

Diseño y elaboración de una practica de laboratorio basado en computadora para la enseñanza del tema de movimiento a nivel medio básico

¹Rosa Gabriela Camero Berrones*, ¹Martín Guadalupe Zapata Torres, ²Julio Laria Menchaca

¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del IPN, unidad Legaria.

²Universidad Autónoma de Tamaulipas, Facultad de Ingeniería.

RESUMEN

Las aportaciones de la física educativa enfocadas a identificar métodos de enseñanza más efectivos y la incorporación de la tecnología como herramienta didáctica han propiciado a nivel mundial una serie de cambios respecto a la forma de enseñar física en las aulas de todos los niveles escolares. En este trabajo se presenta una propuesta para el desarrollo de un laboratorio basado en computadoras para la enseñanza del tema de movimiento a nivel introductorio. Este laboratorio se basa en una metodología integral en la que aprovechando las potencialidades de los TIC's es posible desarrollar una secuencia de experiencias de aprendizaje orientadas al aprendizaje de conceptos, vocabulario científico propio del tema, el análisis cualitativo-cuantitativo y el ajuste de datos a modelos matemáticos básicos.

Palabras clave: Enseñanza de la física, movimiento, laboratorio basado en computadoras, secundaria, preconcepciones.

ABSTRACT

The contributions of physics education focused on identifying more effective teaching methods and the incorporation of technology as a teaching tool have led to a series of global changes on how to teach physics in the classroom for all school levels. This paper presents a proposal for the development of a laboratory-based computer for teaching the subject of a movement at introductory level. This laboratory is based on a comprehensive methodology in which harnessing the potentials of ICTs it is possible to develop a sequence of learning experiences geared to the learning of concepts, scientific vocabulary of the subject itself, the qualitative-quantitative analysis and adjustment data a basic mathematical models.

Key words: *Teaching physics, movement, laboratory-based computers, secondary, high school, preconceptions*

Introducción.

En las últimas décadas, las aportaciones de la física educativa enfocadas a identificar métodos de enseñanza más efectivos y la incorporación de la tecnología como herramienta didáctica han propiciado a nivel mundial una serie de cambios respecto a la forma de enseñar física en las aulas de todos los niveles escolares (Thacker, 2003).

A pesar de estas aportaciones, en las aulas de física mexicanas aún esta presente la necesidad de introducir experiencias didácticas que promuevan el aprendizaje significativo y brinden a los estudiantes: conocimientos científicos (hechos, conceptos y teorías) aplicables tanto en situaciones reales como simuladas, además de estrategias para la construcción de conocimientos y procedimientos adecuados sobre el uso de aparatos e instrumentos de medición (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2006).

En el tema de movimiento, el carácter experimental y simbólico, junto a los malos hábitos que persisten en la enseñanza, contribuye a dificultar el aprendizaje. Desde los conceptos introductorios comúnmente surge confusión en los estudiantes debido a las preconcepciones con que llegan a este nivel, por lo que es necesario facilitar a los estudiantes el cambio de sus conocimientos intuitivos al entendimiento científico (Zhou, Brouwer, Nocente y Martin, 2005) utilizando herramientas didácticas. Una de estas alternativas son los Laboratorios Basados en Computadoras en donde se combinan aplicaciones de software y la instrumentación necesaria para llevar a cabo experiencias de aprendizaje asistidas por computadora.

Justificación

El estudio del Movimiento es uno de los temas iniciales del curso de Física en Secundaria cuyo propósito es que los estudiantes analicen y comprendan los conceptos básicos del movimiento y sus relaciones describiendo e interpretando algunas formas de representación simbólica y gráfica con el objetivo de que sean capaces de responder preguntas como ¿Cómo sabemos que algo se mueve? y ¿Cómo describimos el movimiento de los objetos? (Secretaría de Educación Pública [SEP], 2006)

Sin embargo, lo anterior implica estimular en los estudiantes el desarrollo de la capacidad de observación de fenómenos físicos que no siempre pueden ser presentados dentro del aula pues en la practica es difícil para los profesores encontrar herramientas didácticas de apoyo que se adecuen completamente a sus necesidades y permitan transmitir el conocimiento de forma sistematizada integrando conjuntamente experiencias didácticas acordes a cada una de las etapas del proceso de enseñanza.

