento esencial para enriquecer la misma, variando sus parámetros de dificultad. Esto se hace posible en el análisis teórico, redactando nuevamente las condiciones, exigencias y/o la figura auxiliar que acompaña el enunciado.

Todos estos elementos de la macroestructura se pueden enriquecer de manera, incluso, que se llegue al extremo de los modelos físicos utilizados. Para ello se hace necesario concebir e implementar, de forma consciente, los avances de las TIC en el proceso de solución de tareas de física.

EL SOFTWARE EN LA SOLUCIÓN DE TAREAS DE FÍSICA

En correspondencia con el avance de las TIC, en todos los ámbitos de desarrollo social, dentro de los que se encuentra el Sistema Educativo, es imprescindible realizar un análisis de diferentes teorías que se han escrito al respecto.

Pino (2001), trata este tema desde la perspectiva de la secundaria básica, proponiendo una estrategia dirigida a la formación de modos de actuación más reflexivos para enfrentar la resolución de problemas físico –docentes.

Ya desde la década de los años '80, una gran cantidad de países, incluida Cuba después de la década del '90, elaboraron e implementaron una serie de aplicaciones informáticas para propiciar la utilización de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje. Estos medios han necesitado años para lograr cierto nivel de consolidación como medios en manos de maestros y como soporte a las reformas educativas que se han sucedido.

Esta lentitud ha radicado en que con frecuencia el desarrollo tecnológico se ha adelantado a la formación profesoral, y no siempre se ha logrado articular la masificación o divulgación de la tecnología con las necesidades pedagógicas; y su expansión, en ocasiones, no ha respetado la heterogeneidad de los distintos componentes del proceso educativo; además, se han obviado sus entornos y otros actores sociales que intervienen. (Barreto, 2004, p.3)

En este proceso juegan un papel importante los simuladores físicos. Este tipo de software facilita al alumno y al profesor el desarrollo del conocimiento con alto grado de independencia cognitiva, comprensión de situaciones reales, disminución de gastos, protección ante posibles efectos negativos y muchos otros beneficios. Además, su funcionamiento se basa en el establecimiento de modelos físicos que no son posibles lograr en lo que se conoce como laboratorio tradicional.

De ahí que el empleo de simuladores físicos juegue un rol importante dentro del proceso; los cuales han evolucionado a través del tiempo con el uso de novedosas tecnologías que facilitan el desarrollo de estos productos informáticos. En los momentos de desarrollo tecnológico actual ya no están ligados solamente a la computadora como soporte material para desarrollar el trabajo con este tipo de producto. La aparición de teléfonos inteligentes (Smartphone), las tabletas (tablets) y otros similares, han contribuido a generalizar en gran medida el empleo de estos y otros software.

Entre las varias ventajas que ofrecen estos productos informáticos, se pueden destacar:

- mejoran la transferencia de conocimientos,
- incrementan la comprensión de conceptos abstractos y
- aumentan la motivación de estudiantes por el estudio.

Varios autores, hacia la segunda mitad del siglo XX, hicieron referencia al uso de las simulaciones.

Himmelblau (1976) plantea que la simulación es la representación de un fenómeno a través de modelos, lo que permite analizar sus características con mayor facilidad sin tener que desarrollar el fenómeno, con lo que se ahorra tiempo y recursos, uno de los objetivos primordiales de una simulación es analizar los resultados para así conocer con anterioridad su comportamiento y en caso posible mejorarlos en el momento que se lleve a cabo el fenómeno en la vida real.

Por otra parte Naylor (1966) considera que la simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital, los que comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, que son necesarias para describir el comportamiento y la estructura de sistemas complejos del mundo real a través de largos períodos de tiempo.

Si bien, como se ha planteado acerca de que el uso del software ya no está ligado solamente a la computadora, lo importante de esta definición radica en que caracteriza las simulaciones como una solución que permite describir el comportamiento y la estructura de fenómenos reales, aunque no necesariamente requieran de un período largo de tiempo para llevarse a cabo, como plantea el autor.

De igual forma, Shannon (1975) considera la simulación como el proceso de diseñar un modelo de un sistema real y llevar a término experiencias con él, con la finalidad de comprender el comportamiento del sistema o evaluar nuevas estrategias -dentro de los límites impuestos por un cierto criterio o un conjunto de ellos - para el funcionamiento del sistema.

