

# LABORATORIO VIRTUAL DE FÍSICA PARA LA ENSEÑANZA EN SECUNDARIA

Rosa Gabriela Camero Berrones\*, Martín Guadalupe Zapata Torres, Fabio Chalé Lara

Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN, unidad Altamira.  
Km. 14.5 Carrete Tampico-Puerto Industrial, Altamira Tamaulipas, C.P. 89600.

## RESUMEN

En los últimos años, en México se han incrementado esfuerzos por mejorar la Educación Secundaria. Los materiales multimedia representan una alternativa viable para atender las necesidades de aprendizaje de los estudiantes a nivel secundaria, ya que promueven una mayor participación, permiten estandarizar contenidos y estimulan el autoaprendizaje. En este trabajo se describe el desarrollo de un “Laboratorio Virtual de Física para Secundaria” adecuado a los programas curriculares vigentes, que fomenta la curiosidad y la observación de diversos fenómenos que en ocasiones resultan muy abstractos para el estudiante y al no ser observados, resultan difíciles de entender. El software guía de manera sistemática a los estudiantes hacia su aprendizaje, utilizando diversos recursos didácticos, como mapas conceptuales, simulaciones, videos demostrativos y experimentos, así como breves explicaciones de los contenidos y secciones dedicadas a la historia de la física y físicos distinguidos. Esta propuesta se encuentra en la etapa de diseño y una vez implementada en el aula será una herramienta de enseñanza para el profesor y material didáctico de gran utilidad para el estudiante.

**Palabras clave:** enseñanza de la física, ambientes virtuales de aprendizaje, Secundaria, educación media básica.

### Introducción:

En los últimos años, México ha incrementado sus esfuerzos por mejorar la calidad de la Educación Secundaria, ya que por lo general, ésta no es satisfactoria [1] debido a diversas causas, como personal docente insuficientemente capacitado y poco motivado, escasez de material didáctico de calidad y contenidos curriculares irrelevantes.

En 1997, la Secretaría de Educación Pública y el Instituto Latinoamericano de la Comunicación Educativa desarrollaron un proyecto de innovación educativa llamado Enseñanza de la Física y las Matemáticas (EFIT-EMAT) en la que se implementaban modelos de Tecnologías de la Información y la Comunicación que incursionaban en la enseñanza de contenidos en matemáticas y ciencias mediante el trabajo en entornos tecnológicos. Así, por medio de las guías de actividades, los estudiantes se

acercaban a la comprensión de los temas de física, sin embargo, este proyecto no se ha implementado en todas las escuelas [2].

Por otra parte, los datos existentes sobre los niveles de aprendizaje y los índices de reprobación alcanzados por los estudiantes de secundaria en la asignatura de Física, reflejan la necesidad de introducir experiencias didácticas que promuevan el aprendizaje significativo. Lo anterior implica estimular en los estudiantes la capacidad de observación de fenómenos físicos, los cuales no siempre pueden ser presentados dentro del aula debido a la carencia de materiales, falta de iniciativa por parte del instructor y poco interés de los estudiantes.

Algunas secundarias no disponen de los recursos para implementar un laboratorio de física que satisfaga los requerimientos del curso, además que los maestros no consideran importante mostrar al estudiante

el fenómeno a estudiar, pues generalmente se enfocan en la lectura del libro sin considerar las actividades propuestas.

Los materiales multimedia representan una alternativa viable para atender las necesidades de aprendizaje de jóvenes y adultos que estudian la secundaria, ya que asignan una mayor participación a los estudiantes, estandarizan contenidos y promueven el autoaprendizaje [3].

Aun en los casos donde se programan actividades de laboratorio, se ha detectado que durante la realización de los experimentos los estudiantes están sobrecargados de tareas prácticas (controlar el experimento, registrar valores, manipular objetos, etc.) lo que no les permite concentrarse en entender el fenómeno observado, mientras que complementando con laboratorios virtuales, se minimizan los procesos manuales laboriosos y se libera tiempo y carga cognitiva que los alumnos pueden dedicar a la reflexión sobre el fenómeno observado. Además, el estudiante puede tener acceso a fenómenos que serían muy difíciles o imposibles de observar de otra forma debido a su velocidad o magnitud.

