

## **Simulaciones Virtuales Complementarias a la asignatura de Física**

Kaidel Martínez Sánchez<sup>1</sup>, Reynier Revilla Castillo<sup>2</sup>, MSc. Lidia Lauren Elias Hardy<sup>3</sup>.  
Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas  
Ave Salvador Allende esquina Luaces, Quinta de los Molinos. A.P. 6163. Plaza, Ciudad Habana,  
Cuba.

[killo@apache.isctn.edu.cu](mailto:killo@apache.isctn.edu.cu), [rey@apache.isctn.edu.cu](mailto:rey@apache.isctn.edu.cu), [lauren@info.isctn.edu.cu](mailto:lauren@info.isctn.edu.cu)

### **Resumen**

El presente trabajo presenta una serie de Simulaciones Virtuales desarrolladas en el Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC) encaminadas a la formación de habilidades cognitivas en las asignaturas de Física; usando las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones y de acuerdo a los conceptos actuales de informática educativa y la gestión integrada de proyecto. El acceso a las simulaciones se realiza desde una página Web y desde ficheros ejecutables para aquellos lugares donde no se tiene acceso a una Intranet o a Internet.

Las simulaciones fueron desarrolladas con el objetivo de disminuir el efecto de las insuficiencias que se manifiestan en el sistema de enseñanza y aprendizaje de las distintas disciplinas de Física por la ausencia de prácticas de laboratorio y para elevar la comprensión de los fenómenos físicos por los estudiantes.

**Palabras claves:** informática educativa, simulación de fenómenos físicos, laboratorio virtual, física, utilización de las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones, gestión integrada de proyecto.

## Introducción

Los medios de comunicación y las tecnologías son parte de la vida cotidiana y de la cultura actual de los estudiantes, sin embargo la vida de las aulas parece incorporar los cambios y las tecnologías muy lentamente.

La imposibilidad de representar procesos físicos que son tan interesantes como complicados para poder explicarlos, desde el punto de vista del profesional, y al mismo tiempo difíciles para aquellos que se enfrentan a estos por primera vez debido a la situación en que pueden encontrarse los laboratorios de la disciplina de Física en los diferentes centros de educación hace que se acuda a la utilización de las nuevas tecnologías de la informática y las comunicaciones (NTIC) para reemplazar o complementar los laboratorios tradicionales, con Simulaciones Virtuales del proceso físico en cuestión.

## Gestión del Proyecto de Laboratorios Virtuales.

El surgimiento y desarrollo de las Simulaciones Virtuales de Física en el InSTEC estuvo determinado por un estudio realizado sobre la situación existente en los laboratorios de física empleando la metodología de la gestión integrada de proyectos y el marco lógico como herramienta. Esta metodología establece el estudio y análisis de los involucrados en la problemática a solucionar (ejecutores, clientes o beneficiados), el análisis del problema, el análisis de objetivos y alternativas, el estudio de factibilidad y la confección de una matriz de marco lógico [1].

El marco lógico se basa en el análisis de causa - efecto como concepto básico y se utiliza el pensamiento causal y secuencial. Se utiliza fundamentalmente para el diseño y control de proyectos centrados en el cliente o beneficiados guiados por la demanda o necesidad como es el caso del problema al que se le está dando solución en este trabajo. Para el análisis de los involucrados se consideraron representantes de varios grupos de personas, cuyos intereses, relación de problemas, recursos y mandatos se relacionan en la tabla 1.