Adicionalmente, en la actualidad, cada vez es mayor la cantidad de escuelas que cuentan con aulas de medios, por lo cual el desarrollo un laboratorio basado en computadoras (LBC) como herramienta didáctica que se adecue a los contenidos del programa de secundaria y contribuya a atender la diversidad de estudiantes resulta de interés.

Metodología.

Una característica esencial de esta propuesta es el considerar una unidad de contenido desde una perspectiva integral, que presenta conjuntamente conceptos, experimentos simulados, experimentos reales y ejercicios de aplicación, cuya presentación es a través de una aplicación multimedia siguiendo la metodología para el diseño e implementación del Laboratorio Basado en Computadoras como herramienta de enseñanza-aprendizaje cuyo modelo es presentado en la fig. 1. En esta metodología la fase de diseño y la fase instruccional se consideran simultáneamente, y para cada etapa del proceso de enseñanza-aprendizaje se incorporan nuevas estrategias para abordar los contenidos, los cuales son evaluados para generar información que propicie la reflexión y el análisis de los profesores (Flores, 2006) acerca de los resultados de aprendizaje generados por los estudiantes.

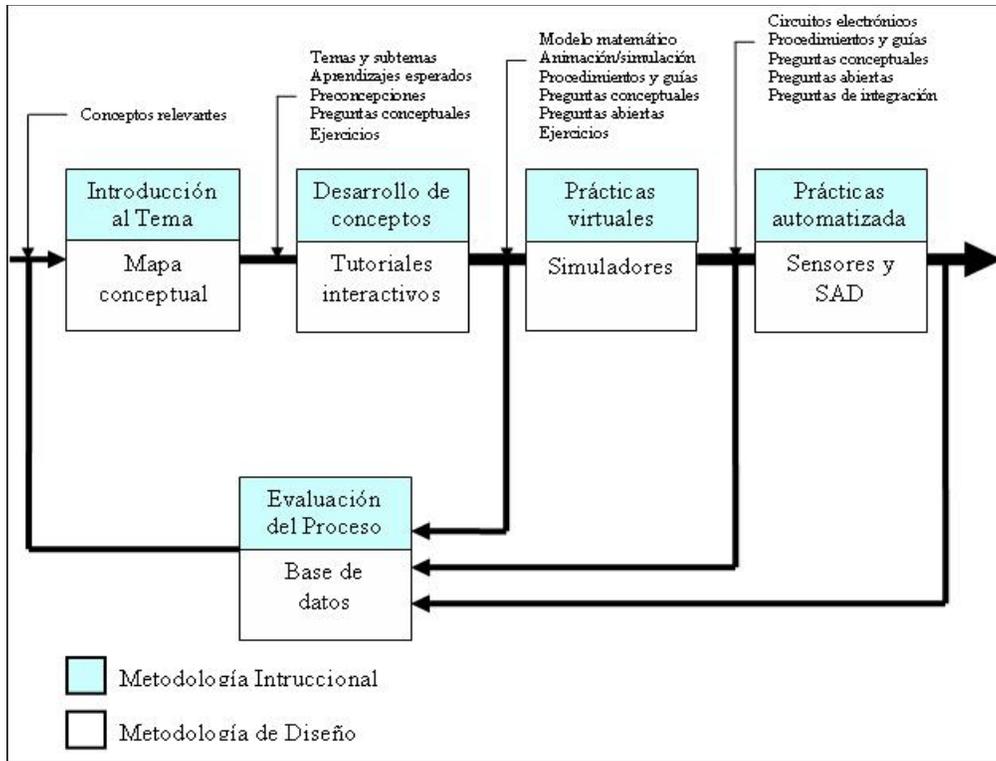


Fig. 1. Diagrama de la metodología para el diseño e implementación en clase de un Laboratorio basado en Computadoras para ser aplicado en el tema de Movimiento.

Análisis de Resultados

Se ha obtenido la estructura medular para el diseño e implementación de un laboratorio basado en computadoras para la enseñanza del tema de movimiento a nivel introductorio, en el cual se integran mapas conceptuales, tutoriales interactivos y simuladores (laboratorio virtual), previamente realizados, con un sistema de sensores y adquisición de datos (laboratorio asistido por computadora).