Cuando el objetivo es reemplazar el experimento por una versión virtual se utilizan simuladores, los cuales consisten en un esquema donde se representa el experimento y donde el usuario puede manipular distintos parámetros que controlan el experimento virtual. Los alumnos pueden ver en forma inmediata el resultado del experimento y pueden repetirlo las veces requeridas. Al utilizar simuladores se eliminan los problemas de manejo de equipamiento, es posible contar con representaciones simultáneas; reales y teóricas, y se puede aumentar el volumen de datos recolectados [4]

### **Desarrollo**

El “Laboratorio Virtual de Física para Secundaria” fue dividido en varias etapas

para su realización. El software está dirigido a estudiantes de Física a nivel Secundaria, (segundo y tercer grado) y consiste específicamente en un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje. Para asegurar que los materiales elaborados satisfagan la calidad pedagógica y académica se utilizó el Programa Oficial de Física para secundaria.

La elaboración del “Laboratorio Virtual de Física para Secundaria” requirió diferentes herramientas para diseñar los ambientes. Los simuladores fueron desarrollados utilizando software multimedia como Flash MX, SwishMax y el lenguaje de programación JAVA 3D. Los atributos (posición, color, tamaño, sonido, entre otros) utilizados en el diseño tratan de adecuarse a los diferentes estilos de aprendizaje para captar la atención del estudiante [5].

Respecto a las estrategias de enseñanza, se busca la adecuación al nivel de desarrollo cognitivo de los estudiantes, para despertar la curiosidad, mantener la motivación y hacer los temas entendibles y aplicables. Se utilizaron mapas conceptuales para introducir al tema [6], lecturas breves y narraciones sobre conceptos e historia de la física, simuladores para llevar a cabo experimentos virtuales, y sugerencias para la construcción de proyectos sencillos, con hojas de especificaciones, para realizar actividades de aplicación según el paradigma educativo constructivista [7]. Próximamente, se incluirán experimentos más complicados, que pueden ser implementados por el maestro dentro del mismo salón de clases.

En la sección “Contenidos” se proporciona un repaso de los temas a través de síntesis y mapas conceptuales. Los temas fueron divididos en siete bloques, tres para el primer curso de Física (2º grado de secundaria) y cuatro bloques para el segundo curso (3º grado de secundaria):

1. "Introducción a las propiedades físicas y su medición" donde se estudian las magnitudes fundamentales de la física (masa, longitud, área y volumen) y se enfatiza la importancia de medir, comparar y encontrar patrones específicos que conduzcan a entender la necesidad de sistemas internacionales de medición.

2. "El movimiento de los cuerpos" analiza los tipos de movimiento y sus representaciones gráficas. Además aborda aspectos biográficos de algunos personajes: Galileo, Copérnico, Kepler, Newton y Einstein, incluidos en el software en la sección "Héroes de la Física" resaltando sus formas de experimentación y las conclusiones a las que llegaron.

3. "Energía" que explica el Principio de la conservación de la energía, las máquinas simples y el concepto de trabajo desde el enfoque de la energía en física.

4. "Calor y temperatura" explica las diferencias entre estos conceptos, las escalas de temperatura, formas de transferencia de calor y máquinas térmicas.

5. "Cuerpos sólidos y los fluidos" que describe las características de los sólidos, líquidos y gases y nociones de hidrostática e hidrodinámica.

6. "Electricidad y magnetismo" explica las fuerzas eléctricas y magnéticas así como aplicaciones prácticas en motores, generadores eléctricos, la radio y televisión.

7. "Óptica y el sonido" se enfoca a las características de propagación de ondas y su relación con el sonido y la luz [8].

Las otras secciones incluyen simuladores de experimentos (sección "Experimentos Virtuales") y experimentos sencillos que no requieren equipo específico de laboratorio y pueden elaborarse con materiales económicos (sección "Experimentos en la Escuela")

### Resultados:

Se obtuvo un software didáctico para la enseñanza de la física a nivel secundaria que abarca los contenidos del programa oficial y proporciona a los estudiantes la

oportunidad de participar en situaciones de aprendizaje que garantizan un cierto nivel de aprendizaje. Los diseños de materiales y experimentos consideran los diversos estilos de aprendizaje: visual, auditivo y kinestésico. En la figura 1 se muestra la página inicial.



Fig. 1. Página inicial del software.

Los simuladores desarrollados hasta el momento corresponden a los contenidos iniciales y son: a) Movimiento Rectilíneo Uniforme y Movimiento Uniformemente Acelerado, b) Medición de longitudes c) Movimiento planetario y d) Plano inclinado.

a) Movimiento Rectilíneo Uniforme y Movimiento Uniformemente Acelerado. La interfaz incluye animación y presentación de controles y resultados. Una característica importante que se pretende con este simulador es que sea esquemático con la descripción del fenómeno [9].

