

LA SOLUCIÓN DE TAREAS DE FÍSICA, ASISTIDA POR LOS SOFTWARE SIMULADORES, EN EL PROCESO DE FORMACIÓN INICIAL DE PROFESORES DE FÍSICA

M.Sc. Osmani Candelario Dorta

Profesor auxiliar. Departamento de Ciencias Exactas de la Facultad de Educación Media de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas.

ocandelario@uclv.cu

Resumen

El proceso de formación inicial de profesores de Física en Cuba se ha ido transformando a la par del desarrollo social. El mismo ha sido enriquecido por aportes teóricos y prácticos que han contribuido a su desarrollo, lo que ha devenido en la calidad del egresado de los centros de Educación Superior donde se han formado estos profesionales. El desarrollo actual de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ha venido a jugar un rol muy importante dentro del proceso, ya sea desde el punto de vista del soporte técnico como en el desarrollo del software en todas sus variantes. En este punto los simuladores físicos se han destacado por las ventajas que aportan, permitiendo un acercamiento a los modelos físicos, lo que facilita la comprensión de la ciencia y, por ende, el aprendizaje de la misma, el cual, una vez asimilados por el profesor en formación, es transmitido durante su desempeño profesional sus alumnos. En el presente trabajo se presenta la relación que se puede establecer entre los simuladores físicos, tomando uno como ejemplo, y la teoría existente acerca de la solución de tareas docentes de Física. Las conclusiones alcanzadas de este estudio contribuyen a incentivar el empleo de los simuladores físicos para la formación inicial del profesor de Física y para la educación en general.

Palabras clave: formación inicial, educación, didáctica, tarea docente, macroestructura de solución, tecnología, software, simuladores.

Introducción

La formación inicial de profesores de Física en Cuba ha transitado por un largo proceso de desarrollo. Considerando **formación** como sinónimo de educación en su sentido más amplio; presentándolo como una categoría que abarca todo el proceso formativo durante la "construcción" del profesional de la educación.

En los centros de Educación Superior del país se le llama **educación de pregrado** a este proceso formativo, donde se vinculan; instrucción, educación y desarrollo. Antes del año 1959 no existían planes de estudio dirigidos específicamente a la formación de profesores, pero los egresados de los Institutos de Segunda Enseñanza (actualmente enseñanza preuniversitaria) en ese entonces, ejercían esta profesión.

Este proceso de formación de profesores, específicamente de Física, ha transitado por varios planes de estudio desde el curso escolar 1977-1978, en el que se pone en vigor el Plan de Estudio "A" para la formación inicial de profesores, con una duración de cuatro años. Este

plan de estudio es concebido para un nivel de ingreso de duodécimo grado concluido, así se diseña la carrera de Licenciatura en Educación especialidad de Física-Astronomía, la que realiza su actividad práctica laboral en la escuela media durante un semestre en tercero y en cuarto, años.

En el curso 1982-1983 se comienza a aplicar el Plan de Estudio "B", donde se perfecciona la formación de habilidades profesionales con un diseño de las prácticas pedagógicas desde los primeros años, vinculadas a las asignaturas de formación pedagógica general y a las didácticas específicas (denominadas metodologías). El ejercicio de culminación de estudios pasa a ser el Trabajo de Diploma, el que se trata de articular con las restantes formas del trabajo científico estudiantil.

En este plan de estudio hiperboliza información científica. Los Planes de Estudios "A" y "B" son conformados estatalmente lo que incluye hasta los programas de las asignaturas, por lo que son iguales para todo el país.

En el curso 1990-91 surge el Plan de Estudio "C" por la necesidad de fortalecer la aplicación del principio de vinculación del estudio y el trabajo, así como de ampliar el perfil de las carreras; de esta forma surge una Licenciatura en Educación en la especialidad de Física-Electrónica.

Este plan de estudios "C" transita por varias modificaciones, siempre en aras de su perfeccionamiento, sobre todo en la búsqueda de ampliar la vinculación con la práctica, o componente laboral.

En el curso 2010-2011 se propone el Plan de Estudio "D" el que se caracteriza por su perfil amplio a partir de la doble especialidad, es decir, nuevamente la doble especialidad de Matemática Física, pero en este caso para la escuela media.