1. Introducción al tema. El mapa conceptual utilizado como organizador previo para introducir el tema incluye los conceptos importantes e identifica la secuenciación de temas que son prerequisites (Coffey, 2007). En la fig. 2. se muestra el mapa conceptual propuesto para el inicio del tema. Esto contribuye a reducir la perspectiva enciclopédica de la física introductorio pues los estudiantes pueden contextualizar los temas dentro de un marco de referencia general.

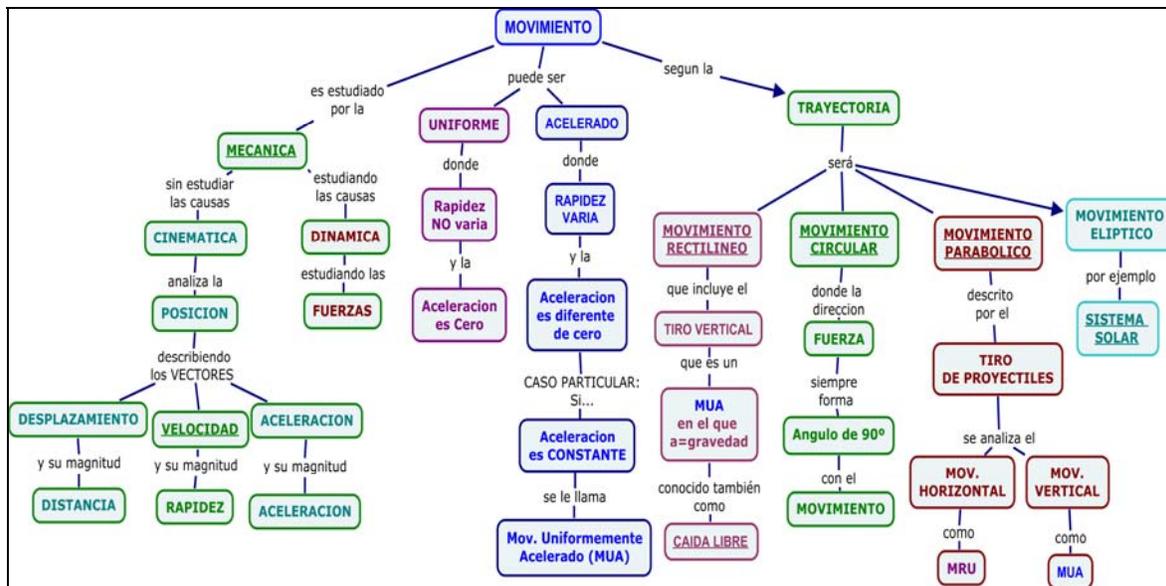


Fig. 2. Mapa conceptual para introducir al tema de Movimiento.

2. Desarrollo de conceptos. Coloquialmente los estudiantes escuchan y utilizan términos como velocidad, rapidez, fuerza, energía, etc. que en el contexto científico tienen un significado particular, muy diferente al que se da cotidianamente, por ejemplo, para ellos la aceleración puede significar “ir rápido” o “ir fuerte”, lo que les impide concebir la aceleración como una razón de cambio de velocidades (Knight, 2002). Estas concepciones alternativas o preconcepciones que los estudiantes adquieren a través del sentido común y la observación de la realidad que los rodea generalmente no son bien diferenciadas y contienen inconsistencias graves (Jimoyiannis & Komis, 2001). Por lo tanto, antes de pretender un análisis cualitativo, se debe procurar desarrollar un vocabulario acorde a la materia (Young, 2005) a través de actividades de lectura y vocabulario incluidas en los tutoriales.

En referencia a la práctica docente, muchos profesores de secundaria que siguen una metodología tradicional en la enseñanza de la física hacen que sus cursos estén altamente orientados hacia una aproximación cuantitativa y analítica de la física. Estos profesores asumen de forma tácita que los estudiantes obtendrán las ideas conceptuales necesarias a través de una práctica extensiva de resolución de problemas, con lo que los estudiantes rara vez son cuestionados sobre un argumento cualitativo para explicar el proceso físico. Esta actitud refuerza en los estudiantes que la física es hecha por la selección y manipulación de ecuaciones, lo que propicia el desarrollo de habilidades para encontrar y manipular fórmulas mientras aún se conservan grandes concepciones erróneas acerca de los conceptos y principios físicos. Sin embargo, sin un entendimiento conceptual y la habilidad para razonar con él, los estudiantes no pueden ir más allá de la memorización y sustitución de datos.