Durante el movimiento del vehículo aparecen marcas que indican la posición para intervalos de tiempo iguales, para que el usuario pueda apreciar que las marcas se mantienen a la misma distancia (si el movimiento es rectilíneo uniforme) y aumentan (si el movimiento es uniformemente acelerado).

El estudiante puede especificar el tiempo que durará el experimento (eligiendo entre

5, 10 o 15 seg.); la velocidad inicial y la aceleración que se va a aplicar al vehículo. También aparece una tabla que registra los resultados de las fórmulas (velocidad, distancia y tiempo transcurrido).

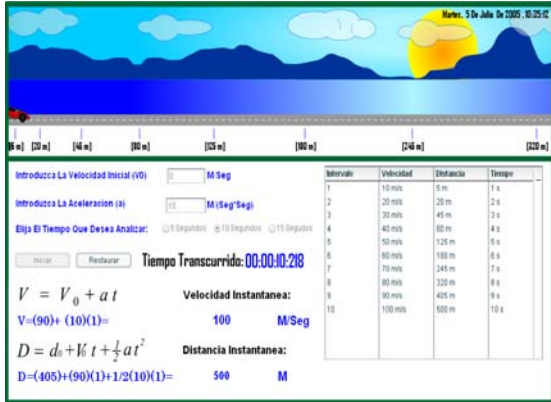


Fig. 2. Diseño de la interfaz del simulador del movimiento rectilíneo.

b) Medición de Longitudes, donde el estudiante tiene la opción de escoger cual de los cuatro objetos mostrados en la pantalla desea medir. Cada objeto tiene la opción de generar un número aleatorio, lo que permite que la longitud sea diferente cada vez que se elige un mismo objeto.

Una vez que el estudiante escogió el objeto a medir, podrá mover el Vernier para medir la longitud e introducir el valor estimado. El simulador dará retroalimentación al estudiante al indicar si la medida es correcta o incorrecta. En la figura 3 se muestra lo mencionado.

Para los estudiantes que no están familiarizados con el uso del Vernier se diseñó un tutorial que puede tomarse previo a la realización de la práctica.

Una vez aprendida la utilización del Vernier, se propuso una práctica virtual para desarrollar los conceptos de error e incertidumbre de una medición, ambos relacionados con el instrumento que se utilice para medir. En este caso, se presentan tres diferentes herramientas de medición, que son la regla en milímetros, la regla en centímetros y el Vernier.



Fig. 3. Práctica virtual de la medición de longitudes utilizando un Vernier.

El software solicita realizar las mediciones tres veces con cada instrumento y proporciona la media y la desviación estándar, con lo que el estudiante comparará los tres instrumentos y realiza sus propias conclusiones acerca del error que existe y su dependencia respecto al instrumento de medición.

c) Movimiento Planetario. Simula el movimiento de los planetas alrededor del Sol como se aprecia en la figura 4.

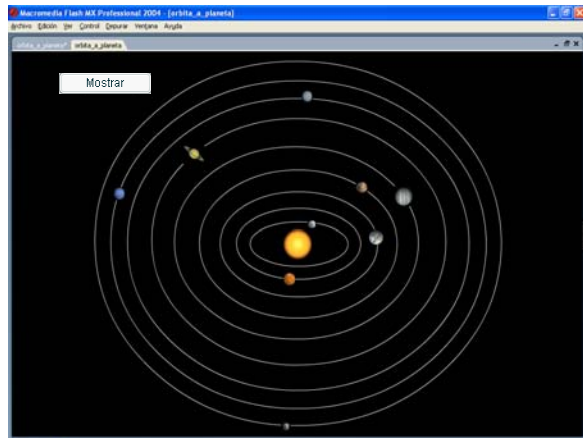


Fig. 4. Simulación del movimiento de los planetas alrededor del Sol

Para simplificar el modelo del movimiento de los planetas, se consideró que las órbitas son circulares, y que el movimiento de cada planeta alrededor del Sol se efectúa a velocidad constante.

Se utilizaron dos variables ( $\text{radio}_1$  y  $\text{radio}_2$ ) para calcular la órbita de cada planeta alrededor del Sol, una con respecto al eje de las abscisas ( $\text{radio}_1$ ) y la otra para el eje de las ordenadas ( $\text{radio}_2$ ). Una tercera variable permitió calcular la velocidad requerida por cada planeta.