Se caracteriza este nuevo plan por la flexibilidad de su currículo, al tener un currículo base que se define estatalmente, uno optativo electivo, y otro denominado currículo propio que complementan esta formación y se diseña en cada Universidad Pedagógica.

En la Universidad Pedagógica "Félix Varela" de la provincia de Villa Clara, se implementa como currículo propio, a un grupo de asignaturas pertenecientes a la disciplina Didáctica de la Física, en las que se trabajan Los Software Educativos y Profesionales en la Solución de Tareas Docentes de Matemática y de Física.

Es importante destacar que en la actualidad, cuando la Universidad Pedagógica "Félix Varela" se adscribe al Ministerio de Educación Superior, la carrera de Licenciatura en Educación Matemática Física, forma parte de la Facultad de Ciencias Pedagógicas de la Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas, manteniendo su plan de estudio.

Para el próximo curso, 2016-2017, se abren nuevos horizontes para la formación de profesores de Física en el país, esta vez con la aparición de la carrera de licenciatura en la enseñanza de la Física, la cual mantiene este currículo propio, como sello distintivo de la carrera.

En todo este proceso de perfeccionamiento por el que ha transitado la formación de profesores de Física en Cuba, se le ha atribuido un papel preponderante a la solución de tareas

docentes de Física como un elemento determinante dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura, considerando que es la tarea docente la célula básica, el núcleo fundamental dentro del proceso.

Es menester, realizar un análisis de cómo ha evolucionado teóricamente este proceso. Para ello se es importante tomar en consideración algunos aspectos relacionados.

En tratamiento de la tarea docente de Física en la formación inicial del profesor de Física

El tratamiento de la categoría **tarea docente**, esencial en la didáctica de la escuela cubana, es muy importante para abordar la complejidad del proceso de enseñanza-aprendizaje que se desarrolla en la escuela actual en general. Bien concebida, estructurada y manejada, a partir de posiciones actualizadas y enriquecidas de las ciencias pedagógicas, puede ser una de las vías para contribuir a la participación activa de los estudiantes en su propio proceso de aprendizaje. Esto propiciar, además, un campo de investigación, a los especialistas y profesores, fértil por su potencialidad en la transformación de la realidad escolar con una visión holística y renovadora. La consideración de tal categoría también favorece la posibilidad de transferir modos de actuación que se adquieren en la escuela a la solución de situaciones de diferente naturaleza que la vida y la construcción de una sociedad cada vez mejor imponen. (Rivero, 2003)

El tema acerca de la solución de tareas ha sido abordado por una gran cantidad de autores. El matemático húngaro George Polya (1887-1985), en sus estudios estuvo interesado en el proceso del descubrimiento o cómo es que se derivan los resultados matemáticos. Este investigador advirtió que para entender una teoría, se debe entender cómo fue descubierta, de ahí que su enseñanza hacía énfasis en el proceso de descubrimiento, más allá de simplemente desarrollar ejercicios apropiados. Para el logro de sus objetivos generalizó su método en cuatro pasos: comprender el problema, concebir un plan, ejecutar el plan y examinar la solución.

Son de gran importancia al respecto los trabajos de Allan Schoenfeld. Este matemático norteamericano, a diferencia de Polya quien trabaja con el resolutor experto, trabaja con el resolutor ordinario y hace señalamientos acerca de las dificultades del empleo de heurísticos que, en ocasiones, pueden resultar complejos. Schoenfeld, en su análisis, identifica los siguientes factores para la resolución de problemas:

- **Recursos cognitivos.** Son nuestros conocimientos matemáticos generales, tanto de conceptos y resultados como de procedimientos (algoritmos).
- **Heurística.** Es el conjunto de estrategias y técnicas para resolver problemas que conocemos y estamos en capacidad de aplicar.
- **Control o metacognición.** Es la capacidad de utilizar lo que sabemos para lograr un objetivo.
- **Creencias.** Se refiere a aquellas creencias y opiniones relacionadas con la resolución de problemas y que pueden afectarla favorable o desfavorablemente.