Con el uso de tutoriales interactivos, por ejemplo, el Tutorial de Rapidez Promedio se establece un mejor balance de lo cuantitativo y lo cualitativo que enfatiza el entendimiento conceptual y el razonamiento cualitativo para que los estudiantes sean capaces de entender la diferencia respecto al concepto de rapidez instantánea.

3. Practicas virtuales a partir de un simulador de movimiento rectilíneo. Una vez que los estudiantes se encuentran familiarizados con cada uno de los conceptos requeridos para comprender el tema, se podrá hacer una traducción del lenguaje cotidiano al lenguaje

algebraico para introducir el modelo matemático, que en este nivel suele ser sencillo, y posteriormente relacionarlo con simulaciones acompañadas de una guía para que el estudiante efectúe practicas cuyo propósito es contrastar experiencias para que puedan conectar la teoría con el fenómeno.

La inclusión de la simulación de movimiento rectilíneo propuesta en este trabajo permite al alumno variar virtualmente los parámetros de rapidez inicial y aceleración y predecir diferentes comportamientos de una situación general. Las graficas que se incluyen apoyan el desarrollo de habilidades en la interpretación de gráficas de posición, velocidad y aceleración contra tiempo de objetos en movimiento.

Con el simulador utilizado es posible efectuar preguntas dirigidas a la interpretación de proporciones directas e inversas, diferencia entre rapidez y aceleración, e interpretación de graficas, como se puede observar en la fig. 3. La pantalla esta dividida en una sección donde se observa el fenómeno, otra donde se seleccionan y varían los parámetros, una más donde se observan las tabulaciones de acuerdo al modelo matemático y las graficas.

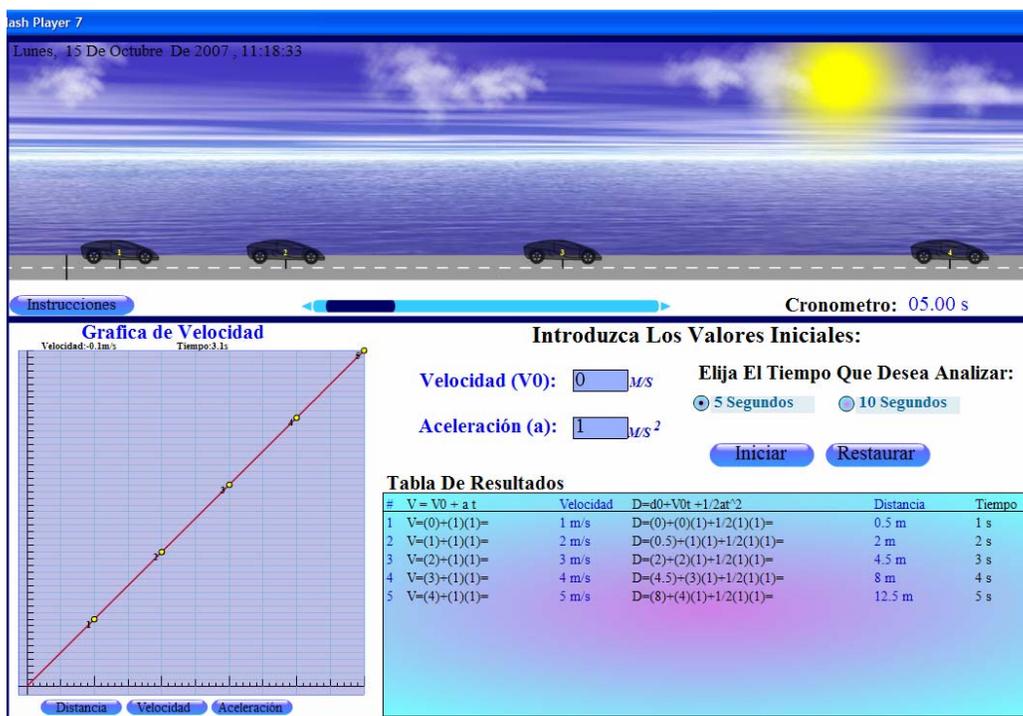


Fig. 3. Pantalla principal del simulador de movimiento rectilíneo. En esta pantalla se visualiza el fenómeno a estudiar, las opciones para variar los parámetros, la tabla de resultados y las graficas de distancia, velocidad y aceleración.