Tabla 1. Análisis de los involucrados en la situación de los laboratorios

GRUPOS	INTERESES	PROBLEMAS PERCIBIDOS	RECURSOS Y MANDATOS
Alumnos (Beneficiados)	Que los laboratorios estén en buen estado para poder realizar todas las prácticas y poder aprender	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos reparados con problemas en las mediciones.</li> <li>- Equipos obsoletos</li> <li>- Equipos inexactos, no calibrados</li> </ul>	® Usar y cuidar adecuadamente los equipos del laboratorio
Organizaciones estudiantiles (Beneficiados)	Que los laboratorios no presenten discontinuidades o deficiencias que imposibiliten la realización de las prácticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos viejos.</li> <li>- Equipos rotos cuya reparación es costosa o la línea de construcción está discontinuada.</li> <li>- Imposibilidad de realización de determinadas prácticas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>® Influir sobre la dirección del centro en la búsqueda de soluciones.</li> <li>® Influir sobre los alumnos para que cuiden los laboratorios y su equipamiento.</li> </ul>
Profesores (Beneficiados y Ejecutores)	Que los alumnos tengan la posibilidad de formar habilidades cognitivas y prácticas en la asignatura de Física Mecánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Equipos viejos.</li> <li>- Ausencia de determinados instrumentos de medición.</li> <li>- Ausencia de insumos para determinadas prácticas</li> <li>- Imposibilidad de realización de variantes en un proceso o fenómeno físico por la</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>® Influir sobre la dirección del centro en la búsqueda de soluciones.</li> <li>® Influir sobre los alumnos para que cuiden los laboratorios y su equipamiento.</li> </ul>

		<p>inexistencia del medio o método de variación de una característica o propiedad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Imposibilidad de realización de determinadas prácticas</li> <li>- Los alumnos son descuidados al trabajar con los equipos y rompen los instrumentos.</li> </ul>	
Dirección del Centro de Educación Superior (Financistas)	Formar profesionales con alto rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Que los laboratorios no cumplen el objetivo de crear experiencias en los alumnos.</li> <li>- Que la reparación de los equipos es compleja.</li> <li>- Existencia de equipos obsoletos.</li> </ul>	<p>M – reparación de los laboratorios.          ® Promueve proyectos de menor escala</p>
Ministerio de Educación Superior (Financistas)	<p>Que la enseñanza en las universidades tenga calidad.          Que las universidades sean centros de referencia en la formación de profesionales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alto costo para mantener todos los laboratorios del país funcionando y su equipamiento en buen estado técnico.</li> </ul>	<p>® Aprueba y supervisa presupuesto.          M – Sirve a los intereses de los estudiantes.          M – Toma decisiones sobre programas y proyectos</p>

Al analizar la tabla 1 se llega a la conclusión que la formación de los conocimientos en los laboratorios de Física Mecánica están afectados por una serie de problemas (ver figura 1) y que los directivos de los centros de educación superior no tienen el mandato de poder invertir en reparaciones puesto que cuentan con escasos recursos materiales.

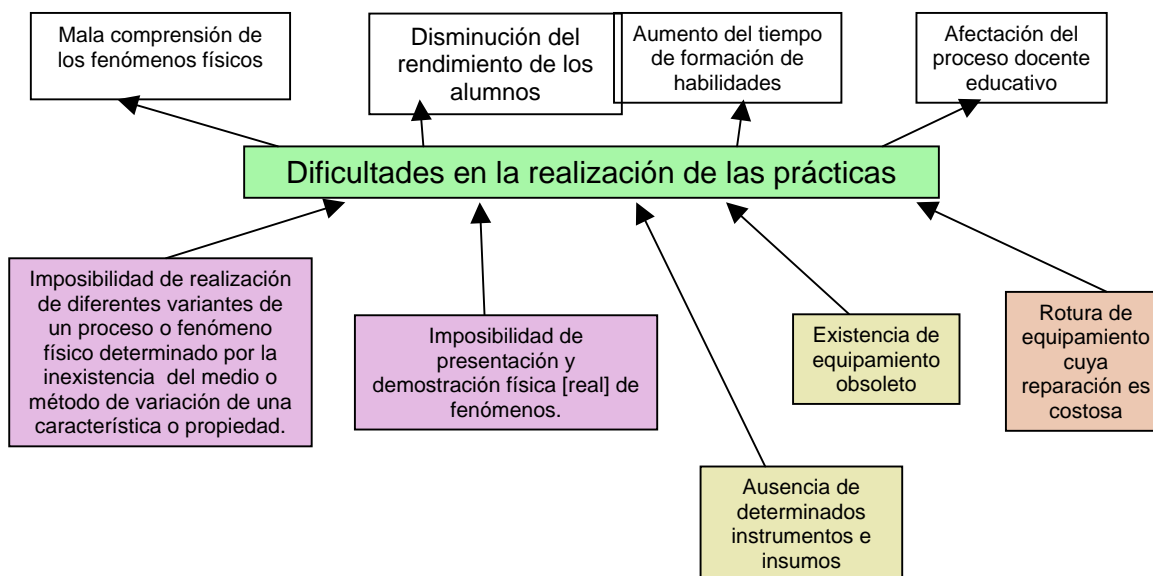


Figura 1. Árbol de problemas relacionado con el desarrollo de prácticas de laboratorio de la asignatura de Física Mecánica.