Estudiosos cubanos del tema como los profesores M. Alonso y V. Acosta enfocan su atención fundamentalmente a solucionar “problema tipos”, de manera que el lector, por

imitación, pueda resolver otros con características comunes, por lo que no se observa una intención didáctica coherente en tal dirección.

Otro especialista cubano, M. F. Gran, elaboró textos de contenido teórico y de laboratorio y contribuyó de modo decisivo a contemporanizar el currículo de la Escuela de Física de la Universidad de la Habana. El trabajo de estos especialistas y profesores, cubanos, en el campo de la didáctica, estaba influenciado fuertemente por los rasgos de la escuela estadounidense de Física, caracterizada por su pragmatismo.

En general, no se observa en estos especialistas aportes de carácter didáctico en relación con las tareas de Física y su solución

Después de la segunda mitad de la década del 60', se observa en el tratamiento de las tareas teóricas de Física, intenciones didácticas con cierta coherencia y sistematización. El alumno se debe apropiarse de las habilidades y de los recursos instrumentales para resolver tareas como resultado de la solución de un gran número de ellas. La metodología de solución se centraba en ejecutar ciertos "pasos para la solución de los problemas", sin que existiera una intencionalidad didáctica capaz de dotar de recursos generalizadores a los estudiantes para enfrentar la solución de las tareas teóricas de Física.

En Cuba, el perfeccionamiento del Sistema Nacional de Educación facilitó dar 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 A.I. Bugaev, sin dudas muy completo. Pero al estar dirigido o dedicado a la didáctica de la Física en general no abordaba con suficiente profundidad la solución de tareas y, por consiguiente, 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 el Lic. C. Sifredo 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. (Señales, 1996)

Esta propuesta del Lic. C. Sifredo, fue a la luz del desarrollo alcanzado por la Didáctica de las Ciencias debido a una serie de carencias en cuanto al proceso de enseñanza aprendizaje de la solución de tareas de Física.

De acuerdo con Rivero (2003), estas dificultades radican esencialmente en la no utilización de un proyecto de carácter didáctico que tenga en cuenta, entre otros elementos:

- La selección adecuada de las tareas teóricas de Física.
- La forma de organizar el empleo de las tareas teóricas de Física dentro del proceso de enseñanza aprendizaje.
 - El contenido procedimental para solucionar las tareas teóricas de Física.
 - Las formas de organizar la solución de las tareas teóricas de Física dentro del proceso.
 - La evaluación del accionar de los estudiantes y el profesor durante el proceso de enseñanza aprendizaje de la solución de tareas teóricas de Física y su solución.
 - La selección de mecanismos procedimentales generalizados para valorar, analizar, resolver y comprobar las tareas teóricas de Física.

Por otra parte, se revelan imprecisiones en el manejo del contenido, dificultades en la estructura metodológica de la clase y en el no empleo de métodos activos de enseñanza y aprendizaje.

En este sentido, 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 incorpore elementos que le son inherentes a esta ciencia como asignatura; así como la contemporaneización 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, en lo referido al contenido, se introduce como mecanismo procedimental básico, la macroestructura de solución, donde se enriquece y amplifica el método de solución propuesto por C. Sifredo. Así este especialista propone como macroestructura un sistema de pasos que facilita y materializa el principal mecanismo de la solución de tareas (de problemas), 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, perspectivar la tarea se ha convertido en un elemento esencial para enriquecer la tarea, 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.

Sin embargo todos estos elementos de la macroestructura se pueden automatizar y enriquecer de manera, incluso, que se llegue al extremo de los modelos físicos utilizados. Para ello se hace necesario concebir e implementar concienzudamente los avances de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el proceso de solución de tareas de física.

Es necesario partir del hecho de que el desarrollo de la ciencia y la técnica- en todas sus manifestaciones- y su aplicación a las diferentes esferas de la vida, resulta de gran importancia y es de absoluta necesidad para enfrentar los principales retos de presente y el porvenir. Esta es una declaración de principios (Chávez, 2004)

El software en la solución de tareas de Física

No obstante estas concepciones didácticas y epistemológicas, en correspondencia con el avance de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), en todos los ámbitos de desarrollo social, dentro de los que se encuentra el Sistema Educativo, es imprescindible realizar un análisis de estos aspectos, principalmente de la macroestructura de solución propuesta por Rivero (2003).