Pérez-Reyes (2018), agrupa a los simuladores, de acuerdo con su función en:

1. Especializados en el entrenamiento, con un alto contenido físico – matemático como los simuladores de vuelo, de conducción y de tiro.
2. Los simuladores de procesos industriales que se especializan en optimizaciones mediante el estudio físico de elementos como: turbinas, túneles de viento, mecanismos de combustión, pero igualmente usados en la educación.
3. Especializados en predicciones de fenómenos físicos de la naturaleza como los simuladores meteorológicos y sísmicos.
4. Los de fenómenos puramente físicos de menos aplicación práctica por ser pensados en entornos ideales generalmente utilizados en la educación.

En este trabajo se centra la atención en el simulador Física Interactiva (IP), el cual es un producto, resultado del trabajo en colaboración entre profesores de Física, escritores, editores e ingenieros en software, elaborado por Desing Simulation Technologies.

El software fue creado como material de apoyo para los profesores de física, pero su uso se ha extendido a todo aquel que quiere experimentar y comprender más cómo actúa la física en indistintos entornos. Lo mejor de todo es que, IP es una herramienta o modelo de simulación muy fácil de manejar, en el que no se necesitan conocimientos de programación para simular cualquier entorno. Una vez instalado en el ordenador, permite el acceso a un amplio conjunto de herramientas de selección de parámetros, controles, objetos, ambientes y componentes. Además de brindar total libertad de acción en correspondencia con las exigencias del objetivo que se pretende alcanzar.

FÍSICA INTERACTIVA Y LA ESTRUCTURA INTERNA DE LA HABILIDAD SOLUCIONAR DE TAREAS DE FÍSICA

En esta sección se pretenden destacar las potencialidades que tiene IP para enriquecer la macroestructura de solución de tareas de física. Asumiendo que esto puede constituir un modelo a seguir para incentivar el empleo de este u otro producto informático similar, que permita, sobre todas las cosas, que los profesores en formación se apropien de las herramientas necesarias para aprender a aprender, y a la vez, que vuelquen sus conocimientos y habilidades a sus alumnos en su desempeño profesional. Lo que significa que, además de enseñarles cómo emplear el software en la solución de tareas docentes de Física, sean capaces de emplearlo para que sus alumnos también aprendan la ciencia y se motiven por su estudio, en bien de la sociedad que les corresponde construir y mantener.

Con respecto a la modelación episódica que propone la macroestructura, es importante destacar que IP permite desarrollar este procedimiento de manera eficiente. Cuando se efectúa el mismo a lápiz y papel, se corre el riesgo de que se pierdan detalles del fenómeno físico a analizar lo que atenta contra la comprensión del enunciado de la tarea en cuestión. Por su parte, IP da la posibilidad, a través de las opciones de su menú principal, de mostrar el fenómeno en forma episódica, permitiendo dejar la huella o pista de la trayectoria del movimiento, facilitando de esta manera que el estudiante aprecie la simulación del fenómeno con una aproximación a la realidad, a través de modelo establecido, en menos tiempo y con mucho mayor alcance, ser utilizado visualizando los procesos que ocurren.

En otro sentido el software IP brinda la posibilidad de resolver la tarea, convirtiéndose en un efectivo mecanismo de comprobación. Las posibilidades de acercar el modelo físico utilizado, a la realidad, le imprimen potencialidades relevantes. El producto informático permite obtener los resultados de manera gráfica o numérica, según sea el caso.

Otra gran ventaja que provee IP, es que permite lograr, virtualmente, situaciones que en condiciones normales son casi un imposible. Entiéndase situaciones de ingravidez total, total inelasticidad, cero fricciones, sólo por citar algunos ejemplos.

Por otra parte, para una situación física mecánica determinada, es prácticamente imposible que en el tiempo de clase y en el nivel referido, se puedan agregar las características elásticas del mismo, la viscosidad del fluido en que se mueve, las dimensiones, entre otros elementos que acercan el modelo a la realidad. Sin embargo, el software, trabajado didácticamente, viene a ser un eficiente medio que contribuye a enriquecer la macroestructura de solución y aumentar su alcance, permitiendo realizar estos procesos optimizando el tiempo.

