

Evento Municipal Pedagogía 2021  
Isla de la Juventud

SIMULACIONES DE FÍSICA COMO RECURSO DIDÁCTICO PARA PROPICIAR  
LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL PREUNIVERSITARIO

Autores:

M.Sc. Ovidio Alberto Pérez Laurenti  
IPVCE “América Lavadí Arce”  
[ovidioalberto.perez@nauta.com.cu](mailto:ovidioalberto.perez@nauta.com.cu)

M.Sc. Ovidio Alberto Pérez Ruiz  
Universidad “Jesús Montané Oropesa”  
[operez@uij.edu.cu](mailto:operez@uij.edu.cu)

Proyecto: “Experimentos escolares de Física”

## **Resumen**

La enseñanza de las ciencias, y de la Física en particular, es objeto de constante transformación. Las investigaciones en esta área abordan con énfasis, entre otros temas de interés, aspectos relacionados con la metodología de la enseñanza y los estilos de aprendizaje, el desarrollo del trabajo experimental, la resolución de problemas y el empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje. En este trabajo los autores exponen el empleo de simulaciones realizadas con GeoGebra para facilitar la resolución de problemas de Física en el preuniversitario.

Palabras clave: resolución de problemas, enseñanza de la Física, simulaciones

## **Introducción**

La Física, como asignatura que forma parte de la preparación básica del estudiante en el preuniversitario, tiene entre sus objetivos la formación y el desarrollo de habilidades experimentales y, al mismo tiempo, recurre a la resolución de preguntas y problemas teóricos para desarrollar la imaginación, el pensamiento lógico y facilitar la fijación de los conceptos, las leyes y los principios que en ella se estudian. No obstante, los resultados que se obtienen en esta asignatura hoy en día aún no alcanzan el estado deseado en muchos entornos educativos. Estos pobres resultados se manifiestan en los estudiantes, con mayor énfasis, durante la resolución de problemas.

Diversos investigadores en el campo de la educación han mostrado que la enseñanza de la Física mediante métodos tradicionales tiene hoy escasa efectividad en lograr un cambio conceptual aceptable en el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura, lo cual puede constatarse en los trabajos de (Tignanelli, 2015), (Adell y Castañeda, 2012), (Colado, 2008). Estas deficiencias están promoviendo la necesidad de cambios en los métodos y medios de enseñanza utilizados por los profesores, lo que ha conducido a promover diversas metodologías para la enseñanza y la introducción de nuevos recursos didácticos

que permitan favorecer el incremento de la efectividad en el aprendizaje. No obstante, aún se manifiestan bajos resultados en los indicadores de eficiencia al aplicar diferentes estrategias de enseñanza, de ahí se deriva la necesidad de disponer de recursos didácticos que faciliten la enseñanza de la Física e incrementen la calidad de la educación científica de los jóvenes, aprovechando los resultados de investigaciones realizadas en este campo.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física, en los centros de enseñanza preuniversitaria en Cuba, no está al margen del empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) sino que favorece la utilización eficaz de nuevos métodos y recursos didácticos para propiciar el desarrollo del trabajo experimental y la resolución de preguntas y problemas. Los ejemplos siguientes son una muestra evidente de esta afirmación.

Como soporte material para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en el preuniversitario se emplean hoy sensores o instrumentos de medición acoplados a la computadora, la utilización, cada vez más creciente, de la técnica del video análisis con la inclusión de software tales como Tracker o Kinovea, el uso de simulaciones y animaciones diseñadas para facilitar el aprendizaje, así como el empleo de la computadora para la captura de datos, el procesamiento de los resultados experimentales y el desarrollo de laboratorios virtuales.

Estos aspectos han sido tratados por diversos autores, entre los cuales resulta posible citar a: (Ponce y Ruiz, 2016), (Di Giuglio et al., 2015), (Sifredo y Ayala, 2014), (Domínguez, 2012), (Fernández y Jardon, 2011), (Filkenstein, et al., 2006), (Fonseca, et al., 2006) así como (Colado, 2003).

Por regla general, los problemas de Física que presentan los libros destinados para el proceso de enseñanza-aprendizaje de esta asignatura, se apoyan en imágenes y gráficos que son estáticos, sin movimiento alguno. Además, en ocasiones no aparecen todas las respuestas a dichos problemas, lo que impide al estudiante comprobar los resultados obtenidos con la solución propuesta.