Se destaca el uso creciente del software para solucionar tareas de física en la formación inicial de profesores de Física, en la mayoría de los países, sean llamados del primer o tercer mundo. Es una necesidad que se impone; alcanzando especial relevancia en la medida en que estos profesores al llegar a la escuela donde realizarán su gestión didáctica, estarán capacitados para asumir la dirección del proceso con una alta preparación y actualización.

Pino,(2005), 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.

Por otra parte la versatilidad y el carácter de la tecnología educativa, sobre todo de la informática, hace que las propuestas de utilización se sitúen en todas las etapas del sistema educativo escolar, desde preescolar hasta la universidad, con inclusión de la educación informal, de adultos, la comunitaria y la formación permanente. (Chávez, 2004)

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 Tecnologías de la Información y las Comunicaciones 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, sobre todo en los países latinoamericanos. 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)

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.

Si bien es cierto que ninguna imagen aportará más riqueza informativa que el objeto, o fenómeno real, en sí mismo, también lo es el hecho de que no siempre están al alcance los recursos necesarios para una indeterminada cantidad de experimentos y/o demostraciones. Así es el caso, por ejemplo, de situaciones que se desarrollan bajo condiciones de ingravidez, las cuales no son factibles lograr en condiciones normales. También se puede citar el ejemplo del análisis de un cuerpo de una masa relativamente muy grande, 500.00 kg, por ejemplo, que pende de un resorte que posee un determinada constante elástica. También se puede señalar el análisis de una reacción nuclear, que puede constituirse por demás en peligrosa para la seguridad humana y material. En condiciones de laboratorio en un centro escolar se convierte casi en un imposible. Estos son solamente ejemplos, hay muchos más.

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.

Sobre el uso de las simulaciones ya varios escritores hicieron referencia en la segunda mitad del siglo XX.

Himmelblau, (1979), plantea en su libro *Análisis y Simulación de Procesos*, que “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) plantea que *“simulación es una técnica numérica para conducir experimentos en una computadora digital. Estos experimentos comprenden ciertos tipos de relaciones matemáticas y lógicas, las cuales 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.

Por otra parte, Shannon, (1975), plantea que *“simulación es 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, (2012), en su artículo Estudio sobre Simuladores físicos para la educación: evolución y tecnologías de desarrollo, agrupa a los simuladores de la siguiente manera, de acuerdo con su función:

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.

Se puede apreciar que dentro de esta agrupación se encuentran aquellos que están destinados a ser empleados en los contextos educativos. Caracterizándose por tratar fenómenos físicos puros, de menor aplicación práctica por ser pensados en entornos ideales y basados en modelos matemáticos presentes en la bibliografía docente del nivel de educación correspondiente.

Dentro de estas aplicaciones cabe destacar algunos como:

MyPhysicsLab – PhysicsSimulation: Fue desarrollado desde 2001. Está dirigido a todos los niveles de educación donde se imparte la asignatura de física. Es código abierto y descargable.

Real time 3D physicssimulator: Fue desarrollado desde el 2004. Se distribuye como un Applet de Java. Está dirigido a la asignatura de mecánica clásica y física general. Simula el comportamiento de los arreglos de los átomos.

JavascriptBallSimulator: Fue desarrollado desde el 2006, e implementado en Javascript. Simula el comportamiento de bolas que colisionan entre sí variando la velocidad, la gravedad o la elasticidad.

RandomArboretum: Fue desarrollado en Javascript. Pertenece a una colección de 8 simulaciones. Permite realizar simulaciones aleatorias de fenómenos de la naturaleza.

Blox2D: Está implementado en C++, es una aplicación de escritorio que permite observar cómo interactúan elementos de un escenario previamente definidos en dependencia de los valores que tomen las variables del modelo.

MotionAnimation: Fue desarrollado en Flash. Pertenece a una colección de más de 100 simulaciones para 14 tipos diferentes de fenómenos físicos.