No se trata de sustituir al trabajo de lápiz y papel en cuanto al desarrollo de habilidades manuales se refiere. Tampoco se trata de desechar el empleo de los instrumentos de laboratorio, al respecto ya se ha comentado. Se trata de valorar las magníficas posibilidades que ofrece para que el estudiante se apropie, con alto rigor, del sistema teórico, conceptual y procedimental de la Física, a la vez que contribuye de manera notable a la orientación sociocultural e investigativa con que se enseña la Física en la actualidad en el contexto internacional.

El empleo de IP en la macroestructura de solución de tareas permite, también, la propuesta de hipótesis que adelantan el resultado, contribuyendo de manera notable a la disminución de la tendencia a la ejecución (tendencia negativa que se manifiesta de forma generalizada en la solución de tareas). IP, como medio con grandes potencialidades para simular situaciones físicas tiene una complejidad que responde a su alcance y que, si los profesores en formación no disponen de una metodología adecuada para su empleo dentro del Proceso de Enseñanza Aprendizaje de la solución de tareas de Física, no cumplirán sus objetivos para solucionar problemas de Física, con una perspectiva con una proyección metodológica que alcanza los objetivos más importantes de la formación de profesores de Física en las condiciones actuales.

La perspectivación de la tarea es otro elemento importante de la macroestructura, en la que se hace necesario reelaborar el enunciado, de manera que se lleve a más allá de las condiciones

iniciales de la misma, alcanzado, incluso el análisis extremal. El software IP provee las vías para que esto sea alcanzable sin la necesidad de reelaborar el diseño de la modelación ni el enunciado de la tarea.

CONCLUSIONES

El desarrollo de la habilidad solucionar tareas de Física dentro de la dirección del proceso de formación inicial de profesores de Física debe estar complementado y enriquecido con el avance teórico y técnico, vinculados entre sí, a la par del desarrollo social. Este desarrollo está marcado por el empleo de las TIC.

El empleo de los simuladores físicos para la desarrollar estas habilidades aporta evidencias educativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, enriqueciendo el proceso y los fundamentos teóricos del mismo.

El simulador IP puede constituirse en un modelo para incentivar a los profesores de Física al empleo de este tipo de producto informático dentro del desarrollo de habilidades en la solución de tareas de Física, en la dirección del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, M. M., Eduardo. (2003). *La Física en el Preuniversitario, y su Metodología* Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Álvarez, C. (1999). *La Escuela en la Vida*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Barreto, I. (2004). Al Lector. In P. y. Educación (Ed.), *Hacia una educación audiovisual* . Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Barrios, C. S. (1996). La resolución de problemas de Física. ¿Cómo lo hacemos? . *SEÑALES*, (4).
- Bugaev, A. I. (1989). *Metodología de la enseñanza de la Física en la escuela media. Fundamentos teóricos*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Chávez, J. (2004). El síndrome de la Tecnología Educactiva. In P. y. Educación (Ed.), *Hacia una Educación Audiovisual*. Ciudad de la Habana: Pueblo y Educación.
- Gran, M. F. (1939). *Elementos de física : general y experimental*. La Habana: Minerva.

- Gutiérrez, R. (2003). *Metodología para el trabajo con la tarea docente*. Villa Clara. ISP Félix Varela.
- Himmelblau, D. M. B., K.B. (1976). *Análisis y simulación de procesos*. Barcelona: Reverté Ed..
- Leyva, J. (2001). *La estructura del método de solución de tareas experimentales de Física como invariante del contenido*. Tesis de Doctorado. Santa Clara: Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela".
- Naylor, T. (1966). *Computer simulation techniques*. Wiley and Sons, 34.
- Pérez, C. (2018). Estudio sobre Simuladores físicos para la educación: evolución y tecnologías de desarrollo. Consultado 12 de enero de 2018, en: www.researchgate.net/publication/263310870
- Pino, M. (2001). *Procedimientos metodológicos para la comprensión de los problemas físico-docentes y la planificación de su resolución en la escuela secundaria básica*. Tesis de Doctorado. Universidad de Matanzas, Matanzas, Cuba.
- Rivero, H. (2003). *Un Modelo para el Tratamiento Didáctico Integral de las Tareas Teóricas de Física y su Solución*. Tesis de Doctorado. Santa Clara: Instituto Superior Pedagógico "Félix Varela".
- Shannon, R. J., J. (1975). *Systems Simulation: The Art and Science*. 20
- Zilberstein J, S. M. (2000). *Aprendizaje y la formación de valores*. Cuba: Ministerio de Educación.