El objetivo principal de los autores es disponer de un conjunto de simulaciones que propicien la resolución de problemas durante el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física en la educación preuniversitaria en Cuba. Estas simulaciones, además de proponer el movimiento virtual de los objetos involucrados en el problema, también proporcionan al estudiante la respuesta a la situación planteada.

Las simulaciones de los problemas fueron diseñadas con la ayuda de GeoGebra, un asistente matemático para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. Este software surgió en el año 2001, como resultado del trabajo desarrollado por el profesor austríaco Markus Hohenwarter, como parte de su tesis de maestría, (GeoGebra está disponible, de forma gratuita, en el sitio [www.geogebra.org](http://www.geogebra.org)). Posteriormente, GeoGebra fue perfeccionado como parte de la tesis de doctorado de este profesor. Entre las múltiples facilidades que tiene este asistente es que se puede distribuir libremente y que posee una interfaz amigable con el usuario que permite la construcción de gráficas dinámicas, muy similar a la propuesta hecha en Modellus para el desarrollo de simulaciones. GeoGebra permite la simulación de movimientos, fundamentalmente en el plano, y ha encontrado gran aceptación en el ámbito educacional cubano en los últimos años, no solo en el campo de las Matemáticas, sino que también tiene muchas potencialidades dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

Con la modelación, mediante el empleo de programas de computación, se pueden diseñar simulaciones para facilitar la comprensión de conceptos relativamente complejos y se propicia el empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones. Sin embargo, la utilización de simulaciones no implica renunciar al estudio del fenómeno en las condiciones reales y con los instrumentos tradicionales siempre que sea posible, ya que esta vía ha sido reconocida como el primer escalón en el camino dialéctico del conocimiento humano tal como se expresa en la obra literaria del insigne pensador ruso, V. I. Lenin: “De la intuición viva al pensar abstracto, y de éste a la práctica, tal es el camino dialéctico de la verdad, de la realidad objetiva.” (Lenin, 1986, p. 150).

## Desarrollo

Por simulación los autores asumen lo expresado al respecto por el español Francisco Esquembre en el fichero de ayuda del software Easy Java Simulation:

*“Una simulación asistida por computadora (SAC) es un programa de computación que intenta reproducir, con fines pedagógicos o científicos, un fenómeno natural a través de la visualización de los diferentes estados que éste puede presentar. Cada uno de estos estados está descrito por un conjunto de variables que cambia en el tiempo debido a la iteración de un cierto algoritmo”.*

Veamos ahora algunos ejemplos de simulaciones de problemas y sus ventajas para la enseñanza de la Física en el preuniversitario:

Ejemplo No. 1. Cálculo de la aceleración de un sistema formado por dos cuerpos ligados mediante una cuerda inextensible (figura 1).

Este es un problema clásico para aplicar las leyes de Newton del movimiento mecánico. Aquí el estudiante dispone de valores de las masas de los cuerpos y del coeficiente de fricción del cuerpo  $M_2$  con la superficie horizontal. Además, con el cronómetro y la cinta métrica vertical puede medir el tiempo y la distancia recorrida respectivamente.

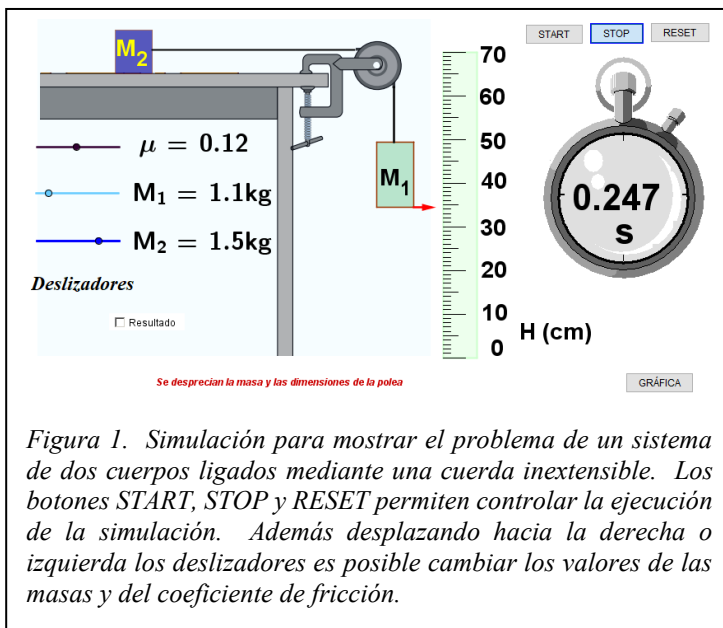


Figura 1. Simulación para mostrar el problema de un sistema de dos cuerpos ligados mediante una cuerda inextensible. Los botones START, STOP y RESET permiten controlar la ejecución de la simulación. Además desplazando hacia la derecha o izquierda los deslizadores es posible cambiar los valores de las masas y del coeficiente de fricción.