Para atender las dificultades al diferenciar entre un movimiento de rapidez constante, acelerado y uniformemente acelerado, se incluye una actividad integradora, denominada Carrera de Autos, donde a partir de la información proporcionada, los estudiantes debían predecir el resultado final de la carrera, como puede verse en la fig. 4.

De esta forma pueden aplicar los conocimientos conceptuales y procedimentales a la resolución de problemas. Al momento de trabajar con esta actividad se considera que el aprendizaje individual es un elemento esencial para que el trabajo en grupo sea fructífero y funcione bien (Sánchez & Flores, 2004), por lo que en esta parte se sugiere un mayor énfasis

al trabajo individual asignando la actividad como tarea, para posteriormente llevar a cabo actividades de discusión de resultados de manera grupal.

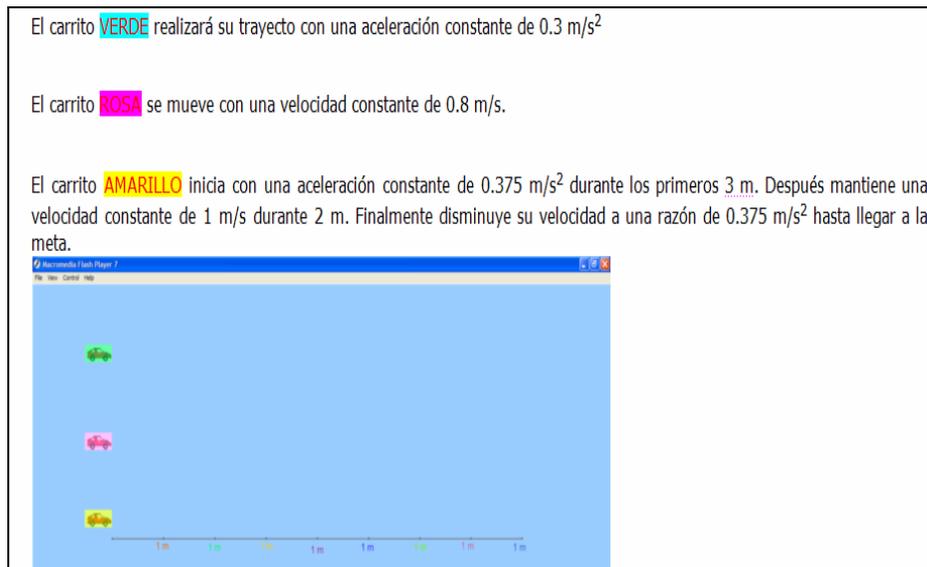


Fig. 4. Pantalla con los datos de la actividad integradora de movimiento rectilíneo, denominada Carrera de Autos.

4. Prácticas automatizadas. Los laboratorios tienen diversas funciones que van desde verificar la teoría aprendida en clase y aprender sobre mediciones hasta brindar a los estudiantes la oportunidad de deducir los principios físicos por sí mismos. Sin embargo, en la realidad, el uso de los laboratorios produce pocos beneficios si estos no se enfocan a experimentos simples, en los cuales los estudiantes predigan, observen y expliquen aquello que miden. Laboratorios con estas características son también efectivos para confrontar concepciones alternativas. Por lo que se propone un sistema de ocho sensores de movimiento (Rojano, 2003) conectados a una PC a través de la entrada de sonido y mediante un programa realizado en Matlab se podrá observar físicamente el fenómeno previamente simulado con el Simulador de Movimiento Rectilíneo.