Todos los problemas convergen en un problema central: DIFICULTADES EN LA REALIZACIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO, la cual trae consigo la afectación del proceso docente educativo, el aumento del tiempo de formación de habilidades necesarias para el aprendizaje, la disminución del rendimiento de los alumnos y en algunos casos la mala comprensión de los fenómenos físicos por parte de los alumnos.

La determinación de los problemas que de una manera u otra influyen en la formación de los conocimientos y su análisis respectivo condujeron a la proposición de una serie de alternativas en forma de objetivos a alcanzar para evitar los efectos declarados en el árbol de problemas anterior construyéndose un árbol de objetivos (ver figura 2). El objetivo principal declarado es la realización posible de las prácticas y sus efectos se muestran en los cuatro cuadros de texto que aparecen encima de éste.

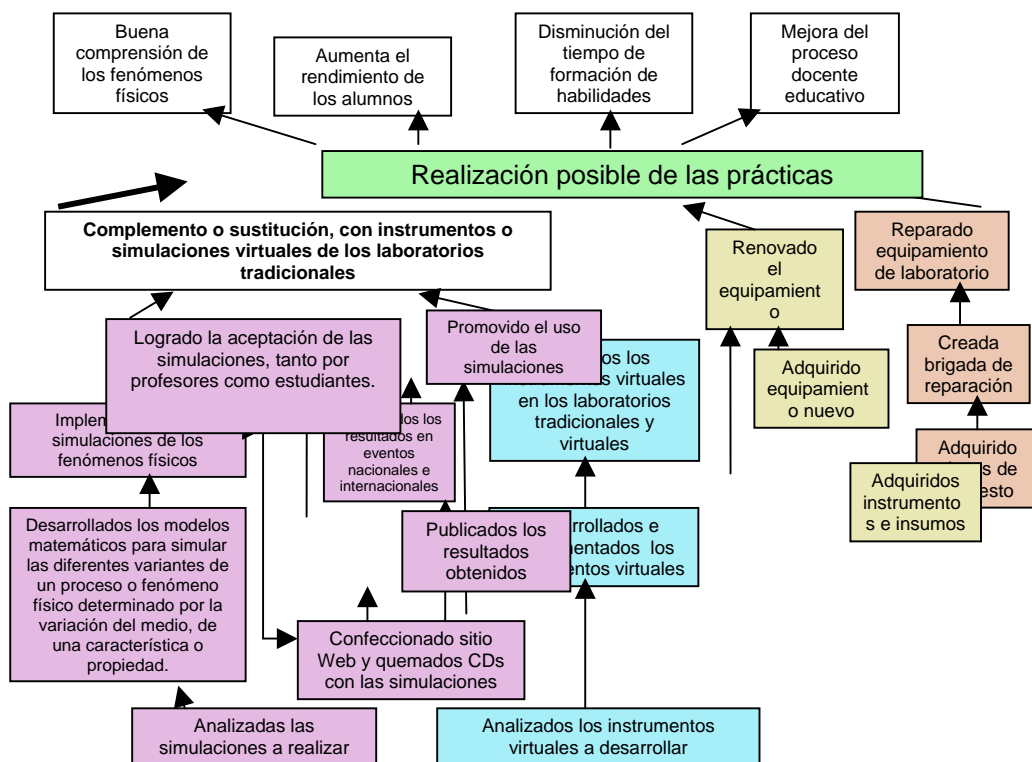


Figura 2. Árbol de objetivos para resolver la situación existente en las prácticas de laboratorio de la asignatura de Física Mecánica

Cada alternativa planteada se analiza y se determina su factibilidad de realización a partir de diferentes criterios, los cuales son ponderados en una escala de 1-4 donde 4 significa el mayor impacto obtenido al desarrollar la misma (ver tabla 2).

Tabla 2. Análisis de factibilidad de las diferentes alternativas propuestas.