Una ventaja de presentar el problema con esta simulación es que, en realidad no es “un problema”, ya que los valores de las masas y del coeficiente de fricción pueden ser cambiados, por lo que podemos hablar de una “familia” de problemas similares. Además, existe una casilla que se denomina “Resultado”, donde el estudiante puede comprobar el valor de la aceleración del sistema. Como es posible medir tiempo y distancia, este problema puede ser combinado fácilmente con los fundamentos de la cinemática de la traslación.0

Se debe tener presente que los jóvenes de esta época son “interactivos”, es decir, como son “nativos tecnológicos” les atrae el aprendizaje mediante la interactividad con los medios tecnológicos. Asumiendo esta premisa, disponer de este tipo de simulación les plantea el reto de resolver el problema que, en principio, ellos pueden plantearse, y al mismo tiempo comprobar su resultado.

Además, esta simulación resulta útil también para la realización de un estudio experimental donde se obtenga la gráfica de la rapidez en función del tiempo o de la distancia recorrida en función del tiempo. Como se puede apreciar, la presentación de este conocido problema mediante el empleo de la simulación ofrece múltiples ventajas respecto al problema planteado en la forma tradicional.

Ejemplo No. 2. Empleo de las leyes de los gases ideales para cálculos de presión, volumen, cantidad de sustancia o temperatura.

Con esta simulación se puede disponer de diferentes valores de presión, volumen, temperatura y cantidad de sustancia. El estudiante puede calcular cualquiera de estas magnitudes a partir de la ecuación de

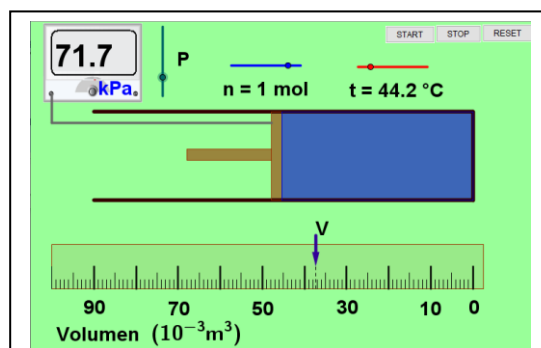


Figura 2. Estudio del comportamiento del volumen, la presión y la temperatura de un gas ideal. En este problema se emplean las leyes de los gases ideales y se comprueban los valores obtenidos.

estado o empleando simplemente las leyes de los gases, al mantener alguno de estos parámetros constante.

Ejemplo No.3. Cálculo de la eficiencia térmica de un calentador eléctrico de inmersión.

En esta simulación el estudiante puede medir valores de intensidad de corriente, tensión eléctrica, tiempo y conoce la resistencia del calentador. De esta manera conoce el calor cedido, mientras que el programa le ofrece el valor del calor absorbido.

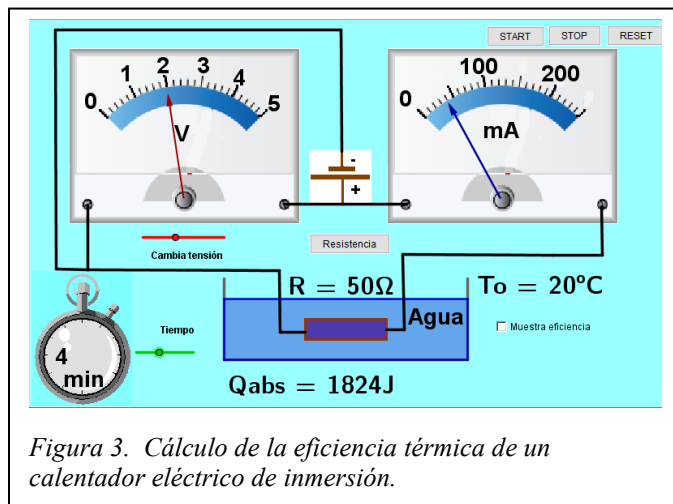


Figura 3. Cálculo de la eficiencia térmica de un calentador eléctrico de inmersión.