FisMat de la colección futuro: Es un componente de la *Colección Futuro* que permite realizar simulaciones físico-matemáticas. Su principal función es elaborar animaciones interactivas de objetos que se desplazan a partir de modelos matemáticos.

CrocodilePhysics: Fue desarrollado por Cocodrile en el año 1994. Es una aplicación de escritorio, multiplataforma (Windows/Linux), se encuentra disponible en inglés y español, y permite realizar experimentos físicos de: electricidad, ondas, movimiento, fuerza y óptica.

Step: Desarrollado por: *Google Summer of Code Project for KDE* by Vladimir Kuznetsov. Es una aplicación de código abierto realizada para plataforma Linux y en idioma inglés. Especialmente diseñado para la educación. Permite realizar experimentos de fuerza, movimiento, etc.

Yenka: Fue desarrollada en el año 2007, y es conocida como plataforma de simulaciones. Agrupa fenómenos físicos, químicos, matemáticos, biológicos, entre otros. Es una aplicación de escritorio que emplea animaciones 3D. Es una aplicación multiplataforma: Windows, Mac OS X, versión beta inestable para Linux, y soporta varios idiomas.

Tracker: es un paquete de análisis de video construido sobre una plataforma Java Open Source Physics (OSP). Incluye como características; seguimiento de objetos y su posición, velocidad y aceleración, gráficos, filtros con efectos especiales, múltiples cuadros de referencia, puntos de calibración, líneas de perfil para el análisis del espectro, patrones de interferencia y modelos dinámicos de partículas. Está diseñado para ser usado en un curso de universidad introductorio en laboratorios de física y lecturas. Está disponible de forma gratuita en Internet y es de código abierto. Existen versiones para Windows, Macintosh y Linux.

IDES: El conjunto IDES (Intelligent Digital Exploring Experimental System) incluye la interface principal, la interface de obtención de datos, la interface de procesamiento de datos, la interface de calibración, varios cuadros de diálogos y más de 50 interfaces de experimentos particulares. Con el software incorporado y el conjunto de sensores disponibles se puede organizar el desarrollo de experimentos para el curso de Física.

ElectronicsWorkbench: Es una de las herramientas más populares a nivel mundial para el diseño y simulación de circuitos eléctricos y electrónicos. Esta herramienta proporciona avanzadas características que permiten ir desde la fase de diseño a la de producción utilizando una misma herramienta. Incluye una de las mayores librerías de componentes de la industria con más de 16.000 elementos. Cada elemento se complementa con los números de código de los fabricantes, símbolos para la captura esquemática, huellas para la realización del circuito impreso y parámetros eléctricos.

InteractivePhysics: (Física Interactiva IP) en inglés y en español, elaborado en 2005, es el programa educativo premiado de DesignSimulation Technologies. Hace fácil observar, descubrir, y explorar el mundo físico con simulaciones emocionantes. Trabajando de cerca con los educadores de la física, el equipo de Interactivephysics ha desarrollado un programa fácil de usar y visualmente atractivo que realza grandemente la instrucción de la física. Da el acceso a una amplia selección de controles, parámetros, objetos, ambientes, y componentes. Facilita emplear objetos, resortes, articulaciones, sogas, y amortiguadores. Simula el contacto, las colisiones, y la fricción. Permite modificar parámetros como la gravedad y la resistencia del aire; medir magnitudes como la velocidad, la aceleración, y la energía de los objetos. Además permite que los estudiantes dominen conceptos de Física en un ambiente seguro, libre de los costosos suministros de laboratorio y del gasto de tiempo que implica preparar el laboratorio. Permite simular: la interacción entre partículas eléctricamente cargados, partículas dentro de un campo magnético, moléculas sometidas a diferentes condiciones, e innumerables posibilidades más que se analizarán en otros contextos.

Aunque se han citado varios, existen otros y, además, hay grupos especializados cuyo objetivo es elaborar nuevos y/o perfeccionar los existentes en la medida que las necesidades lo exijan y el avance de las tecnologías en correspondencia con el desarrollo de cada país, lo permitan.

Física Interactiva y la macroestructura de solución de tareas de física.