Criterios	Renovar equipamiento	Reparar equipamiento	Desarrollo de simulación	Desarrollo de instrumentos virtuales	Adquisición de instrumentos e insumos
Costo – beneficio	1	3	4	3	2
Rapidez	1	2	3	2	1
Peso físico de medio sobre fin	3	3	4	3	3
Durabilidad de la solución	3	2	4	2	3
Solución a problemas de involucrados	3	2	4	3	2
RESUMEN	11	12	19	13	11

Las alternativas planteadas resuelven los problemas de los involucrados, pero de ellas la más factible fue el desarrollo de simulaciones virtuales, ya que logra un mayor impacto en los criterios establecidos (19 puntos de 20 posibles).

La introducción de las NTIC en los laboratorios de Física contribuye en gran medida al desarrollo de un sistema de experiencias necesarias para el florecimiento y maduración de la actividad creadora del profesional.

### Paquete de Programas de Laboratorios Virtuales y sus características.

El sistema de prácticas Laboratorios Virtuales ha sido desarrollado en el Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, de la ciudad de La Habana, con la participación de estudiantes de las carreras de Ingeniería en Tecnologías Nucleares y Energéticas y Física Nuclear. Las simulaciones fueron realizadas empleando el paquete de programas profesional DELPHI 6.0.

Con este sistema se desarrollaron las prácticas relacionadas con las temáticas: Conservación del momento lineal. Choque elástico e inelástico. Segunda Ley de Newton. Lanzamiento horizontal. Alcance de Projectiles. Máquina de Atwood. Conservación de la Energía. Caída Libre. Péndulo Simple. Sistema de poleas.

El paquete de programas Laboratorios Virtuales se ha desarrollado para ser utilizado en una máquina computadora Pentium con una memoria mayor de 20 MB pues el sistema tiene una extensión de 13,4 MB y 1.85 MB los manuales de usuario del paquete y de cada práctica de laboratorio. El sistema cuenta con 10 programas que se muestran a continuación:



El acceso al paquete de programas LABORATORIOS VIRTUALES se realiza desde un disco compacto o un sitio Web.

En el instituto se desarrolló el sitio Web cuya página de inicio se muestra en la figura 3.



Figura 3. Página Web de los laboratorios virtuales de Física en el InSTEC.

En la opción Introducción se presenta una breve información sobre la introducción de las NTIC en la enseñanza, sus ventajas y el objetivo que se persigue con las prácticas de laboratorio virtuales. Al seleccionar Simulaciones se muestran, en forma de iconos, las simulaciones a las que se puede acceder y ejecutar (ver figura 4).

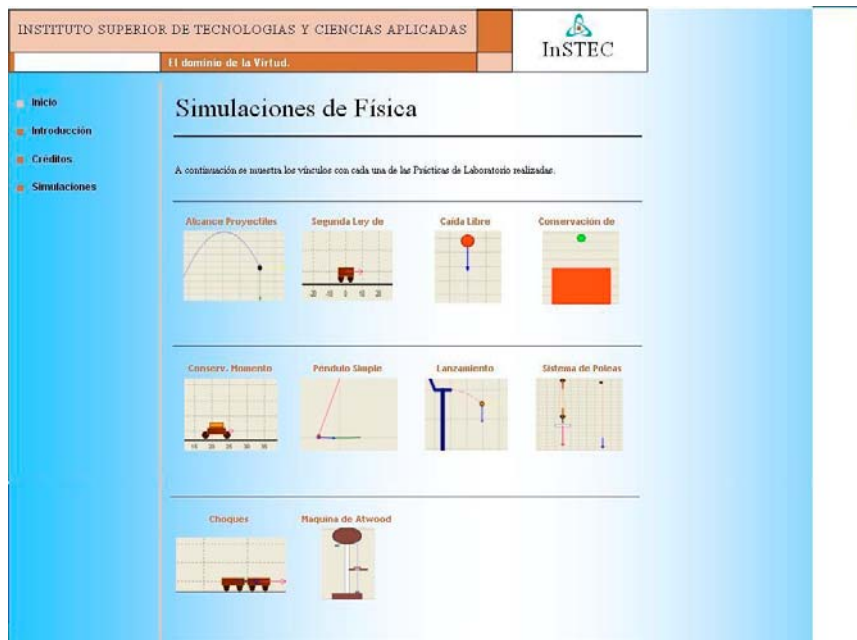


Figura 4. Presentación de las prácticas desarrolladas.