Cuando se hace clic sobre el botón “Resistencia”, se cambia el valor de la resistencia y de la temperatura inicial  $T_o$ , variando las condiciones y los valores del problema.

Ejemplo No. 4. Estudio de la actividad de una sustancia radiactiva.

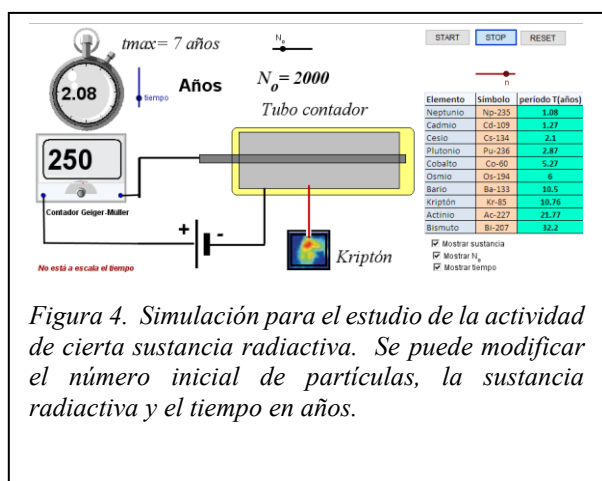


Figura 4. Simulación para el estudio de la actividad de cierta sustancia radiactiva. Se puede modificar el número inicial de partículas, la sustancia radiactiva y el tiempo en años.

Este problema es uno de los de más difícil apreciación ya que los recursos materiales que se emplean no están al alcance de un laboratorio escolar en estos momentos. No obstante, la simulación permite el diseño de diferentes problemas interactivos donde el alumno aplica el sistema de conocimientos apropiado.

En general, han sido diseñados un total de 267 problemas de este tipo, tal como se ilustra en la figura 5. Las simulaciones diseñadas permiten presentar problemas de Mecánica, Molecular, Óptica, Física Atómica y Electromagnetismo

El programa está protegido por la Oficina de Derecho de Autor.

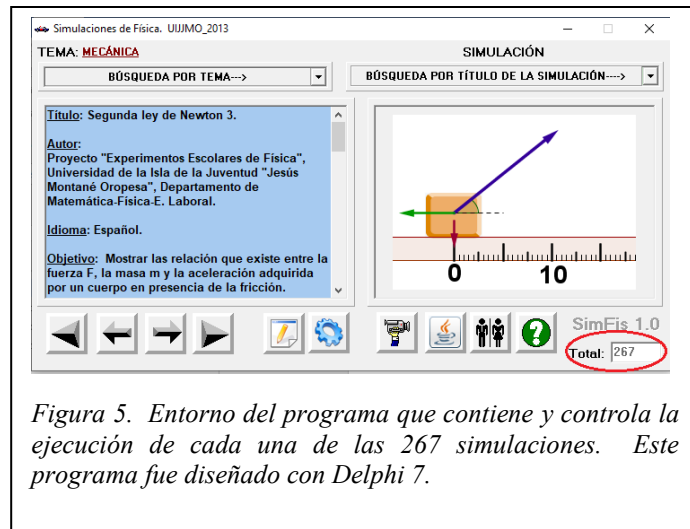


Figura 5. Entorno del programa que contiene y controla la ejecución de cada una de las 267 simulaciones. Este programa fue diseñado con Delphi 7.

Ahora bien, ¿qué ventajas se han obtenido con el empleo de estos recursos para la resolución de problemas? Entre otras, se pueden mencionar las siguientes:

1. Ahorro de tiempo en la comprensión del problema. El hecho de disponer un entorno dinámico para su descripción, propicia una comprensión más rápida del problema por parte de los estudiantes.
2. Múltiples valores para las variables involucradas en el problema. Cada simulación propicia disponer de "un problema diferente" para cada estudiante o grupo de estudiantes, por lo que el trabajo independiente es diferenciado.
3. Simplificación o complicación del problema de acuerdo con las condiciones que se imponen. Los problemas se pueden presentar suprimiendo o imponiendo condiciones.
4. Como los estudiantes de preuniversitario están cada vez más cerca de una computadora, pueden disponer del programa para plantearse sus propios problemas y resolverlos.
5. Las situaciones planteadas por los problemas pueden repetirse cuantas veces se desee, con el objetivo de visualizar el fenómeno que se ilustra.
6. Los datos concebidos en los problemas responden al mundo real, por tanto no afectan la realidad, por el contrario, están ajustados a ella.