Se pretenden destacar las potencialidades que tiene Física Interactiva (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 enseñárseles como 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 el software Física Interactiva (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, el software Física Interactiva da la posibilidad,

a través de las opciones de su menú principal, mediante la opción World/Tracking, 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 este caso el simulador Física Interactiva permite, en menos tiempo y con mucho mayor alcance, ser utilizado visualizando los procesos que ocurren.

En otro sentido el software Física Interactiva (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. Para ello se accede al menú Measure, que forma parte del menú principal del software.

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 fricción, sólo por citar algunos ejemplos. Logrando esto modificando las Properties de los objetos que participan, o mediante las opciones que brinda el menú World, de la aplicación.

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 Física Interactiva, 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). Física Interactiva, 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 PEA 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 de modelo decisivo 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. IP provee las vías para que esto sea alcanzable. Se logra a través de la opción Define/New Button/MenuButton, o Define/New Control/GenericControl, logrando así que el estudiante aprecie los resultados visualmente, comparándolos con los resultados teóricos obtenidos.

Estos argumentos se convierten en elementos activos para la incentivar el empleo de los simuladores dentro del proceso de enseñanza aprendizaje de la solución de tareas de física como forma de contemporanizar el curso de Física y de acercar de manera natural a los profesores en formación a un mundo impregnado por la informatización.

Teniendo en cuenta estos elementos se ha venido trabajando e investigando durante varios años con este tipo de productos informáticos en la solución de tareas de Física, buscando el perfeccionamiento del proceso. Se han obtenido resultados satisfactorios al respecto, contribuyendo a la calidad del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la formación inicial del profesor de esta asignatura. 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. Además ha formado parte del desarrollo del trabajo científico estudiantil de los profesores en formación, así como en otros niveles de enseñanza.

Como parte del currículo propio de la carrera de formación de profesores de Física están concebidos programas para cada uno de los años académicos, tal como se muestra a continuación:

Curso 2013-2014

1. Trabajo con los software profesionales en las tareas docentes de Matemática y de Física (II). Cuarto año. Curso Diurno, Segundo Semestre. Total de horas: 16

Curso 2014-2015

1. Asignatura Propia 2. Trabajo con los software en las tareas docentes de Matemática y de Física I. Primer año Curso Diurno. Segundo Semestre. Total de horas: 38
2. Trabajo con los software en las tareas docentes de Matemática y de Física Segundo año. Curso Diurno. Primer Semestre. Total de horas: 34
3. Trabajo con los software en las tareas docentes de Matemática y de Física Tercer año. Curso Diurno. Primer Semestre. Total de horas: 34
4. Trabajo con los software educativos en las tareas docentes de Matemática y de Física (I). Cuarto año. Curso Diurno. Primer Semestre. Total de horas: 16
5. Trabajo con los software profesionales en las tareas docentes de Matemática y de Física (I) Quinto año. Curso Diurno. Primer Semestre. Total de horas: 18
6. Trabajo con los software en las tareas docentes de Matemática y de Física.Tercer año. Curso por Encuentros. Primer Semestre. Total de horas: 16
7. Trabajo con los software en las tareas docentes de Matemática y de Física. Cuarto año Curso por Encuentro. Primer Semestre. Total de horas: 30
8. Asignatura Propia 2. Trabajo con los software en las tareas docentes de Matemática y de Física I. Primer año Curso Diurno. Segundo Semestre. Total de horas: 38

9. Asignatura propia. Trabajo con los software educativos en las tareas docentes de Matemática y de Física (II). Cuarto año. Curso Diurno. Segundo Semestre. Total de horas: 16
10. Asignatura propia. Trabajo con los software profesionales en las tareas docentes de Matemática y de Física (II). Quinto año. Curso Diurno. Segundo Semestre. Total de horas: 68

Curso 2015-2016

1. Asignatura propia. Trabajo con los software profesionales en las tareas docentes de Matemática y de Física (I). Quinto año Curso Diurno. Primer Semestre. Total de horas: 18
2. Asignatura propia 8. Trabajo con los software educativos en las tareas docentes de Matemática y de Física (II). 4to año Curso Diurno. Segundo Semestre: Total de horas: 32
3. Asignatura propia. Trabajo con los software profesionales en las tareas docentes de Matemática y de Física (II). Quinto año Curso Diurno. Segundo Semestre. Total de horas: 68
4. Asignatura propia. Trabajo con los software profesionales en las tareas docentes de Matemática y de Física. 1er Año Curso por Encuentro. Segundo Semestre. Total de horas: 32

Este trabajo desarrollado en la educación de pregrado ha arrojado resultados muy satisfactorios, constatados por los diagnósticos que la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, ha realizado a los estudiantes de la carrera.