La ejecución de la práctica deseada se logra al oprimir el icono correspondiente, pasando a una nueva página donde aparece desarrollada la teoría sobre el fenómeno físico en estudio y declarado el objetivo que se persigue con la práctica (ver figura 5). Colocando el cursor sobre la frase Alcance de Proyectiles se ejecuta la práctica apareciendo la ventana de la figura 6.

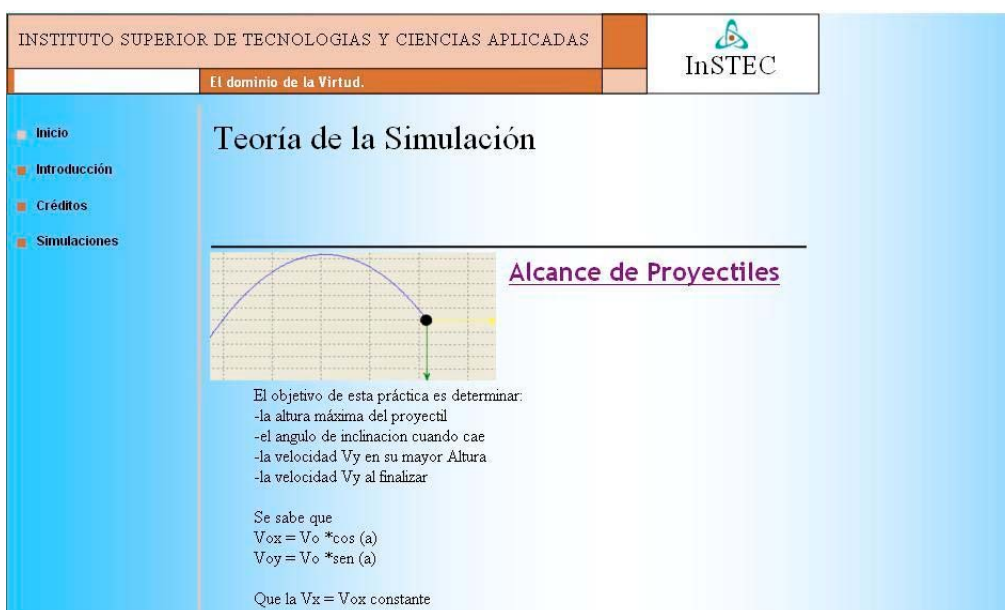


Figura 5. Página de la simulación ALCANCE DE PROYECTILES.