## Conclusiones

La globalización de los medios de comunicación, la multiplicación de revistas científicas no especializadas y el incremento de los programas de divulgación científica, hacen que al ciudadano común y en particular, a los estudiantes, le lleguen los últimos adelantos de la ciencia y la tecnología. Por tanto, poder recibir desde las clases de ciencias la explicación a las interrogantes que les surgen por el contacto con estos medios de divulgación es un reto actual dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje de estas asignaturas. La modernización del trabajo experimental y de los métodos de enseñanza en la asignatura de Física conciben en la actualidad, entre otros aspectos, la unidad de la teoría con la práctica y la vinculación entre las tecnologías tradicionales con las derivadas de las tecnologías de la informática y las comunicaciones.

Las simulaciones asistidas por computadoras (SAC) brindan la posibilidad de manipular dinámicamente diversos objetos matemáticos en múltiples sistemas que representan las condiciones (reales o imaginarias) en que se manifiestan los fenómenos objeto de estudio. La tecnología abre espacios para que el estudiante pueda vivir nuevas experiencias (difíciles de lograr con el empleo de los medios tradicionales) en las que él puede operar directamente los objetos matemáticos dentro de un ambiente interactivo, variando los parámetros de entrada y obteniendo nuevos resultados. Por otra parte, la simplificación de los fenómenos mediante modelos matemáticos, propician un acercamiento al objeto y contribuye a la comprensión de las regularidades que lo caracterizan, desarrollando habilidades de comprensión y propiciando la motivación hacia la resolución de problemas.

## Bibliografía

- ADELL, J.; CASTAÑEDA L. (2012). *Tecnologías emergentes, ¿pedagogías emergentes? Tendencias emergentes en educación con TIC*. Asociación Espiral, Educación y Tecnología. Primera edición, Barcelona, España. pp. 13-32.
- COLADO P., J.E. (2008). *Experimentos impactantes*. Diáctica de las Ciencias, nuevas perspectivas. Memorias del V Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias, Ministerio de Educación, La Habana, pp. 143-148.

- DI GIUGLIO, A.; et al. (2015). *Propuesta didáctica vectores con aplicaciones a la física e inclusión de TIC como estrategias de enseñanza para el aprendizaje significativo*. Revista Premisa, Vol. 17, No. 65, pp. 13-26.
- DOMÍNGUEZ D., J.L. (2012). *Material docente para favorecer la preparación de los profesores de Física en cuanto a la formación y desarrollo de habilidades experimentales*. Tesis presentada en opción al título académico de Máster en Ciencias de la Educación, UCPCMC, Isla de la Juventud.
- FERNÁNDEZ, P.; JARDON, A. (2011). *Simulaciones en la enseñanza de la física. La ilusión de la interactividad y las rutinas del profesor*. Revista de Enseñanza de la Física. Vol. 24, No. 2, pp. 27-48.
- FINKELSTEIN, N.; et al. (2006). *High-Tech Tools for Teaching Physics: the Physics Education Technology Project*. MERLOT Journal of Online Learning and Teaching, Vol. 2, No. 3, September.
- FONSECA, M.; et. Al. (2006). *La simulación y el experimento como opciones didácticas integradas para la conceptualización en física*. Revista colombiana de Física, VOL. 38, No. 2.
- LENIN, V.I. (1986). *Cuadernos Filosóficos*. Obras completas, Tomo 29, página 150. Editorial Progreso, Moscú.
- PONCE D., R.; RUIZ E., A. (2016). *Dispositivos móviles en el estudio de física en bachillerato*. Didácticas de las ciencias, nuevas perspectivas. Memorias del IX Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias, Ministerio de Educación, La Habana, pp. 1-19.
- SIFREDO, C.E.; AYALA, L. (2014). *Herramientas para modernizar, facilitar y propiciar el desarrollo de las actividades experimentales en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias*. Didáctica de las ciencias, nuevas perspectivas. Quinta parte. Memorias del VIII Congreso Internacional de Didáctica de las Ciencias, La Habana, pp. 126-145.
- TIGNANELLI, H. (2015). *Enseñar Física, un pacto con la ficción*. Primera edición. Ministerio de Educación de la Nación, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina, pp. 14-16.