En la educación de postgrado se han impartido los programas:

Curso 2014-2015

1. *El empleo de los software en la solución de tareas de Física.* Para los metodólogos municipales y provinciales de Física, de Villa Clara. Total de horas: 96
2. *Trabajo con los software en las tareas docentes de Física.* Para los profesores de Física de la UCP “Félix Varela” de Villa Clara. Total de horas: 60.

Curso 2015-2016

1. *El empleo de los software en la solución de tareas de Física.* Para los metodólogos municipales y provinciales de Física, de Villa Clara. Total de horas: 80

Como parte del proyecto de institucional: *El perfeccionamiento de la didáctica de las ciencias exactas para la formación inicial del profesional de la educación media general de la UCP “Félix Varela”*, se desarrolla el tema de investigación “La solución de tareas de Física, asistida por la aplicación Física Interactiva”, del autor MSc y Profesor Auxiliar Osmani Candelario Dorta. La que devendrá en tesis para optar por el título Doctor en Ciencias Pedagógicas, aprobado por la Dirección de Ciencia, Tecnología e Innovación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Inscrito en la Universidad Central “Marta Abreu” de las Villas, bajo el acuerdo 27/15-16 de la Comisión de Grados Científico de esta Universidad, en la especialidad 51203.- Didácticas de las Especialidades

Conclusiones

- El 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.
- Existe una tendencia al empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el ámbito educacional, en todos los niveles de enseñanza.
- El empleo de los simuladores físicos para la educación deben aportar evidencias educativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje, enriqueciendo el proceso y los fundamentos teóricos del mismo.
- El simulador Física Interactiva puede constituirse en un modelo para incentivar a los profesores de Física al empleo de este tipo de producto informático dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la asignatura.

Bibliografía

- (2016, 11 de marzo). *Electronics Workbench v5 Español Full*. Recuperado de <http://www.identi.li/index.php?topic=175779>.
- (2016, 12 de febrero). *Crocodile Physics*. Recuperado de <https://fisipedia.wordpress.com/software/crocodile-physics/>.
- (2016, 12 de febrero). MyPhysicsLab – PhysicsSimulator. Recuperado de: <http://www.mypysicslab.com/>.
- (2016, 2 de febrero). *Real time 3d physicssimulator*. Recuperado de <http://www.ambromley.co.uk/fizz.html.G>
- (2016, el 6 de enero). *Interactive Physicc*. Recuperado de <http://www.design-simulation.com/IP/Index.php>.
- Amat, O. (1994). *Aprender a Enseñar*. Barcelona: Editorial Gestión.
- Angulo, J. F. (1995). *La evaluación del sistema educativo: algunas respuestas críticas al porqué y al cómo. Volver a Pensar la Educación*. Madrid: Editorial Morata, Vol. II.
- Barreto, (2004). *Hacia una educación audiovisual*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Barrios, C.S. (1996, 11, 12). *La resolución de problemas de Física. ¿Cómo lo hacemos?. SEÑALES α . 4.*
- Bea, E. & García, J. (1993). *La idea de la universidad y la calidad de la educación Formación Pedagógica del Profesorado Universitario y Calidad de la Educación*. Valencia: Editorial Servicio de Formación Permanente de la Universidad de Valencia.
- Beard, R. (1974). *Pedagogía y didáctica de la Enseñanza Universitaria*. Barcelona: Oikos-Tau S. A.
- Blázquez, F., Fernández, M. P., Lorenzo, M.; Molina, S. & Saenz, O. (1989) *Didáctica General*. Madrid: Editorial Anaya.
- Bowen, D. E. (1986). Managing customers as human resources in service organizations. *Human Resource Management*, (25). p.371-p.384.
- Buckley, R. & Caple, J. (1991). *La Formación: Teoría y Práctica*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Bueno, M. J. (1996). *Influencia y repercusión de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación en la educación*. España: Bordon, Sociedad Española de Pedagogía. 48. (3).
- Bugaev, A. I. (1989). *Metodología de la enseñanza de la Física en la escuela media. Fundamentos teóricos*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Carrera, M. J. (1980). *El profesor y la tarea docente. Cuadernos de Didáctica*. Nº6. Valencia: Instituto de Ciencias de la Educación y Departamento de Didáctica.
- Cobo, J. M. (1979). *La Enseñanza Superior en el Mundo: Estudio Comparado e Hipótesis*. Madrid: Editorial Narcea.
- Danilov, M. A & Skatkin, I M. N.(1978). *Didáctica de la escuela media*. La Habana: Ed. de Libros para la Educación.