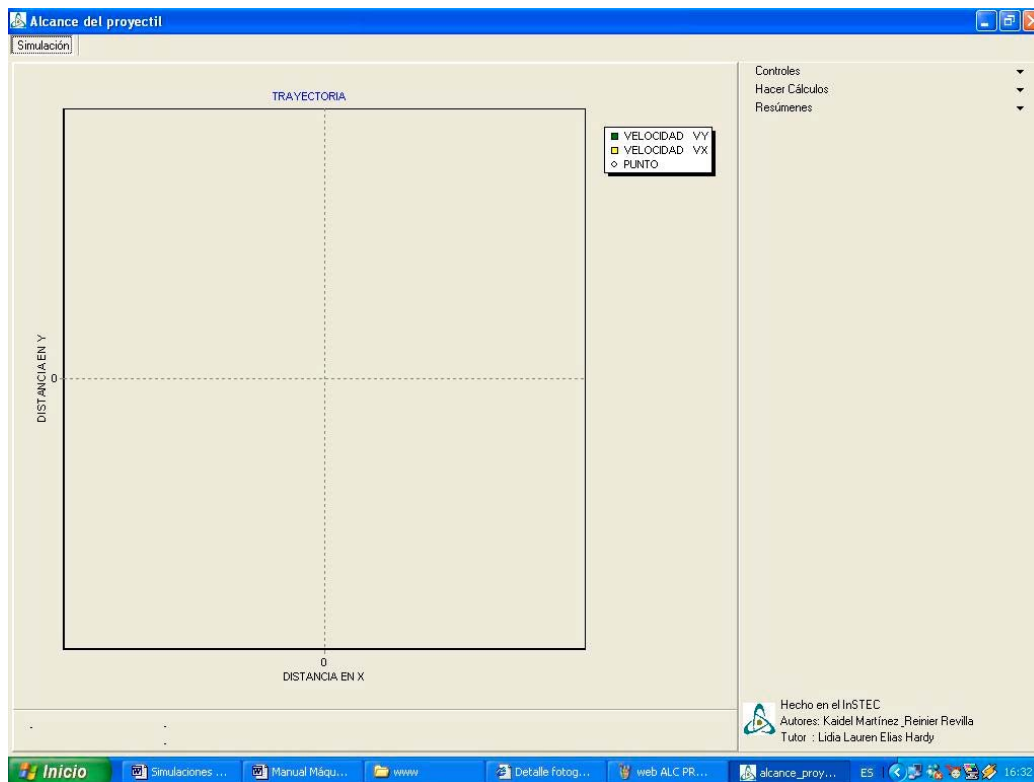


Figura 6. Pantalla de ejecución de la práctica virtual.

El acceso a las simulaciones desarrolladas fuera de la página Web se logra con la ejecución del fichero Inicio.exe cuya se observa en la figura 7.

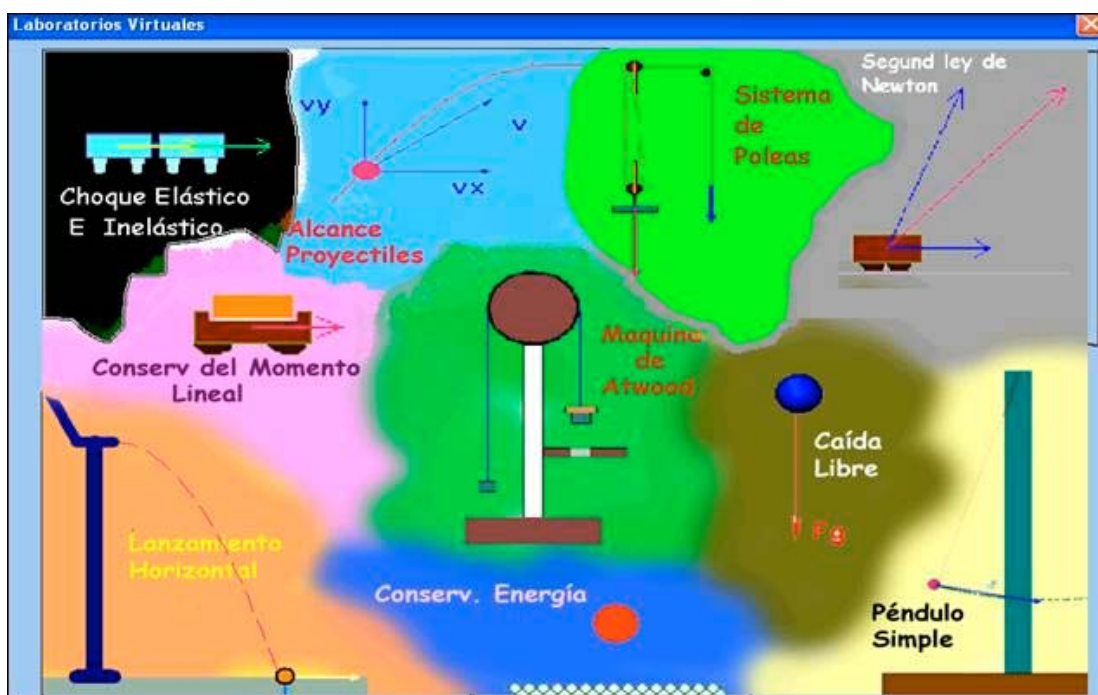


Figura 7. Interfase del paquete de programas Laboratorios Virtuales

Mediante esta interfase se puede acceder a cada una de las simulaciones desarrolladas colocando el cursor encima de cualquier parte de la superficie que ocupa el logotipo de la misma, apareciendo la ventana mostrada en la figura 6. Todas las simulaciones presentan una ZONA DE SIMULACION (figuras 8 y 9), donde se pueden apreciar los fenómenos físicos simulados.