El objetivo de esta sección es que el estudiante adquiera datos de posición y tiempo de forma automatizada para enseguida graficar datos obtenidos y de acuerdo a la forma de la grafica encontrar el modelo matemático general que mejor se ajuste a los datos. Con esta actividad se pretende evidenciar en los estudiantes que existen diferentes modelos matemáticos de acuerdo a la naturaleza del fenómeno, ya que es común que tiendan a creer que siempre la rapidez mantiene una relación lineal con el tiempo, lo que posteriormente causa confusión e incapacidad para identificar y aplicar relaciones cuadráticas.

Una de las principales aportaciones de este trabajo es el diseño e implementación de los circuitos electrónicos que se utilizaran en los prototipos didácticos. Estos circuitos incluyen el diseño de sensores y medidores para introducir al muestreo de datos de forma automatizada. Dado que los prototipos son con fines educativos, el costo es bajo en comparación a los laboratorios de este tipo disponibles comercialmente.

Ahora bien, pedagógicamente, la efectividad de estos laboratorios requiere que el instructor interactúe con los estudiantes, observando si el proceso de adquisición de datos se realiza

adecuadamente al tiempo que hace preguntas y sugerencias para asegurarse que la interpretación de los datos es correcta.

Conclusiones

Las herramientas didácticas que utilizan las computadoras ofrecen un sinnúmero de oportunidades para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, sin embargo, su proceso de diseño e implementación es lento y requiere conocimientos multidisciplinarios.

Durante la implementación de este tipo de herramientas en el aula se requiere que los profesores asuman un cambio en la forma de estructurar la impartición de sus clases. Para lo cual es necesario proporcionar la capacitación adecuada.

Bibliografía

Coffey, J. W. (2007). A meta-cognitive tool for courseware development, maintenance, and reuse. Computers & Education, 48, 548–566.

Flores, E. (2006). Encontrando al Profesor Virtual. Resultado de un proyecto de investigación-acción. Revista Mexicana de Investigación Educativa. 11, 28, 91-128.

Jimoyiannis, A. & Komis, V. (2001). Computer simulations in physics teaching and learning: a case study on students' understanding of trajectory motion. Computers & Education, 36, 183-204.

Knight, D.R. (2002). *Five Easy Lessons: Strategies for successful Physics teaching*. San Francisco, Addison Wesley.

Rojano, T. (2003). Incorporación de entornos tecnológicos de aprendizaje a la cultura escolar. Revista Iberoamericana de Educación. 3, 135-166.

Sánchez, S. I. & Flores, P. P. (2004). Influencia de una metodología activa en el proceso de enseñar y aprender física. Journal of Science Education, 5, 2, 81.

Secretaría de Educación Pública (2006), Educación Básica. Secundaria. Ciencias. Programas de estudio 2006 (1a. ed.). México.

Secretaría de Educación Pública (2006), Reforma de la Educación Secundaria. Fundamentación Curricular. Ciencias., (1a. ed.). México.

Thacker, B. (2003). Recent Advances in classroom physics. Reports Progressive Physics. 66, 1833-1864.

Young, E. (2005). The language of science, the language of students. Science Activities; 42, 2, 12-17.

Zhou, G. G., Brouwer, W., Nocente, N., Martin, B.(2005). Enhancing conceptual learning through computer-based applets: the effectiveness and implications. Journal of Interactive Learning Research, 16, 1, 31.

Título del trabajo: **Diseño y elaboración de una practica de laboratorio basado en computadora para la enseñanza del tema de movimiento a nivel medio básico**

Autores: ¹Rosa Gabriela Camero Berrones, ¹Martín Guadalupe Zapata Torres, ²Julio Laria Menchaca.

Institución: ¹Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional, Unidad Legaria.

²Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Ingeniería.

Dirección: Legaria #694. Col. Irrigación, México, D.F.

Teléfono: 01-833-126-19-22

Correo electrónico: gabriela_camero@hotmail.com

Grupo de trabajo: **1. Modalidades alternativas para el aprendizaje (CARTEL)**

Currículo: Rosa Gabriela Camero Berrones.

Maestra en Tecnología Avanzada CICATA_IPN, Unidad Altamira. Tiene experiencia docente como 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. Actualmente es estudiante de doctorado de tiempo completo del Posgrado en Tecnología Avanzada del IPN.