- Flanagan, D. (2002). *JavaScript: The Definitive Guide (4ª Edición edición)*.
- Gimeno, J. & Perez, A. I. (1993). *Comprender y Transformar la Enseñanza*. Madrid: Ediciones Morata S. L.
- Gines, J. & Carrasco, S. (1993) *La calidad en la educación superior: un enfoque multidimensional* Formación Pedagógica del Profesorado Universitario y Calidad de la Educación. Valencia: Editorial Servicio de Formación Permanente de la Universidad.
- Highet, G. (1982). *El Arte de Enseñar*. Barcelona: Editorial Paidós.
- Himmelblau, D.M. & Bischoff, K.B. (1976). *Análisis y simulación de procesos*. Barcelona: Reverté, S.A.
- Labarrere, G. (1988). *Pedagogía*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- Lazaro, L. (1993). *Formación Pedagógica del Profesorado Universitario y Calidad de la Educación*. Valencia: Editorial Servicio de Formación Permanente de la Universidad.
- Lovelock, C. H. (1983) *Classifying Services to gain strategic marketing insights* Journal of Marketing, (47). p. 9-20.
- Mena, B., Marcos, M. & Mena, J. J. (1996). *Didáctica y Nuevas Tecnologías en Educación*. Madrid: Editorial Escuela Española.
- Naylor, T. (1966). Computer simulation techniques. New York. *Wiley and Sons*, QA 76. 5. (3).
- Orjuela, H. & Hurtado, A. (2009). *Perfeccionamiento de un nuevo simulador interactivo, bajo software libre gnu/Linux, como desarrollo de una nueva herramienta en la enseñanza y aprendizaje de la Física*. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Polya, G. (1964). *Cómo plantear y resolver problemas*. México: Editorial Trillas.
- Pujol, J. & Fons, J. L. (1981). *Los Métodos en la Enseñanza Universitaria* EUNSA. Pamplona.
- Quinn, J. B. & Paquette, P. C. (1990). *Technology in Services: Creating organizational Revolutions*. Sloan Management Review. Invierno.
- Rivero, H. (2003) *Un Modelo para el Tratamiento Didáctico Integral de las Tareas Teóricas de Física y su Solución*. Universidad de Ciencias Pedagógicas, Villa Clara, Cuba.
- Schoenfeld, A. (2000). H. Ph.D., Stanford University, Mathematics. *Cognition and Development. Handbook for Research on Mathematics*. New York.
- Shannon, R. & Johannes, J. (1975). *D. Systems Simulation: The Art and Science*. S.I.: OAI Repositorio (Sistema LIBRUM), Venezuela. Universidad de Los Andes.
- Valdés, P. & Sifredo, C., (2006). *Educación científica y tecnologías de la información y las comunicaciones*. La Habana: Órgano Editor Educación Cubana.
- Valverde, A. (mayo, 1990). Reflexiones sobre la metodología y didáctica de la enseñanza universitaria. *Segunda Reunión Nacional de Didáctica Universitaria*. Universidad de Alicante, España.
- Zajac, E. J. & Kraatz, M. S. (1993). A diametric forces model of strategic change: assesing the antecedents and consequences of restructuring in the higher education industry. *Strategic Management Journal*, (14).