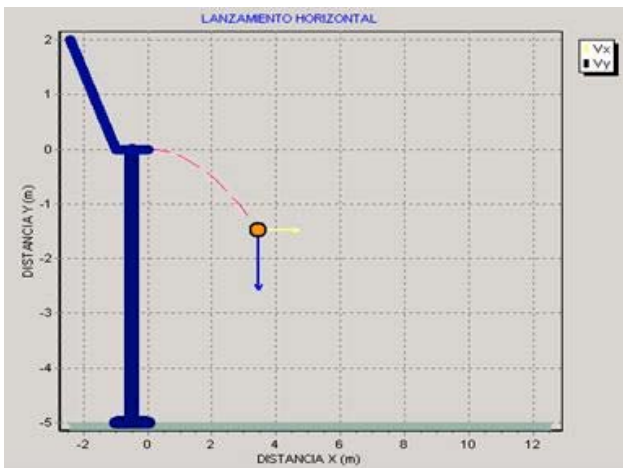


Figura 8. Zona de simulación de la práctica LANZAMIENTO HORIZONTAL

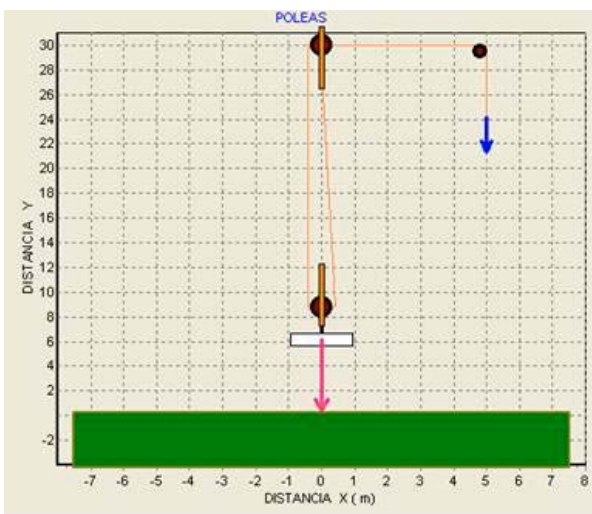


Figura 9. Zona de simulación de la práctica SISTEMA DE POLEAS.

El sistema de práctica consta de tres opciones fundamentales: *Controles*, *Hacer Cálculos* y *Resúmenes*. Algunas prácticas tienen otras opciones que muestran gráficas de relaciones entre diferentes variables.

En la opción **Controles** se introducen los datos iniciales para ejecutar la práctica y son específicos para cada simulación. Por ejemplo para la práctica CONSERVACIÓN DEL MOMENTO LINEAL los controles se muestran en la figura 10.





Figura 10. Ejemplo de panel de controles de la práctica CONSERVACIÓN DEL MOMENTO LINEAL.

En los recuadros en blanco se introducen los valores de las variables necesarios para la ejecución de la simulación del fenómeno físico. Cada variable tiene un rango de variación que aparece en el manual de la práctica en cuestión. Si los datos introducidos en alguna de las variables se encuentra fuera del rango establecido por el autor del programa entonces aparece un mensaje de error en dependencia de la situación (ver figura 11):

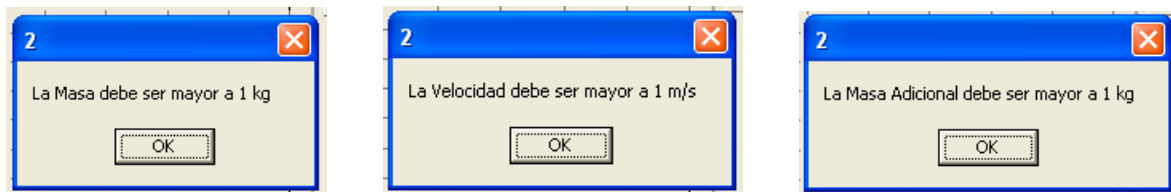



Figura 11. Ejemplos de mensajes para la definición de variables de la práctica CONSERVACIÓN DEL MOMENTO LINEAL.

Introducidos los valores de todas las variables en el rango de trabajo, el programa está en condiciones de realizar la simulación por lo que se procede a oprimir la tecla  Play.

En la opción **Hacer Cálculos** se le facilita al usuario una calculadora. En algunas prácticas se muestra una tabla donde se almacenan datos de diferentes corridas, necesario para la determinación de algunos parámetros (ver figura 12).