Este simulador también proporciona datos relevantes de cada planeta, como diámetro, temperatura, etc.

d) Plano inclinado, donde se presenta la estructura de un plano inclinado cuyo ángulo de inclinación puede ser modificado por el estudiante. Sobre el plano se encuentra un vehículo ligado a un objeto colgante mediante una polea, como se ilustra en la figura 5.

Los controles permiten introducir el ángulo de inclinación del plano, las masas del vehículo y el objeto colgante, y los coeficientes de fricción estática y dinámica.

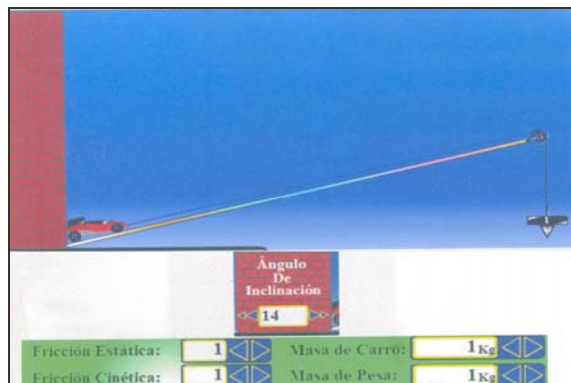


Fig. 5. Simulación del plano inclinado.

### Conclusiones

La implementación del software guía de manera sistemática a los estudiantes hacia su aprendizaje, utilizando diversos recursos didácticos.

Además, propicia en el estudiante la observación, el pensamiento analítico y la clarificación de conceptos.

### Referencias:

1. J. Hernández, *Problemas y Políticas de la educación básica* (México: SEP, 2000)
2. T. Rojano, Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar: proyecto de innovación educativa en matemáticas y ciencias en escuelas secundarias públicas de México, *Revista Iberoamericana de Educación*, 33, 2003, 135-165.
3. A. Ávila, Materiales Educativos Multimedia: Disponibilidad y acceso en educación secundaria, *VIII Congreso de Educación a Distancia*, Córdoba, 2004, 215-218.
4. K. Perkins. et. al. PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 44(1), 2006, 18-23.
5. A. Gallego, Estilos De Aprendizaje Y E-Learning. Hacia Un Mayor Rendimiento Académico. *Revista de Educación a distancia*, 7, 2003. [www.um.es/ead/red/7/](http://www.um.es/ead/red/7/)
6. C. Zarzar, *Temas de didáctica, reflexiones sobre la función formativa de la escuela y del profesor*. (México: Patria, 1995)
7. J. Melendez, Building A Virtual School With A Problem-Based-Learning (PBL) Curriculum, *Hermes, Revista del Centro de Enseñanza*, 4(9) 2004, 5-9
8. B. Alvarenga, et. al., *Física*, (México: Oxford University Press, 1998)
9. F. Angeles et. al., Simulador de un fenómeno físico para la enseñanza de la física. *17º Encuentro Nacional de Investigación Científica y Tecnológica del Golfo de México*, Tampico, 2005, 20-21.

**Título del trabajo:** Laboratorio Virtual de Física para la Enseñanza en Secundaria

**Autores:** Rosa Gabriela Camero Berrones, Martín Guadalupe Zapata Torres, Fabio Chalé Lara

**Institución:** Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Altamira.

**Dirección:** Km. 14. 5 Carretera Tampico-Puerto Industrial, Altamira, Tamaulipas, México.

**Teléfono:** 01 (833) 2 60 01 24, 2 60 01 25, 2 60 01 26

**Fax:** 01 (833) 2 64 93 01

**Red IPN** (55) 5729-63-00 Ext. 87517

**Correo electrónico:** [gabriela\\_camero@hotmail.com](mailto:gabriela_camero@hotmail.com)

**Equipo:**

Procesador Pentium III a 600 Mhz o equivalente.

Windows 2000, Windows XP o superior.

256 MB de memoria RAM (se recomienda 256 MB).

190 MB de espacio disponible en el disco duro.

Tarjeta de vídeo de 16 bits de color, y 1024 x 768 píxeles de resolución.

Unidad de DVD para reproducir el sistema multimedia.

Puerto USB

**Eje temático:** Ámbitos de innovación educativa

**Currículo:** Rosa Gabriela Camero Berrones.  
Maestra en Tecnología Avanzada CICATA\_IPN, Unidad Altamira  
Profesor de cátedra del ITESM, Campus Tampico en el departamento de Ciencias de Preparatoria. A nivel licenciatura ha impartido cursos de "Practica Docente" y "Problemas y Políticas de la Educación Básica" en la Normal Superior del Sur de Tamaulipas.