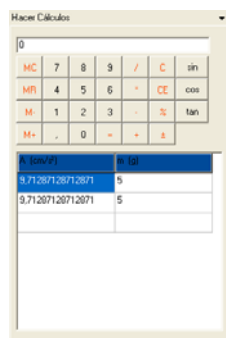


Figura 12. Ejemplo de ventana de la opción HACER CÁLCULOS.

En la opción **Resúmenes** se presenta un resumen de los fundamentos teóricos y los objetivos que se persiguen en la práctica de laboratorio. Contiene las opciones de reducir y ampliar la hoja con el resumen, cambiar de página, seleccionar la impresora, imprimir y guardar el resumen y cargar un nuevo resumen (ver figura 13).

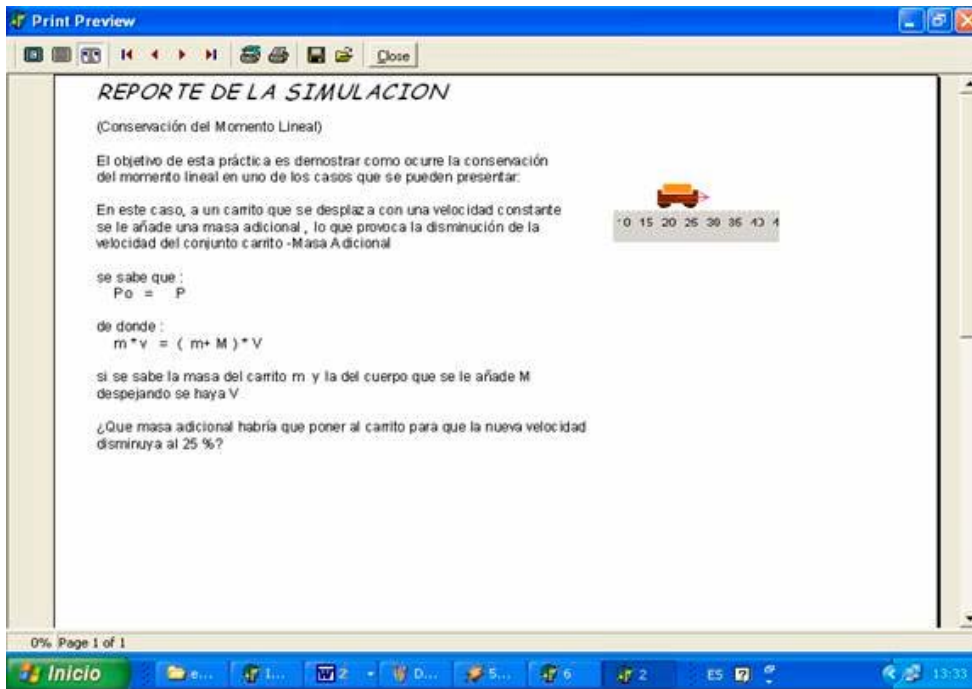


Figura 13. Ejemplo de ventana de la opción RESUMEN TEÓRICO.

## Conclusiones

El sistema de prácticas presentado está siendo utilizado en las asignaturas de Física I y Mecánica por los estudiantes de las carreras de Ingeniería en Tecnologías Energéticas y Nucleares, Física Nuclear, Radioquímica y Meteorología en el Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas. Además está preparándose un disco compacto con este sistema y otros desarrollados por profesores, estudiantes e investigadores de cinco universidades cubanas para ser distribuidos al resto de las universidades del país. Estos laboratorios virtuales contribuyen al perfeccionamiento del proceso docente educativo y al aumento del rendimiento de los estudiantes en su formación como profesionales universitarios.

## Agradecimientos

Los autores de este trabajo desean agradecer el financiamiento y la asistencia técnica recibidos del Proyecto "Laboratorios virtuales en Física" del Programa Ramal de Investigaciones Pedagógicas del Ministerio de Educación Superior de Cuba (2003-2004) y del Proyecto ALFA: 0221-FI Information Society Technologies in the Science Learning Process (2003-2006), para el desarrollo del sistema de prácticas presentado

## Referencias Bibliográficas.

- [1] Documentos de las conferencias del Taller sobre Diseño y Formulación de propuestas de proyectos de cooperación técnica con el OIEA aplicando el Marco Lógico. San Salvador, 1-5 de septiembre de 2003.